

**T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KURAKLIK STRESİNİN BAZI SERİN İKLİM ÇİM
ALAN BUĞDAYGİLLERİNİN ÇİMLENME VE
SÜRGÜN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasemin KOZAN

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ
Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Ali DOĞRU
Ortak Danışman : Doç. Dr. Mustafa YILMAZ

Aralık 2021

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KURAKLIK STRESİNİN BAZI SERİN İKLİM ÇİM
ALAN BUĞDAYGİLLERİNİN ÇİMLENME VE
SÜRGÜN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Yasemin KOZAN

Enstitü Anabilim Dalı : BİYOLOJİ

Bu tez 29.12.2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı

Üye

Üye

Üye

Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Yasemin KOZAN

29.12.2021

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca yardımlarını esirgemeyen ve deneyimlerinden yararlandığım değerli hocam Doç. Dr. Mustafa YILMAZ'a, hayatımın boyunca maddi ve manevi her türlü desteğini sunan anneme, yüksek lisansımın tüm aşamalarında beni destekleyen eşime ve tez boyunca bana anlayışla yaklaşan oğullarım Kartal, Ege ve Ali'ye teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmamı tamamlayabilmemi sağlayan ve bu aşamada bana destek olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ali DOĞRU'ya teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLolar LİSTESİ	vi
ÖZET.....	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Çim Alan Buğdaygilleri ve Özellikleri	4
2.2. PEG-6000 ile Yapılan Kuraklık Çalışmaları	8
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal	10
3.2. Yöntem.....	10
3.2.1. Kullanılan araç-gereçler.....	10
3.2.2. Kullanılan kimyasal çözeltiler	12
3.3. Ölçümler	14

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI	19
4.1. Çimlenme Oranı.....	19
4.2. Sapçık Uzunluğu.....	20
4.3. Kökçük Uzunluğu	21
4.4. Vigor İndeksi	23
4.5. Sapçık/Kökçük Oranı.....	24
4.6. Sapçık Yaş Ağırlığı.....	25
4.7. Kökçük Yaş Ağırlığı.....	27
4.8. Sapçık Kuru Ağırlığı	28
4.9. Kökçük Kuru Ağırlığı	29
4.10. Kuraklığa Tolerans İndeksi	30

BÖLÜM 5.

TARTIŞMA VE SONUÇ	32
KAYNAKLAR.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	42

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

%	: Yüzde
°C	: Derece Celsius
A.s.	: <i>Agrostis stolonifera</i>
A.t.	: <i>Agrostis tenuis</i>
Bar	: 100.000 Pa olarak tanımlanmış basınç birimidir.
D.K.	: Değişim Katsayısı
E.Ö.F.	: En Önemli Fark
F.a.	: <i>Festuca arundinacea</i>
F.a.Riz.	: <i>Festuca arundinacea</i> Rizomlu
F.o.	: <i>Festuca ovina</i>
F.r.c.	: <i>Festuca rubra commutata</i>
F.r.r.	: <i>Festuca rubra rubra</i>
F.r.t.	: <i>Festuca rubra trichophylla</i>
L.p.	: <i>Lolium perenne</i>
Mg	: Miligram
Mm	: Milimetre
P.p.	: <i>Poa pratensis</i>
PEG-6000	: Polietilenglikol 6000

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan araç ve gereçler.....	11
Şekil 3.2. PEG 6000 çözeltisinin hazırlanması.....	12
Şekil 3.3. Petri kaplarının hazırlanması ve tohum ekimi.....	13
Şekil 3.4. Ağırlık ölçümünden görüntüler.....	14
Şekil 3.5. Uzunluk ölçümünden görüntüler.....	15
Şekil 3.6. Tüm çeşitlerin sapçık ve kökçük ölçümleri.....	16

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan bitki çeşitleri.....	10
Tablo 4.1. Farklı PEG konsantrasyonlarının çimlenme oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	19
Tablo 4.2. Araştırmada elde edilen ortalama çimlenme oranı değerleri (%)	19
Tablo 4.3. Farklı PEG konsantrasyonlarının sapçık uzunluğu değerlerine (mm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	20
Tablo 4.4. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık uzunluğu değerleri (mm)	21
Tablo 4.5. Farklı PEG konsantrasyonlarının kökçük uzunluğu değerlerine (mm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	22
Tablo 4.6. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük uzunluğu değerleri (mm)	22
Tablo 4.7. Farklı PEG konsantrasyonlarının vigor indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	23
Tablo 4.8. Araştırmada elde edilen ortalama vigor indeksi değerleri	23
Tablo 4.9. Farklı PEG konsantrasyonlarının sapçık/kökçük oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	24
Tablo 4.10. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık-kökçük oranı değerleri	25
Tablo 4.11. Farklı PEG konsantrasyonlarının sapçık yaş ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	26
Tablo 4.12. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık yaş ağırlık değerleri (mg) ...	26
Tablo 4.13. Farklı PEG konsantrasyonlarının kökçük yaş ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	27
Tablo 4.14. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük yaş ağırlık değerleri (mg) ..	27
Tablo 4.15. Farklı PEG konsantrasyonlarının sapçık kuru ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)	28
Tablo 4.16. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık kuru ağırlık değerleri (mg) .	28

Tablo 4.17. Farklı PEG konsantrasyonlarının kökçük kuru ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.).....	29
Tablo 4.18. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük kuru ağırlık değerleri (mg)	30
Tablo 4.19. Farklı PEG konsantrasyonlarının kuraklığa tolerans indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.) ..	31
Tablo 4.20. Araştırmada elde edilen ortalama kuraklığa tolerans indeksi değerleri.....	31



ÖZET

Anahtar kelimeler: Kuraklık stresi, PEG-6000 (Polyethylene glycol), Çimlenme, Sürgün gelişimi, Serin iklim çim bitkileri.

Bu çalışma, serin iklim çim alan buğdaygillerinden *Lolium*, *Poa*, *Agrostis* ve *Festuca* cinslerine ait 10 çeşidin çimlenme döneminde kuraklık stresine dayanıklılığının belirlenmesi amacıyla Eylül 2020 tarihinde Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Pamukova Meslek Yüksekokulu laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Kuraklık stresini oluşturmak için farklı PEG-6000 (Polietilen glikol) konsantrasyonları (0, -2, -4, -6, -8, -10 bar) kullanılmıştır. Çalışma, “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni” ne 2 faktörlü ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Araştırmada bitkilerin çimlenme ve sürgün gelişimi gözlenerek; çimlenme oranı, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu, vigor indeksi, sapçık/kökçük oranı, sapçık yaş ağırlığı, kökçük yaş ağırlığı, sapçık kuru ağırlığı, kökçük kuru ağırlığı ve kuraklığa tolerans indeksi özellikleri incelenmiştir.

Araştırmada elde edilen bulgulara göre, PEG konsantrasyonları arttıkça çimlenme oranlarının düştüğü -8 bar seviyesinde bazı türlerde çimlenme olmadığı -10 bar seviyesinde ise tüm çeşitlerin çimlenemediği görülmüştür.

İncelenen çeşitler arasında *Festuca* türlerinin kuraklığa dayanıklılık yönünden diğer türlere göre daha dayanıklı olduğu ve kısmen -8 bar şiddetine diğer türlerin aksine dayanabildiği belirlenmiştir. *Festuca* türleri arasında da incelenen özellikler açısından, *Festuca arundinacea* ve *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşitlerinin diğer çeşitlere göre kuraklığa daha toleranslı olduğu tespit edilmiştir.

EFFECTS OF DROUGHT STRESS ON THE GERMINATION AND SHOOT DEVELOPMENT IN SOME COOL CLIMATE TURFGRASS

SUMMARY

Keywords: Drought stress, Germination, Shoot development, Cool climate turfgrass.

This study was carried out in order to determine the resistance of 10 varieties belonging to the species *Lolium*, *Poa*, *Agrostis* and *Festuca*, which have a cool climate turfgrass to drought stress during germination, in the laboratories of Sakarya University of Applied Sciences Pamukova Vocational School in September 2020.

PEG-6000 (Polyethylene glycol) concentrations (0, 2, 4, 6, 8, 10 bar) were used to create different levels of drought stress. The study was established in a “Randomized Plot Design” with 2 factors and 3 replications.

In this study, by observing the germination and seedling development of the plants in the laboratory research; the characteristics of germination rate, stem length, root length, vigor index, stem/root ratio, stem wet weight, root wet weight, stem dry weight, root dry weight and drought tolerance index were investigated.

According to the findings obtained in the study, it was observed that as the PEG concentrations increased, germination rates decreased at the 8 bar level and all varieties could't germinate at the -10 bar level.

Among the varieties we examined, it was determined that *Festuca* species are more resistant to drought than other species and can withstand -8 bar severity partially unlike other species. *Festuca arundinacea* and *Festuca arundinacea* Rhizome varieties were found to be more drought tolerant than other varieties in terms of the characteristics examined among *Festuca* species.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Tarım alanlarının stres faktörleri incelendiğinde kuraklık %26 oranla başı çeken faktördür (Kalefetoğlu ve Ekmekçi, 2005). Tüm dünyada etkili olan iklim değişiklikleri ülkemizde dahil olduğu büyük alanları kuraklık riskiyle karşı karşıya bırakmaktadır (Rosenzweig ve ark. , 2001). Kuraklık, sadece bitkileri değil yavaş ve sinsi geliştiği için su kaynaklarını, tüm tarım ürünleri ve tüm canlıları etkileyerek çok kapsamlı sosyoekonomik zararlarla sonuçlanan bir doğal afettir. Bu doğal olay diğer doğal afetler gibi değişik büyüklükte gerçekleşebilir (Kadıoğlu, 2001). Bitki gelişmesinin azalacağı ve toprağın susuz kalacağı kadar uzayan yağışsız döneme kuraklık denmekte ve bu durum bitkinin verimini doğrudan etkilemektedir (An ve Liang, 2012). Kuraklığın oluş sıklığı ve nerelerde daha çok görüldüğünü bilmek yıkıcı etkilerini azaltmak için elzemdir (Gümüş, 2017). Türkiye’de kuru tarım yapma zorunluluğu neredeyse 4.5-5 milyon hektar tarım alanının yıllık 400 mm’den daha az yağış almasından kaynaklanmaktadır. Bu nedenle uzun kuraklıkların olduğu dönemlerde hem üretim miktarında azalma hem de kalitede yoğun düşüş gözlenmektedir. Dolayısıyla, kuru tarım yapmak zorunda kalınan kurak alanlarda bu duruma karşı toleransı yüksek türlerle çalışmak ekonomik ve etkili bir tercih olacaktır (Safi ve ark., 2013; Arslan, 2017). Küresel ısınma diğer ülkelerde olduğu gibi bizde de ekolojik bozulmalar, suyun azalması, ormanların yanması, kuraklık ve çölleşmeye neden olabilir (Hekimoğlu ve Altindeğer, 2008).

Geçtiğimiz yüzyılın finans ve gelişme kaynağı olan sanayileşme ve kentleşme, yaşam kalitesinde yaygın ve yoğun sorunlara neden olmuştur. Tüm dünyada nüfus hızla artmaktadır. Buna karşı, aynı nüfusun ihtiyaçları için gerekli olan tarım arazisinin bozulmakta ve azalmaktadır. Ormanların azalması, bitki ve hayvan türlerinin giderek yok olması, yer altı su kaynakları azalması, rezervlerin düşmesi ile atmosfere bırakılan sera gazlarının sıcaklığı arttırması, bu minvalde gelişen küresel sorunlar, insan ırkının

geleceğini tehdit etmeye başlamış olup bu etmenler kuraklığa yol açmaktadır (Erdenir Silay ve Tomar, 2009).

Ülkemizde değişen imar yasaları gereği artık şehir planlamalarında yeşil alan olması bir zorunluluk haline geldiği gibi insanımızın da yeşil alan kültürü değişmiş; insanlar artık spor yapmak için daha kaliteli yeşil alanları tercih etmeye başlamıştır (Yılmaz ve ark., 2012). Yeşil alanlar oluşturulurken genel olarak yumak, stolon ve rizom oluşturabilme özelliklerine sahip olan buğdaygiller kullanılmaktadır. Kullanılacağı bölgenin ekolojik şartları, bu şartlarda bitkinin göstereceği tepki ve hangi amaçla kullanılacağına bilinmesi bitki çeşitlerinden hangilerinin seçiminin uygun olacağını tayin etmekte önemlidir. Bu nedenle kullanılacak türlerin ve çeşitlerinin incelenmesi gereklidir (Karakoç, 1996). Hem vejetasyon bakımından hem de argonomik açıdan incelendiğinde, çim alanları oluşturacak serin iklim buğdaygillerinden *Agrostis*, *Festuca*, *Lolium*, *Poa* cinslerinin çoğu ülkemiz şartlarına uygundur (Yılmaz, 2000).

Çim alanların tarımsal bir yararı olmadığı gibi böyle bir amaca hizmet etmek zorunda olmayan bitkiler olup bu bitkiler yoğun bir yapı oluşturmak için yaprak sürgünleri ile yayılabilme yeteneğinde olmalıdır. Çim alanı oluşturacak bitkiler iki grup özelliğe sahip olmalıdır. Birincisi biçime dayanıklılık, mukavemet yeteneği, yenilenme gücü, rekabet gücü, köklenme yoğunluğu özellikleri olup ikincisi ise hastalıklara dayanıklılık, basıla bilirlilik, en az yumuşama, uygun renk, kuraklığa dayanıklılıktır (Erdem, 1986).

Çevremizdeki yeşil alanları incelediğimizde birçok farklı tür ve çeşitle oluştuğunu görürsünüz. Yaşam alanlarımız güzelleştiren bu elemanlar ağaçlar, çalılar ve yer örtücü bitkiler olup peyzaj çalışmalarında yer örtücü bitkiler olarak en çok buğdaygil çim bitkileri kullanılmaktadır. Parklar, bahçeler, spor alanları, hava limanları, mezarlıklar, karayolu şevleri, baraj koruma alanları gibi birçok alanda değerlendirilen yeşil alan buğdaygil bitkileri, kullanıldıkları alanda hem işlevsel hem de estetik olmaktadır. Bu buğdaygiller renkleri ile gözü ve ruhu dinlendirip insanın içini ferahlatmakta, mekâna; derinlik, huzur, berraklık, temizlik ve düzen getirerek insanda hayata bağlayıcı etkiler oluşturmaktadır (Salman, 2008).

Çimenler bitkisel toprak örtüsü görevi görürler. Kalıcı bir toprak örtüsü sağlamalarında köklerinin yer üstü ve yer altı organlarıyla toprağa tutunması etkili olur. Çok yıllık bitkiler olduğu için düzgün bir şekilde oluşturulup takip edilen bir çim saha çok uzun süre hizmet verebilir. Çim bitkilerinin büyümesi kolay olduğu gibi uygun olmayan bakım uygulamalarında bile gelişim görülebilir (Emmons,1945).

Avcıoğlu (1997), çim alanlardan üst düzeyde yararlanmak için, seçilecek çim bitkisinin türünün, tarımsal özelliklerinin ve bulunduğu bölgeye uyumlu olup olmadığının çok iyi bilinmesi ve yapılacak seçimin bu kriterlerde gerçekleşmesi gerektiğini söylemiştir. Örneğin Yılmaz (2000), yapmış olduğu araştırmada, *Agrostis*, *Lolium*, *Poa*, *Festuca*, *Agropyron*, *Dactylis* ve *Bromus* cinslerine ait 17 çeşit serin iklim çim buğdaygil bitkisini inceleyerek; genel görünüm puanlaması *Lolium perenne*'de 3.00, *Festuca arundinacea*'da 4.70; renk puanlaması *Lolium perenne*'de 8.60, *Festuca arundinacea*'da 8.75 ve kaplama alanı bakımından *Lolium perenne* %90-92, *Festuca arundinacea* %98; yabancı bitki yoğunluğu puanlamasında *Lolium perenne* 7.84-8.22 ve *Festuca arundinacea* 8.80 değerlerini almışlardır.

Kurulumu iyi yapılmış 1 m²'lik bir çimenlik alan da 4000'e yakın çim bitkisi enerjiyi absorbe ederek bir klima gibi çalışabilir hâlbuki aynı yüzeyi betonla kaplamaya kalkarsak sıcaklık farkı 20-25 °C artabilmektedir (Uzun, 1992).

Biz bu çalışmamızda küresel ısınmayla birlikte artan kuraklık şartlarına toleransı yüksek soğuk iklim buğdaygillerini tespit etmeyi hedefleyerek bu tarz kurak alanlarda bu türlerin kullanılmasıyla gittikçe artan kurak alanlardan optimum fayda sağlanmasını istemekteyiz.

Yürütülen bu araştırmanın amacı, ülkemizde yetiştiriciliği yapılan ve piyasada yoğun olarak satışı yapılan çim alan bitkilerinin erken dönemde farklı PEG-6000 konsantrasyonları ile oluşturulan kuraklık stresi koşullarında verdikleri tepkileri belirlemek ve hassas/tolerant çeşit ayrımını yapıp kuraklık problemi ile karşı karşıya kalmış topraklarda öneride bulunabilmektir.

BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Çim Alan Buğdaygilleri ve Özellikleri

Dünyadaki çim alanlarla ilgili ilk bilimsel çalışmalar 1880 yılında Amerika'nın Michigan Tarımsal Deneme İstasyonunda kullanılan buğdaygil türleri ve karışımlarının denenmesi ile başlamıştır. Çim alanlar hem ekonomik olarak hem de insanların zihinsel ve fiziksel sağlığı üzerine olumlu etkileri paha biçilemezdir (Avcıoğlu, 1997).

Dünya'nın neredeyse her yerine yayılan *Agrostis stolonifera* Avrupa ve Asya'nın doğal florasında bulunan, narin ve ince dokulu, sık biçilmeye dayanıklı yeşil alanlar oluşturmak amacıyla kullanılan bir türdür. Ayrıca *Agrostis* türleri içerisinde en bilinen türdür. *Stolonifera* adını, toprak üzerinde sürünerek uzayıp ileri giderek ve her boğumdan yeni bir sap ve kök oluşturarak alanı hızlıca dolduran stolonlarından alır. Golf alanlarındaki delik çevreleri ile başlangıç noktalarında bu bitkiden yararlanılmaktadır. Boğumlardan hem kök, hem sürgünler oluşturur. Böylece stolonların parçalanması ile vejetatif üremeye de elverişlidir. Çok yıllık bir serin iklim bitkisi olan *Agrostis stolonifera*'nın tohumlarının çimlenmesi ve toprağın yüzeyini kaplama hızı benzer bitkilere oranla biraz yavaş olsa da daha sonra hızlı bir biçimde gelişerek bunu telafi eder. Koyu mat renkte olup narin ve uzun, dar, ensiz yapraklı stolonlarıyla, sık ve yoğun kuvvetli köke sahiptir. Hem sıcak hem de soğuklara dayanımı bakımından başarılı olup, Akdeniz ikliminde sıcaklık stresine dayanma bakımından da orta düzeyde başarılı bir türdür. İklim koşulları farklılıklarına dayanımı oldukça iyi olsa da en iyi gelişimini serin ve güneşli bölgelerde gösterir. Buna ek olarak iyi bir sulama, drenaj ile hastalık ve zararlılarla mücadele yapılması, devamı bakımından ciddi önem taşımaktadır. Aynı şekilde gölgeye dayanımı gayet iyidir. En başarılı sonuçları ise sıcak iklimlerdeki yarı gölge koşullarda verir. Bu tür tuza

dayanıklılık bakımından başarılı sonuçlar verdiği gibi farklı toprak türlerine de uygundur. Tüm spor alanları ve yeşil alanlar için de uygundur (Avcıoğlu ve ark., 2009b).

Agrostis tenuis yaprakları çok ince olup, kısa, biçime dayanıklı, yayılıcı şekilde gelişen bir türdür. Yüzeyde yoğun, sık dokulu bir çim yapan ve kaba gelişen ince kökleri vardır. Soğuğa ve kuraklığa gösterdiği yüksek tolerans sayesinde yaz kış yeşil kalması istenen yerlerde rahatlıkla kullanılabilir fakat ilkbaharda gelişimi yavaştır. Asitli toprakları seven bu tür, kireçli toprakları tercih etmez. *Festuca rubra commutata* ile birlikte karışım yapılarak, ince dokulu çimlerin istenildiği golf sahalarında delik çevresinde, tenis kortlarında, kriket ve futbol sahalarında kullanılabilir (Avcıoğlu ve ark., 2009a).

Festuca arundinacea diğer adıyla kamışsı yumak doğal yayılma alanı olan Avrupa, Kuzey Afrika, Kuzey ve Güney Amerika, Yeni Zelanda ve Avustralya'nın ıslak, nemli, serin iklimli bataklık çayırlarında yetişir (Hoover, 1948). Ülkemizde ise çoğunlukla görüldüğü yerler 300-2100 m gibi geniş bir yükseklik aralığındadır. Her toprak türüne ve aşırı şartlara toleranslı olduğundan gelişimini sağlar ancak genellikle orta ve ağır tekstürlü yapıda topraklara adapte olmuştur (Ha ve Ec, 1949; Eraç, 1985; Manga, 1988). Kamışsı yumak sağlam yapılıdır fakat daha az lezzetli olduğu için hayvanların tercih ettiği bir yem bitkisi değildir (Eraç, 1985; Manga, 1988). Hem kuraklığa dayanıklı olup hem de ıslak ve nemli alanlarında iyi gelişim gösterir. Lezzeti az olsa da büyükbaş hayvanların çoğunun buğdaygil ve baklagil karışımı içinde otladıkları görülmüştür (Ha ve Ec, 1949; Açıkgöz, 2001). Bu türde bitki geliştikçe selüloz oranı artar, sap ve yapraklar kalınlaşır. Bu tür kuvvetli, yüksek verimli, adaptasyon yeteneği yüksek olup, sonbaharda oldukça iyi gelişir fakat hızla geliştiği için kısa zamanda kaba bir hal alır (Manga, 1988; Açıkgöz, 2001). Kökleri derine indiği ve oluşturduğu kuvvetli yumaklar sayesinde erozyon önleyicidir. Kullanım alanları olarak erozyon görülme olasılığı olan alanlar, çocuklar ve yetişkinler için oyun alanları, yollardaki orta kaldırımlar, sportif alanlar, hava alanları, park ve bahçeler, yol kenarları ve dayanıklı çimlendirme istenen yerler olabilir. Farklı topraklarda, drenaj bozukluğu olan, direk güneş ve gölgeye maruz kalan alanlarda, hastalıklara,

zararlılara, kuraklığa ve su basmalarına dayanıklı olduğundan, sorunlu bölgeler için tercih edilebilir. Çok ince bir çim dokusu oluşturmadığı için görsel olarak da önemli alanlar için kaba bir görüntü vermektedir (Avcıoğlu, 1997). Ayrıca derin köklü, çok yıllık, uzun ömürlü, kuvvetli yumak yapısı ve kısa kök sapları ile alanda yetiştirmeye müsait, toprak ıslah edici özellikte bir yem bitkisidir (Ayan ve Acar, 2009).

Festuca rubra commutata'da köksaplar bulunmaz. Dik gelişen ince ve narin yapraklı bu bitkiler yumak şeklinde, kardeşlenerek geliştikleri için sıkı bir çim örtüsü oluştururlar. İklim ve toprak uygun olduğunda iyi bir çim örtüsü oluştururken, kötü toprak ve bakımsız kalması durumunda küme şeklinde gelişir, buda çim kalitesi düşürür. Düşük sıcaklıklara dayanımı biraz zayıftır. Soğuk havalara toleransı az olduğundan rengi değişirken kurak havalarda ve gölgede kalmaktan etkilenmez. Asit, verimsiz ve kumlu topraklarda da iyi gelişmesi tercih edilme oranını artırır. Birim alanda fazla kardeş meydana getirerek sıkı bir çim örtüsü oluşturması ve basılmaya daha dayanıklı olması spor sahalarına uygun olduğunu gösterir (Açıkgöz, 1994).

Festuca rubra rubra yani rizomlu kırmızı yumak kaliteli tabaka oluşturan üniform, sık sürgünlü, incedokulu, koyu yeşil renge sahiptir. Soğuğa dayanıklı olup, çıkışı yavaş olsa da köksaplarıyla hızla yayılır. Sıcağa dayanıklı olmayıp, kuraklığa orta derece dayanıklıdır. Rekabet gücü yüksek olup çiğnenme ve basılmaya dayanıklıdır (Avcıoğlu, 1997). Nemli ve serin bölgeleri tercih ederken gölgede çok iyi gelişir ve baskın hale geçer. Uzun ömürlü olup çimlenme ve gelişmesi *Poa* türlerinden hızlı, *Lolium* türlerinden biraz daha yavaştır. Islak, zayıf drenajlı topraklarda iyi gelişemediği gibi tuzluluğa karşıda zayıftır. Tınlı ve asit toprakları (pH: 5.5-6.5) toprakları tercih eder. Gübre ve sulama ihtiyacı çok olmasa da, sert kullanılan futbol sahaları için uygun değildir (Açıkgöz, 1994).

Festuca rubra trichophylla köksapları kısa ve narindir. Kültürel istekleri bakımından *Festuca rubra* çeşitlerinden büyük bir farklılığı olmasa da kuraklığa ve tuzluluğa karşı daha dayanıklıdır. Kış ayları için iyi bir renk oluştururken kısa köksapları ile boşlukları ve yıpranan alanları kapatır (Açıkgöz, 1994).

Festuca ovina 10 cm'den 60 cm'ye kadar boylanabildiği gibi dik saplı genellikle iki boğumlu çok sıkı yumak meydana getirebilen bir türdür. Yumak hem kardeşlerden hem de kendi üstüne sarılı ince yapraklar sayesinde çok sıkı olup tabanı kırmızı menekşe rengini, yaprak ayası tabanı iğne şeklini almıştır (Tosun, 1974; Gençkan, 1983; Serin ve Gökkuş, 1993; Manga ve ark. ,1995).

Lolium perenne yani çok yıllık çim ılıman bölgeleri için çok önemli bir çim olup yeşil alanlar ve yem bitkisi amacıyla yoğun olarak üretilmektedir (Bolaric ve ark., 2005a, Bolaric ve ark., 2005b). Avrasya'nın ılıman bölgeleri ile Kuzey Afrika'nın yerli bitkisidir (Hoover ve ark., 1948; Açıkgöz ,1994; Watson ve Dallwitz, 1994). Ülkemizde de doğal olarak yetişir (Davis, 1985). Çok kardeşlendiği için uygun şekilde bakımı yapılırsa koyu yeşil, tüysüz ve parlak yapraklarıyla tekdüze bir bitki örtüsü oluşturur (Açıkgöz, 1994). Orta dokulu, sık ve çok sayıda kardeş oluşturan, yaprak alt yüzeyi açık yeşil renkli, biçilmeye uygun sürgün yapısı ile kolayca diğer çimlerden ayırt edilebilen, genel olarak kısa ömürlü, yumak büyüme formunda, ağır basımlara karşı dayanıklı, kışları yumuşak geçen ve yazları ılık bölgelere uyumlu bir türdür (Açıkgöz, 1994; Avcıoğlu, 1997; Sağlamtimur ve ark., 1998). Dünyada yaygın olarak kullanılan ve bu amaçla ilk kültüre alınan bitkidir (Avcıoğlu, 1997). Türkiye'nin neredeyse her yerinde yetişmektedir (Elçi, 2005).

Poa pratensis park, oyun alanı, golf sahaları ve meraların ıslahında kullanılır (Elçi, 2005). Serin iklim bitkisi olup yoğun kök tabakası ile kışa oldukça dayanıklıdır (Varoğlu, 2015; Akdeniz, 2018). Uzun ömürlü ve çok yıllık olan bu bitki serin ve yağışlı bölgelerde kolayca yetişir, serin ve yarı kurak/kurak bölgelerde sulama ister (Avcıoğlu, 1997). Kurak dönemlerde gelişimi yavaşlarken, hafif geçen kışlarda yeşil kalabilir ve serin-yagışlı döneme geçildiğinde gelişmeye devam eder (Elçi, 2005). Bol güneş sever, farklı toprak tiplerine adapte olabilir ama hafif asit/nötr, nemli ve drenajı iyi toprakları tercih eder (Açıkgöz, 2001, Elçi, 2005).

2.2. PEG-6000 ile Yapılan Kuraklık Çalışmaları

Ayçiçeğinin çimlenme ve çıkış dönemlerinde kuraklık stresi tepkisi araştırmasında 6 farklı çeşitte polietilenglikol-6000 uygulamasında, bitki boyu ve kuru madde tüm ayçiçeği hibridleri için stres tolerans endeksleri, su stresi arttıkça azaldığı tespit edilmiştir (Ahmad ve ark., 2009). Ayçiçeği tohumlarının çimlenme ve erken fide gelişiminde kuraklık stresinin etkilerine bakıldığında, çimlenme oranı, kök uzunluğu, sap uzunluğu ve fide ağırlığının azaldığı hatta artan dozlarda kök gelişimi ve sap gelişimi olmadığını bildirilmiştir (Kaya ve ark., 2006).

Güney Afrika yerli çim türlerine uygulanan PEG-6000 ile oluşturulan kuraklık stresi araştırmasında, çimlenme oranlarının önemli ölçüde düştüğü ve sap uzunluğunu azalttığını, kök uzunluğunun ise önce arttığı daha yüksek kuraklık streslerinde azalma olduğu bildirilmiştir (Berg ve Zeng, 2006). *Lolium perenne* ve *Poa pratensis* çeşitlerinin farklı ışıktanma sürelerinde kuraklık uygulamaları yapıldığında, kuraklık miktarı arttıkça çimlenme oranının azaldığı, hatta yüksek kuraklık derecelerinde çimlenme olmadığı, çimlenme süresinin uzadığı, sap ve kök uzunluğu ile ağırlığının azaldığı bildirilmiştir (Borawska-Jarmulowicz ve ark., 2017).

Kivi tohumlarının farklı PEG-6000 dozları uygulanarak çimlenme yüzdelerinin arttırılmasına yönelik yapılan çalışmada, çimlenme oranı en yüksek grup en az PEG-6000'e maruz kalan grupta saptanırken, en yüksek doz PEG-6000 uygulamasında çimlenme görülmediği tespit edilmiştir. Araştırmada, PEG-6000 dozlarının etkisi önemli bulunmuştur (Yazıcıoğlu ve Özcan, 2017).

Buğdaygil yem bitkisi türlerini dördünde (Koyun yumağı, kamışsı yumak, yüksek otlak ayrığı ve kılıcsız brom) PEG-6000 ile oluşturulan farklı kuraklık stresi uygulamasının da, çimlenme oranı, çimlenme hızı, fide boyu ve fide kuru ağırlığında azalma olduğunu ayrıca yüksek dozda çimlenme oluşmadığı görülmüştür (Rouhi ve ark., 2011).

Tunus menşeli inci darı tohumlarına (*Pennisetum glaucum*) polietilen glikol 6000 ile ozmotik potansiyel uygulandığında, ortalama çimlenmenin tüm eko tipler için azaldığı, sap uzunluğunun azaldığı ve yüksek dozlarda kök uzunluğunda azalma olduğu bildirilmiştir (Radhoune, 2007).

Bazı nohut çeşitlerinin farklı irilikteki tanelerine farklı dozlarda PEG 6000 ile kuraklık stresi oluşturulduğunda, kuraklık stresi arttıkça çimlenme yüzdesinin, çimlenme süresinin ve çimlenme indeksinin azaldığı tespit edilmiştir (Gürbüz ve ark., 2009).

Bezelye çeşitlerinde çimlenme ve fide gelişimine bakıldığında kuraklık stresi bakımından çeşitler arasında farklılık olduğunu ortaya koymuştur (Okçu ve ark., 2005).

PEG uygulanan melez mısır çeşitlerinde kuraklık stresinin çimlenmeye etkisi araştırmasında, uygulamalara bağlı olarak çimlenme oranının, kök uzunluğunun ve sap uzunluğunun azaldığı, çimlenme süresinin ise arttığı tespit edilmiştir (Khodarahmpour, 2011).

Balkan ve Gençtan (2013), 4 farklı ozmotik basınç stresinin 8 farklı buğday çeşidinde etkisini incelemek üzere yaptıkları çalışmada, ozmotik stres arttıkça kök uzunluğunun, fide boyunun, kök yaş ağırlığının, toprak üstü yaş ağırlığın, toprak üstü kuru ağırlığın azaldığı aksine çimlenme sürelerinin ve kök kuru ağırlığının arttığını tespit etmişler.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma, Eylül 2020 tarihinde Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Pamukova Meslek Yüksekokulu laboratuvarında yürütülmüştür. Çalışma için öncelikli olarak geniş bir literatür taraması yapılmış, sonrasında da kuraklık stresi için hangi türleri kullanılacağına karar verilmiştir. Bitki materyali olarak; *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis tenuis*, *Festuca arundinacea* Rizomlu, *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra trichophylla* ve *Festuca ovina* kullanılmıştır (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Araştırmada kullanılan bitki çeşitleri.

Araştırmada kullanılan bitkisel materyalin;			
Bilimsel Adı	İngilizce Adı	Türkçe Adı	Çeşit Adı
<i>Lolium perenne</i> L.	Perenneial Rygrass	Çok Yıllık Çim	Esquire
<i>Poa pratensis</i> L.	Kentucky Bluegrass	Salkımotu	Evora
<i>Agrostis stolonifera</i> L.	Creeping Bentgrass	Stolonlu Tavusotu	Emerald
<i>Agrostis tenuis</i> Sibth.	Common Bentgrass	Narin tavusotu	Denso
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Tall Fescue	Rizomlu Kamışsı Yumak	Titan RX
<i>Festuca arundinacea</i> Schreb.	Tall Fescue	Kamışsı Yumak	Starlett
<i>Festuca rubra commutata</i> Gaudin	Chewing's Fescue	Adi Kırmızı Yumak	Casanova
<i>Festuca rubra rubra</i> L.	Red Fescue	Rizomlu Kırmızı Yumak	Maxima
<i>Festuca rubra trichophylla</i> L.	Creeping Fescue	Narin Kırmızı Yumak	Samanta
<i>Festuca ovina</i> L.	Sheep's Fescue	Koyun Yumağı	Ridu

3.2. Yöntem

3.2.1. Kullanılan araç-gereçler

Çalışmada kullanılan başlıca donanımlar; Eleagro-Mag M 6040 BP etüv, kurutma dolabı, hassas terazi, petri kabı, saf su, kimyasal çözelti (PEG-6000), milimetrik cetvel, kurutma kâğıdı (Şekil 3.1.) ve JMP istatistik paket programı.



Şekil 3.1. Araştırmada kullanılan araç ve gereçler

3.2.2. Kullanılan kimyasal çözeltiler

Çalışmada kuraklık oluşturacak materyal olarak polietilen glikol (PEG 6000) solüsyonları kullanılmıştır. PEG, yüksek molekül ağırlıklı bir madde olup bulunduğu ortamın ozmotik potansiyelini modifiye etmek sureti ile bitkilerde su alımını kontrol etmekte ve böylece bitkilerde kuraklık stresinin oluşmasını sağlamaktadır.

PEG 6000, piyasada 1 kg'lık hazır ambalajlar şeklinde temin edilebilmektedir. Beyaz renkli ve katı formda olup kristalize parçacıklar şeklinde naftaline benzer bir görünümündedir. PEG 6000 saf suya belirli oranlarda katılarak istenen su potansiyeline sahip solüsyonlar elde edilmektedir. Michel ve Kaufman (1973) oluşturulması istenen su stresi ortamının stres derecesi ile (su potansiyeli ile) saf suya eklenecek PEG 6000 miktarı arasında bir parabolik ilişki olduğu belirlemiş ve aşağıdaki formülü geliştirmişlerdir: $0,00010122 \times c^2 + 0,00646 \times c = -\Psi$ Buradaki Ψ yerine oluşturulması istenen stres derecesinin bar olarak değeri (örneğin 2, 4 vb.) yazılıp parabolün c değişkenleri belirlendiğinde pozitif c değeri 1 kg saf suya konulacak PEG 6000 miktarını gram cinsinden vermektedir. Çalışmada PEG -2, -4, -6, -8 ve -10 bar seviyelerinde hazırlanmış ve formüle göre; -2 bar için 112,29, -4 bar için 169,42, -6 bar için 213,64, -8 bar için 251,03 ve -10 bar için 284,02 gr/l PEG 6000 kullanılmıştır. Her bir kuraklık seviyesine ait ozmotik potansiyeller Michel ve Kaufman 'ın (1973) bildirdiği şekilde ayarlanmıştır. Çözeltiler, laboratuvar da cam malzeme içinde titreşimli ve karıştırıcı ısıtıcıda 150 °C'de ısıtılarak hazırlanmış ve Şekil 3.2.'de gösterilmiştir. Petri kaplarının hazırlanması ve tohum ekimi Şekil 3.3.'de verilmiştir.



Şekil 3.2. PEG 6000 çözeltisinin hazırlanması



Şekil 3.3. Petri kaplarının hazırlanması ve tohum ekimi

3.3. Ölçümler

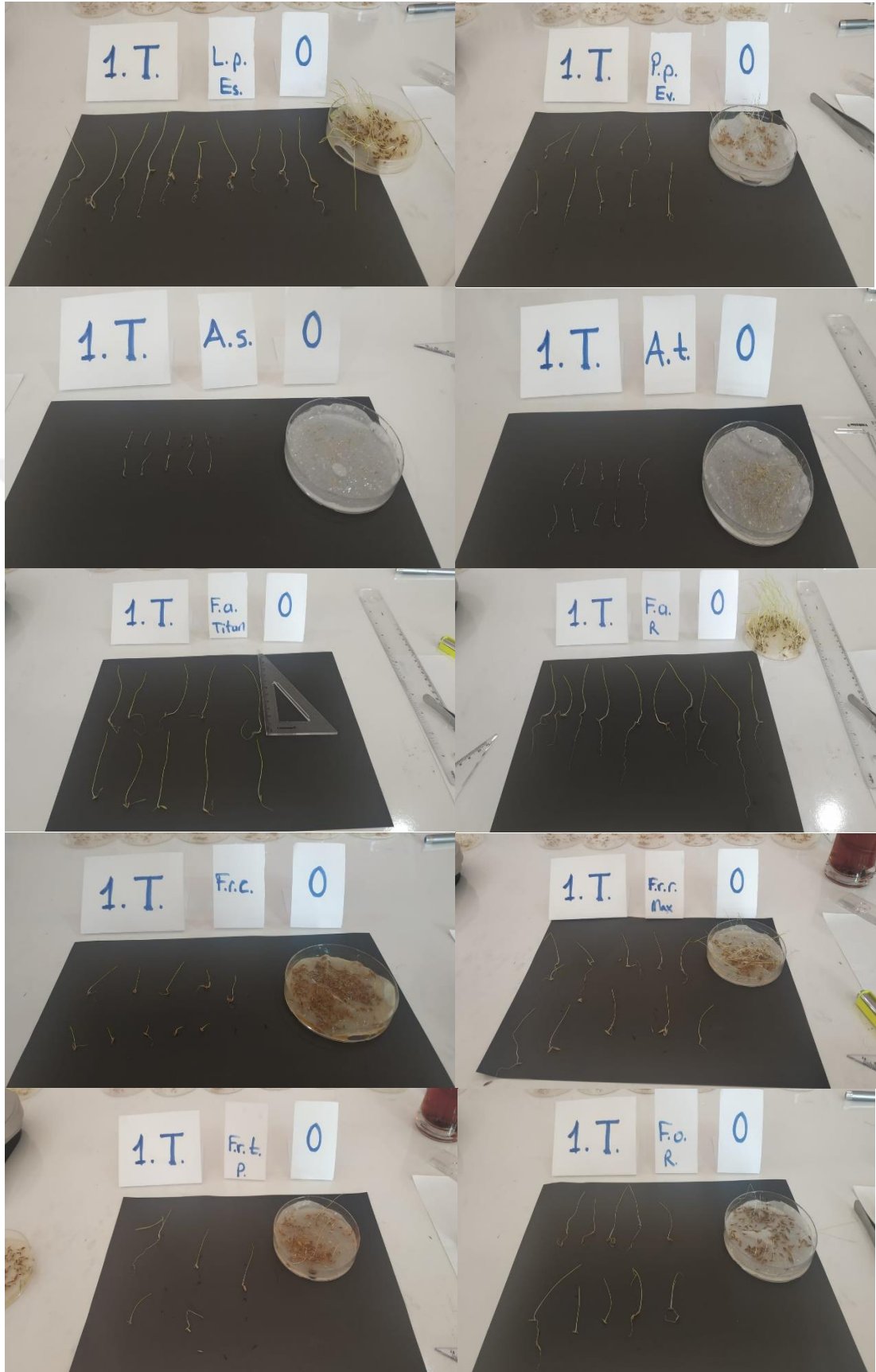
Bu çalışma, “Tesadüf Parselleri Deneme Deseni” ne 2 faktörlü ve 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Kontrol grubu sadece 1. tekerrürde kullanmış olup her tekerrürde ozmotik potansiyel -2, -4, -6, -8 ve -10 bar olacak şekilde ayarlanmıştır. Kuraklık stresine verilen tepkinin belirlenmesi için kullandığımız her çeşit tohum için üç tekerrürlü olarak, kurutma kâğıdı konulan 9 cm çapında petri kaplarına, random olarak yerleştirilmiştir. Toplam 160 adet 9 cm’lik petri kabı kullanılmış ve Şekil 3.4.’te gösterilmiştir. Ölçümlerin yapılma anından bazı görüntüler Şekil 3.5.’te verilmiştir.



Şekil 3.4. Ağırlık ölçümünden görüntüler.



Şekil 3.5. Uzunluk ölçümünden görüntüler.



Şekil 3.6. Tüm çeşitlerin sapçık ve kökçük ölçümleri.

Petrilerin büyüklüğüne uygun olarak kesilen kurutma kâğıtları petrilerin içine yerleştirilmiştir. Her bir petrinin kenarına cam kalem ile hangi türe ait tohumun konulacağına dair kısaltma, üzerine eklenecek solüsyonun hangi bar olduğu ve kaçınıcı tekerrüre ait olduğu yazılmıştır. Kurutma kâğıtlarının üzerine çim tohumları serpidikten sonra her bir petrinin üzerine sırasıyla 10 ml PEG-6000 kimyasalının -2, -4, -6, -8 ve -10 konsantrasyonlarını içeren solüsyon uygulanmıştır.

Daha sonra petriler karanlık koşullara sahip $20\pm1^{\circ}\text{C}$ sıcaklığa ayarlı çimlendirme kabininde 10 gün bekletilmiştir (Sehirali, 1997; Çarpıcı ve Erdel, 2015; Özkurt ve ark, 2019). Petrilerde yeterli nem bulunduğu için çimlendirme kâğıtları değiştirilmemiştir yalnızca kuruyan petrilere solüsyon ilavesi yapılmıştır.

Araştırmada; çimlenme oranı (%), sapçık uzunluğu (mm), kökçük uzunluğu (mm), sapçık yaş ağırlığı (mg), kökçük yaş ağırlığı (mg), sapçık kuru ağırlığı (mg), kökçük kuru ağırlığı (mg), sapçık/kökçük oranı, vigor indeksi ve kuraklığa tolerans indeksi gibi özellikler incelenmiştir. Şekil 3.5.'te bir petr iden ve Şekil 3.6.'da tüm çeşitlerden yapılan ölçümlerden örnekler görülmektedir.

Çimlenme Oranı (%): 15 günün sonunda çimlenen tohumlar sayılıp, (çimlenen tohum/toplam tohum) $\times 100$ formülüyle hesaplanmıştır (Scott ve ark., 1984; Akıncı ve Çalışkan, 2010).

Sapçık Uzunluğu (mm): Çimlenme gerçekleştikten sonra tesadüfen seçilen 10 bitkinin sapçık uzunlukları milimetrik cetvelle ölçülmüştür (Soltani ve ark., 2012).

Kökçük Uzunluğu (mm): Çimlenme gerçekleştikten sonra tesadüfen seçilen 10 bitkinin kökçük uzunlukları milimetrik cetvelle ölçülmüştür. Kökçük uzunluğu 2 mm'yi geçen tohumlar çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Soltani ve ark., 2012).

Vigor İndeksi: Elde edilen sapçık ve kökçük uzunlukları kullanılarak (kökçük uzunluğu + sapçık uzunluğu) $\times$ çimlenme yüzdesi formülüyle vigor indeksi hesaplanmıştır (Abdul-baki ve Anderson, 1970; Hu ve ark., 2005).

Sapçık/Kökçük Oranı: Uzunluğu milimetrik olarak ölçülen sapçık ve kökçük verilerinin oranlanmasıyla elde edilmiştir.

Sapçık Yaş Ağırlığı (mg): Çimlenme gerçekleştikten sonra tesadüfen seçilen 30 bitkinin saplarının yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak ölçülmüştür.

Kökçük Yaş Ağırlığı (mg): Çimlenme gerçekleştikten sonra tesadüfen seçilen 30 bitkinin köklerinin yaş ağırlıkları hassas terazide tartılarak ölçülmüştür.

Sapçık Kuru Ağırlığı (mg): Sapçık yaş ağırlık örneklerin 70°C'de 48 saat kurutma dolabında kurutulup tartılması ile belirlenmiştir.

Kökçük Kuru Ağırlığı (mg): Kökçük yaş ağırlık örneklerin 70°C'de 48 saat kurutma dolabında kurutulup tartılması ile belirlenmiştir.

Kuraklığa Tolerans İndeksi (TKA / KKA) $\times$ 100: Elde edilen kuru ağırlıklar üzerinden yapılan hesaplamalarla bulunmuştur. Burada TKA, PEG uygulamasındaki bitki kuru ağırlığını ve KKA, kontrol uygulamasındaki bitki kuru ağırlığını vermektedir (Abdul-Baki and Anderson, 1970).

Araştırmadan elde edilen veriler, tesadüf parselleri deneme deseninde 2 faktöriyel düzene göre 3 tekerrürlü olarak varyans analizine tabi tutulmuştur (Turan, 1995). Bütün varyans analizi hesaplamaları bilgisayarda JMP istatistik paket programı kullanılarak tesadüf parsellerinde faktöryel deneme desenine göre yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD (%5) testiyle hesaplanmış ve Tabloların altlarında verilmiştir.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çimlenme Oranı

Çeşitlerin çimlenme oranı varyans analiz sonuçları Tablo 4.1.'de PEG konsantrasyonlarının çimlenme yüzdesi üzerine etkisi Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Farklı PEG konsantrasyonlarının çimlenme oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	12415,07	1379,452	25598,07**
Konsantrasyon (PEG)	5	177001,67	35400,334	656913,40**
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	16370,20	363,782	6750,60**
Hata	120	6,47	0,054	
Genel	179	205793,40		
D.K.	0,0044			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.2. Araştırmada elde edilen ortalama çimlenme oranı değerleri (%)

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	96,50	91,37	80,57	48,23	0,00	0,00	52,78 e
<i>P. p.</i>	90,47 b	86,47	71,50	44,43	0,00	0,00	48,81 f
<i>A. s.</i>	88,37	75,47	61,40	34,40	0,00	0,00	43,27 j
<i>A. t.</i>	91,43	76,47	62,47	35,47	0,00	0,00	44,31 i
<i>F. a. Riz.</i>	98,37 a	96,43 b	92,47	82,47	46,33	0,00	69,34 a
<i>F. a.</i>	94,43 c	92,43	88,37	71,50	41,37	0,00	64,68 b
<i>F. r. c.</i>	69,23	67,37	61,30	51,43	38,40	0,00	47,96 g
<i>F. r. r.</i>	80,37	77,33	73,50	51,53	47,37	0,00	55,02 d
<i>F. r. t.</i>	67,37	64,40	59,33	51,47	34,33 z	0,00	46,15 h
<i>F. o.</i>	86,47	84,33	78,53	55,33	41,37	0,00	57,67 c
PEG Ort.	86,30 a	81,21 b	72,94 c	52,63 d	24,92 e	0,00 f	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,153		PEG: 0,118		Çeşit × PEG: 0,374		

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit × PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.1.). İncelenen özellikler açısından çeşit × PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli

çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

PEG konsantrasyonlarının çimlenme oranı üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek çimlenme oranının ortalama olarak %69,34 ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde, en düşük ise % 43,27 ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde olduğu gözlenmiştir. En yüksek çimlenme yüzdesi %98,37 ile kontrol grubunda, en düşük çimlenme ise % 34,33 ile -8 bar PEG konsantrasyonu uygulamasında gerçekleşmiştir. Çimlenme oranına ait Çeşit × PEG konsantrasyonu interaksyonu en yüksek %96,43 ile *Festuca arundinacea* Rizomlu -2 bar uygulamasında gözlenmiştir (Tablo 4.2.).

PEG konsantrasyonundaki artış çimlenme oranını tüm çeşitlerde önemli derecede düşürmüş ve -8 bar uygulamasında *Lolium preenne*, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis titan* çeşitlerinde çimlenme olmadığı gibi -10 bar uygulamasında tüm çeşitlerin çimlenmesi tamamen engellenmiştir (Tablo 4.2.).

PEG konsantrasyonlarındaki artışın çimlenme oranında azalışa neden olduğu ve -2 bar seviyesinde çimlenme oranının daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

4.2. Sapçık Uzunluğu

Sapçık uzunluğu varyans analiz sonuçları Tablo 4.3.'te PEG konsantrasyonlarının sapçık uzunluğu üzerine etkisi Tablo 4.4.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Farklı PEG konsantrasyonlarının sapçık uzunluğu değerlerine (mm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	24401,353	2711,2614	80267,61 **
Konsantrasyon (PEG)	5	51611,117	10322,2234	305592,11 **
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	12989,597	288,6577	8545,79 **
Hata	120	4,053	0,0338	
Genel	179	89006,121		
D.K.	0,0062			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit $\times$ PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.3.). İncelenen özellikler açısından çeşit $\times$ PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.4. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık uzunluğu değerleri (mm)

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	67,77	62,43	48,77	31,10	00,00	00,00	34,51 d
<i>P. p.</i>	43,47	41,83	31,27	21,27	00,00	00,00	22,97 g
<i>A. s.</i>	20,60	20,13	17,27	15,20 z	00,00	00,00	12,20 j
<i>A. t.</i>	21,43	20,94	18,47	16,20	00,00	00,00	12,83 ı
<i>F. a. Riz.</i>	79,40 b	67,47	54,47	46,36	23,27	00,00	45,16 b
<i>F. a.</i>	82,47 a	77,53 c	58,47	47,40	25,50	00,00	48,56 a
<i>F. r. c.</i>	35,37	31,37	29,30	21,27	17,33	00,00	22,43 h
<i>F. r. r.</i>	42,37	41,20	37,37	29,47	24,40	00,00	29,13 f
<i>F. r. t.</i>	43,47	42,20	41,13	38,40	29,27	00,00	32,41 e
<i>F. o.</i>	49,43	44,47	42,70	41,47	38,80	00,00	36,14 c
PEG Ort.	48,27 a	44,95 b	37,92 c	30,81 d	15,85 e	00,00 f	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,121			PEG: 0,094		Çeşit $\times$ PEG: 0,296	

Farklı PEG konsantrasyon seviyelerinin sapçık uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde, çeşitlerde en fazla sapçık uzunluğu ortalama olarak 48,56 mm ile *Festuca arundinacea* çeşidinde ve en az sapçık uzunluğu 12,20 mm ile *Agrostis stolonifera*'da olduğu görülmüştür. PEG konsantrasyon ortalaması incelendiğinde en uzun sapçık 48,27 mm ile kontrol grubu uygulamasından sonra -2 bar konsantrasyonunda 44,95 mm olarak görülmüştür. Araştırmada -8 bar dozunda *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis tenuis* çeşitlerinde, -10 bar uygulamasında hiçbir çeşitte sapçık uzaması elde edilmemiştir. Çeşit $\times$ PEG konsantrasyonu intraksiyonu ise en yüksek 82,47 mm ile *Festuca arundinacea* kontrol ve 79,40 ile *Festuca arundinacea* Rizomlu kontrol uygulamalarında gözlenmiştir (Tablo 4.4.).

4.3. Kökçük Uzunluğu

Çeşitlerin kökçük uzunluğu varyans analiz sonuçları Tablo 4.5.'te PEG konsantrasyonlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit × PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.5.). İncelenen özellikler açısından çeşit × PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.5. Farklı PEG konsantrasyonlarının kökçük uzunluğu değerlerine (mm) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	18393,824	2043,7582	62036,51 **
Konsantrasyon (PEG)	5	14367,729	2873,5458	87223,99 **
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	5919,631	131,5474	3993,01 **
Hata	120	3,953	0,0329	
Genel	179	38685,137		
D.K.	0,0122			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.6. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük uzunluğu değerleri (mm)

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	39,43	27,53	18,27	16,33	0,00	0,00	16,93 d
<i>P. p.</i>	16,67	14,50	11,17	8,50	0,00	0,00	8,47 g
<i>A. s.</i>	6,20	5,33	4,33	3,33 z	0,00	0,00	3,20 j
<i>A. t.</i>	8,40	6,40	5,30	4,37	0,00	0,00	4,07 ı
<i>F. a. Riz.</i>	46,40 c	43,47	40,57	35,40	21,40	0,00	31,21 b
<i>F. a.</i>	58,63 a	51,57 b	42,40	33,57	21,40	0,00	34,59 a
<i>F. r. c.</i>	14,40	11,67	10,67	7,57	3,63	0,00	7,99 h
<i>F. r. r.</i>	21,53	18,30	14,53	8,63	4,50	0,00	11,25 f
<i>F. r. t.</i>	22,67	19,50	17,60	16,57	5,57	0,00	13,65 e
<i>F. o.</i>	27,50	24,60	21,40	16,37	14,30	0,00	17,36 c
PEG Ort.	26,18 a	22,29 b	18,62 c	15,06 d	7,08 e	0,00 f	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,119		PEG: 0,093		Çeşit × PEG: 0,293		

Farklı PEG konsantrasyonlarının kökçük uzunluğu üzerine etkisi incelendiğinde çeşitlerde en fazla kökçük uzunluğu ortalama olarak 34,59 mm ile *Festuca arundinacea* çeşidinde ve en az kökçük uzunluğu 3,20 mm ile *Agrostis stolonifera*'da olduğu görülmüştür. PEG konsantrasyonlarının ortalaması incelendiğinde en uzun kökçük 26,18 mm ile kontrol grubundan sonra -2 bar konsantrasyonunda 22,29 mm ile görülmüştür. Çeşit × PEG konsantrasyonu interaksiyonu ise en yüksek 58.63 mm ile *Festuca arundinacea* kontrol uygulamasında görülmüştür (Tablo 4.6.).

4.4. Vigor İndeksi

Çeşitlerin vigor indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Tablo 4.7.'de PEG konsantrasyonlarının vigor indeksi üzerine etkisi Tablo 4.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Farklı PEG konsantrasyonlarının vigor indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	7205723	800635,89	156862,7 **
Konsantrasyon (PEG)	5	10348164	2069632,80	405487,9 **
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	3699650	82214,44	16107,7 **
Hata	120	612	5,10	
Genel	179	21254150		
D.K.	0,0067			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit × PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.7.). İncelenen özellikler açısından çeşit × PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Çalışmada kullanılan çeşitlerinin farklı PEG konsantrasyonlarındaki vigor indeksleri istatistiksel olarak önemli farklılıklar göstermiş olup, çeşitlerin ortalama vigor indeks değerleri 698,3 ile 104,2 arasında değişmiştir (Tablo 4.8.).

Tablo 4.8. Araştırmada elde edilen ortalama vigor indeksi değerleri

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	1005,5	822,0	540,1	228,8	0,0	0,0	432,7 c
<i>P. p.</i>	544,0	487,1	303,4	132,3	0,0	0,0	244,5 g
<i>A. s.</i>	236,8	192,2	132,6	63,8 z	0,0	0,0	104,2 j
<i>A. t.</i>	272,8	209,0	148,5	73,0	0,0	0,0	117,2 i
<i>F. a. Riz.</i>	1237,4 b	1069,8	878,7	674,3	207,0	0,0	677,9 b
<i>F. a.</i>	1332,5 a	1193,3 c	891,3	578,9	194,3	0,0	698,3 a
<i>F. r. c.</i>	344,5	289,9	245,0	148,3	80,5	0,0	184,7 h
<i>F. r. r.</i>	513,5	460,1	381,5	196,3	136,9	0,0	281,4 e
<i>F. r. t.</i>	445,5	397,3	348,5	282,9	119,6	0,0	265,6 f
<i>F. o.</i>	665,2	582,4	503,4	320,0	219,6	0,0	381,8 d
PEG Ort.	659,8 a	570,3 b	437,3 c	269,9 d	95,8 e	0,0 f	---
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 1,487			PEG: 1,152		Çeşit × PEG: 3,641	

Genel olarak -4 bar seviyesinde ortaya çıkan kuraklık stresi tüm çeşitlerde vigor indeksinde önemli azalmalara neden olmuştur. Çeşitler arasında en düşük vigor indeksi ortalama 104,2 ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde belirlenmiştir. En yüksek vigor indeksi değerini ise ortalama 698,3 ile *Festuca arundinacea* çeşidinde görülmüştür. Vigor indeksi değeri çimlenme yüzdeleri kullanılarak hesaplandığı için çimlenme yüzdesinde öne çıkan çeşitlerin vigor indeksinde de öne çıkması beklenen bir durumdur.

Çeşitlerin farklı PEG konsantrasyonları altında elde edilen ortalama vigor indeksi kontrol uygulamasında 659,8 olmuş, ortalama vigor indeksi artan PEG konsantrasyonları ile azalmış ve bu azalış istatistiksel olarak önemli farklılıklar meydana getirmiştir. Çeşit × PEG konsantrasyonu interaksyonu ise en yüksek 1332,5 ile *Festuca arundinacea* kontrol uygulamasında görülmüştür (Tablo 4.8.).

4.5. Sapçık/Kökçük Oranı

Çeşitlerin sapçık/kökçük oranı varyans analiz sonuçları Tablo 4.9.'da PEG konsantrasyonlarının sapçık/kökçük oranı üzerine etkisi Tablo 4.10.'da gösterilmiştir.

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit × PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.9.). İncelenen özellikler açısından çeşit × PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.9. Farklı PEG konsantrasyonlarının sapçık/kökçük oranı değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	54,6963	6,0774	1619,431 **
Konsantrasyon (PEG)	5	146,6447	29,3289	7815,262 **
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	160,3095	3,5624	949,279 **
Hata	120	0,4503	0,0038	
Genel	179	362,1008		
D.K.	0,0312			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.10. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık-kökçük oranı değerleri

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	1,64	2,27	2,67	1,90	00,00	00,00	1,41 e
<i>P. p.</i>	2,61	2,88	2,80	2,50	00,00	00,00	1,80 d
<i>A. s.</i>	3,32	3,77	3,99	4,56	00,00	00,00	2,61 a
<i>A. t.</i>	2,55	3,27	3,49	3,71	00,00	00,00	2,17 c
<i>F. a. Riz.</i>	1,71	1,55	1,34	1,31	1,08 z	00,00	1,17 f
<i>F. a.</i>	1,41	1,50	1,38	1,41	1,19	00,00	1,15 f
<i>F. r. c.</i>	2,46	2,69	2,75	2,81	4,78 c	00,00	2,58 a
<i>F. r. r.</i>	1,97	2,25	2,57	3,41	5,42 a	00,00	2,60 a
<i>F. r. t.</i>	1,92	2,17	2,34	2,32	5,26 b	00,00	2,33 b
<i>F. o.</i>	1,81	1,81	1,99	2,53	2,71	00,00	1,81 d
PEG Ort.	2,14 d	2,42 c	2,53 b	2,65 a	2,04 e	00,00 f	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,040		PEG: 0,031		Çeşit × PEG: 0,099		

Sapçık/kökçük oranı ortalama değerlerine bakıldığı zaman en düşük 1,15 *Festuca arundinacea* ve 1,17 ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşitlerinde gözlenmiştir. En yüksek ortalamalar sırasıyla 2,61 ile *Agrostis stolonifera* 2,60 ile *Festuca rubra rubra* 2,58 ile *Festuca rubra commutata*'da gözlenmiştir (Tablo 4.10.).

PEG konsantrasyonlarına bakıldığında en yüksek sonucun -6 bar seviyesinde ortalama 2,65 olduğu görülmüştür. Kontrol grubuna kıyasla -2 bardan başlayarak oranın -6 bara kadar arttığı en düşük oranın ise -8 barda 2,04 olarak görüldüğü belirlenmiştir. PEG konsantrasyonunun sapçık kökçük oranını belirli bir seviyeye kadar arttırdığı sonrasında ise düşürdüğü böylece söylenebilir. -10 Bar seviyesinde ise hiçbir sonuç elde edilememiştir (Tablo 4.10.).

4.6. Sapçık Yaş Ağırlığı

Çeşitlerin sapçık yaş ağırlığı varyans analiz sonuçları Tablo 4.11.'de PEG konsantrasyonlarının sapçık yaş ağırlığı üzerine etkisi Tablo 4.12.'de gösterilmiştir.

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit × PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.11.). İncelenen özellikler açısından çeşit × PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.11. Farklı PEG konsantrasyonlarının sapçık yaş ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	2014444,3	223827,1444	531866,5 **
Konsantrasyon (PEG)	5	1641273,6	328254,7200	780011,2 **
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	661027,2	14689,4933	34905,7 **
Hata	120	50,5	0,4208	
Genel	179	4316795,7		
D.K.	0,0035			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.12. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık yaş ağırlık değerleri (mg)

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	462,00 c	396,53	333,93	275,17	00,00	00,00	244,61 d
<i>P. p.</i>	178,17	143,37	95,43	56,50	00,00	00,00	78,91 h
<i>A. s.</i>	61,47	52,27	41,20	31,50 z	00,00	00,00	31,07 j
<i>A. t.</i>	76,77	62,17	54,53	43,40	00,00	00,00	39,48 i
<i>F. a. Riz.</i>	512,80 a	462,10 c	405,13	364,50	314,37	00,00	343,15 a
<i>F. a.</i>	472,13 b	422,80	375,07	316,07	264,60	00,00	308,44 b
<i>F. r. c.</i>	206,97	186,43	161,70	144,47	124,50	00,00	137,34 g
<i>F. r. r.</i>	262,33	243,90	225,40	203,20	174,43	00,00	184,88 f
<i>F. r. t.</i>	278,37	264,47	242,60	227,50	212,70	00,00	204,27 e
<i>F. o.</i>	378,37	362,33	339,03	314,77	295,50	00,00	281,67 c
PEG Ort.	288,94 a	259,64 b	227,40 c	197,71 d	138,61 e	00,0 f	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,427		PEG: 0,331		Çeşit × PEG: 1,046		

Çeşitlerin farklı PEG konsantrasyonların da çimlendirilmesi sonucu elde edilen sapçık yaş ağırlığı özelliği üzerine etkisi incelendiğinde çeşitlerde en fazla sapçık yaş ağırlığı ortalama olarak 343,15 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu, en az sapçık yaş ağırlığı 31,07 mg ile *Agrostis stolonifera* çeşitlerinde gözlenmiştir (Tablo 4.12.).

PEG konsantrasyonu incelendiğinde en yüksek sapçık yaş ağırlığı 288,94 mg ile kontrol grubunda görülmüştür. Çalışmada -8 bar ozmatik stres altında çimlenme sağlanmış fakat çok düşük düzeyde sapçık gelişimi sağlanırken, -10 bar koşullarında gelişim sağlanmamıştır. Çeşit × PEG konsantrasyonu interaksiyonu ise en yüksek 512,80 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu kontrol uygulamasında görülmüştür (Tablo 4.12.).

4.7. Kökçük Yaş Ağırlığı

Çeşitlerin kökçük yaş ağırlığı varyans analiz sonuçları Tablo 4.13.'te PEG konsantrasyonlarının kökçük yaş ağırlığı üzerine etkisi Tablo 4.14.'te gösterilmiştir.

Tablo 4.13. Farklı PEG konsantrasyonlarının kökçük yaş ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	205128,47	22792,0522	123200,30 **
Konsantrasyon (PEG)	5	186023,10	37204,6200	201106,10 **
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	67054,67	1490,1038	8054,63 **
Hata	120	22,20	0,1850	
Genel	179	458228,44		
D.K.	0,0080			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.14. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük yaş ağırlık değerleri (mg)

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	162,07 b	132,40	102,13	75,43	00,00	00,00	78,67 c
<i>P. p.</i>	62,07	43,23	24,07	12,50	00,00	00,00	23,64 h
<i>A. s.</i>	21,53	15,37	11,20	6,13 z	00,00	00,00	9,04 j
<i>A. t.</i>	24,93	17,43	14,37	8,20	00,00	00,00	10,82 ı
<i>F. a. Riz.</i>	168,87 a	152,27 c	134,87	118,50	102,33	00,00	112,81 a
<i>F. a.</i>	162,60 b	135,33	112,67	85,10	67,67	00,00	93,89 b
<i>F. r. c.</i>	68,07	52,50	39,03	25,83	13,17	00,00	33,10 g
<i>F. r. r.</i>	86,10	68,87	54,93	35,87	29,03	00,00	45,80 f
<i>F. r. t.</i>	94,60	82,50	65,37	51,90	32,20	00,00	54,43 e
<i>F. o.</i>	122,53	105,50	88,60	73,67	57,70	00,00	74,67 d
PEG Ort.	97,34 a	80,54 b	64,72 c	49,31 d	30,21 e	00,00 f	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,283		PEG: 0,219		Çeşit × PEG: 0,693		

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit × PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.13.). İncelenen özellikler açısından çeşit × PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Farklı PEG konsantrasyonları altında çimlenen çeşitlerimizde kökçük yaş ağırlık değerlerine ait veriler incelendiğinde en fazla kökçük yaş ağırlığı ortalama olarak 112,81 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu ve en az kökçük yaş ağırlığı 9,04 mg ile *Agrostis stolonifera* çeşitlerinde gözlenmiştir. PEG konsantrasyonu ortalaması

incelendiğinde en yüksek kökçük yaş ağırlığı 97,34 mg ile kontrol grubunda ve en düşük kökçük yaş ağırlığı 30,21 mg ile -8 barda gözlenmiş iken -10 barda hiç çimlenme olmamıştır. Çeşit × PEG konsantrasyonu interaksyonu ise en yüksek 168,87 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde belirlenmiştir. Çalışmada -8 bar ozmotik stres altında bazı çeşitlerde ve -10 bar koşullarında gelişim sağlanamamıştır (Tablo 4.14.).

4.8. Sapçık Kuru Ağırlığı

Çeşitlerin sapçık kuru ağırlığı varyans analiz sonuçları Tablo 4.15.'te PEG konsantrasyonlarının sapçık kuru ağırlığı üzerine etkisi Tablo 4.16.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.15. Farklı PEG konsantrasyonlarının sapçık kuru ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	157941,80	17549,089	535395,90 **
Konsantrasyon (PEG)	5	128682,99	25736,598	785184,30 **
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	51825,83	1151,685	35136,15 **
Hata	120	3,93	0,033	
Genel	179	338454,55		
D.K.	0,0035			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.16. Araştırmada elde edilen ortalama sapçık kuru ağırlık değerleri (mg)

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	129,37 c	111,00	93,50	77,03	00,00	00,00	68,48 d
<i>P. p.</i>	49,90	40,17	26,73	15,83	00,00	00,00	22,11 h
<i>A. s.</i>	17,20	14,60	11,53	8,80 z	00,00	00,00	8,69 j
<i>A. t.</i>	21,50	17,40	15,30	12,13	00,00	00,00	11,06 ı
<i>F. a. Riz.</i>	143,60 a	129,40 c	113,47	102,07	88,03	00,00	96,09 a
<i>F. a.</i>	132,20 b	118,40	105,00	88,50	74,07	00,00	86,36 b
<i>F. r. c.</i>	57,97	52,20	45,27	40,47	34,83	00,00	38,46 g
<i>F. r. r.</i>	73,47	68,30	63,13	56,90	48,83	00,00	51,77 f
<i>F. r. t.</i>	77,93	74,03	67,90	63,70	59,57	00,00	57,19 e
<i>F. o.</i>	105,93	101,43	94,93	88,13	82,73	00,00	78,86 c
PEG Ort.	80,91 a	72,69 b	63,68 c	55,36 d	38,81 e	00,00 f	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,283		PEG: 0,219		Çeşit × PEG: 0,693		

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit × PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.15.). İncelenen özellikler açısından çeşit × PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli

çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Çim çeşitlerinde farklı PEG konsantrasyonun da sapçık kuru ağırlığı özelliği üzerine etkisi incelendiğinde çeşitlerde en fazla sapçık kuru ağırlığı ortalama olarak 96,09 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşidinde ve en az sapçık kuru ağırlığı ortalama olarak 8,69 mg ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde gözlenmiştir. PEG konsantrasyonları incelendiğinde en yüksek sapçık kuru ağırlığı değeri 80,91 mg ile kontrol uygulamasında görülmüştür.

Çeşit $\times$ PEG konsantrasyonu interaksyonu ise en yüksek 143,60 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu kontrol uygulamasında görülmüştür (Tablo 4.16.).

4.9. Kökçük Kuru Ağırlığı

Çeşitlerin kökçük kuru ağırlığı varyans analiz sonuçları Tablo 4.17.'de PEG konsantrasyonlarının kökçük kuru ağırlığı üzerine etkisi Tablo 4.18.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.17. Farklı PEG konsantrasyonlarının kökçük kuru ağırlık değerlerine (mg) ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	18438,682	2048,7424	117819,10 **
Konsantrasyon (PEG)	5	16729,727	3345,9454	192418,60 **
İnteraksiyon (Ç $\times$ PEG)	45	6029,262	133,9836	7705,13 **
Hata	120	2,087	0,0174	
Genel	179	41199,758		
D.K.	0,0082			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit $\times$ PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.17.). İncelenen özellikler açısından çeşit $\times$ PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.18. Araştırmada elde edilen ortalama kökçük kuru ağırlık değerleri (mg)

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	48,60 b	39,70	30,63	22,60	00,00	00,00	23,59 c
<i>P. p.</i>	18,63	13,00	7,20	3,77	00,00	00,00	7,10 h
<i>A. s.</i>	6,37	4,63	3,37	1,83 z	00,00	00,00	2,70 j
<i>A. t.</i>	7,47	5,27	4,33	2,47	00,00	00,00	3,26 i
<i>F. a. Riz.</i>	50,63 a	45,67 c	40,43	35,57	30,67	00,00	33,83 a
<i>F. a.</i>	48,77 b	40,57	33,70	25,57	20,33	00,00	28,16 b
<i>F. r. c.</i>	20,43	15,77	11,73	7,77	3,97	00,00	9,94 g
<i>F. r. r.</i>	25,83	20,63	16,50	10,77	8,70	00,00	13,74 f
<i>F. r. t.</i>	28,37	24,73	19,63	15,57	9,67	00,00	16,33 e
<i>F. o.</i>	36,77	31,67	26,57	22,07	17,30	00,00	22,39 d
PEG Ort.	29,19 a	24,16 b	19,41 c	14,80 d	9,06 e	00,00 f	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,087		PEG: 0,067		Çeşit × PEG: 0,213		

İncelenen çim çeşitlerinde farklı PEG konsantrasyonlarının kökçük kuru ağırlığı özelliği üzerine etkisi incelendiğinde çeşitlerde en fazla kökçük kuru ağırlığını ortalama olarak 33,83 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu ve en az kökçük kuru ağırlığı ortalama olarak 2,70 mg ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde gözlenmiştir. PEG konsantrasyonu ortalaması incelendiğinde en yüksek kökçük kuru ağırlığı 29,19 mg ile kontrol uygulamasında görülmüştür. Çeşit × kuraklık stresi interaksyonunda en yüksek kökçük kuru ağırlığı 50,63 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu kontrol uygulamasında gözlenmiştir (Tablo 4.18.).

4.10. Kuraklığa Tolerans İndeksi

Çeşitlerin kuraklığa tolerans indeksi varyans analiz sonuçları Tablo 4.19.'da PEG konsantrasyonlarının kuraklığa tolerans indeksi üzerine etkisi Tablo 4.20.'de gösterilmiştir.

Çeşit, PEG konsantrasyonu ve Çeşit × PEG konsantrasyonu bakımından incelenen tüm özelliklerde %1 olasılık düzeyinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.19.). İncelenen özellikler açısından çeşit × PEG konsantrasyonunun istatistiki olarak önemli çıkması, çeşitlerin kullanılan PEG konsantrasyonlarına farklı tepki vermelerinden kaynaklanmaktadır.

Tablo 4.19. Farklı PEG konsantrasyonlarının kuraklığa tolerans indeksi değerlerine ait varyans analiz sonuçları ve değişim katsayısı (D.K.)

Varyasyon Kaynakları	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Çeşit (Ç)	9	16485,81	1831,7567	19661,07 **
Konsantrasyon (PEG)	5	199203,63	39840,7260	427628,50 **
İnteraksiyon (Ç × PEG)	45	20049,72	445,5493	4782,28 **
Hata	120	11,18	0,0932	
Genel	179	235750,34		
D.K.	0,0052			

** : $p \leq 0,01$ olasılık düzeyinde önemli.

Tablo 4.20. Araştırmada elde edilen ortalama kuraklığa tolerans indeksi değerleri

Çeşitler	PEG Konsantrasyonları (Bar)						Çeşit Ortalama
	0	-2	-4	-6	-8	-10	
<i>L. p.</i>	100,00	84,77	69,87	56,17	00,00	00,00	51,80 g
<i>P. p.</i>	100,00	77,70	49,77	28,73 z	00,00	00,00	42,70 j
<i>A. s.</i>	100,00	81,80	63,40	45,57	00,00	00,00	48,46 ı
<i>A. t.</i>	100,00	78,27	67,73	50,73	00,00	00,00	49,46 h
<i>F. a. Riz.</i>	100,00	90,10 b	79,23	70,83	61,13	00,00	66,88 c
<i>F. a.</i>	100,00	87,93 c	76,80	63,20	52,33	00,00	63,38 e
<i>F. r. c.</i>	100,00	86,87	73,00	61,93	50,03	00,00	61,97 f
<i>F. r. r.</i>	100,00	89,77 b	80,43	68,60	58,37	00,00	66,19 d
<i>F. r. t.</i>	100,00	93,02 a	82,57	74,90	65,67	00,00	69,36 b
<i>F. o.</i>	100,00	93,40 a	85,37	77,53	70,50	00,00	71,13 a
PEG Ort.	100,00	86,36 a	72,82 b	59,82 c	35,80 d	00,00 e	----
(E.Ö.F.) %5	Çeşit: 0,201		PEG: 0,156		Çeşit × PEG: 0,492		

Çeşitlerin kuraklığa tolerans indeksi değerlerine bakıldığında ortalama en yüksek kuraklığa tolerans indeksi 71,13 ile *Festuca ovina* ve en düşük kuraklığa tolerans indeksi 42,70 ile *Poa pratensis* çeşidinde görülmüştür. PEG konsantrasyonu ortalaması incelendiğinde en yüksek kuraklığa tolerans indeksi 86,36 ile -2 bar uygulamasında ve en düşük kuraklığa tolerans indeksi 35,80 ile -8 bar ozmotik stres altında görülmüştür. -8 barda bazı çeşitlerde ve -10 barda tüm çeşitlerde çimlenme olmadığı için sonuçlar sıfır çıkmıştır. Çeşit × PEG konsantrasyonu interaksiyonu incelendiğinde en yüksek kuraklığa tolerans indeksleri 93,40 ile *Festuca ovina* ve 93,02 ile *Festuca rubra titan*’ da görülürken en düşük kuraklığa tolerans indeksi 28,73 ile *Poa pratensis* çeşidinde -2 bar konsantrasyonunda görülmüştür (Tablo 4.20.).

BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada 10 farklı çim tohumu çeşidi; *Lolium perenne*, *Poa pratensis*, *Agrostis stolonifera*, *Agrostis tenuis*, *Festuca arundinacea* Rizomlu, *Festuca arundinacea*, *Festuca rubra commutata*, *Festuca rubra rubra*, *Festuca rubra trichophylla* ve *Festuca ovina* kullanılmıştır. Bunlar 9 cm'lik petrilerde kurutma kâğıdı üzerinde etüvde büyütülmüş ve PEG-6000 ilavesiyle -2, -4, -6, -8, -10 barlık ozmotik basınç oluşturulup her bir petriye 10ml solüsyon eklenerek çim tohumları üzerinde kuraklık etkisi araştırılmıştır. Bunun içinde çimlenme gerçekleşen tohumlarda çimlenme oranı, sapçık uzunluğu, kökçük uzunluğu, vigor indeksi, sapçık/kökçük oranı, sapçık yaş ağırlığı, kökçük yaş ağırlığı, sapçık kuru ağırlığı, kökçük kuru ağırlığı ve kuraklığa tolerans indeksi değerleri incelenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre, değerlendirilen bütün özellikler üstünde PEG konsantrasyonlarının istatistiksel olarak çok etkili olduğu görülmüş olup, PEG konsantrasyonu ile tüm özellikler arasında bir ters orantı olduğu belirlenmiştir. İncelenen çeşitler içinde değerlendirilen özellikler açısından, *Festuca arundinacea* ve *Festuca arundinacea* Rizomlu çeşitlerinin diğer çeşitlere göre kuraklığa daha toleranslı olduğu tespit edilmiştir. PEG konsantrasyonu -8 bar'dan itibaren çok olumsuz sonuçlara neden olmuş -10 bar dozunda ise çoğu türde gelişme gözlenmemiştir.

Sonuç olarak çalışmamızdan elde edilen önemli bulgular şu şekilde özetlenebilir:

- Çimlenme oranı değerlerine bakıldığında en yüksek değer % 69,34 ile *Festuca arundinacea* Rizomlu en düşük değer % 43,27 ile *Agrostis stolonifera* çeşitlerinde görülmüştür. Kullandığımız PEG-6000 konsantrasyonu arttıkça çimlenme oranı düşmüştür. Radhouane (2007), Khodarahmpour (2011), Berg

ve Zeng (2006) ile Çokkızgın (2013)' da yaptığı çalışmada çimlenme oranının düştüğü belirtilmiştir.

- Sapçık uzunluğu oranı değerlerine bakıldığında en yüksek değer 48,56 mm ile *Festuca arundinacea* ve en düşük değer 12,20 mm ile *Agrostis stolonifera* çeşitlerinde görülmüştür. PEG-6000 zemininde oluşturulan kuraklık stresinin hem erken fide gelişimini negatif etkilediği hem de sapçık uzunluklarının azalmasına neden olduğu görülmüştür. Radhouane (2007), Berg ve Zeng (2006) ile Khodarahmpour (2011) sürgün uzunluğunun azaldığını belirtirken bu durum Okçu ve ark. (2005), Kaya ve ark. (2006), Farooq ve ark. (2009), Çarpıcı ve Erdel (2015), ve Özkurt ve ark. (2019) tarafından da bildirilmiş olup bu çalışmada elde edilen sonuçlar Castroluna ve ark. (2014). Ahmad ve ark. (2009) da bitki boyunun azaldığını bildirmiştir.
- Kökçük uzunluğu oranı değerlerine bakıldığında en yüksek değer 34,59 mm ile *Festuca arundinacea* ve en düşük değer 3,20 mm ile *Agrostis stolonifera* çeşitlerinde görülmüştür. Araştırmamızda elde edilen sonuçlara göre kökçük uzunluğunun kuraklık stresi arttıkça azaldığı görülmüştür. Kullandığımız PEG konsantrasyonları farklı olduğu için kuraklık stresi altında kökçük uzunlukları da değişkenlik göstermiştir, bu duruma araştırmada kullanılan PEG konsantrasyonlarının farklı olması neden olmuştur. Bu bulgular kuraklık stresindeki artışın kökçük uzunluğunda önemli azalmalara neden olduğunu açıklayan Berg ve Zeng (2006), Kaya ve ark. (2006), Khodarahmpour (2011), Hamidi ve Safarnejad (2010), Carmen ve Nedelea (2012), Fallahi ve ark. (2015) ve Gheidary ve ark. 'nın (2017) çalışmaları ile aynı doğrultudadır. Radhouane (2007) ise bazı türlerde kökçük uzunluğunun arttığını ve bunun toprağın derinliklerindeki suya ulaşmak için olduğunu belirtmiştir. Ahmad ve ark. 2009'da kökçük uzunluğu stres indeksinin arttığını göstermiştir.
- Vigor indeksi değerlerine bakıldığında en yüksek değer 698,3 ile *Festuca arundinacea* ve en düşük değer 104,2 ile *Agrostis stolonifera* çeşitlerinde görülmüştür. Genel olarak kuraklık stresi -4 bar seviyesinde ortaya çıkmaya başlamış ve tüm çeşitlerde vigor indeksinde önemli azalmalara neden olmuştur. Buna benzer bulgular bazı araştırmacılar tarafından da elde edilmiştir (Çarpıcı ve Erdel, 2015; Feng ve ark., 2018; Yılmaz ve Bayram, 2019).

- Sapçık-kökçük oranı değerlerine bakıldığında en yüksek değer 2,61 ile *Agrostis stolonifera* ve 2,60 ile *Festuca rubra rubra* çeşitlerinde görülmüştür. En düşük sapçık-kökçük oranı değeri ise 1,41 ile *Lolium perenne* çeşidinde görülmüştür. Sapçık-kökçük oranı kuraklık stresi arttıkça artmıştır. . Khodarahmpour (2011) çalışmasında kökçük-sürgün uzunluğu oranının arttığını göstermiştir.
- Sapçık yaş ağırlık değerlerine bakıldığında en yüksek değer 343,15 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu ve en düşük sapçık yaş ağırlık değeri 31,07 mg ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde görülmüştür. Bu çalışmamızda kuraklık stresinin artmasıyla sapçık yaş ağırlığının azaldığını görmekteyiz. Aynı durumu Safarnejad (2008)' da bildirmiş hatta bu nedenle bitki gelişiminin de yavaşladığını eklemiştir.
- Kökçük yaş ağırlık değerlerine bakıldığında en yüksek değer 112,81 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu ve en düşük kökçük yaş ağırlık 9,04 mg ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde görülmüştür. Kuraklık seviyesi arttıkça kökçük yaş ağırlığı da gittikçe azalmıştır. Bu durum Kipnis ve ark. (1989), Safarnejad (2008) ile Tucak ve ark.'nın (2017) sonuçları ile paralellik göstermektedir. Bu durum Yılmaz ve Bayram (2019) tarafından da gözlenmiştir.
- Sapçık kuru ağırlık değerlerine bakıldığında en yüksek değer 96,09 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu ve en düşük sapçık kuru ağırlık 8,69 mg ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde görülmüştür. Sapçık kuru ağırlığı kuraklık stresi arttıkça azalmıştır. Gonzalez ve ark. (2005) ile Rauf ve ark. (2007) ile Yılmaz ve Bayram (2019) fide kuru ağırlıklarının kuraklık stresinin artmasından dolayı azaldığını ve bu duruma kuru maddenin büyük bir kısmının köklere iletilmesinin neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuçlarda çalışmamızı desteklemektedir.
- Kökçük kuru ağırlık değerlerine bakıldığında en yüksek değer 33,83 mg ile *Festuca arundinacea* Rizomlu ve en düşük kökçük kuru ağırlık 2,70 mg ile *Agrostis stolonifera* çeşidinde görülmüştür. Kuraklık stresi arttıkça kökçük kuru ağırlık azalmıştır. Elde ettiğimiz sonuçlar kuraklığın artmasıyla kökçük kuru ağırlığının önemli bir şekilde azaldığını açıklayan Gonzalez ve ark. (2005), Rauf ve ark. (2007) ile Yılmaz ve Bayram'ın (2019) bulgularıyla ve

kuru madde miktarının azaldığını belirten Ahmad ve ark. (2009) ile benzerlik göstermektedir.

- Kuraklığa tolerans indeksi değerine bakıldığında en yüksek değer 71,13 ile *Festuca ovina* çeşidinde görülmüş ve en düşük değer ise 42,70 ile *Poa pratensis* çeşidinde görülmüştür. Uygulanan PEG-6000 konsantrasyonları ile artan kuraklık seviyeleri ile türlerin kuraklığa tolerans indeksleri doğal olarak düşmüştür. Ahmad ve ark. (2009) yaptığı çalışmada Çimlenme stres tolerans indeksi (GSI), bitki yükseklik stres indeksi (PHSI), kökçük uzunluğu stres indeksi (RLSI) ve kuru madde stres indeksi (DMSI) araştırmasında stres tolerans endekslerinin su stresi artışıyla azaldığı ve RLSI'nin azaldığını bildirmişlerdir ki bu da bizim çalışmamıza paraleldir.

İncelediğimiz *Festuca* türleri diğer türlere hem çeşit ortalaması olarak öne çıkmış hem de diğer türlerin aksine -8 bar şiddetine kadar dayanabilmiştir. Böylece kuraklık şiddetinin arttığı alanlarda bu türlere önem verilmesi ya da karışım tercihlerinde bu alanlarda tercih ve oranlarının arttırılmasının yararlı olabileceği varsayımında bulunabiliriz.

KAYNAKLAR

- Abdul-baki, A.A. and Anderson, J.D. 1970. Viability and leaching of sugars from germinating barely. Crop Sci., 10: 31-34.
- Açıkgöz, E., 1991, Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi, Yayınları No: 7-025-0210, 633.2, Bursa, 456s.
- Açıkgöz, E. 1994. Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği. Çevre Peyzaj Mimarlığı yayınları : 4, 204 s., Bursa.
- Açıkgöz, E., 2001. Yem bitkileri. 3. Basım, Uludağ Üniversitesi, Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Vipaş Aş Yayın No: 58, 584 s.
- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182, Bursa, s:212-213.
- Ahmad, S., R. Ahmad, M.Y. Ashraf and E.A. Waraich, 2009. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Response to Drought Stress at Germination and Seedling Growth Stages. Pakistan J. Bot., 41: 647–654
- Akdeniz, H., Hosafloğlu, İ., Keskin, B., 2018. Impact of different sowing rates and cutting times on quality properties of kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L. cv. Geronimo). Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 8(1): 301-308.
- Akıncı, İ. E., Çalışkan, Ü. 2010. Kurşunun bazı yazlık sebzelerde tohum çimlenmesi ve tolerans düzeyleri üzerine etkisi. Ekoloji, 19(74), 164-172.
- An, Y.Y, Liang, Z.S. 2012. Staged strategy of plants in response to drought stress. Chin. J. Appl. Ecol, 23(10): 2907-15.
- Arslan, M. 2017. Fattyacid characteristics of grasspea (*Lathyrus sativus*) in an East Mediterranean environment. Cogent Chemistry, 3: 1296748.
- Avcıoğlu, R., Tarla Bitkileri Bölümü, Bornova-İzmir, 1997, Çim Tekniği, Yeşil alanların ekimi, dikimi ve bakımı.
- Avcıoğlu, R., Karadağ, Y. ve Hatipoğlu, R., 2009a, Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yem bitkileri Cilt 3, 642-648.
- Avcıoğlu, R., Geren, H., Tamkoç, A. ve Karadağ, Y., 2009b, Yem bitkileri, Buğdaygil Yem bitkileri, 2, 290-316.

- Ayan, İ., ve Acar, Z., Emre Basımevi, İzmir, 2009, Yumak Türleri, Salkım Otu, Tilki Kuyruğu ve Kelpkuyruğu, Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yem Bitkileri, (Avcıoğlu, R., Hatipoğlu, R., Karadağ, Y. Editör) Cilt III, 617-630.
- 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
- Bolaric, S., Bart, S., Melchinger, A. E. and Posselt, U. K., 2005a, Genetic diversity in European perennial ryegrass cultivars investigated with RAPD markers. Plant Breeding 124, 161-166.
- Bolaric, S., Bart, S., Melchinger, A. E. and Posselt, U. K., 2005b, Molecular genetic diversity within and among German ecotypes in comparison to European perennial ryegrass cultivars, Plant Breeding, 124, 257-267.
- 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
- Carmen, D. and Nedelea, G. 2012. The Effect of Genotype and Water Stress on Germination Ability of Seeds in Some Alfalfa Varieties. Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology, 16(1):153-156.
- Castroluna, A., Ruiz, O.M., Quiroga, A.M. and Pedranzani, H.E. 2014. Effects of Salinity and Drought Stress on Germination, Biomass and Growth in Three Varieties of *Medicago sativa* L. Avances en Investigación Agropecuaria, 18(1): 39-50.
- Çarpıcı, E.B. ve Erdel, B. 2015. Bazı yonca çeşitlerinde (*Medicago sativa* L.) kuraklık stresinin çimlenme özellikleri üzerine etkisi. Derim, 32(2): 201-210.
- Çokkızgın, A. 2013. Effects of Hydro and Osmo Priming on seed Vigor of pea *Pisum sativum* L. Agriculture, Forestry and Fisheries, 2(6), 225–228.
- Elçi, Ş., 2005, Baklagil ve buğdaygil yem bitkileri, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Ankara, 375-395.
- Elçi, Ş. ve Açıkgöz, E., 1993. Baklagil (*Leguminosae*) ve Buğdaygil (*Gramineae*) Yem bitkileri Tanıtma Kılavuzu. TİGEM. Afşaroğlu Matbaası, Ankara. S.: 224-225.
- Elçi, Ş., 2005. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. T. C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara. S.:456-470.
- Emmons, R. 1945. Turfgrass Science and Management. 3th Edition, ISBN 0- 7668-1551. 5 page, USA.
- Eraç, A., Ekiz, H., 1985, Yem Bitkileri Yetiştirme A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara

- Erdem Ü 1986. Çim Alanlar, Çim Alan Planlama ve Uygulama Tekniği. Milli Eğitim Gençlik ve Spor Bakanlığı Beden Terbiyesi ve Spor İl Müdürlüğü Yayınları, 12 s., İzmir.
- Fallahi, H.R., Fadaeian, G., Gholami, M., Daneshkhah, O., Hosseini, F.S., Aghhavani-Shajari, M. and Samadzadeh, A. 2015. Germination response of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) and arugula (*Eruca sativa* L.) to osmotic and salinity stresses. Plant Breeding and Seed Sci., 71: 97-108.
- Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. and Basra, S.M.A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agron. Sustain. Dev., 29: 185-212.
- Feng, J., Wang, D., Shao, C., Zhang, L. and Tang, X. 2018. Effects of Cold Plasma Treatment on Alfalfa Seed Growth Under Simulated Drought Stress. Plasma Science and Technology. 20 (3): 35-50.
- Gençkan, M. 1983. Yem Bitkileri Tarımı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 467. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir.
- Gheidary, S., Akhzari, D. and Pessarakli, M. 2017. Effects of salinity, drought and priming treatments on seed germination and growth parameters of *Lathyrus sativus* L., Journal of Plant Nutrition, 40(10): 1507-1514.
- Gonzalez, L.M., Argentel, L., Zaldivar, N. and Ramirez, R. 2005. Effects of simulated drought induced by PEG-6000 on the germination and growth of two wheat varieties. Cultivos Tropicales. 26 (4): 49-52.
- Gümüş, V., 2017. Akım kuraklık indeksi ile asi havzasının hidrolojik kuraklık analizi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji, 5(1), 65-73.
- Gürbüz, A., Kaya, M., Türkan, A.D., Kaya, G., Kaya, M.D., Çiftçi, C.Y. 2009. Bazı Nohut (*Cicer arietinum* L.) Çeşitlerinde Tane İriliği ve Kuraklık Stresinin Çimlenme Özelliklerine Etkisi. Akdeniz Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (1) : 69-74
- Hamidi, H. and Safarnejad, A. 2010. Effect of drought stress on alfalfa cultivars (*Medicago sativa* L.) in germination stage. American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences. 8 (6): 705-709.
- Hekimoğlu, B., Altindeğer, M. 2008. Küresel Isınma, Tarımsal Kuraklık ve Samsun Tarımına Etkileri. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği. T.C. Samsun Valiliği ve İl Tarım Müdürlüğü. 77s., Samsun.
- Hoover, M. M. Hein., M. A., Dayton, W. A. and Erlanson, C. O., 1948, Grass, The Yearbook of Agriculture, 1948. United States Department of Agriculture. The superintendent of Document, Washington, 25, D.D., USA., 675-677.
- Hu, J., Zhu, Z.Y., Song, W.J., Wang, J.C., Hu, W.M. 2005. Effects of sand priming on germination and field performance in direct-sown rice (*Oryza sativa* L.). Seed Sci. Technology, 33: 243- 248.

- Kadioğlu, M. 2001. Kuraklık Kıranı. Güncel Yayınevi, 125, İstanbul.
- Kalefetoğlu, T. & Ekmekçi, Y. 2005. The effects of drought on plants and tolerance mechanisms. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 18 (4), 723-740.
- Karakoç A. 1996. Ege Sahil Kuşağında Bazı Buğdaygillerin Yeşil Alana Uygunlukları ve Verim Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İzmir. 33s.
- Kaya, M.D., 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
- 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
- Kipnis, T., Vaisman, I. and Granoth, I. 1989. Drought stress and alfalfa production in a mediterranean environment, Irrig Sci (1989) 10: 113-125.
- Manga, İ., Acar, Z., 1988, Yem Kültürünün Genel İlkeleri (Ders notu). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 37, Samsun.
- Manga, İ., Acar, Z., Ayan, İ., 1995. Baklagil yembitkileri. OMÜ Ziraat Fak. Ders Notu No: 7. Samsun
- Michel, B.E., Kaufman, M.R. (1973). The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiol. 5/: 914-916.
- Mill. R.R., *Lolium* L., In: Davis, P.H. (ed.) 1985. Flora of Turkey and the East Aegeen Island. Volum 9, Edinburg: Edinburg University Press, UK. s. 445-451.
- Okçu, G, Kaya, M.D. ve 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(4): 237-242.
- Özkurt, M., Saygılı, İ. ve Dirik Özdemir, K. 2019. Bazı Yonca Çeşitlerinin Erken Gelişme Dönemindeki Kuraklık Toleransının Belirlenmesi. KSÜ Tarım ve Doğa Der., 22(4):557-562.
- 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
- Rauf, M., Munir, M.U., Hassan, M.U., Ahmad, M. and Afzal, M. 2007. Performance of wheat genotypes under osmotik stress at germinationand early seedling growth stage. Afr. J. Biotechnology, 6 (8): 971-975.

- Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X.B., Epstein, P.R. and Chivian, E. 2001. Climatechange and extreme weather events: implications for food production, plantdiseases, and pests. *Global Changeand Human Health*, 2 (2): 90-104.
- Rouhi, H.R., Aboutalebian M.A., Sharif-Zadeh, F. 2011. Effects of Hydro and Osmoprimering on Drought Stress Tolerance During Germination in Four Grass Species. *International Journal of AgriScience*, 1(2): 701-774
- Safarnejad, A. 2008. Morphological and biochemical response to osmotic stress in alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Pak. J. Bot*, 40(2), 735-746.
- Safi, S., Şimşek, H. ve Ünlükara, A. 2013. Su ve tuzluluk stresinin Mürdümük'te (*Lathyrus sativus* L.) bitki büyüme, gelişme, verim ve su tüketimi üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1): 1-12.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V., ve Baytekin H., 1998, Yem bitkileri yetiştirme, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Ders Kitabı No: C-74, Adana, 238s.
- Salman, A. 2008. Farklı gübre dozlarının bazı serin ve sıcak iklim çimlerinin yeşil alan performanslarına etkisi. Doktora tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bil., Enstitüsü, İzmir.
- Serin, Y., Gökkuş, A. 1993. Buğdaygil yem bitkileri uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 154.
- Scott, S.J., Jones, R.A. and Williams, W.A. 1984. Review of data analysis methods for seed germination. *Crop Science*, 24: 1192-1199.
- Soltani, A., Khodarahmpour, Z., Jafar, A.A. and Nakhjavan, S. 2012. Selection of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Cultivars for Salt Stress Tolerance Using Germination Indices. *African Journal of Biotechnology*, 11(31):7899-7905.
- Silay, A.E. ve Tomar, A. 2009. Kuraklığın Etkileri ve Su Kaynakları Yatırımlarının İzmir Ölçeğinde İrdelenmesi. *TMMOB İzmir Kent Sempozyumu*, 08-10/01/2009, 299-313, İzmir.
- Tosun, F. 1974. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri Kültürü. Atatürk Üniversitesi Basımevi, 213 s., Erzurum
- Tucak, M., Popovic, S., Cupic, T. and Krizmanic, G. 2017. Drought Stress Responses of Alfalfa (*Medicago sativa* L.) Breeding Populations Romanian Agricultural Research, No: 34,s: 25-30.
- Turan, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metodları. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları, No:62, Bursa, 121s.
- Uluocak, N. 1994. Yer Örtücü Bitkiler. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Havza Amenajmanı Ana Bilim Dalı, İstanbul.

- Uzun, G. 1992. Peyzaj Mimarlığında Çim ve Spor Alanları Yapımı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı No: 20, Adana.
- Van den Berg, L., Zeng, Y.J. 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
- Varoğlu, H., Avcıoğlu, R., Değirmenci, R., 2015. Kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae*), çayır salkım otu (*Poa pratensis*), kırmızı yumak (*Festuca rubra*) ve ingiliz çimi (*Lolium perenne*) çeşitlerinin çim alan özellikleri. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 24 (2):85-95.
- Watson, L. ve Dallwitz, M. J. 1994. The Grass Genera of the World. CAB International, Wallingford Oxon OX10 8DE.
- Yazıcıoğlu, E, Özcan, M. 2017. Kivi (*Actinidia deliciosa* A. Chev) Tohumlarının Çimlenmesi Üzerine PEG-6000 Uygulamaları ve Değişik pH Seviyelerinin Etkileri. Akademik Ziraat Dergisi, 6 (1) : 1-6
- Yılmaz, M. 2000. Yeşil alan ve erozyon kontrol bitkisi olarak kullanılan bazı buğdaygillerin Tokat şartlarında yeşil alana uygunlukları ve tohum verimleri üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Yılmaz, M., Avcıoğlu, R., Salman, A., Cevheri, A. C. 2012. Ülkemiz yeşil Alan Uygulamalarında Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5(2): 60-63.
- Yılmaz, M., Avcıoğlu, R. 2003. Yeşil Alan Tesisi ve Erozyon Kontrolünde Kullanılan Bazı Serin İklim Buğdaygillerin Kök Gelişim Performanslarının Belirlenmesi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1), 123–129.
- Yılmaz, M., Bayram, G. 2019. Farklı PEG (Polyethylene glychol) Konsantrasyonlarının Bazı Yonca Çeşitlerinin Çimlenme Özelliklerine Etkileri, International Agricultural Congress of Muş Plain, Muş, 105-119.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yasemin KOZAN

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Yılı
Lisans	Balıkesir Üniversitesi / Fen Edebiyat Fakültesi / Biyoloji	2004
Lise	Hasan Ali Yücel Lisesi	1998

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Yer	Görev
2017-Halen	Ferizli Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	Okul Müdürü
2017-2012	Fikret İsmet Aktekin Anadolu Lisesi	Müdür Yardımcısı
2012-2007	Dumlupınar Lisesi	Öğretmen

YABANCI DİL

İngilizce

HOBİLER

Resim, Sinema, Kitap Okumak