

**ILIMAN İKLİM KOŞULLARINDA PARK VE BAHÇELERDE  
KULLANILAN ÇİM TÜRLERİNİN KURAKLIK STRESİ ALTINDA  
İNCELENMESİ**

**BÜŞRA KUTLU**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN  
PROF. DR. ENGİN EROĞLU**

**DÜZCE, 2023**

**T.C.**  
**DÜZCE ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**İLİMAN İKLİM KOŞULLARINDA PARK VE BAHÇELERDE**  
**KULLANILAN ÇİM TÜRLERİNİN KURAKLIK STRESİ ALTINDA**  
**İNCELENMESİ**

Büşra KUTLU tarafından hazırlanan tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı**

Prof. Dr. Engin EROĞLU

Düzce Üniversitesi

**Jüri Üyeleri**

Prof. Dr. Engin EROĞLU

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Mehmet Kıvanç AK

Düzce Üniversitesi

Doç. Dr. Hilal KAHVECİ

Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 15/12/2023

## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

15 Aralık 2023

Büşra KUTLU

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimimde ve bu tezin her evresinde bilgi, öneri ve gösterdiği her türlü destek ve yardımdan dolayı çalışmama katkıda bulunan çok değerli hocam Prof. Dr. Engin EROĞLU' na en içten dileklerle teşekkür ederim.

Bu çalışma boyunca yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, bilgi ve birikimlerini paylaşmaya hazır olan gerek ölçümlerde gerek analizlerde her zaman benimle beraber koşturan abi olarak gördüğüm sevgili Dr. Uğur CANTÜRK' e teşekkür ederim.

Bu süreçte manevi olarak her zaman yanımda olan tüm dostlarıma ve mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın tüm aşamalarında gerek maddî gerek manevî destek ve yardımlarını esirgemeyip her an yanımda olan canım annem ve babam başta olmak üzere biricik aileme teşekkür ederim.

Bu uzun süreçte her zaman yanımda olan koşulsuz ve tam destekleriyle bana güç veren sevgili eşim Mustafa KUTLU' ya teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Düzce Üniversitesi BAP 2023.02.01.1380 numaralı Bilimsel Araştırma Projesiyle desteklenmiştir.

**15 Aralık 2023**

**Büşra KUTLU**

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR.....	ix
SİMGELER .....	x
ÖZET .....	xi
ABSTRACT .....	xii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. İLİMAN İKLİM.....	3
1.2. PEYZAJ MİMARLIĞINDA ÇİM BİTKİLERİ .....	4
1.2.1. Çim Bitkisinin Fonksiyonel Yararları.....	4
1.2.2. Çim Bitkisinin Rekreatif Yararları .....	3
1.2.3. Çim Bitkisinin Estetik Yararları .....	4
1.3. ÇİM ALANLARI VE ÇİM TÜRLERİ.....	4
1.3.1. Çim Türleri.....	5
1.3.1.1. Serin İklim Çim Türleri.....	5
1.3.1.2. Sıcak İklim Çim Türleri.....	7
1.4. TÜRKİYE’DE YAYGIN KULLANILAN İLİMAN İKLİM ÇİM TÜRLERİ	7
1.5. ÇİM TÜRLERİNİN KARIŞIM HALİNDE KULLANILMASI.....	10
1.6. BİTKİLERDE STRES KOŞULLARI.....	10
1.7. BİTKİLERDE KURAKLIK STRESİ.....	11
1.8. KURAKLIK STRESİ VE ÇİM BİTKİLERİ.....	12
<b>2. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>14</b>
2.1. MATERYAL .....	14
2.1.1. Uygulama Alanı.....	14
2.1.1.1. Uygulamada Kullanılan Bitkisel Materyal ve Toprak Özellikleri.....	14
2.2. YÖNTEM .....	18
2.2.1. Toprak Hazırlığı ve Ekim İşlemi .....	19
2.2.2. Uygulanan Sulama Periyodu.....	20
2.2.3. Bitkilerin Hasat Edilmesi .....	21
2.2.4. Analiz ve Ölçümler.....	21
2.2.4.1. Boy Uzunluğu.....	21
2.2.4.2. Yaş-Kuru Ağırlıkların Ölçülmesi .....	22
2.2.4.3. Biyokütle Örneklerinin Analiz Edilmesi.....	23
2.2.4.4. İstatistiksel Analiz .....	24
<b>3. BULGULAR.....</b>	<b>25</b>
3.1. ÇİMLERDE KURAKLIK UYGULAMALARININ VARYANS ANALİZİ (ONE-WAY ANOVA) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	25
3.1.1. Çimlere Kuraklık Uygulamalarının İki Farklı Çim Karışımında Boy Büyümesine Etkisi.....	25
3.1.1.1. Uygulama Başlangıcı Yapılan Boy Ölçümü Sonuçlarının Varyans Analizi İle Değerlendirilmesi .....	25

3.1.1.2. Birinci Ay Sonunda Yapılan Boy Ölçümü Sonuçlarının Varyans Analizi İle Değerlendirilmesi .....	26
3.1.1.3. İkinci Ay Sonunda Yapılan Boy Ölçümü Sonuçlarının Varyans Analizi İle Değerlendirilmesi .....	27
<b>3.1.2. Çimlerde Kuraklık Uygulamalarının İki Farklı Çim Karışımında Yaş-Kuru Ağırlıklarına Etkisi .....</b>	<b>28</b>
3.1.2.1. Birinci Hasattan Elde Edilen Yaş Ağırlık Ölçümlerinin Varyans Analizi ile Değerlendirilmesi .....	28
3.1.2.2. Birinci Hasattan Elde Edilen Kuru Ağırlık Ölçümlerinin Varyans Analizi ile Değerlendirilmesi .....	29
3.1.2.3. İkinci Hasattan Elde Edilen Yaş Ağırlık Ölçümlerinin Varyans Analizi ile Değerlendirilmesi .....	30
3.1.2.4. İkinci Hasattan Elde Edilen Kuru Ağırlık Ölçümlerinin Varyans Analizi ile Değerlendirilmesi .....	31
<b>3.2. UYGULAMA FOTOĞRAFLARI.....</b>	<b>32</b>
<b>3.3. ÇİMLERE KURAKLIK UYGULAMALARININ BİYOKÜTLE DURUMUNA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>38</b>
3.3.1. Birinci Hasattan Elde Edilen Biyokütle Verilerinin Yüzdesele Oranları ..	38
3.3.2. İkinci Hasattan Elde Edilen Biyokütle Verilerinin Yüzdesele Oranları ..	39
<b>3.4. ÇİMLERE KURAKLIK UYGULAMALARININ PCA ANALİZİ (TEMEL BİLEŞEN ANALİZİ) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>39</b>
<b>3.5. ÇİMLERE KURAKLIK UYGULAMALARININ CLUSTER (KÜMELEME) ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ .....</b>	<b>42</b>
<b>4. SONUÇ .....</b>	<b>44</b>
<b>5. KAYNAKLAR.....</b>	<b>46</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>53</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1 Türkiye iklim bölgeleri haritası. ....	3
Şekil 2.1.Yöntem akış şeması. ....	19
Şekil 2.2. Ekim işleminin gerçekleştirilmesi. ....	20
Şekil 2.3. Sürgün boyunun ölçülmesi. ....	22
Şekil 2.4. Analitik terazi. ....	22
Şekil 3.1. İki farklı çim karışımında uygulama başlangıç boy ölçümü verileri. ....	25
Şekil 3.2. İki farklı çim karışımında bir ay sonundaki boy ölçümü verileri. ....	26
Şekil 3.3. İki farklı çim karışımında 2 ay sonundaki boy ölçümü verileri. ....	27
Şekil 3.4. İki farklı çim karışımında 1. Hasat yaş ağırlık verileri. ....	28
Şekil 3.5. İki farklı çim karışımında 1. hasat kuru ağırlık verileri. ....	29
Şekil 3.6. İki farklı çim karışımında 2. hasat yaş ağırlık verileri. ....	30
Şekil 3.7. İki farklı çim karışımında 2. hasat kuru ağırlık verileri. ....	31
Şekil 3.8. Uygulama başlangıcında çimlerin durumları. ....	32
Şekil 3.9. Birinci haftanın sonunda çimlerin durumları. ....	33
Şekil 3.10. İkinci haftanın sonunda çimlerin durumları. ....	34
Şekil 3.11. Üçüncü haftanın sonunda çimlerin durumları. ....	35
Şekil 3.12.Kısa biçimden sonra çimlerin durumları. ....	36
Şekil 3.13. İkinci kısa biçimden önce çimlerin durumları. ....	37
Şekil 3.14. 1. hasatın biyokütle içerik yüzdeleri. ....	38
Şekil 3.15 2. hasatın biyokütle içerik yüzdeleri. ....	39
Şekil 3.16. PCA analizi sonuçları. ....	40
Şekil 3.17. PCA analizi sonuçları 2. ....	41
Şekil 3.18. Custer (Kümeleme) analizi sonuçları. ....	42

## ÇİZELGE LİSTESİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Çizelge 1.1.Dört farklı yüzeyde sıcaklık karşılaştırması (William ve Pulley, 2002). ....	2
Çizelge 1.2.Bitkilerde abiyotik ve biyotik stres faktörleri (Kacar, 2006).....	11
Çizelge 2.1. Firmalardan alınan karışım oranları. ....	14
Çizelge 2.1 (devamı). Firmalardan alınan karışım oranları. ....	15
Çizelge 2.1 (devamı). Firmalardan alınan karışım oranları. ....	16
Çizelge 2.1 (devamı). Firmalardan alınan karışım oranları. ....	17
Çizelge 2.2.Kullanılan çim karışımlarının oranları. ....	17
Çizelge 2.2. (devamı). Kullanılan çim karışımlarının oranları. ....	18
Çizelge 2.3. Uygulanan haftalık sulama periyodu. ....	21



## KISALTMALAR

EDTA	Etilen diaminetetraasetik asit
CGCV	Hesaplanan brüt kalorifik değer
CNCV	Hesaplanan net kalorifik değer
ICP-OES	İndüktif eşleşmiş plazma atomik emisyon spektroskopisi
KA	Kuru ağırlık
PCA	Temel bileşen analizi
SB	Sürgün
YA	Yaş ağırlık



## SİMGELER

°C	Santigrat derece
C	Karbon
C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> NO <sub>5</sub>	Peroksiasetil asit
Cl	Klor
CO <sub>2</sub>	Karbondioksit
da	Dekametre
F	Flor
g	Gram
H	Hidrojen
m	Metre
mg	Miligram
ml	Mililitre
N	Azot



## ÖZET

### ILIMAN İKLİM KOŞULLARINDA PARK VE BAHÇELERDE KULLANILAN ÇİM TÜRLERİNİN KURAKLIK STRESİ ALTINDA İNCELENMESİ

Büşra KUTLU

Düzce Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Engin EROĞLU

Aralık 2023, 52 sayfa

Küresel iklim değişikliğinin neden olduğu kuraklığın, günümüzün ve geleceğimizin kaçınılmaz sorunu olduğu açıktır. Kuraklığın artmasına sebep olan gereksiz ve bilinçsiz kullanılan su miktarını azaltmak alınabilecek önlemlerden biridir. Çim alanların su isteği fazla olmasına rağmen çok geniş alanlarda kullanılması durumu bu çalışmanın konusunu belirlemede yardımcı olmuştur. Çim türlerinin hatalı seçimi ve buna paralel olarak yanlış sulama stratejileri ile böylesine büyük alanların sulanmasında çok fazla su israf edilmektedir. Yapılan çalışma ile kuraklığa daha dayanıklı türlerin az su tüketimiyle bu soruna çözüm olabileceği ve bu türlerin su kıtlığında bile gelişimini sürdürebileceği düşünülmektedir. Sera ortamında, gündüz sıcaklık 25°C, gece sıcaklık 20°C ve yaklaşık olarak %70 nem oranı ile ılıman iklim şartları sağlanmıştır. Çalışmada piyasa araştırması yapılarak, sıklıkla kullanılan iki farklı çim karışımı seçilmiştir. Her iki karışım için, 5'er viyol olmak üzere toplam 10 viyol çim ekimi gerçekleştirilmiştir. İlk bir ay boyunca tüm viyollere haftada 2 kez olmak üzere aynı sulama rejimi uygulanırken, ikinci ay boyunca her bir karışım için 5 farklı sulama rejimi ile sulanmıştır. İkinci ayın sonunda ise kısa biçim yapılarak yine aynı sulama takvimine devam edilmiştir. Bir ay daha bu döngü sağlanarak son kez kısa biçim gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında sürgün boyu uzunluğu, yaş-kuru ağırlıklarının ölçümü yapılmıştır. Alınan örneklerle laboratuvar ortamında biyokütle analizi gerçekleştirilmiştir. Sürgün boyu ve yaş-kuru ağırlık ölçüm sonuçları ile Tek yönlü Varyans Analizi (One-way ANOVA) yapılmıştır. Biyokütle analizi sonucu nem, kül, klor, flor, karbon, azot, hidrojen miktarı elde edilmiştir. Bu veriler, ölçülmüş olan boy ve yaş kuru ağırlıklarla birlikte PCA (Temel Bileşen Analizi) ve Cluster (Kümeleme) analizleri yapılarak değişkenler arasındaki ilişkiler irdelenmiştir. Uygulamalar sonucunda her iki karışımında haftada bir kez sulanarak, kısa biçime dayanıklı olduğu ve tekrar yeni sürgün verdiği görülmüştür. İliman iklim bölgesinde bulunan veya iklim değişikliği sonucu ılıman iklim bölgelerine dönüşecek alanlarda, çim uygulaması gerçekleştirilirken *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* ve *Poa pratensis* türlerinin daha az su tüketimiyle geliştiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** Biyokütle, Çim karışımları, Kuraklık stresi

## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF GRASS SPECIES USED IN PARKS AND GARDENS UNDER DROUGHT STRESS IN TEMPERATE CLIMATIC CONDITIONS

Büşra KUTLU  
Düzce University  
Graduate School, Department of Landscape  
Architecture  
Master's Thesis  
Supervisor: Prof. Dr. Engin EROĞLU

December 2023, 52 pages

It is clear that drought caused by global climate change is the inevitable problem of our present and future. One of the measures that can be taken is to reduce the amount of water used unnecessarily and unconsciously, which causes an increase in drought. The fact that lawns are used in very large areas despite their high water demand has helped to determine the subject of this study. A lot of water is wasted in the irrigation of such large areas with the wrong selection of grass species and in parallel with this, wrong irrigation strategies. With this study, it is thought that more drought-resistant species can be a solution to this problem with less water consumption and that these species can continue their development even in water scarcity. In the greenhouse environment, temperate climatic conditions were provided with a daytime temperature of 25°C, a nighttime temperature of 20°C and a humidity of approximately 70%. In the study, two different frequently used grass mixtures were selected through market research. For each of the two mixtures, a total of 10 viols, 5 viols each, were sown. During the first month, the same irrigation regime was applied twice a week to all the viols, while during the second month, 5 different irrigation regimes were applied for each mixture. At the end of the second month, short mowing was done and the same irrigation schedule was continued. This cycle was maintained for one more month and short mowing was performed for the last time. Within the scope of the study, shoot length and wet and dry weights were measured. Biomass analysis was performed in the laboratory with the samples taken. One-way Analysis of Variance (One-way ANOVA) was performed with the results of shoot length and wet-dry weight measurements. Moisture, ash, chlorine, fluorine, fluorine, carbon, nitrogen, hydrogen content were obtained as a result of biomass analysis. These data, together with the measured height and wet dry weights, were analyzed by PCA (Principal Component Analysis) and Cluster analysis to examine the relationships between variables. As a result of the treatments, it was observed that both mixtures were resistant to short mowing and regenerated new shoots by watering once a week. It was concluded that *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* and *Poa pratensis* species grow with less water consumption while applying grass in areas located in the temperate climate zone or in areas that will turn into temperate climate zones as a result of climate change.

**Keywords:** Biomass, Drought stress, Grass mixtures

# 1. GİRİŞ

Günümüzde karşı karşıya kaldığımız küresel iklim değişikliği ve buna bağlı olarak su kaynaklarındaki azalış bizi kuraklık sorununa doğru sürüklerken bu yönde alınabilecek önlemler oldukça önemlidir. Küresel iklim değişikliğine sebep olan doğal ve beşeri sebeplerin yanında son günlerde insan etkilerinin de büyük rolü olduğu görülmektedir. Fakat bunun sonucunda yalnızca insanlar için değil tüm canlı varlıklar için tehditler oluşturmaktadır.

Doğal kaynaklar ile nüfus arasında olması gereken dengenin sağlanamaması hava, toprak, su gibi doğal kaynakları tehdit etmektedir. Ekonomik gelişme, kentleşme, nüfus artışının ve iklim değişikliğinin sonucunda meydana gelen toprakların yok olması, hava ve su kirliliğine sebep olmaktadır (Hoff, Holger ve Kundzewicz, vd, 2006). Özellikle canlılar için elzem olan suyun gelecekte yerini alabilecek herhangi bir madde bulunmadığından dolayı önemi her geçen gün artarak devam edecektir.

Dünyadaki kentsel nüfus şuanda %57 iken 2050 yılında %69'lara kadar yükseleceği öne sürülmektedir. Bu nedenle 2050 yılında hemen hemen beş milyar insanın yaşadıkları yerlerin su fakiri bölgeler olacağı tahmin edilmektedir (Worldometers, 2021).

İnsanoğlunun duyarsızca su tüketimi, kentleşme ve sanayileşme bir araya geldiğinde su problemleri hızla artış göstermeye başlamıştır. Büyük şehirlerdeki nüfus artışlarıyla su tüketiminin maksimuma çıkarak barajlardaki su seviyesinin azalması toplumlara en büyük uyarılardan biri olmuştur. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın da etkisiyle beraber su tüm dünyanın sorunu olduğu anlaşılmıştır. Su miktarındaki azalış ekosistem dengesini tehdit etmektedir. Yaşamın devamlılığı için su önemli bir kaynaktır.

Kuraklık, var olan su kaynaklarının kalitesinde ve miktarında meydana gelen azalmalardan kaynaklı gün geçtikçe önemini artırmaktadır (Örs ve Ekinci, 2015; Dugasa vd., 2019). Su yaşamımızı sürdürebilmemizi sağlamanın yanında birçok canlıya da ev sahipliği yapmaktadır. Suyun azalmasıyla beraber yaşam alanları daralmaya başlayacaktır. Nüfus artışının, su kaynakları üzerine doğrudan veya dolaylı bir baskı yarattığını ve bu baskının önlenmesi mümkün olmayan bir problem olduğunu göstermektedir (Bates vd. 2008; Şahin 2016). Su tüketimini minimuma indirmemiz

gerektiği aksi takdirde önümüzdeki yıllarda çok büyük sıkıntılarla karşı karşıya geleceğimiz açık ve net bir şekilde ortadadır.

İnsanlığın ekonomik ve sosyal açıdan gelişmesinde her zaman önemli rol oynayan su, sulu tarıma geçişte radikal bir değişim yaşatarak tahılın daha çok yetişmesi ve depolanmasını sağlamıştır. Bu sayede insanoğlu yerleşik hayata geçiş yaparak yeni bir toplumsal düzen sağlanmıştır. Birçok uygarlıklarda su temel bir unsurdur ve su kenarlarına kurulup gelişmeleri bu sebeptendir (McNeill, John R.,2005).

Su bitkilerin yetiştirilmesinde ve bakımında da önemli bir role sahiptir. Su olmadan bitkilerimizi yetiştirmek ve yeşil alanlar oluşturmak mümkün değildir. Günümüzde rekreasyon amaçlı açık yeşil alanlara olan istek gittikçe artmaktadır. Kentleşmenin hızla arttığı bu dönemlerde yeşil alanlar insanların psikolojik olarak da kendilerini iyi hissettikleri net bir şekilde görülmektedir.

Bu yönde, dünya çapında “Su-Etkin Peyzaj Düzenlemesi” (Water-Efficient Landscaping) başlığı altında “Suyun Akılcı Kullanımı” (Water-Wise, Water-Smart), “Az Su Kullanımı” (Low-Water) ve “Doğal Peyzaj Düzenleme” (Natural Landscaping) gibi klasik peyzaj düzenleme anlayışlarından farklı alternatiflerde peyzaj düzenleme çalışmaları geliştirilmiştir (Yazgan, 2014).

Kentlerde farklı işlevlerde ve çeşitli büyüklüklerde bulunan yeşil alanlar toplumsal, ekonomik, fiziksel ve ekolojik özellikleriyle kent halkının yaşamını olumlu yönde etkilemektedir (Türkoğlu ve Kısar Koramaz, 2012). Bu alanların büyük bir bölümünü oluşturan çim örtülerinin fonksiyonel, işlevsel ve estetik açıdan birçok faydası bulunmaktadır (Avcıoğlu, 2014). Çim alanlar yalnızca üzerinde etkinlik yapılan yeşil örtü olmasıyla beraber aynı zamanda insan sağlığı ve kent ekosistemine de doğrudan veya dolaylı olarak fayda sağlamaktadır. Kentsel yeşil alanların vazgeçilmezi olan ve büyük alanları kapsayan çim alanların da sulama ihtiyacı oldukça önemlidir. Bu noktadan bakıldığında suyun kıymetli olduğu bu dönemde çim türlerinin su isteği de göz önünde bulundurulması gereken bir parametredir.

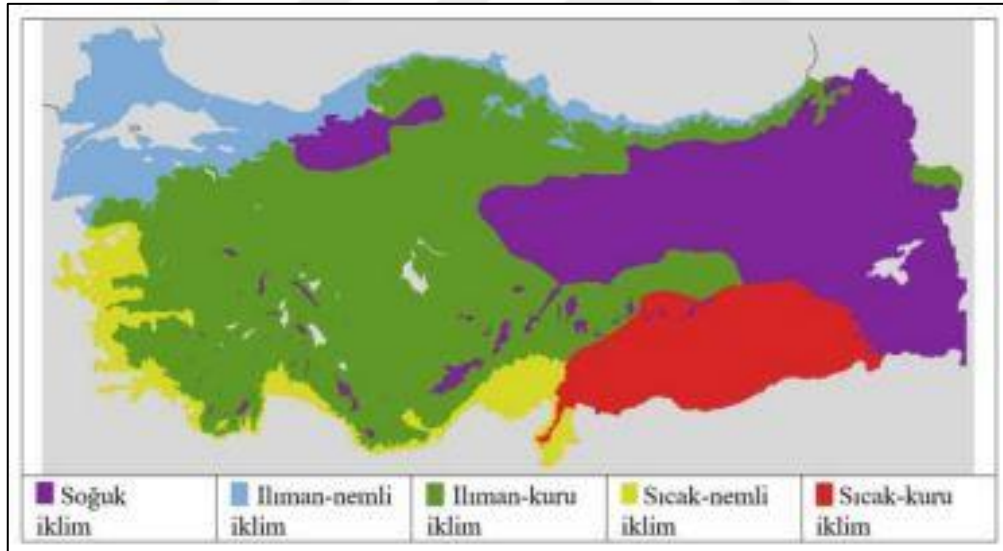
Bu çalışmada ılıman iklim koşullarında yetişen, park ve bahçelerde kullanılan çim türlerinin kuraklığa dayanıklılığı araştırılacaktır. Bu sayede çim türlerinin su istekleri belirlenerek hangi tür veya türlerin kuraklığa daha dayanıklı olduğu belirlenecektir. Kuraklığın büyük sıkıntı oluşturduğu bu dönemde çimleri sulamada kullanılan suyun en aza indirmek, sulama suyunun bulunamadığı zamanlarda bitkilerin bir dönem kendi

hallerine bırakıldıklarında tamamen zarar görmesini engellemek amaçlanmıştır. Park ve bahçelerde kullanılan çim türleri arasında hangi tür veya türler susuzluğa daha dayanıklıysa daha az su ile yaşamını sürdürebiliyor ve bizim kullandığımız amaca hala hizmet ediyorsa belirlenen türleri kullanmak daha doğru olacaktır.

## 1.1. ILIMAN İKLİM

Doğal verilerin önemli bir parametresi olan iklim koşulları bitkilerin yetişmesinde büyük rol oynar. İklim verileri alanın özellikleri belirlerken göze önüne almamız gereken bir unsurdur. Aynı zamanda plantasyon çalışmalarında tercih edilen bitkinin yetişme ortamının alanın iklim şartlarına uygun olmasına dikkat edilmelidir.

Türkiye'nin iklim bölgeleri, çeşitli çalışma ve araştırmalarda farklı olarak sınıflandırılmaktadır. Kısa Ovalı (2009) yaptığı doktora çalışmasında, Türkiye iklim bölgelerini beş sınıf altında incelemiştir. Bunlar; sıcak-kuru, ılıman-kuru, sıcak-nemli, ılıman-nemli, ve soğuk olmak üzere beş iklim bölgesidir.



Şekil 1.1 Türkiye iklim bölgeleri haritası.

(Koca, 2006)

İlman-nemli iklim bölgelerinde yaz ayları ılık, kış ayları serin olmakla birlikte nem ve yağış miktarı yüksektir. Bu iklim bölgelerinde rüzgar alanın özelliklerine göre korunan, istenen veya istenmeyen bir elementtir. Sıcak dönemlerde güneş ışığından ve yüksek nemden korunma, soğuk dönemlerde ise güneş ışığından yararlanma ve rüzgardan korunmaya yönelik tasarımlar yapılmalıdır (Kısa Ovalı, 2009; Kısa Ovalı, 2019). Yeşil

dokunun yönlendirme işlevinden yararlanarak soğuklarda rüzgardan korunacak, sıcaklarda ise serin esintiden faydalanacak şekilde güneybatıya yönelmelidir (Kısa Ovalı, 2009; Kısa Ovalı, 2019).

## **1.2. PEYZAJ MİMARLIĞINDA ÇİM BİTKİLERİ**

Çim bitkileri; genelde Poaceae familyasında yer alan, sık gelişim gösteren, toprak yüzeyini kaplayan, homojen bir görüntüye sahip olan ve biçilerek kısa tutulan bitkilerdir (Orçun, 1979). Zemin örtüsü olarak da tanımlanan çim bitkileri sık büyür, iç içe geçen yaprak ve saplardan oluşur (Sherratt, 2011). Derin biçime dayanıklılığı, fonksiyonel, sağlıklı ve yoğun bir yer örtüsü oluşturması diğer bitkilerden ayrılmasına olanak sağlar (Sherratt, 2011).

Yüzyıllardır çevrelerine estetiklik katmak amacıyla kullanılan bu bitkilerin pek çok faydaları vardır. Bu faydaları fonksiyonel, estetiksel ve rekreasyonel olarak üç grup altında incelemek mümkündür (Beard ve Green, 1994).

### **1.2.1. Çim Bitkisinin Fonksiyonel Yararları**

Çim bitkilerinin fonksiyonel olarak birçok açıdan bize faydaları vardır. Bunlar;

- Erozyonu önleme
- Hava kirliliğini kontrol etme
- Sıcaklığı düşürme
- Karbon depolama
- Tozu önleme
- Su dengesi sağlama
- Oksijen üretme
- Gürültü kirliliğini azaltma
- Biyolojik çeşitliliği koruma
- Pestisitlerin zararlı etkilerini azaltma

şeklinde sıralanabilir (Meral vd., 2021).

Erozyonu önleme: 1 da'lık çim alan yaklaşık olarak 23 ton suyu absorbe ettiği bilinmektedir (Hoffman ve Dozier, 2000). Yoğun ve sağlıklı bir çim alan besin elementi taşınımını ve erozyonu önleme açısından, zayıf bitki örtüsüne sahip alana kıyasla 3 kat, buğday ekili alana kıyasla 6 kat, suyun absorbe edilmesinde ise 4 kat daha etkilidir (Hochmuth vd., 2001; Heinze, 2011). Çim bitkileri sahip olduğu geniş kök sistemi sayesinde toprağı diğer bitkilerden daha etkili bir biçimde bağlamaktadır (Anonim 2020).

Oksijen üretme: 18 delikli bir golf sahası yaklaşık 4000 ile 7000 kişi için yeterli oksijeni üretebilmektedir (Heinze, 2011). 1 dekarlık çim alan 64 kişi için yeterli oksijeni üretmektedir (Anonim 2020). Amerika Birleşik Devletlerindeki eyaletler arasında bulunan yeşil alanın 22 milyon insan için yeterli oksijeni ürettiği bilinmektedir (Heinze, 2011).

Hava kirliliğini kontrol etme ve tozu önleme: Çim bitkileri atmosferik kirleticilerden olan karbon dioksit (CO<sub>2</sub>), peroksiasetil nitrat (C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>NO<sub>5</sub>) ve hidrojen florürü absorbe ederek kirletici düzeyini yüksek ölçüde azaltmaktadır (Anonim, 2020). Çim alanların bir yıl içinde oluşan toz toprak ve diğer yabancı madde parçacıklarını yaklaşık 12 milyon tondan daha fazlasını temizleme ve tutma özelliğine sahiptir (Heinze, 2011).

Sıcaklığı düşürme: Çim alanlar gün içinde güneş ısısını absorbe ederken, akşamları ise yavaşça serbest bırakarak sıcaklığı düşürebilmektedir. Her çim yaprağı buharlaşmalı bir soğutucu gibi görev yapmaktadır.

Çizelge 1.1.'de de görüldüğü üzere çim alanının yüzey sıcaklığı sentetik çim, asfalt, çıplak toprak ve beton yüzeylerden oldukça düşüktür.

Çizelge 1.1. Dört farklı yüzeyde sıcaklık karşılaştırması (William ve Pulley, 2002).

Yüzey Tipleri	Ortalama Yüzey Sıcaklığı (07.00-19.00) (°C)
Sentetik Çim	47,2
Asfalt	42,7
Çıplak Toprak	36,6
Beton	34,4
Çim	25,5

Gürültü kirliliğini ve güneş ışığı parlamasını azaltma: Kentlerde sanayi, spor, alışveriş, trafik ve eğlence gibi etkinlikler sonucu oluşan gürültü önemli bir sorun teşkil etmektedir. Gürültünün insan sağlığı üzerine psikolojik, fiziksel, fizyolojik ve performans gibi çeşitli yönlerden olumsuz etkileri olduğu bildirilmektedir (Önder ve Polat, 2012)

Karbon depolama: Çim alanlar karbon depolama özelliğine sahiptir. En yüksek karbon tutma kapasitesi ilk 25-30 yıllarındadır. Yeni tesis edilmiş çim alanlarda havalanan

toprak yüksek seviyede karbonu depolayabilir (Brooks, 2008)

Çim alanlar iyi bakıldığı takdirde yoğun bir toprak üstü aksamı oluşturur ve yoğun kök yapısına sahip olduğu için yaklaşık 1 dekar alanda yılda 110-115 g gibi yüksek bir seviyede atmosferik karbonu depolayabilmektedir (Qian ve Follett, 2002).

Yağmur suyu yönetimi ve su dengesi sağlama: Çim alanda yüzey akışının az olması suyun toprağa sızmasını sağlayarak yer altı sularını zenginleştirmektedir (Bennett, 1939; Gross vd., 1991). Bu sebeple çim alanlar, kentlerdeki kanalizasyon ve drenaj kanallarından daha fazla etkilidir. Aynı zamanda fazla yüzey suyu akışını daha düşük maliyetle yönetebilmektedir (Schuyler, 1987).

Pestisitlerin zararlı etkilerini azaltma: Çim bitkileri kimyasalların toprağa girmesini engelleyen bir bariyer görevi görmektedirler. Tarım alanlarında kullanılan gübre ve pestisitlerin (fungusit herbisit, insektisit, fungusit) meydana getirdiği zararlı maddeleri yakalarlar ve bünyelerinde tutarlar bu sayede su kaynaklarının bu tür kirleticilerden arındırılmasına katkıda bulunurlar (Streich vd., 2003).

Biyolojik çeşitliliği koruma: Çim alanlar böceklere, kuşlara ve birçok canlıya ev sahipliği yapar. Böylece biyolojik çeşitliliği korunmasına fayda sağlamaktadır.

Çim alanlar metrekare başına 200-300 adet solucana ev sahipliği yapabildiği bilinmektedir (Potter vd., 1985; Potter vd., 1990). Solucanlarda topraktaki makro gözenek miktarını artırır ve toprak suyunun daha yüksek seviyede sızmasını sağlayarak toprağın su tutma kapasitesini artırmaktadır (Lee, 1985).

### **1.2.2. Çim Bitkisinin Rekreatif Yararları**

Çim bitkilerinin rekreatif yararlarını da maliyeti düşük yüzey sağlama, insanlarda fiziksel ve akıl sağlığını korumaya yardımcı olma, güvenlik sağlama, spor yapanlar için konfor sağlama olarak sıralayabiliriz.

Maliyeti düşük yüzey sağlama ve fiziksel sağlığın korunması: Çim örtüleri spor faaliyetleri için güvenli ve maliyeti düşük alanlardır. Çim bitkilerinin yastık etkisi göstermesi sayesinde sporcu yaralanmalarının şiddeti azalmaktadır. 12 farklı futbol okulunda gerçekleştirilen bir araştırmada sporcu yaralanmalarının %21 azaldığı görülmüştür (Harper vd., 1984; Beard ve Green, 1994). Çim alanlar derin biçime dayanıklı olup farklı rekreatif faaliyetler için uygun alanlar oluştururlar (Streich vd., 2003). Çim alanlar pek çok rekreatif faaliyete zemin oluşturmaktadır. Bu faaliyetler

kamp, doğa yürüyüşü, çim kayağı, beyzbol, atlı sporlar, voleybol, okçuluk, badminton, rugby, bowling, futbol, tenis, çim hokeyi olarak sıralanabilir. Bunların dışında geniş alanlar çim örtüsü ile kaplanarak serbest etkinlik alanı olarak kullanılmaktadır.

Güvenlik sağlama: İyi bakımlı çim alan konutların çevresinde tampon bölge oluşturarak yangınların gecikmesini sağlar. Ağaç, çalı gibi bitkilerin bulunduğu açık yeşil alanlarda var olan çim alanlar oluşabilecek yangının yayılma hızını azaltır (Kuşvuran, 2012).

### **1.2.3. Çim Bitkisinin Estetik Yararları**

Estetik açıdan güzellik katma ve yaşam kalitesini yükseltme: Açık yeşil alanlar insan ve doğa arasındaki ilişkiyi dengeleyerek kent insanının yaşam koşullarını yükseltir (Gül ve Küçük, 2001). Yeşil alanlar betonlaşmış kent yapılarının görünümünü yumuşatır ve istenmeyen elemanları kamufle edilmesini sağlar (Özbilen, 1991; Önder ve Polat, 2012).

Akıl sağlığına katkı sağlama ve stresi azaltma: Yapılan çalışmalarda sadece 5 dakika veya daha az bir süre içinde çim yüzeylerinin stresi azalttığı görülmüştür (Ulrich, 1984). Aynı zamanda doğa manzaralı bir odada yatan hastaların, betonarme yapılara bakarak yatan hastalara göre ruhsal olarak daha çabuk iyileştikleri görülmüştür (Anonim, 2012).

Emlak değerini yükseltmesi: Yeşil alanların çevresinde yer alan konut veya taşınmaz malların emlak değerini arttırdığı araştırmacılar tarafından görülmüştür (Yılmaz vd., 2006).

Araştırmalardan da görüldüğü üzere çim alanların sadece üzerinde etkinlik yapılan yeşil örtü olmasının, park ve bahçelerde kullanılarak estetik güzellik katmasının yanında insan sağlığı ve çevreye de doğrudan veya dolaylı olarak pek çok fayda sağladığı görülmektedir.

## **1.3. ÇİM ALANLARI VE ÇİM TÜRLERİ**

Çevremizdeki bitkisel elemanların en önemlisini oluşturan yeşil alanlar ülkemizde giderek artmakta ve mimari teknikler kullanılarak görsel ve estetik fayda sağlamaktadır. Çim alanlar göze hitap etme, ferahlık yaratma gibi özellikleriyle gereksinim duyulan dinlenme alanlarını oluşturmaktadır (Avcıoğlu, 2014).

Yeşil örtüler; parklar, spor alanları, mezarlıklar, baraj koruma alanları, hava limanları, kara yolu şevleri gibi pek çok alanda estetik veya işlevsel amaçla kullanılmaktadır.

Yeşil örtüler kullanıldıkları alanda gözü ve ruhu dinlendirir ve mekana düzen, derinlik, berraklık ve huzur katar (Salman, 2008).

Çim alanlar oluşturulurken seçilen türlerin iki özelliğine dikkat edilmelidir. İlk olarak bölgenin iklim şartlarına ve ekolojik koşullarına uygunluğuna dikkat edilmelidir. Diğer bir unsur ise uygun yetiştirme ortamı sağlanarak çim alanın sürdürülebilirliğinin sağlanmasıdır. Aynı zamanda sulama, biçim ve gübreleme programının uygulanarak kentsel peyzaj değerine katkı sağlayacaktır (Küçükerbaş vd., 1997; Demirel vd., 2006).

Çim örtüleri spor alanları, oyun alanları ve konut çevrelerinde farklı fonksiyonlara sahiptir. Spor alanları ve oyun alanlarındaki çim türleri basılmaya dayanıklı olup yoğun kullanıma olanak sağlamalıdır. Bu özellik çim bitkilerinin seçimi açısından önemlidir (Yazgan vd., 1992).

Çim alanlar oluşturulurken tercih edilen türlerin bazı özelliklere sahip olması gerekir. Türlerde yenilenme gücü, biçime dayanıklılık, rekabet gücü, mukavemet yeteneği ve köklenme yoğunluğu özellikleri bulunmalıdır. Bu özelliklerin yanında hastalıklara dayanıklı, basılmaya dayanıklı, uygun renge sahip ve kuraklığa dayanıklı olması gerekir (Erdem, 1986).

### **1.3.1. Çim Türleri**

Dünya piyasasında çeşitli ekolojilerde kullanılan onlarca farklı cins, yüzlerce tür ve çeşit çim türleri yer alırken bu listeye her yıl yenileri eklenmektedir. Çim türleri sıcak iklim ve serin iklim çim türleri olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir.

#### *1.3.1.1. Serin İklim Çim Türleri*

Bu grupta *Festuca*, *Lolium*, *Agrostis* ve *Poa* cinsleri bulunmaktadır. Bu cinsler buğdaygiller familyasının otsu türlerinden olup ülkemizde doğal olarak yetişmektedir.

*Festuca* (Yumaklar): Yumaklar toplam 450 adet türü kapsamaktadır. Fakat yalnızca 10 tanesi çim örtüler tesis edilirken kullanılır. Çim alan tesislerinde hem geniş yapraklı hem de dar yapraklı *Festuca* türleri kullanılır (Christians, 2004).

Çim alanlarında kullanılan *Festuca* türleri kaba tekstürlü ve ince tekstürlü olarak iki kısımda incelenir.

Kaba Tekstürlü Yumaklar

- *Festuca arundinacea*

## İnce Tekstürlü Yumaklar

- *Festuca rubra commutata*
- *Festuca tryachyphylla*
- *Festuca rubra*
- *Festuca ovina*

*Poa* (Salkımotları): *Poa* cinslerinin 500'ün üzerinde türü bulunmaktadır. Salkımotları stolon, demet veya rizom yayılma gösterir. Yaprak uçları bot şeklinde ve yaprakları yassı şekilde dizilir. Yalnızca birkaç türü çim alan tesisinde kullanılmaktadır (Christians, 2004).

- *Poa pratensis*
- *Poa supina*
- *Poa annua*
- *Poa compressa*
- *Poa trivalis*
- *Poa bulbosa*

*Agrostis* (Tavuslar): Ortalama 220 türe sahip olup ancak bunların sadece birkaç tanesi çim alanlarda kullanılır. Çim alan tesisleri için önemli olanları ise *Agrostis capillaris* ve *Agrostis stolonifera* (palustris) dir. Alçak kesimlere dayanıklı ve ince tekstürlü olan bu türler golf sahalarında kullanılmaktadır (Christians, 2004).

- *Agrostis stolonifera*
- *Agrostis canina*
- *Agrostis gigantea*
- *Agrostis capillaris*
- *Agrostis castellana*
- *Agrostis idahoensis*

*Lolium* (Çimler): Hızlı çimlenme özelliği göstermektedir ve çimlenmesini demet şeklinde gösterir (Christians, 2004).

- *Lolium perenne*

- *Lolium multiflorum*

#### 1.3.1.2. Sıcak İklim Çim Türleri

Bu grupta yer alan çim türlerinin yetişmesi için ortalama sıcaklık 15-17 °C dir. Sıcak iklim çim türleri serin iklim çim türleri göre basılmaya ve biçilmeye daha dayanıklıdır.

- *Stenotaphrum secundatum*
- *Cynodon spp.*
- *Paspalum notatum*
- *Buchloe dactyloides*
- *Zoysia spp.*
- *Axonopus spp.*
- *Paspalum vaginatum*
- *Eremochloa ophiuroides*

#### 1.4. TÜRKİYE'DE YAYGIN KULLANILAN ILIMAN İKLİM ÇİM TÜRLERİ

Subtropik iklim kuşağında yer alan ülkemizde tohum teminin kolaylığı ve iklim şartlarına adapte olmaları sebebiyle *Agrostis tenuis* (narin tavusotu), *Lolium* (çok yıllık çim), *Poa pratensis* (çayır salkım otu), *Festuca sp.*(Yumak türleri) gibi serin iklim çim türleri yaygın olarak kullanılmaktadır(Avcıoğlu vd., 1996).

Geçiş iklimine sahip Marmara bölgesinde ise serin iklim çim türlerinden *Lolium perenne* (İngiliz çimi), *Poa pratensis* (çayır salkım otu) ve *Festuca arundinacea* (kamuşu yumak) kullanımı oldukça yaygındır. Aynı zamanda basılmaya, çiğnenmeye dayanıklı olmasının yanında derin köklü olması, sıcağa ve soğuğa dayanıklılığından dolayı *Festuca arundinacea* (kamuşu yumak) kullanılmaktadır (Açıkgöz 1994). Soğuk hava şartlarına dayanıklı olan, serin ve nemli bölgelerde iyi gelişim gösteren *Poa pratensis* (çayır salkım otu) çim alan tesislerinde tercih edilen bir türdür. *Lolium perenne* (İngiliz çimi) ise hızlı gelişim gösterme özelliği sebebi bir an önce tesis edilmesi gereken park ve bahçelerde, refüjler ve spor alanlarında sıkça kullanılmaktadır (Açıkgöz 1994).

*Agrostis stolonifera*: Gelişimini stolonlarla sağlar ve yaprakları yuvarlak biçimde

dizilir. Yaprak üzerinde bulunan damarları çıkıntılıdır (Turgeon, 2008). Alçak kesime oldukça dayanıklı olan bu tür yüksek bakım gerektirir. Aynı zamanda bayılmaya ve çiğnenmeye dayanıklı değildir (Turgeon, 2008).

Hemen hemen her bölgede kullanılan *Agrostis stolonifera* Asya ve Avrupa'da doğal olarak yetişmektedir. *Agrostis* türleri arasında en çok bilinen bu tür tuza oldukça dayanıklıdır. Farklı toprak tiplerine uyum sağlaması sebebiyle spor alanlarında ve yeşil alanlarda kullanılır (Avcıoğlu vd., 2009b).

***Agrostis tenuis***: Yaprakları ince olan bu tür alçak biçime dayanıklıdır ve yayılıcı biçimde gelişir. İnce köklere sahip olmasına karşın kaba ve sık dokulu bir yeşil örtü oluşturur. İlkbaharda gelişimi yavaşlarken sıcak ve soğuk toleransının yüksek olması sebebiyle yaz ve kış yeşil kalır. *Festuca rubra commutata* ile karışım yapıldığında golf sahalarında, futbol sahalarında ve teniz kortlarında kullanılabilir (Avcıoğlu vd., 2009a).

***Festuca arundinacea***: Serin nemli iklimli bataklıklarda yetişen bu tür ülkemizde 300-2100 m gibi geniş yükseklik aralığında yetişir (Hoover, 1948). Orta ve ağır dokulu topraklara adapte olurken hemen hemen her toprak türüne ve zor yetiştirme koşullarına toleranslı bir türdür (Eraç, 1985; Manga, 1988). Diğer çim türlerine göre kalın ve sert yapraklı, uzun boylu, kaba yapılı bir türdür. Yumak şeklinde gelişen bu tür serin ve nemli bölgelerde iyi gelişir. Derin köklü yapısı sayesinde sığa ve kurağa toleranslıdır (Açıkgöz, 1994). Farklı iklim ve toprak türlerine uyumlu olması sebebiyle atlı spor alanları, yol şevleri, su yolları ve havaalanları gibi pek çok alanda kullanılmaktadır. Geniş yaprak ayasına sahip olup kaba ve gevşek bir yapıya sahiptir. Çok kardeşlenmeyen bu tür ince bir çim dokusu oluşturmaktadır. Çok bakım gerektirmemesi sebebiyle yeşil alan tesislerinde yaygın olarak kullanılır (Arslan, 2010).

***Festuca rubra***: Kısa rizomlara sahip ve yaprakları incedir. Serin iklim şartlarına iyi uyum sağlayan bir türdür. Sıcak ve kurak hava şartlarına dayanıklılığı düşüktür. Fakat buna karşın soğuk havaya dayanıklılığı yüksektir. Hastalıklara karşı dirençli bir türdür (Turgeon, 2008). Rekabet gücü oldukça yüksek olup basılmaya ve çiğnenmeye dayanıklıdır (Avcıoğlu, 1997).

***Festuca rubra commutata***: Dik gelişim gösteren bu türlerin kök sapları bulunmaz. İnce ve narin yaprakları bulunur. Kardeşlenerek gelişmelerinin sayesinde yoğun bir çim alan oluşturur. Soğuk hava şartlarına toleransı azdır. Basılmaya ve çiğnenmeye dayanıklı olması sebebiyle spor alanlarında tercih edilen bir türdür (Açıkgöz, 1994).

***Festuca rubra trichophylla***: Kök sapları kısa olmakla birlikte narindir. *Festuca rubra* türlerinden farklı olarak tuzluluğa ve kuraklığa karşı daha dayanıklıdır. Kış aylarında yıpranan alanları iyi renkleri ile kaplarlar (Açıkgöz, 1994).

***Lolium perenne***: Çim alan tesislerinde en çok tercih edilen bir tür olan *Lolium perenne* parlak yeşil ve tüysüz yapraklara sahiptir. Sıcak ve kurak şartlara dayanıklı bir tür değildir. Çok yıllık bir bitki olan İngiliz çimi çok kardeşlenmesinden dolayı tek düze bir örtü oluşturur. Basılmaya dayanıklı bir tür olup futbol sahalarında tercih edilir. Drenajı iyi, nem tutan ve verimli topraklarda iyi gelişir (Açıkgöz, 1994). Türkiye'nin hemen hemen her yerinde yetişmektedir (Elçi, 2005). Yeşil alan tesislerinde ve yem bitkisi olarak kullanılır (Bolaric vd., 2005a; Bolaric vd., 2005b). Kuzey Afrika ve Avrasya'nın ılıman bölgelerinin yerli bitkisidir (Hoover vd., 1948; Açıkgöz ,1994; Watson ve Dallwitz, 1994). Dünyada yaygın olarak kullanılan bu tür ülkemizde doğal olarak yetişmektedir Davis, 1985). Sürgün yapısı ile diğer türlerden kolaylıkla ayırt edilebilir. Alçak biçime dayanıklı olmasıyla birlikte ağır basımlara karşı da dayanıklıdır (Açıkgöz, 1994; Avcioğlu, 1997; Sağlamtimur vd., 1998). Zarar görmüş alanları kısa sürede kapatmak için çimlenme hızı yüksek olan *Lolium perenne* türü kullanılmaktadır (Christians, 2004).

***Lolium multiflorum***: Yapraklarının uç kısmı sivri ve yaprak üzerinde bulunan damarları belirgindir. Yaprakları yuvarlak şekilde dizilir. Diğer *Lolium* türlerinden farkı daha açık renkte olmasıdır. Kesimi oldukça zor olan bu tür hızlı büyür ve gelişir. Meyilli arazilerde toprağı tutmak için kullanılmasının yanında fazla bakım gerektirmeyen alanlarda da kullanılır (Turgeon, 2008).

***Poa pratensis***: Yapraklarının uçları kıvrık olan *Poa pratensis*'in yaprak diziliş şekli yassıdır. *Poa annua*'dan farklı olarak rizomlarla üreme sağlar (Christians, 2004). Çimlenme hızı yavaş olduğu için tesisi zor bir türdür. Fakat rekabet gücü yüksek olması sebebiyle karışımlarda yer alır. Sıcak ve kuraklığa toleransı zayıftır. Bahar aylarında iyi gelişim göstererek güzel bir yeşil alan oluşturabilir (Açıkgöz, 1994). Park ve bahçelerde, oyun alanlarında, meraların ıslahında kullanılan bir türdür (Elçi, 2005). Serin iklim koşullarında iyi gelişim gösterir ve kök tabakasının yoğun olması sebebiyle kış şartlarına gayet dayanıklıdır (Varoğlu, 2015; Akdeniz, 2018). Yarı kurak ve kurak dönemlerde sulama isterken hafif geçen kış aylarında yeşil rengini koruyabilmektedir (Avcioğlu, 1997). Bol güneşli alanlarda, drenajı iyi ve nemli topraklarda iyi gelişim gösterir (Açıkgöz, 2001; Elçi, 2005).

## 1.5. ÇİM TÜRLERİNİN KARIŞIM HALİNDE KULLANILMASI

Yalnızca bir çim türü ile başarılı ve sürdürülebilir çim alan oluşturmak oldukça zordur. Bunu yapmak yerine alanın yetiştirme koşullarına uygun çim türlerinin karışım halinde kullanılması çim alan kalitesini artıracaktır. Her çim türünün kendine özgü yetiştirme koşulu ve toleransları bulunmaktadır. Çim türleri karışım halinde kullanıldığı takdirde bir türün tolere edemediği bir sorunu karışımdaki diğer tür tolere eder ve bu sayede çim örtüsü yeşilliğini ve sürekliliğini korur. Karışımlar ayrıca hastalıklara, sıcak-soğuk iklim şartlarına, basılmaya ve çiğnenmeye daha dayanıklıdır (Watschke ve Schmidt 1992).

Çim türlerinin karışım halinde kullanılması üzerine gelişmiş ülkelerde pek çok çalışmalar yapılmış olup karışımların en az iki ve üzeri türden oluşturulması gerekmektedir (Alagöz ve Türk, 2017).

Fakat karışımların avantajları olduğu gibi dezavantajları da bulunmaktadır. Karışımdaki türler hem toprak altında hem de toprak üstünde rekabet içine girerler. Bunun sonucunda rekabete karşı dayanıksız olan tür zaman içinde çim örtüsünden yok olur ve çim örtüsünün kalitesinde bozulmalar meydana gelir. Bu sebeple karışımları oluştururken türlere ve oranlarına büyük ölçüde önem gösterilmelidir.

## 1.6. BİTKİLERDE STRES KOŞULLARI

Stres faktörleri, biyotik ve abiyotik olarak iki gruba ayrılmaktadır (Fujita vd., 2006). Bitkilerin buldukları çevrede herhangi bir yaşam döneminde canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) faktörlere aynı anda veya ayrı ayrı maruz kalması durumu stres olarak tanımlanır (Kacar, 2015). Stres unsurları, bitkileri morfolojik, metabolik ve fizyolojik olarak etkilerken büyüme ve gelişmelerini yavaşlatır veya durdurur aynı zamanda ürün kalitesi ve miktarını düşürür (Kacar, 2015).

Levitt (1980) biyolojik anlamdaki stres kavramı fizik biliminden yararlanılan bir tanımlı önermiştir. Buna göre fiziksel stres, herhangi bir nesneye (söz gelimi çelik bir çubuğa) uygulanan kuvvettir. Gerilim ise nesnenin ebatlarında oluşan değişimdir (örneğin bükülme) ve bu değişim stres nedeniyle oluşmuştur. Stres oluşturan faktörlere stres faktörü denir.

Çizelge 1.2.Bitkilerde abiyotik ve biyotik stres faktörleri (Kacar, 2006).

Abiyotik Etmenler		Biyotik Etmenler
Fiziksel etmenler	Kimyasal etmenler	
Sıcaklık	Hava kirliliği	Hayvanlar
Kuraklık	Tuzlar	Yabani bitkiler
Su baskını	Toksinler	Mikroorganizmalar (virüs, bakteri ve mantarlar)
Radyasyon	Bitki besin elementleri	Böcekler
Mekanik etkiler (rüzgar, kar ve buz örtüsü)	Pestisitler	Hastalıklar
	Toksinler	
	Toprak çözeltisi pH' sı	

Abiyotik stres faktörlerinin yol açtığı hasar hemen hemen birbirleriyle benzerdir (Sekmen vd., 2007). Kuraklık stresi, mevsimsel olan soğuk stresiyle benzer özellikler taşımaktadır (Cantürk 2023). Bunun sebebi ise su donduğu zaman içindeki çözünmüş madde miktarının yoğunluğu artarak bitkilerde su kıtlığı oluşur (Ashraf ve Foolad, 2007). Yine tuz stresi de kuraklık stresiyle ortak özellik taşır ve hücrenin iyon dağılımını ve homeostasisini bozarak ozmotik stres meydana getirmektedir (Zhu vd., 1997; Serrano vd., 1999; Zhu vd., 2001).

### 1.7. BİTKİLERDE KURAKLIK STRESİ

Küresel iklim değişikliği sebebiyle artması öngörülen kuraklık sonucuyla atmosferik evaporasyon kayıplarının artması beklenmektedir (Teuling vd., 2013). Bu durum sonucunda özellikle su ihtiyacı çok olan ve su noksanlığında büyüme, gelişmede yavaşlama ve verim kaybına uğrayan bitkiler üzerinde önem arz etmektedir. Tarımsal olarak kullanılan bitki türlerinin kuraklık toleransının artırılmasına yönelik çalışmaların yapılması ve bu noktada acil olarak önlemler alınması gerekmektedir. Bitkilerde öngörülen biyolojik stres şiddetinin artışı birçok araştırmacı tarafından irdelenmiştir (Carnicer vd., 2011; Peng vd., 2011; Williams vd., 2013; Vicente-Serrano vd., 2014).

Ülkemiz kuraklığın olumsuz sonuçlarından büyük ölçüde etkilenmektedir. Çünkü ülkenin büyük bölümü kışları ılık ve yağışlı, yazları sıcak ve kurak geçen Akdeniz ikliminin özelliklerine sahip olan dünyanın yarı kurak iklim kuşağında yer almaktadır (Deniz, 2009; Yalçın vd., 2021).

Kuraklık stresinden etkilenmeleri açısından bitki çeşitleri ve türleri ve hatta organlar arasında metabolik ve fizyolojik değişimler bakımından önemli değişiklikler bulunmaktadır (Belkhodja vd., 1994). Genotiplere bağlı olarak değişen şiddetlerde meydana gelen kuraklıktan etkilenme dereceleri o genotipin stres altındayken geliştirdiği metabolik yani biyokimyasal ve fizyolojik tepkilerine bağlıdır (Kayabaşı, 2011). Sonuç olarak kuraklık stresinin her bitki için farklı tepkiler oluşturduğu anlaşılmaktadır.

Kuraklık stresi ile karşı karşıya gelen bitkiler moleküler, fizyolojik veya biyokimyasal tepkiler başlatırken bunun sonucu olarak bitkilerde cevap niteliğinde değişen çevre şartlarına uyum sağlayabilmek için yeni adaptasyon mekanizmaları geliştirmekte ve bu sayede toleranslarını yükseltmeye çalışmaktadırlar. Bitkinin cevap niteliğinde gerçekleştirdiği tepkiler genotipe, türe, yaşına, bitkinin gelişme durumuna, kuraklık şiddeti ve uzunluğuna, organ ve hücre tipine göre değişim göstermektedir (Bray, 1997).

## **1.8. KURAKLIK STRESİ VE ÇİM BİTKİLERİ**

Bitkilerin su gereksinimi belli başlı verimi sağlayabilmek için gereksinim duyulan sulama suyu ve yağış miktarının toplamı olarak tanımlanmaktadır. Fakat çim örtülerin su gereksinimi kalite ve performans standartlarını koruyabilmek için gerekli olan su miktarını ifade etmektedir. Çim alanlardaki sulama önceliği kurak alanlarda çimin canlılığını devam ettirebilmesi için zorunlu olan düzeyden, nemli bölgelerde yeşil rengin devamlılığını sağlayabilmesi için gerekli düzeye kadar değişkenlik gösterebilir (Kneebone vd., 1992).

Çim alanların su tüketimi çimin türü, bölgesel iklim şartları, uygulanan sulama politikaları ve kültürel işlemlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Richie vd., 2002). Çim bitkileri su noksanlığına karşı çeşitli tepkiler göstermektedir. Çim bitkilerinde kuraklık nedeniyle büyüme hızında yavaşlama, görsel kalitede bozulma ve su tüketiminde azalma gibi değişiklikler gözlenebilir (Bray, 1997; Torun ve Eroğlu, 2021; Torun vd., 2021). Kuraklık belirtilerinin meydana gelmesine neden olan

sulamalardaki gecikmeler sebebiyle çim bitkisinin su tüketiminde azalmalar meydana gelmektedir (Gold vd., 1987).

Kuraklık stresine dayanıklı çim tür ve çeşitlerinin peyzaj uygulamalarında kullanılması suyun kısıtlı olduğu bölgelerde sulama suyu için kullanılacak su miktarının azalmasına ve bu sayede su kaynaklarının daha etkin bir şekilde değerlendirilmesi yönünde atılacak önemli adımlardan biri olacaktır (Carrow vd., 1990).

Küresel iklim değişikliğinin beraberinde getirdiği kuraklık problemi yaşamımızı tehdit edecek olan sorunlardan biridir. Bu bağlamda su tasarrufu yapmamız ve su kullanımında akılcı stratejiler uygulamamız gerektiği açıktır. Yapılan bu çalışmayla birlikte bu konunun üzerinde durulmuştur.

Park ve bahçelerde kullanılan süs bitkileri veya çim örtülerinin sulanması genellikle şehir şebeke suyuyla karşılanmaktadır. Bu durumda içilebilir temiz suyun tüketimine sebep olmaktadır. Sıcaklığın arttığı yaz aylarında kullanılan miktar daha da artmaktadır. Küresel ısınmanın ve kuraklığın büyük sorun olması, barajların yeterli miktarda dolmaması bitkilerin sulama periyodunu aksatmakta ve geri dönüşü olmayacak şekilde zarar vermektedir. Bu bağlamda kuraklığa daha dayanıklı bitkilerin kullanılması olağan dışı su sıkıntılarını meydana gelmesi durumunda dahi bitkiler kendini idame ettirmelerini sağlayacaktır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

### 2.1. MATERYAL

#### 2.1.1. Uygulama Alanı

Ilıman iklim koşullarında park ve bahçelerde kullanılan çim türlerinin kuraklık stresi altında incelenmesini amaçlayan bu çalışma 1 Aralık 2022-27 Şubat 2023 tarihleri arasında Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma Serasında gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışması sonucunda elde edilen çim hasatları yine Orman Fakültesi laboratuvarında bulunan etüvlerde kurutulma işlemi yapılmıştır. Çim karışımlarının viyollerde köklendirilmesi, uygulama süreci ve yapılan ölçümlerin tamamı sera ortamında gerçekleştirilmiştir.

Çalışma Düzce ili sınırları içinde yer alan Düzce Üniversite Orman Fakültesi Araştırma Serasında gerçekleştirilmiştir. Uygulama süresince çalışmaların gerçekleştirildiği alan olan Düzce Üniversitesi Orman Fakültesi Araştırma serasında sıcaklıklar gündüz 25°C gece ise 20°C'dir.

##### 2.1.1.1. Uygulamada Kullanılan Bitkisel Materyal ve Toprak Özellikleri

Bitkisel materyal olarak piyasada bulunan karışımlardan genellikle kullanılan karışımlar arasında karşılaştırma yapılarak 2 adet çim karışımı seçilmiştir. Bu türler Türkiye' de yaygın olarak kullanılan türlerdir (Avcıoğlu, 1996).

Şekil 2.1'de görüldüğü üzere toplamda 13 firmadan 24 farklı çim karışımı incelenmiştir. En çok kullanılan tür ve oranlarla birlikte çalışmada kullanılacak karışımlar tercih edilmiştir.

Çizelge 2.1. Firmalardan alınan karışım oranları.

Firma Adı	Çim karışım Oranları
A FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"><li>• %30 <i>Lolium perenne sp.</i></li><li>• %25 <i>Lolium perenne sp.</i></li><li>• %40 <i>Festuca rubra rubra sp.</i></li><li>• % 5 <i>Poa pratensis sp.</i></li></ul>
A FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"><li>• %40 <i>Lolium perenne sp.</i></li><li>• %30 <i>Festuca rubra rubra sp.</i></li><li>• %15 <i>Festuca rubra commutata sp.</i></li><li>• %15 <i>Poa pratensis sp.</i></li></ul>

Çizelge 2.2 (devamı). Firmalardan alınan karışım oranları.

A FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %20 <i>Lolium perenne</i> sp.</li> <li>• %20 <i>Festuca rubra rubra</i> sp.</li> <li>• %30 <i>Festuca arundinacea</i> sp.</li> <li>• %30 <i>Cynadon dactylon</i>.</li> </ul>
B FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %25 <i>Festuca arundinacea</i> "bonsai 2000"</li> <li>• %35 <i>Lolium perenne</i> "evening shade"</li> <li>• %20 <i>Festuca arundiancea</i> "rendition"</li> <li>• % 20 <i>Festuca rubra rubra</i> "gondolin"</li> </ul>
C FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % 40 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• % 25 <i>Festuca rubra rubra</i></li> <li>• % 20 <i>Festuca rubra com.</i></li> <li>• % 15 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>
D FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %40 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %30 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %20 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %10 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>
D FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %40 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %35 <i>Festuca rubra rubra</i></li> <li>• %15 <i>Festuca rubra comutata</i></li> <li>• %10 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>
E FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %30 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %20 <i>Festuca rubra rubra</i></li> <li>• %10 <i>Poa pratensis</i></li> <li>• %40 <i>Festuca arundinacea</i></li> </ul>
F FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % 30 <i>Lolium perene</i></li> <li>• % 20 <i>Festuca rubra rubra</i></li> <li>• % 40 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• % 10 <i>Festuca rubra com.</i></li> </ul>
F FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % 35 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• % 35 <i>Festuca rubra rubra</i></li> <li>• % 20 <i>Festuca rubra com.</i></li> <li>• % 10 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>

Çizelge 2.3 (devamı). Firmalardan alınan karışım oranları.

F FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %35 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %35 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %20 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %10 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>
F FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %35 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %20 <i>Festuca rubra commutata</i></li> <li>• %25 <i>Poa pratensis</i></li> <li>• %20 <i>Festuca rubra rubra</i></li> </ul>
G FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %40 <i>lolium perenne</i></li> <li>• %15 <i>festuca rubra rubra</i></li> <li>• %15 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %30 <i>lolium perenne</i></li> </ul>
G FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %45 <i>lolium perenne</i></li> <li>• %35 <i>festuca rubra rubra</i></li> <li>• %10 <i>festuca rubra com.</i></li> <li>• %10 <i>poa pratensis</i></li> </ul>
G FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %40 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %25 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %15 <i>Festuca rubra rubra</i></li> <li>• %20 <i>Lolium perenne</i></li> </ul>
G FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %35 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %35 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %20 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %10 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>
G FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %60 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %20 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %10 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %10 <i>Festuca rubra rubra</i></li> </ul>
H FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %20 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %10 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %30 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %35 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %5 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>
H FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %35 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %30 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %30 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %5 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>

Çizelge 2.4 (devamı). Firmalardan alınan karışım oranları.

J FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %10 <i>Lolium perenne</i> spp.</li> <li>• %40 <i>Festuca arundinacea</i> spp.</li> <li>• %40 <i>Festuca arundinacea</i> spp</li> <li>• %10 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>
K FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %70 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %10 <i>Festuca rubra rubra</i></li> <li>• %15 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %5 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>
L FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %40 <i>Lolium Perenne</i></li> <li>• %30 <i>Festuca Arun Dinacea</i></li> <li>• %20 <i>Festuca Rubra Rubra</i></li> <li>• %10 <i>Poa Pratensis</i></li> </ul>
M FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Lolium Perenne</i> %25</li> <li>• <i>Festuca Arundinacea</i> %55</li> <li>• <i>Festuca Rubra Rubra</i> %10</li> <li>• <i>Festuca Rubra Commutata</i> %10</li> </ul>
N FİRMASI	<ul style="list-style-type: none"> <li>• % 30 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• % 20 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• % 40 <i>Festuca rubra rubra</i></li> <li>• % 10 <i>Cynodon dactylon</i></li> </ul>

Tercih edilen her iki karışımdan da 5'er adet 48'lik viyol olmak üzere toplam 10 adet 48'lik viyole çim ekimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 2.5.Kullanılan çim karışımlarının oranları.

1. Karışım	<ul style="list-style-type: none"> <li>• %35 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %35 <i>Festuca arundinacea</i></li> <li>• %20 <i>Lolium perenne</i></li> <li>• %10 <i>Poa pratensis</i></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Susuzluk, sıcaklık, tuzluluk ve yıpranma gibi zorlu şartlar altında çok iyi sonuç verdiği gibi sık ve ince dokusuyla ön plana çıkar.</li> <li>• Az bakım ile yüksek performans sağlar.</li> <li>• Güçlü kök yapısına sahiptir.</li> <li>• Yeşil renklidir.</li> <li>• Basılmaya dayanımı çok yüksektir</li> </ul>
------------	---	--

Çizelge 2.6. (devamı). Kullanılan çim karışımlarının oranları.

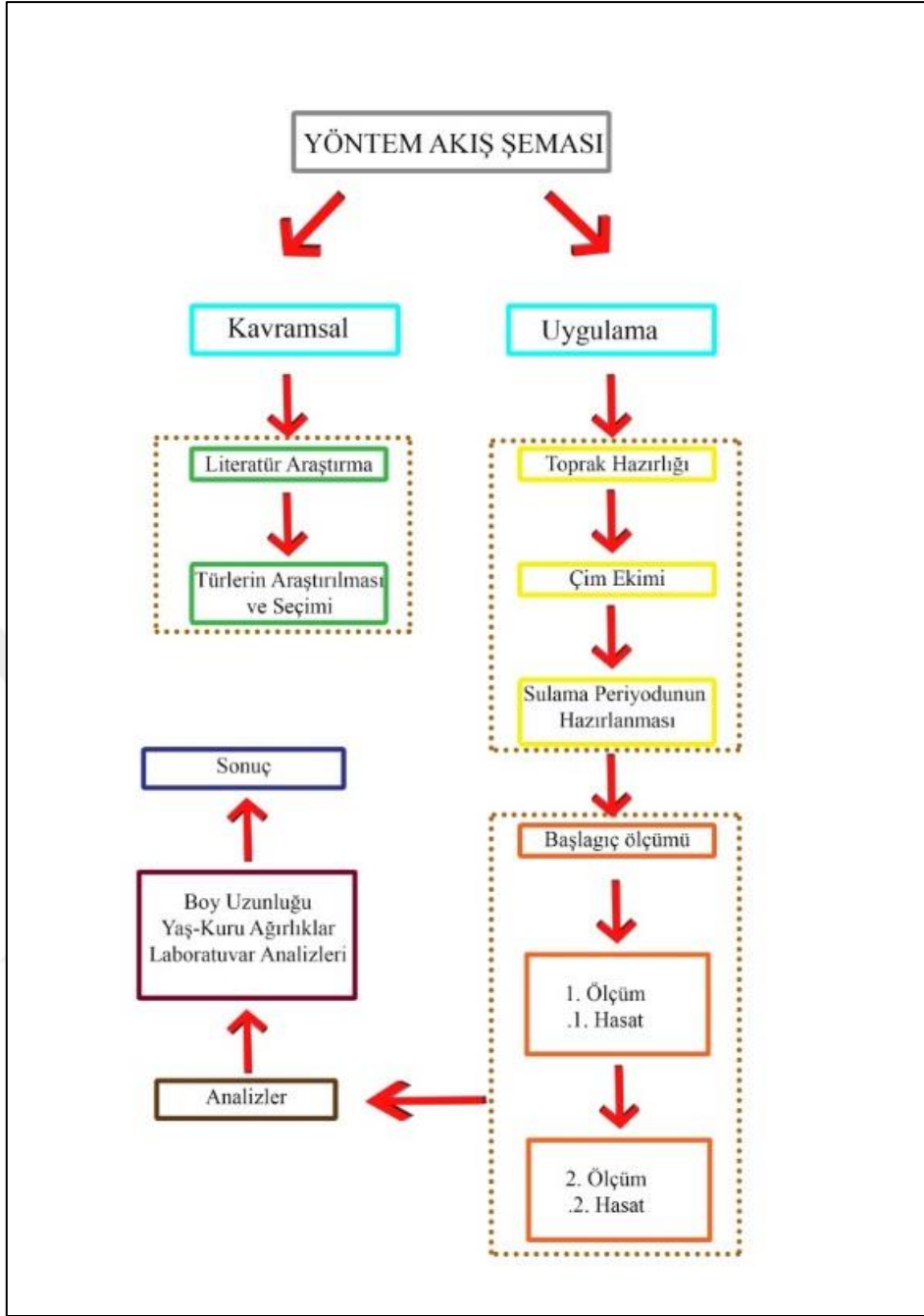
2. Karışım	<ul style="list-style-type: none"><li>• %35 <i>Lolium perenne</i></li><li>• %30 <i>Festuca arundinacea</i></li><li>• %30 <i>Festuca arundinacea</i></li><li>• %5 <i>Poa pratensis</i></li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Yıpranma direnci çok yüksektir</li><li>• Sık dokulu ve dayanıklıdır.</li></ul>
------------	---	--

Uygulamada kullanılacak toprak özelliği torf, perlit, cocopeat 1:1:1 oranındadır.

## 2.2. YÖNTEM

Ilıman iklim koşullarında yetişen park ve bahçelerde kullanılan çim türlerinin kuraklık stresi altında incelenmesi çalışmasının yöntem bölümü kavramsal ve uygulama olarak iki temel aşamadan oluşmaktadır. Kavramsal aşamasında literatür araştırması, türlerin araştırılması ve seçilmesi yer alır. Uygulama aşaması ise kendi içinde üç başlığa ayrılmaktadır. Bunlar çim ekimi uygulaması, uygulama sonrası ölçümlerin yapılması ve son olarak alınan ölçümlerin analizlerin yapılmasıdır.





Şekil 2.1.Yöntem akış şeması.

### 2.2.1. Toprak Hazırlığı ve Ekim İşlemi

Torf, Perlit, Cocopeat 1:1:1 den oluşan toprak homojen hale gelene kadar karıştırılmıştır. Ardından ekim gerçekleştirilecek viyollere alınmıştır.

Ekim işlemi 1 Aralık 2022 tarihinde Düzce Üniversitesi Araştırma Serasında gerçekleştirilmiştir. Ekim için toprak önceden homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Karıştırılan toprak viyollere doldurulmuş ve ardından karışım tohumları konularak üzeri yine aynı toprakla kapatılmıştır. Viyollerin her bir bölmesine 8-10 adet çim tohumu

ekilmiştir. Ekimin ardından tohumlara can suyu verilerek sulanmıştır.



Şekil 2.2. Ekim işleminin gerçekleştirilmesi.

### 2.2.2. Uygulanan Sulama Periyodu

Çim bitkilerinde sulama sıklığı azaldıkça klorofil kapsamının azalması, sürgün büyümesinin gerilemesi, kök büyümesinin gerilemesi ve sürgün sayısının artması gibi olumsuzluklarla karşılaşmaktadır. Sulama sıklığı için kesin bir rejim belirlemenin mümkün olmadığı fakat serin, yağışlı iklim şartlarında ve killi topraklarda haftada 3 kez sulamanın çok sık olduğu bilinmektedir (Avcıoğlu, 1997). Bu çalışmada da en sık haftada 3 kez olmak üzere 5 viyol için farklı sulama rejimi uygulanmıştır. Sulama yağmurlama yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Her bir 48'lik viyol için 1 lt su kullanılmıştır. 5 viyolün her birine farklı sulama sıklığı uygulanmıştır. İki karışımdan da aynı sulama stratejileri uygulanacak viyoller isimlendirilmiştir.

U1: Haftada 3 kez

U2: Haftada 2 kez

U3: Haftada 1 kez

U4: İki haftada 1 kez

U5: Yalnızca uygulamanın başlangıcında

Çizelge 2.7. Uygulanan haftalık sulama periyodu.

Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma
U1		U1		U1
U2			U2	
		U3		

### 2.2.3. Bitkilerin Hasat Edilmesi

Bir ay boyunca belirlenen gruplara uygulanan sulama periyodu sonunda çimler toprak yüzeyinin yaklaşık 2-3 cm üzerinden kesilmiştir. Bu sayede alınan bitki artıkları analizler için kullanılmıştır. Hasattan sonra yine 1 aylık aynı sulama periyoduna devam edilmiştir. İkinci kez çimler hasat edilerek elde edilen bitki artıkları ikinci ölçümler için kullanılmıştır.

### 2.2.4. Analiz ve Ölçümler

#### 2.2.4.1. Boy Uzunluğu

Tüm deneme viyolleri haftada bir kere olmak üzere sulandıktan sonra 1 ayın sonunda ilk boy ölçümü gerçekleştirilmiştir. Başlangıç ölçümünün ardından 1 ay boyunca her deneme grubu için farklı uygulanan sulama periyodu ile tüm viyoller sulanmıştır. İkinci ayın sonunda ikinci boy ölçümleri yapılmıştır. Boy uzunluğu ölçümleri yapılırken 48'lik viyollere ekilen çimlerin her biri için kökün 5cm üzerinden başlanarak en uzun yaprağının boyu ölçülmüştür. Her ölçümde 10 adet 48'lik viyolden toplamda 480 veri not edilmiştir. Ölçümler cetvel yardımı ile yapılmıştır.



Şekil 2.3. Sürgün boyunun ölçülmesi.

#### 2.2.4.2. Yaş-Kuru Ağırlıkların Ölçülmesi

Biçimi gerçekleştirilen her viyolden 48 ayrı örnek alınmıştır. Toplamda 10 adet 48'lik viyollerden her iki biçim sonrası da alınan örneklerin yaş ağırlığı ölçülmüş ardından etüvde 72 saat ve 70°C'de kurutularak kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Ağırlık ölçümleri analitik terazi kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 2.4. Analitik terazi.

#### 2.2.4.3. *Biyokütle Örneklerinin Analiz Edilmesi*

Elde edilen kuru ağırlıklar ayrı ayrı paketlenerek Düzce Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar Uygulama ve Araştırma Merkezi' ne biyokütle analizi yapılmak için gönderilmiştir.

**Kül Analizi:** Uluslararası Standart EN ISO 18122, tüm katı biyoyakıtların kül içeriğini belirlemek için kullanılmıştır. Kül içeriği, sıkı bir şekilde kontrol edilen zaman koşulları, numune ağırlığı ve ekipman özellikleri altında numune havada ( $550 \pm 10$ )°C'lik kontrollü bir sıcaklığa ısıtıldıktan sonra kalan kütlenin hesaplanmasıyla belirlenir.

**Nem Analizi:** ISO 18134-3:2015, bir fırında kurutma yoluyla analiz test numunesindeki nemi belirleme yöntemini açıklar. Nem içeriği, sıkı bir şekilde kontrol edilen zaman koşulları, numune ağırlığı ve ekipman özellikleri altında numune havada ( $105 \pm 1$ ) °C' lik kontrollü bir sıcaklığa ısıtıldıktan sonra kalan kütlenin hesaplanmasıyla belirlenir.

**Klor:** Kapalı kaplarda sindirim için yöntem ISO 11885'da açıklanmıştır. Klor tayini için Sindirim için 100 mg numune başına 0,8 ml H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> miktarı kullanılmalıdır. Aşağıdakilere kıyasla bu daha büyük miktar Klor kayıplarını önlemek için EN 15290 kullanılır. Bu metot kapsamında ICP-Oes üzerinden okunarak sonuçlar verilmiştir.

**Elementel Analiz:** Numune partileri arasındaki aralıklarda bir kalibrasyon maddesi (BBOT) ve dahili bir laboratuvar kontrol numunesi (EDTA) kullanılmalıdır. Kontrol numunesi numunelerle karşılaştırılabilir karbon, hidrojen ve nitrojen içeriğine sahip olmalıdır. Otomatik CHN analizöründe çalıştırılan bir analiz örneği:

- a) Cihazı şartlandırmak için 2 sahte numune
- b) Kalibrasyonu kontrol etmek veya gerçekleştirmek için 3 kalibrasyon maddesi numunesi
- c) Gerçek numune türü için cihaz performansını sağlamak üzere 1 laboratuvar kontrol numunesi
- d) 9 numune (iki kopya halinde)
- e) Kalibrasyonu kontrol etmek için 2 kalibrasyon maddesi örneği
- f) Tüm numuneler işlenene kadar d) ile e) arasındaki işlemlerin tekrarlanması
- g) 1 laboratuvar kontrol numunesi

Bir analiz çalışması sırasında yapılan kalibrasyon kontrolleri, belirlenen kalibrasyonun ayarlanması için kullanılabilir fonksiyon cihaz üreticisi tarafından belirtilen talimatlara göre yapılmıştır. Ayarlamalar sadece cihaz performansındaki küçük sapmaları telafi etmelidir; 10'dan fazla göreceli farklılıklar genellikle cihazın olası arızasının bir göstergesi olacaktır.

#### 2.2.4.4. İstatistiksel Analiz

##### 2.2.4.4.1. Tek Yönlü Varyans Analizi (one-way ANOVA)

Uygulamaya başlangıç boy ölçümü, birinci ay boy ölçümü ve ikinci ay boy ölçümleri SPSS paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda birinci hasattan sonra ve ikinci hasattan sonra alınan bitki artıklarının yaş-kuru ağırlık ölçümleri yine SPSS paket programı kullanılarak tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) ile karşılaştırılmıştır.

##### 2.2.4.4.2. PCA Analizi (Temel Bileşenler Analizi)

Bu yöntemde karşılıklı bağımlılık yapısı gösteren, ölçüm sayısı (n) olan (p) adet değişken; doğrusal, dikey (ortogonal) ve birbirinden bağımsız olma özelliklerini taşıyan (k) tane yeni değişkene dönüştürülmektedir. PCA yönteminin amacı, verinin çeşitliliğini daha iyi yakalayacak yeni bir boyut takımının bulunmasıdır (Berkhin, 2002). İlk boyut, mümkün olduğunca çok çeşitliği gösterecek şekilde seçilir. İkinci boyut, ilk boyuta dikey olacak şekilde ve yine mümkün olduğunca çok çeşitliliği gösterecek şekilde seçilir.

##### 2.2.4.4.3. Aşamalı/Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri

Kümeleme çeşitlerinden biri olan “Aşamalı/Hiyerarşik Kümeleme Yöntemleri”, birimleri birbirleri ile değişik aşamalarda birleştirerek ardışık biçimde kümeler belirlemeye ve bu kümelere girecek birimlerin hangi uzaklık (ya da benzerlik) düzeyinde küme elemanı olduğunu belirlemeye yönelik istatistiksel yöntemlerdir (Özdamar, 2002). Bu yöntemin amacı birimlerin benzerliklerini dikkate alarak belirli düzeylerde (küme uzaklık/benzerlik ölçüleri) birbirleri ile ilişkisi olanları kümelendirmektir (Bilir, 2002). Bu çalışmada cluster analizi için “SPSS 10.0 for Windows” paket programından yararlanılmış ve “Hierarchical Cluster Analysis” seçeneği kullanılarak cluster analizi uygulanmıştır.

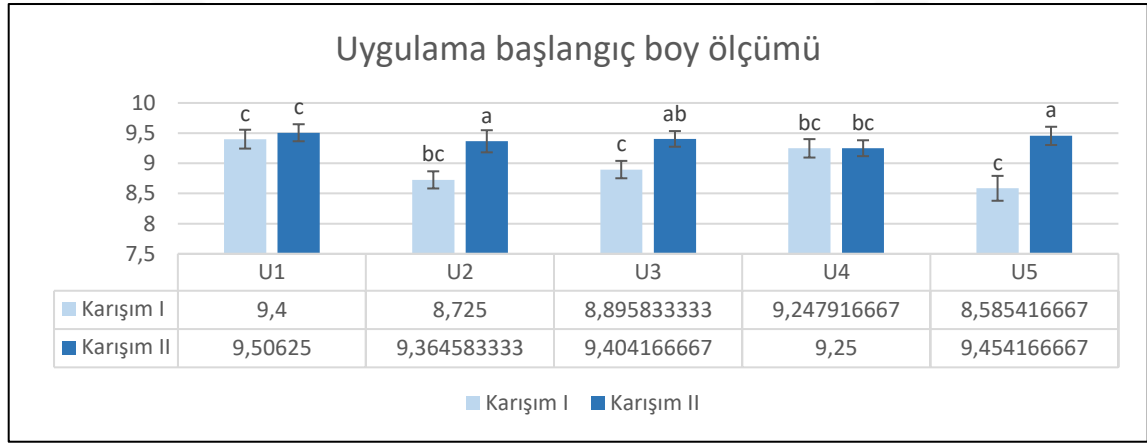
### 3. BULGULAR

#### 3.1. ÇİMLERDE KURAKLIK UYGULAMALARININ VARYANS ANALİZİ (ONE-WAY ANOVA) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Boy büyümesi, yaş ve kuru ağırlık ölçümlerine tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır.

##### 3.1.1. Çimlere Kuraklık Uygulamalarının İki Farklı Çim Karışımında Boy Büyümesine Etkisi

###### 3.1.1.1. Uygulama Başlangıcı Yapılan Boy Ölçümü Sonuçlarının Varyans Analizi İle Değerlendirilmesi



Her dikey çubuk ortalama  $\pm$  standard hata olarak belirtilmiştir (n = 48). Karşılaştırma için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Aynı harf ile gösterilen değerler arasında  $P < 0,05$  seviyesinde fark yoktur.

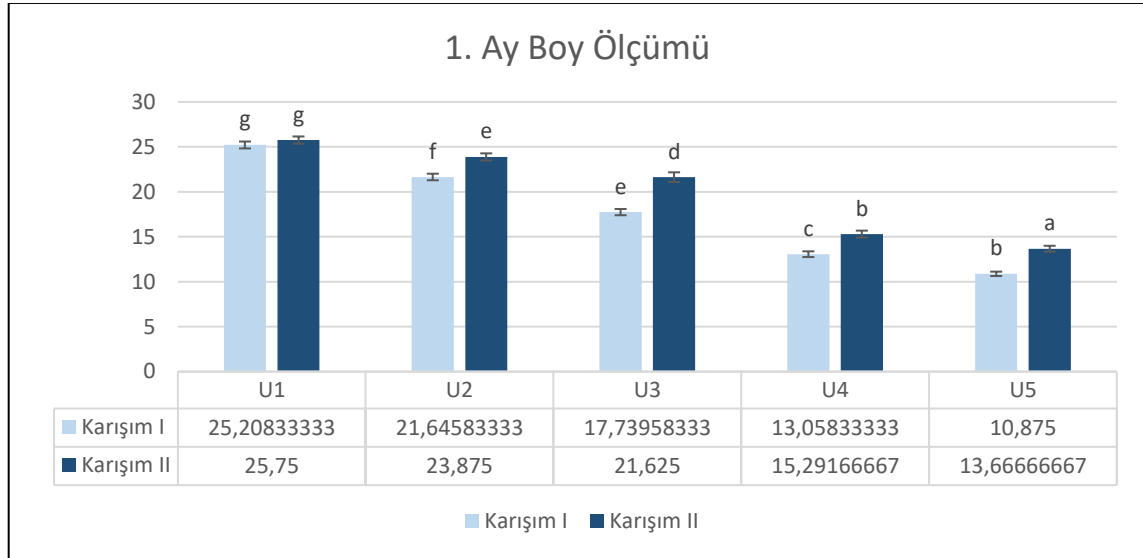
Şekil 3.1. İki farklı çim karışımında uygulama başlangıç boy ölçümü verileri.

Kuraklık stresinin boy uzunluğuna etkisi incelendiğinde seçilen iki farklı karışım ekildikten 1 ay sonra boy uzunlukları ölçülmüştür. Bu ölçümlerde U1 grubunda fark görülmemiştir. U2 grubundan karışım I' in boyu daha kısa ölçülmüştür. U3 grubunda yine karışım I' in boyu kısa ölçülürken U4 grubunda fark görülmemiştir. U5 grubunda yine karışım I' in boyu daha kısa ölçülmüştür. En kısa boy U5 grubunda karışım I' de ölçülmüştür. En uzun boy ise U1 grubunda karışım II' de ölçülmüştür.

Başlangıç boy ölçümlerine bakıldığında karışımların sürgün boyunun ölçümünde tüm uygulama gruplarında karışım II' nin sürgün boyunun daha uzun olduğu görülmüştür. Christians (2004)' e göre Lolium perenne türlerinin çimlenme hızı yüksektir ve alanları hızlıca kapatmak için kullanılır. Yaptığımız çalışma sonucu da bunu destekleyerek Lolium perenne oranının yüksek olduğu karışım II' nin daha hızlı gelişim göstererek

daha uzun sürgün boyu gösterdiği görülmüştür.

### 3.1.1.2. Birinci Ay Sonunda Yapılan Boy Ölçümü Sonuçlarının Varyans Analizi İle Değerlendirilmesi



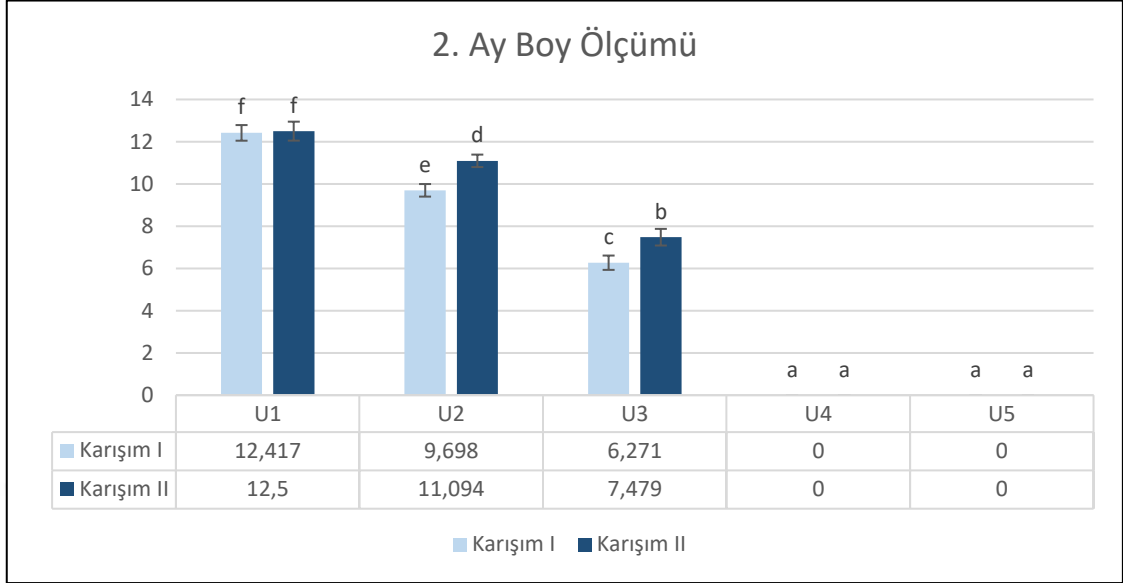
Her dikey çubuk ortalama  $\pm$  standard hata olarak belirtilmiştir (n = 48). Karşılaştırma için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Aynı harf ile gösterilen değerler arasında  $P < 0,05$  seviyesinde fark yoktur.

Şekil 3.2. İki farklı çim karışımında bir ay sonundaki boy ölçümü verileri.

Kuraklık stresinin boy uzunluğuna etkisinin incelenmesinde 1 ay boyunca uygulanan sulama periyotları sonucu boy ölçümleri yapılmıştır. U1 (Haftada 3 kez sulanan) grubunda bir fark görülmemiştir. U2 (Haftada 2 kez sulanan) grubunda karışım II'nin boyu daha uzun ölçülmüştür. U3 (Haftada 1 kez sulanan) grubunda karışım II'nin boyu daha uzun ölçülmüştür. U4 (Haftada 2 kez sulanan) grubunda ve U5 (Yalnızca çalışma başlangıcında sulanan) grubunda durum aynı şekilde olup karışım II'nin boyu daha uzun ölçülmüştür. Boy ölçümünün en kısa olduğu grup U5 grubu olup en kısa boylanma yapan karışım ise yine U5 grubunun bulunduğu karışım I'dir.

Genel çerçevede bir aylık uygulanan kuraklık stresi sonucu karışım II'nin uygulamalarının sürgün boyu uzunluğunun daha uzun olduğu görülmüştür. Açıköz (1994)' e göre *Poa pratensis* türü sıcak ve kuraklığa toleransı zayıftır. Bu çalışmada da buna paralel olarak *Poa pratensis* türünün oran olarak fazla olduğu karışım I'in uygulamaları daha kısa sürgün boyu geliştirdiği görülmüştür. Yapılan çalışmanın gerçekleştirilen uygulama ölçümlerini desteklediği anlaşılmıştır.

### 3.1.1.3. İkinci Ay Sonunda Yapılan Boy Ölçümü Sonuçlarının Varyans Analiziyle İle Değerlendirilmesi



Her dikey çubuk ortalama  $\pm$  standard hata olarak belirtilmiştir (n = 48). Karşılaştırma için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Aynı harf ile gösterilen değerler arasında  $P < 0,05$  seviyesinde fark yoktur.

Şekil 3.3. İki farklı çim karışımında 2 ay sonundaki boy ölçümü verileri.

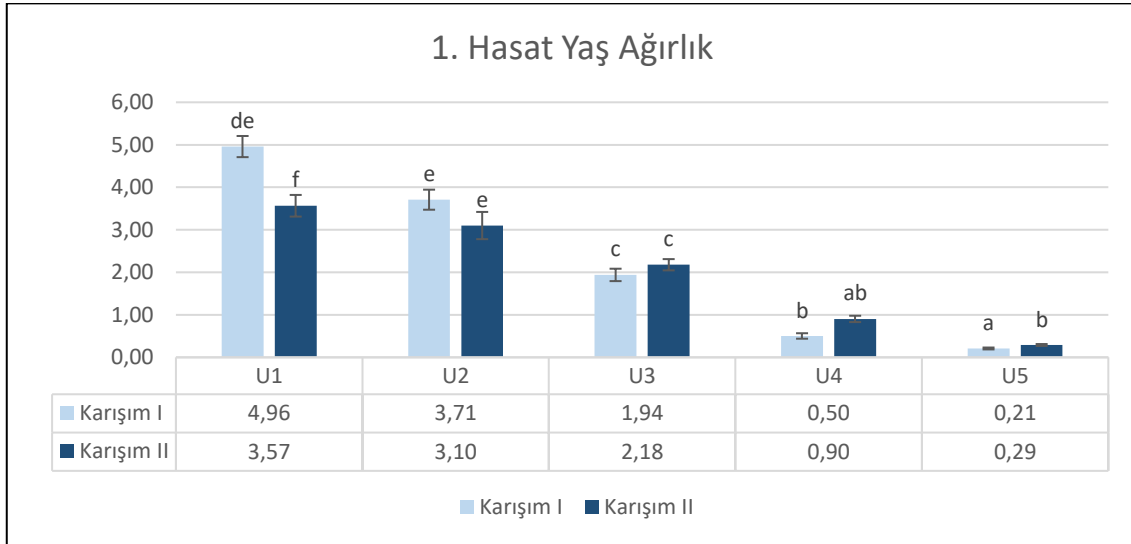
Bir aylık uygulanan sulama periyodunun ardından çimler hasat edilerek tekrar aynı sulama periyodu 1 ay boyunca uygulanmış ardından boy uzunlukları ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucunda U1 (Haftada 3 kez sulanan) grubunun boylarında bir fark görülmemiştir. U2 (Haftada 2 kez sulanan) grubunda karışım I' in boyu daha uzun ölçülmüştür. U3 (Haftada 1 kez sulanan) grubunda yine karışım II' nin boyu daha uzun ölçülmüştür. U4 (Haftada 2 kez sulanan) grubunda ve U5 (Yalnızca çalışma başlangıcında sulanan) grubunda tekrar sürgün verme gözlemlenmemiştir.

Çimlerin biçilmesinden bir ay sonra yapılan ölçümlerde genel olarak karışım II' nin sürgün boyunun daha uzun olduğu görülmüştür. Açıkgöz (1994), Avcıoğlu (1997) ve Sağlamtimur (1998)' e göre *Lolium perenne*' nin alçak biçime ve ağır basımlara karşı dayanıklılığı doğrulanmıştır. Alçak biçim sonrası *Lolium perenne* oranının fazla olduğu karışım II' de büyümenin daha fazla olduğu görülmüş ve önceki çalışmaları doğrular şekilde sonuçlar elde edilmiştir. Açıkgöz (1994)' e göre *Festuca arundinacea*' nin derin köklü yapısı sayesinde sığağa ve kuraklığa dayanıklı olduğunu öne sürmüştür. Fakat bu çalışmada *Festuca arundinacea* oranının yüksek olduğu karışım I' nin sürgün boyu uzunluğunun *Festuca arundinacea* oranının daha az olduğu karışım II' ye göre daha kısa olduğu görülmüştür. Bu karşıtlığın sebebi olarak bu çalışmada bitkisel materyal olarak

türlerin karışım halinde kullanılması, uygulamanın kontrollü laboratuvar ortamında gerçekleştirilmesi olabilir.

### 3.1.2. Çimlerde Kuraklık Uygulamalarının İki Farklı Çim Karışımında Yaş-Kuru Ağırlıklarına Etkisi

#### 3.1.2.1. Birinci Hasattan Elde Edilen Yaş Ağırlık Ölçümlerinin Varyans Analizi ile Değerlendirilmesi



Her dikey çubuk ortalama  $\pm$  standard hata olarak belirtilmiştir (n = 48). Karşılaştırma için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Aynı harf ile gösterilen değerler arasında  $P < 0,05$  seviyesinde fark yoktur.

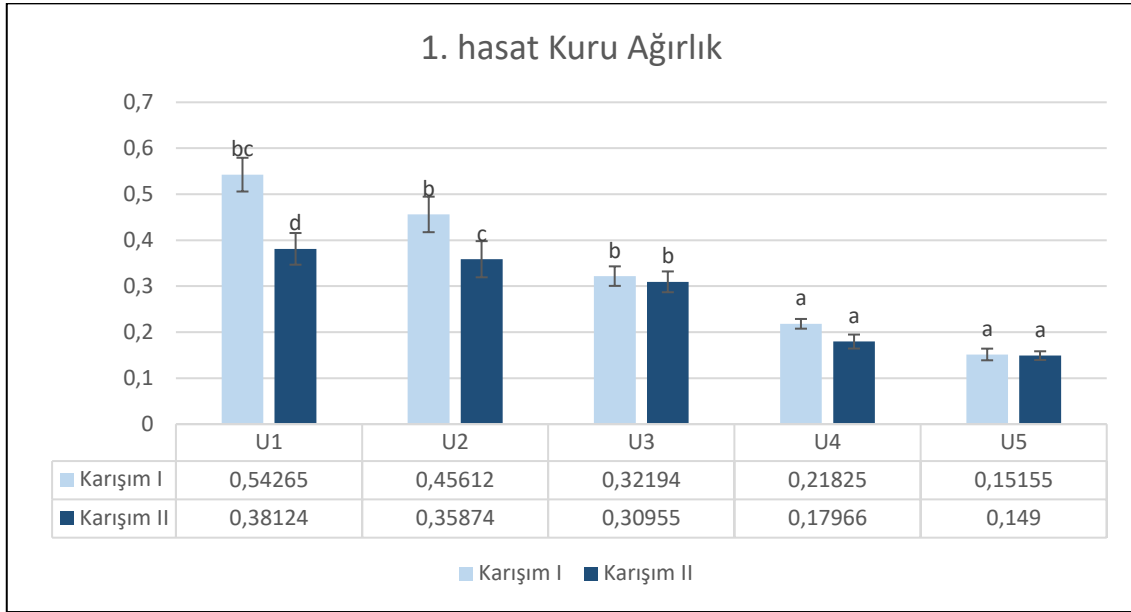
Şekil 3.4. İki farklı çim karışımında 1. Hasat yaş ağırlık verileri.

İki farklı çim karışımına kuraklık uygulamaları gerçekleştirildikten sonra yaş ağırlıkları ölçülmüştür. 1. Hasat sonrası alınan ölçümlerde U1 grubunda (Haftada 3 kez sulanan) karışım I' in yaş ağırlığı daha büyük ölçülmüştür. U2 grubunda (Haftada 2 kez sulanan) ve U3 grubunda (Haftada 1 kez sulanan) yaş ağırlıkları arası bir farklılık yoktur. U4 (Haftada 2 kez sulanan) grubunda karışım II' nin yaş ağırlığı daha fazla ölçülmüştür. U5 (Yalnızca çalışma başlangıcında sulanan) grubunda yine karışım II' nin yaş ağırlığının fazla olduğu görülmüştür. En fazla yaş ağırlığa sahip U1 grubunda yer alan karışım II' dir. En az ağırlığa sahip olan ise U5 grubundaki karışım II' dir.

Birinci hasatın yaş ağırlıkları göz önünde bulundurulduğunda karışım I' in az stresli uygulamalarında karışım II' den daha ağır olduğu, stres arttıkça tam tersi durum sergileyerek karışım I' in daha ağır olduğu görülmektedir. Arslan (2010)' a göre Festuca arundinacea' nın yaprak ayasının geniş ve kaba dokulu olduğu öne sürülmüştür. Festuca arundinacea oranının yüksek olduğu karışım I' in U1 uygulamasında önceki çalışmayı

doğrularken, U4 VE U5 uygulamalarında ise karşıt bir sonuç vermiştir. Bunun sebebi olarak kuraklık stresi uygulamalarının kardeşlenmeyi ve yaprak büyümesini etkilemiş olabileceği sonucuna varılabilir.

### 3.1.2.2. Birinci Hasattan Elde Edilen Kuru Ağırlık Ölçümlerinin Varyans Analizi ile Değerlendirilmesi



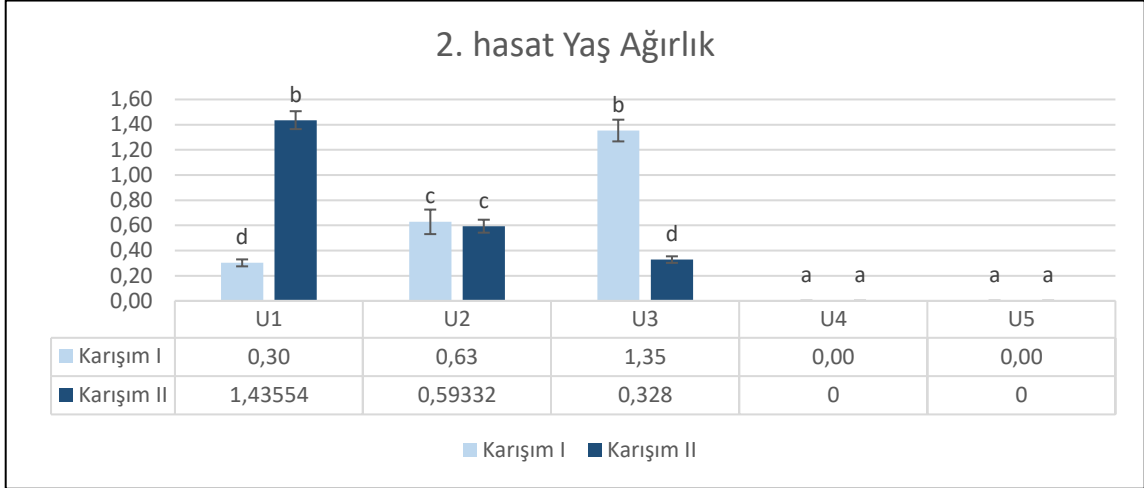
Her dikey çubuk ortalama  $\pm$  standard hata olarak belirtilmiştir (n = 48). Karşılaştırma için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Aynı harf ile gösterilen değerler arasında  $P < 0,05$  seviyesinde fark yoktur.

Şekil 3.5. İki farklı çim karışımında 1. hasat kuru ağırlık verileri.

Yaş ağırlıkları ölçüldükten sonra alınan örnekler etüvde kurutularak kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Ölçümler sonucu U1 (Haftada 3 kez sulanan) ve U2 (Haftada 2 kez sulanan) grubunda karışım II' nin ağırlığı daha fazla olduğu görülmüştür. U3 grubunda (Haftada 1 kez sulanan), U4 grubunda (Haftada 2 kez sulanan) ve U5 grubunda (Yalnızca çalışma başlangıcında sulanan) kuru ağırlıklar arası bir fark görülmemiştir. En yüksek kuru ağırlığa sahip olan U1 grubundaki karışım I' dir. En düşük kuru ağırlığa sahip olan ise U5 grubundaki karışım II' dir.

Karışım I' in kuru ağırlıkları yaş ağırlıklarında olduğu gibi karışım II' ye göre daha ağır olduğu görülmüştür. Kuru ağırlıklarda da yaş ağırlıklarla paralel sonuçlar elde edilmiştir.

### 3.1.2.3. İkinci Hasattan Elde Edilen Yaş Ağırlık Ölçümlerinin Varyans Analizi ile Değerlendirilmesi



Her dikey çubuk ortalama  $\pm$  standard hata olarak belirtilmiştir (n = 48). Karşılaştırma için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Aynı harf ile gösterilen değerler arasında  $P < 0,05$  seviyesinde fark yoktur.

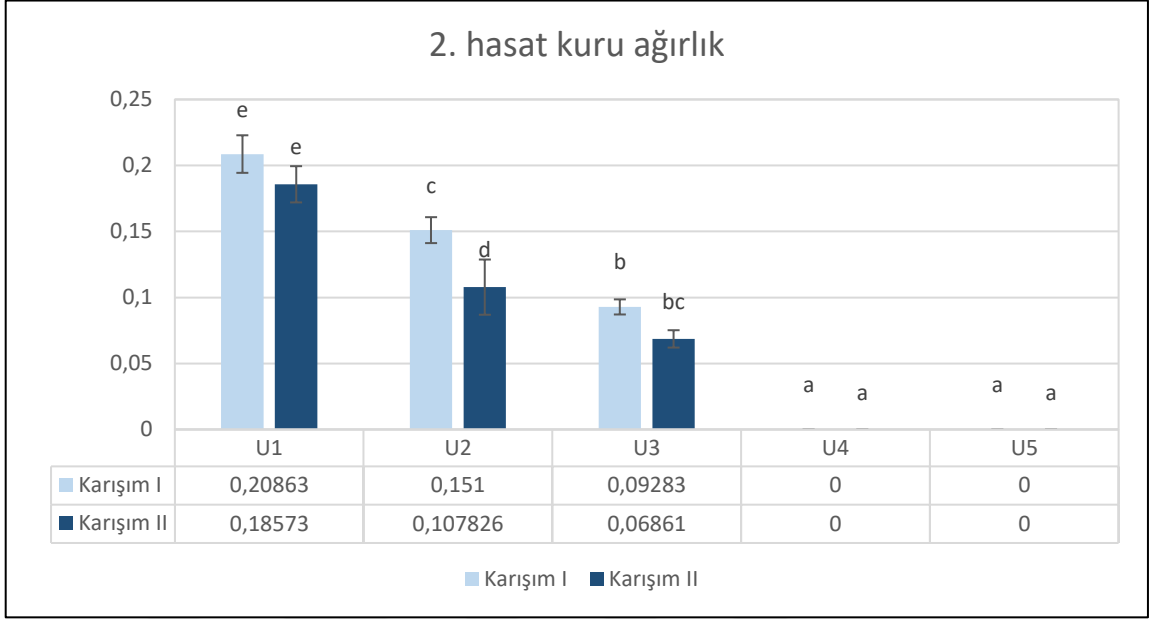
Şekil 3.6. İki farklı çim karışımında 2. hasat yaş ağırlık verileri.

Birinci hasattan sonra aynı kuraklık uygulamaları bir ay daha devam etmiştir. Ardından çimler tekrar hasat edilerek ikinci kez yaş ağırlıklar ölçülmüştür. Bu ölçümler sonucunda U1 grubunda (Haftada 3 kez sulanan) karışım I' in yaş ağırlığı daha fazla çıkmıştır. U2 grubunda (Haftada 2 kez sulanan) karışımlar arası fark görünmezken U3 (Haftada 1 kez sulanan) grubunda karışım II'nin ağırlığı daha fazla olduğu anlaşılmıştır. U4 (Haftada 2 kez sulanan) grubunda ve U5 (Yalnızca çalışma başlangıcında sulanan) grubunda karışımlarında tekrar sürgün vermediği için herhangi bir hasat elde edilememiştir.

İkinci hasatın yaş ağırlıkları incelendiğinde U1 uygulamasında Arslan (2010)'un çalışmasına paralel bir sonuç elde edilirken U3 uygulamasında tam tersine bir bulguyla karşılaşılmıştır. Bunun sonucu olarak kuraklık stresinin gittikçe artması durumunda farklı sonuçlarla karşılaşılabileceği görülmüştür.

Boy uzunluğu kısa iken ağırlığının fazla çıkması karışım I' in kardeşlenme veya yaprak ayasının büyüklüğünden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 3.1.2.4. İkinci Hasattan Elde Edilen Kuru Ağırlık Ölçümlerinin Varyans Analizi ile Değerlendirilmesi













Her dikey çubuk ortalama  $\pm$  standard hata olarak belirtilmiştir (n = 48). Karşılaştırma için tek yönlü varyans analizi (one-way ANOVA) kullanılmıştır. Aynı harf ile gösterilen değerler arasında  $P < 0,05$  seviyesinde fark yoktur.

Şekil 3.7. İki farklı çim karışımında 2. hasat kuru ağırlık verileri.

İkinci hasat kuru ağırlıkların ölçümü sonucunda U1 (Haftada 3 kez sulanan) grubunda karışımların kuru ağırlıkları arasında fark görülmemiştir. U2 grubunda (Haftada 2 kez sulanan) karışım II' nin daha ağır olduğu ölçülmüştür. U3 grubunda (Haftada 1 kez sulanan) yine karışım II' nin daha ağır olduğu ölçülmüştür. U4 (Haftada 2 kez sulanan) ve U5 (Yalnızca çalışma başlangıcında sulanan) gruplarında tekrar sürgün vermediği için herhangi bir ölçüm yapılamamıştır.









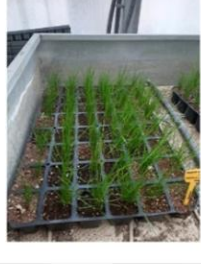

### 3.2. UYGULAMA FOTOĞRAFLARI

BAŞLANGIÇ	
KARIŞIM 1	KARIŞIM 2
	
U1	U1
	
U2	U2
	
U3	U3
	
U4	U4
	
U5	U5

Şekil 3.8. Uygulama başlangıcında çimlerin durumları.

Ekim işleminden bir ay sonra çekilen fotoğraflarda tüm viollerde çimlenmenin







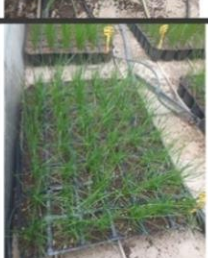



gerçekleştiği görülmüştür.

1. HAFTA	
KARIŞIM 1	KARIŞIM 2
 U1	 U1
 U2	 U2
 U3	 U3
 U4	 U4
 U5	 U5

Şekil 3.9. Birinci haftanın sonunda çimlerin durumları.

Stres uygulamasının birinci haftasının sonunda çekilen fotoğraflarda tüm uygulamaların büyüme ve yoğunlaşma olarak gelişim gösterdiği görülmektedir. Her iki uygulamada da











U1'den U5' e doğru gittikçe çimlenme yoğunluğunun azaldığı görülmektedir.

2. HAFTA			
KARIŞIM 1		KARIŞIM 2	
	U1		U1
	U2		U2
	U3		U3
	U4		U4
	U5		U5

Şekil 3.10. İkinci haftanın sonunda çimlerin durumları.

Stres uygulamalarının ikinci haftasının sonunda çekilen fotoğraflar incelendiğinde

birinci haftaya oranla uygulamalar arasındaki fark oldukça artış göstermiş ve gözle görünür hale gelmiştir. Hem çimlenme yoğunluğu hem de boy uzunluğu olarak U1 uygulamaları en yoğun çimlenmeyi gösterirken uygulamalar sırasınca her iki karışımda U5 uygulamalarına doğru yoğunluğun oldukça azaldığı görülmektedir.

3. HAFTA			
KARIŞIM 1		KARIŞIM 2	
	U1		U1
	U2		U2
	U3		U3
	U4		U4
	U5		U5

Şekil 3.11. Üçüncü haftanın sonunda çimlerin durumları.









Stres uygulamalarının üçüncü haftasında U1, U2, U3 uygulamaları yoğunluk ve boy uzunluğu olarak çok iyi gelişim gösterirken U4 ve U5 uygulamaları gittikçe zayıflamış hatta U5 uygulamasında yok olmalar ve açıklıklar gözlemlenmiştir.



Şekil 3.12.Kısa biçimden sonra çimlerin durumları.

Hasattan sonraki ilk haftalarda U1, U2 ve U3 uygulamaları tekrar gelişim gösterip

büyürken U4 ve U5 uygulamaları tekrardan sürgün vermemiştir. U4 ve U5 uygulamaları hem kuraklık hem de kısa biçime maruz kaldıkları için bu olumsuzluklarla başa çıkamayıp tekrar sürgün verememiştir.

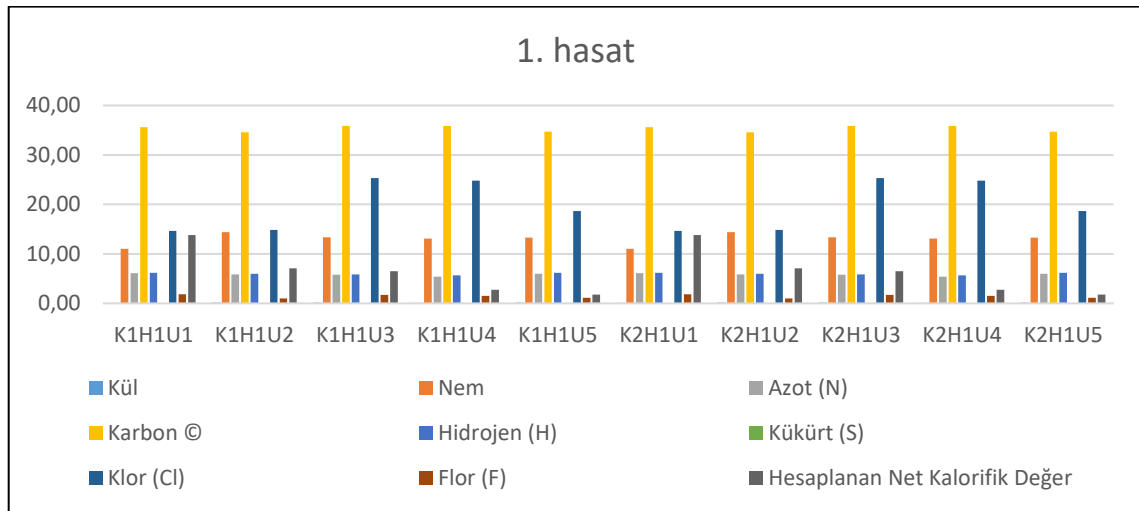
HASATTAN SONRA			
KARIŞIM 1		KARIŞIM 2	
	U1		U1
	U2		U2
	U3		U3
	U4		U4
	U5		U5

Şekil 3.13. İkinci kısa biçimden önce çimlerin durumları.

Hasattan sonrada aynı sulama stratejisine devam edilmesine rağmen U4 VE U5 uygulamalarında tekrar sürgün vermediği gözlemlenmiştir. U1, U2 ve U3 uygulamalarında tekrar sürgün verdiği fakat U3 uygulamasını oldukça zayıf kalmıştır. En yoğun ve uzun sürgün karışım II'nin U1 uygulamasında görülmüştür.

### 3.3. ÇİMLERE KURAKLIK UYGULAMALARININ BİYOKÜTLE DURUMUNA GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ

#### 3.3.1. Birinci Hasattan Elde Edilen Biyokütle Verilerinin Yüzdesele Oranları



YA: Yaş ağırlık, KA: Kuru ağırlık, SB: Sürgün Boyu, CL: Klor, F: Flor, C: Karbon, N: Azot, H: hidrojen, CNCV: Hesaplanan net kalorifik değer, K: Karışım I-2, H: Hasat 1-2, U: Uygulama 1-2-3-4-5. Örn: K1H1U1: Karışım1, Hasat1, Uygulama:1

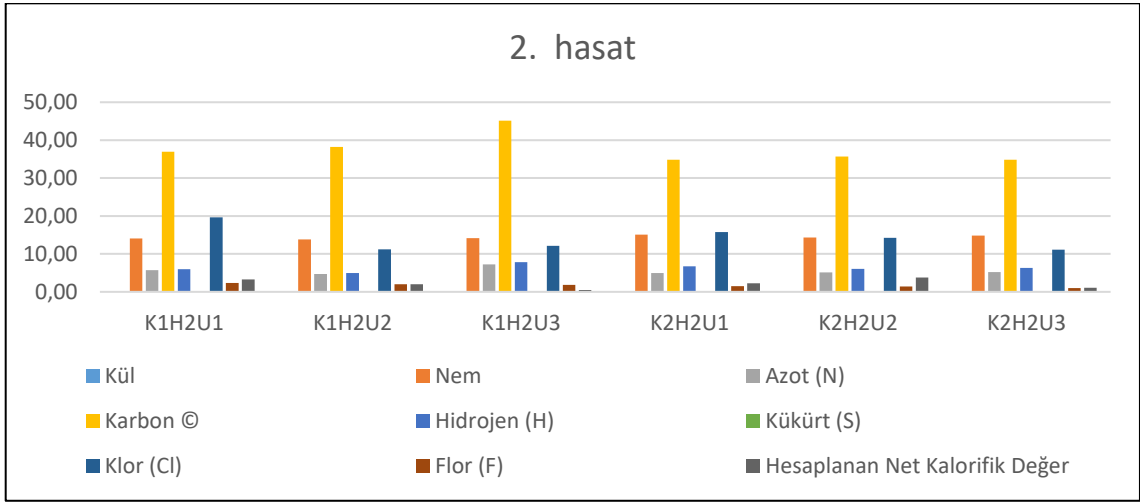
Şekil 3.14. 1. hasatın biyokütle içerik yüzdeleri.

Birinci hasatın laboratuvar sonuçlarından elde edilen verilerin yüzdesele olarak oranladığı grafik Şekil 3.14' de gösterildiği gibidir. Birinci hasatın biyokütle analizleri değerlendirildiğinde tüm uygulamalarda yüzdesele olarak karbon oranı en çok kükürt ise en az olduğu fakat yine tüm uygulamalar için kül oranının oldukça az olduğu görülmüştür.

Karışım I'in U3 ve U4 uygulamalarında karbon oranından sonra gelen ise klordur. Yine Karışım II'nin U3 ve U4 uygulamalarında yine klor yüzdesi ikinci sırada klor gelmektedir.

Her iki karışımında da hesaplanan net kalorifik değer U1, U2 ve U3 uygulamalarında yüksek iken U4ve U5 uygulamalarında gittikçe azalmıştır.

### 3.3.2. İkinci Hasattan Elde Edilen Biyokütle Verilerinin Yüzselsel Oranları



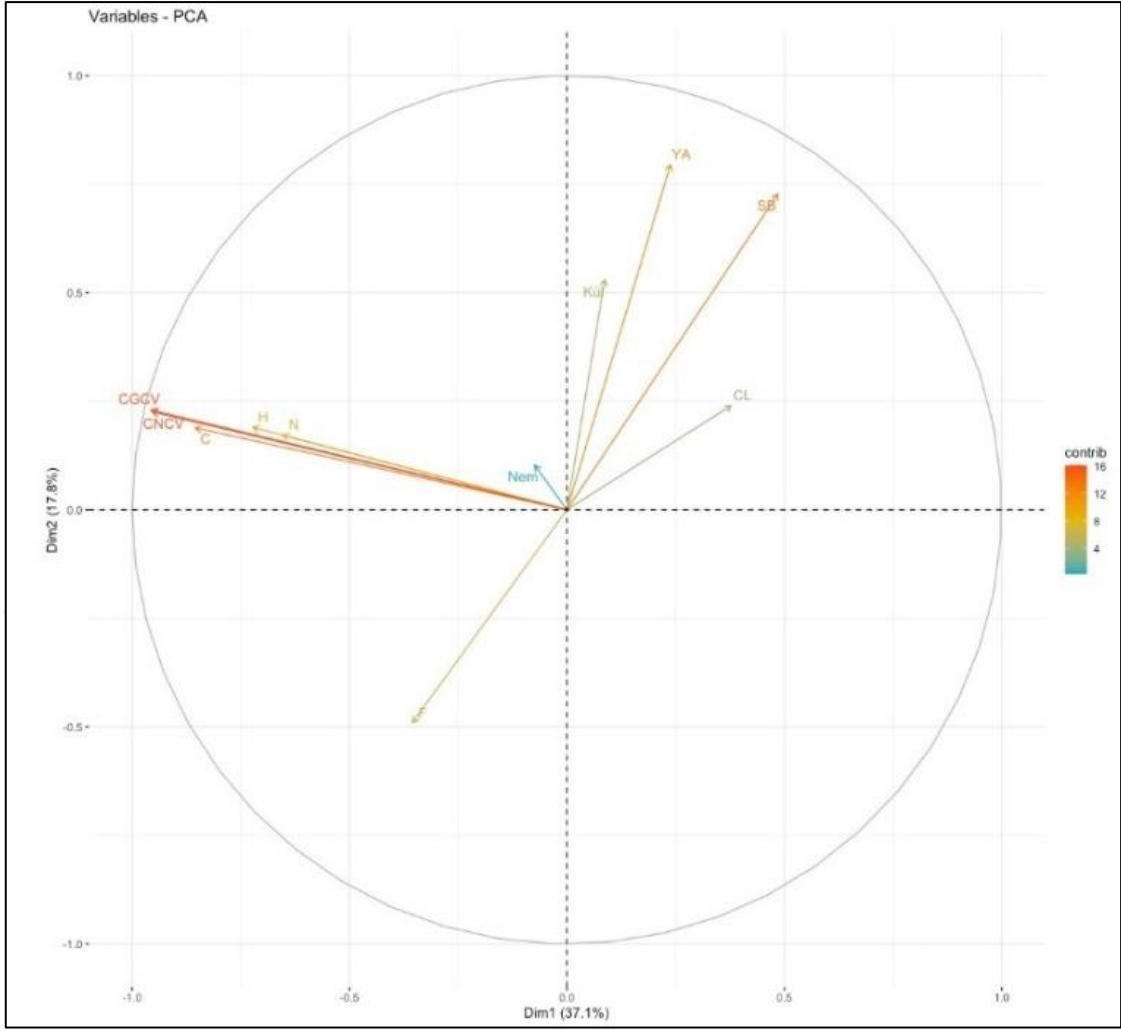
YA: Yaş ağırlık, KA: Kuru ağırlık, SB: Sürgün Boyu, CL: Klor, F: Flor, C: Karbon, N: Azot, H: hidrojen, CGCV: CNCV: Hesaplanan net kalorifik değer, K: Karışım I-2, H: Hasat 1-2, U: Uygulama 1-2-3-4-5. Örn: K1H1U1: Karışım1, Hasat1, Uygulama:1

Şekil 3.15 2. hasatın biyokütle içerik yüzdeleri.

2. hasatın biyokütle içerik yüzdelerinin verildiği Şekil 3.15' de görüldüğü üzere birinci hasatta olduğu gibi tüm uygulamalarda karbon yüzdesi en yüksektir. Kükürt oranı en az olurken bu oranı yine klor yüzdesi takip etmektedir. İkinci hasatta U4 ve U5 uygulamalarından örnek alınmadığı için biyokütle analizleri gerçekleştirilememiştir. En çok karbon yüzdesi karışım I'ın U3 uygulamasında bulunmaktadır.

### 3.4. ÇİMLERE KURAKLIK UYGULAMALARININ PCA ANALİZİ (TEMEL BİLEŞEN ANALİZİ) İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

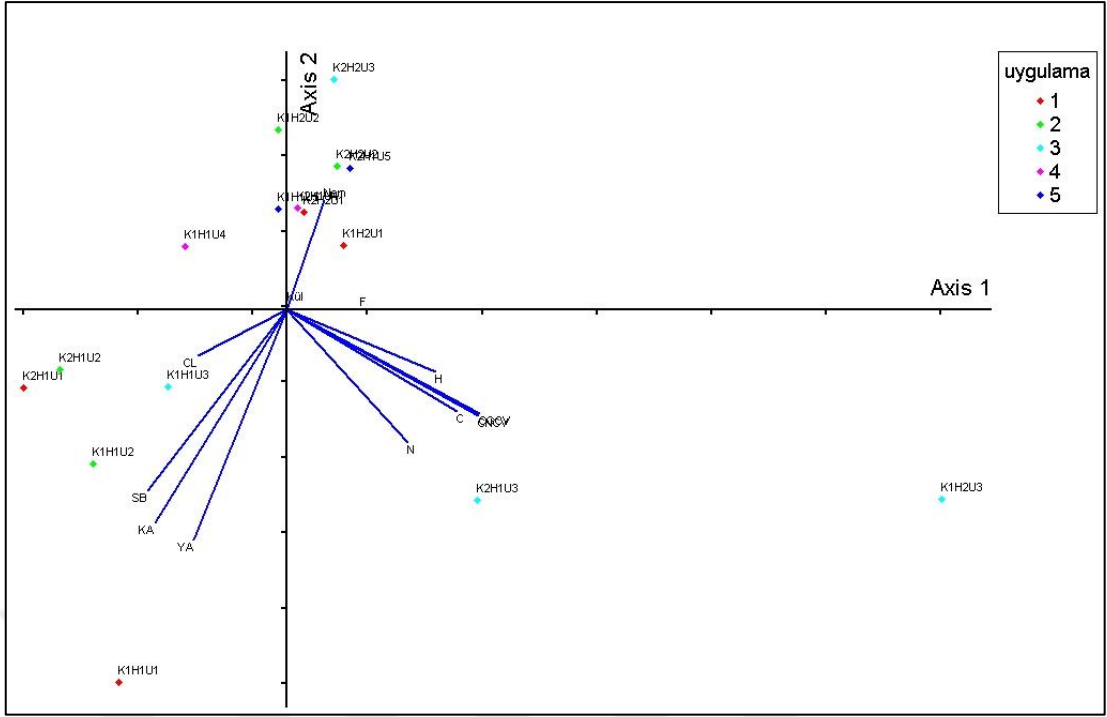
Kuraklık stresi uygulamalarında fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerine etkisi ile birlikte fizyolojik ve biyokimyasal parametreler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için ordınasyon teknikleri kullanılmıştır. Bu analizde parametreler arasındaki ilişkiyi görsel açıdan değerlendirebilmek amacıyla R programından yararlanılarak PCA analizi (Temel Bileşenler Analizi) uygulanmıştır.



YA: Yaş ağırlık, KA: Kuru ağırlık, SB: Sürgün Boyu, CL: Klor, F: Flor, C: Karbon, N: Azot, H: hidrojen, CGCV: Hesaplanan brüt kalorifik değer, CNCV: Hesaplanan net kalorifik değer,

Şekil 3.16. PCA analizi sonuçları.

Eksen 1 ve Eksen 2'nin toplam varyans açıklama oranı %54,9 olup Eksen 1 ve Eksen 2 üzerinden grafik yorumlaması gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda korelasyona en çok etki eden parametreler kırmızı ile en az etki edenler ise mavi ile gösterilmiştir. En çok etki edenler; kalorifik değerler, sürgün boyu ve yaş ağırlıktır. En az etki eden ise nemdir.



YA: Yaş ağırlık, KA: Kuru ağırlık, SB: Sürgün Boyu, CL: Klor, F:Flor, C: Karbon, N: Azot, H:hidrojen, CGCV: Hesaplanan brüt kalorifik değer, CNCV: Hesaplanan net kalorifik değer, K: Karışım I-2, H: Hasat 1-2, U: Uygulama 1-2-3-4-5. Örn: K1H1U1: Karışım1, Hasat1, Uygulama:1

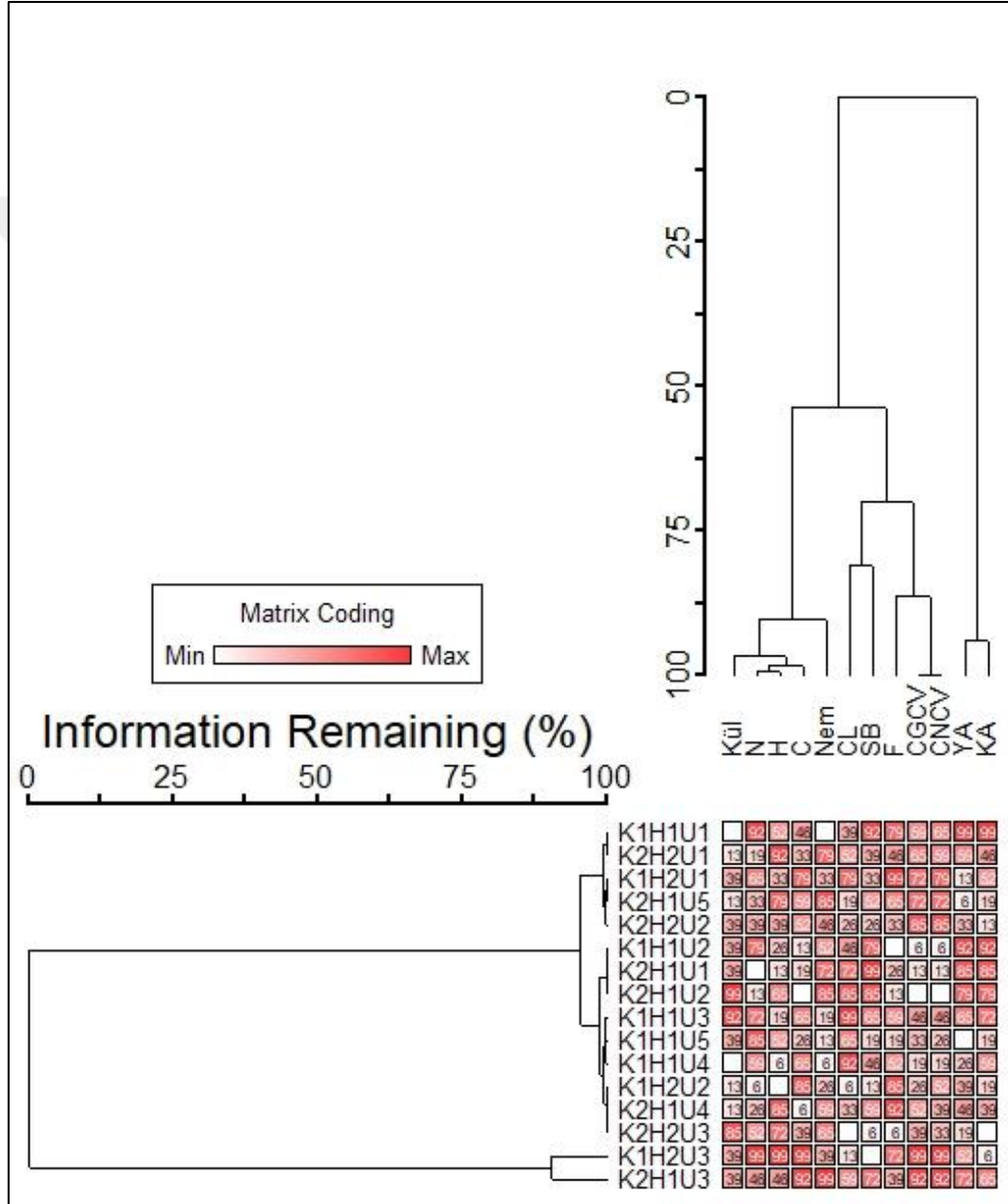
Şekil 3.17. PCA analizi sonuçları 2.

PCA analizi sonucu oluşturulan grafik incelendiğinde klor, sürgün boyu, kuru ağırlık ve yaş ağırlık değerleri ile hidrojen, karbon, azot, flor, hesaplanan brüt kalorifik değer ve hesaplanan net kalorifik değerleri arasında pozitif ilişki bulunur. Hidrojen, karbon, azot, flor, hesaplanan brüt kalorifik değer ve hesaplanan net kalorifik değerleri arasında pozitif ilişki bulunurken, nem ve kül değerleri ile negatif ilişkiye sahiptir. Nem ve kül pozitif ilişkiliyken klor, sürgün boyu, kuru ağırlık ve yaş ağırlık değerleriyle negatif ilişkilidir.

Aynı zamanda K1H2U1 (Karışım1, hasat2, uygulama1), K2H1U4 (Karışım2, hasat1, uygulama4), K2H1U5 (Karışım2, hasat1, uygulama5), K2H2U1 (Karışım2, hasat2, uygulama1), K2H2U2 (Karışım2, hasat2, uygulama2), K2H2U3(Karışım2, hasat2, uygulama3) uygulamalarının birbirlerine oldukça yakın değerler aldığı ve benzer yönelimler gösterdiği görülmektedir. Eksen 1'e göre en çok etkilenen uygulamanın K1H2U3 (Karışım1, hasat2, uygulama3) olduğu görülmektedir. Eksen 2'ye göre ise K1H1U1 (Karışım1, hasat1, uygulama1) olduğu görülmüştür. Karışım I' in birinci hasadındaki U1, U2, U3, U4 ve U5 uygulamaları arasında U5 stresten en çok etkilenen uygulama olmuştur. Karışım I'in ikinci hasadındaki U1, U2, U3 uygulamaları arasında en çok etkilenen U3 olduğu görülmüştür. Karışım II'nin birinci hasadında uygulamalar

arasında önemli değişimler bulunmamaktadır. Karışım II'nin ikinci hasadında da uygulamalar arasında benzer etkiler görülmektedir. Tüm uygulamalar arasında değerlendirme yapıldığında Karışım I'in ikinci hasatında bulunan U3 uygulamasıdır.

### 3.5. ÇİMLERE KURAKLIK UYGULAMALARININ CLUSTER (KÜMELEME) ANALİZİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ



YA: Yaş ağırlık, KA: Kuru ağırlık, SB: Sürgün Boyu, CL: Klor, F: Flor, C: Karbon, N: Azot, H: hidrojen, CGCV: Hesaplanan brüt kalorifik değer, CNCV: Hesaplanan net kalorifik değer, K: Karışım I-II, H: Hasat 1-2, U: Uygulama 1-2-3-4-5. Örn: K1H1U1: Karışım1, Hasat1, Uygulama:1

Şekil 3.18. Custer (Kümeleme) analizi sonuçları.

İlk olarak içeriklerin ve ölçümlerin yer aldığı cluster analizi sonucunda verilerin 2 ana grupta toplandığı görülmektedir. Birinci grup kül, azot, hidrojen, karbon, nem, klor, sürgün boyu, flor, hesaplanan brüt kalorifik değer ve hesaplanan net kalorifik değerden oluşmaktadır. Daha sonra birinci grup yine kendi arasında 2 alt gruptan oluşmaktadır. Kül, azot, hidrojen, karbon ve nem bir alt grubu oluştururken klor, sürgün boyu, hesaplanan brüt kalorifik değer ve hesaplanan net kalorifik değer alt grubu oluşturur. İkinci ana grup ise yaş ağırlık ve kuru ağırlıktan oluşmaktadır.

Uygulamaların değerlendirildiği diğer cluster analizi sonucunda ise 2 ana gruptan oluşmaktadır. K1H2U3 (Karışım1, hasat2, uygulama3), K2H1U3 (Karışım2, hasat1, uygulama3) uygulamaları birinci grubu oluştururken diğer tüm uygulamalar ikinci grubu oluşturmaktadır. Karışım I'in ikinci hasadında yer alan U3 uygulaması ile karışım II'nin birinci hasadında yer alan U3 uygulamasının diğerlerinden oldukça belirgin bir şekilde grup oluşturması dikkat çekici bir durum oluşturmaktadır.

## 4. SONUÇ

Yapılan ölçümler sonucunda boy uzunluğu bakımından hem hasattan önce hem de hasattan sonra karışım II'nin karışım I'e göre kuraklık uygulamalarına daha dayanıklı olduğu görülmüştür. Karışımların iki haftada bir kez sulanan ve sadece uygulama başında sulanan viyol hasattan sonra tekrar çimlenmese de haftada üç kez, iki kez ve haftada bir kez sulanan uygulamalar tekrar çimlenerek gelişimlerine devam etmiştir. Haftada bir kere sulanan uygulama çimlenen uygulamalar arasında en az su verilen uygulamadır. Karışım II' nin haftada bir kez sulanan uygulaması su tasarrufu ve aynı zamanda kısa biçime dayanıklılığı bakımından kullanılması önerilen uygulamadır.

Yaş-kuru ağırlık ölçümlerine bakıldığında ise birinci hasattan sonra her iki karışım da iki haftada bir kez ve sadece uygulama başlangıcında sulanan uygulamalarından örnek alınamamıştır. Diğer uygulamalara yapılan ölçümler sonucu boy uzunluğunun zıttına karışım I uygulamalarının ağırlıklarının daha fazla olduğu ölçülmüştür.

Laboratuvardan alınan biyokütlelerin yüzdesel oranının verildiği grafik sonuçlarına göre hem birinci hasatta hem de ikinci hasatta tüm uygulamalarda karbon yüzdesinin en fazla kükürt yüzdesinin en az olduğu görülmüştür.

PCA analizi sonuçlarına göre sürgün boyu, kuru ağırlık, yaş ağırlık, klor, azot, karbon, hidrojen, flor ve hesaplanan kalorifik değerler arasında pozitif bir ilişki bulunurken kül ve nem değişkenleri ile negatif ilişkiye sahiptirler. Uygulamalar arasında değerlendirildiğinde ise en çok etkilenen uygulama karışım I'in ikinci hasatında bulunan haftada bir kez sulanan uygulamadır. İki haftada bir kez ve sadece uygulama başlangıcında sulanan uygulamalardan örnek alınmadığı için örnek alınan uygulamalar arasında en çok strese maruz kalan haftada bir kez kullanılan uygulamadır.

Cluster analizi sonuçlarına göre yaş-kuru ağırlıklar diğer değişkenlerden farklı ikinci bir grup oluşturduğu görülmektedir. Birinci grubun ise kendi içinde iki alt gruptan meydana geldiği görülmüştür.

Kuraklık stresi arttıkça büyüme ve gelişmenin yavaşladığı hatta ağır kuraklığa maruz kalan uygulamaların kısa biçimden sonra tekrar yeni sürgün veremedikleri görülmüştür. Fakat doğru türlerden seçilmiş karışımlar ve uygun sulama rejimi ile kısa biçime maruz kaldıklarında dahi gelişimini devam ettirebildikleri ve istenilen yeşil örtünün oluşturulabileceği sonucuna varılmıştır.

Elde edilen sonuçlarla birlikte ılıman iklim koşulları sahip bölgelerde veya küresel iklim değişikliği sebebiyle gelecekte bu iklim şartlarına sahip olacak alanlarda çim alan tesisi yapılırken;

- Çalışmada kullanılmış olan *Festuca arundinacea*, *Lolium perenne* ve *Poa pratensis* türlerinin kullanılması uygundur.
- Bu türler her iki karışımda göz önünde bulundurulduğunda %60 ile %70 arasında *Festuca arundinacea*, %20 ile %35 arasında *Lolium perenne* ve %5 ile %10 arasında *Poa pratensis* kullanımı doğru olacaktır.
- Sulama sıklığı olarak ise hafta da bir kez sulamak yeterli olacaktır.

Gün geçtikçe istek ve ihtiyacın arttığı ve aynı zamandan daha geniş alanlarda ekiminin gerçekleştirildiği çim alanların en iyi şekilde yetiştirilmesi ve varlığını devam ettirebilmesi önemlidir. Bu amaçlara hizmet edecek stratejilerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Kuraklık sebebiyle sürdürülebilir çim kalitesini artırmak için kurağa dayanıklı çim tür ve çeşitlerinin kullanılması, kullanıldığı alanın doğal bitki örtüsüne uygun türler tercih edilmesi peyzaj sulamalarına ayrılacak suyun kısıtlı olduğu bölgelerde su tüketiminin azaltılması, su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması uygulanabilecek önemli stratejilerdendir.

Geniş alanlarda kullanılan ve su ihtiyacı fazla olan çim alanların sulama stratejileri de oldukça önemlidir. Suyun bu denli önemli olduğu bu zamanlarda su israfına karşı alınacak önlemlerden bir tanesi de çim alanların sulanmasında kullanılan suyun yönetimidir.

Sonuç olarak, geleceğimizi tehdit eden kuraklık sorununa karşı önlemler almamız gerektiği oldukça açıktır. Kent ekosistemine birçok alanda hizmet eden çim alanların sürdürülebilirliğini koruması gerekmektedir. Bu amaçla kuraklığa daha dayanıklı ve bölgenin ekolojik şartlarına uygun çim türlerinin kullanılması oldukça önemlidir.

## 5. KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E. (1994). *Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği*. 4, Bursa, Türkiye: Çevre Peyzaj Mimarlığı Yayınları.
- Açıkgöz, E. (2001). *Yem bitkileri*. 3, Bursa, Türkiye: Güçlendirme Vakfı Yayınları.
- Akdeniz, H., Hosaflioglu, İ., & Keskin, B. (2018). Impact of Different Sowing Rates and Cutting Times on Quality Properties of Kentucky Bluegrass (*Poa pratensis* L. cv. Geronimo). *Journal of the Institute of Science & Technology/Fen Bilimleri Estitüsü Dergisi*, 8(1), 301-308.
- Arslan, D. (2010). 'Tekirdağ sahil kuşağında bazı buğdaygil çim bitkileri ve karışımlarının yeşil alan performanslarının belirlenmesi', Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, Türkiye.
- Alagöz, M., & Türk M. (2017). Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Buğdaygil Çim Bitkileri ve Karışımlarının Çim Alan Performanslarının Belirlenmesi, *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12, 30-39.
- Ashraf, M. & Foolad, M. R., (2007). Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance, *Environmental and Experimental Botany*, 59, 206- 216.
- Avcıoğlu, R., Soya, H., Birant, M & Geren, H., (1996). Yeşil Alan Buğdaygillerinin Seçiminde Temel İlkeler ve Türkiye'deki Uygulamalar, *Türkiye III. Çayır-Mer'a ve Yembitkileri Kongresi*, 17-19 Haziran 1996, Erzurum, 782-788s.
- Avcıoğlu, R. (1997). *Çim Tekniği (Yeşil alanların ekimi, dikimi ve bakımı)*. Bornova-İzmir, Türkiye: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Avcıoğlu, R., Karadağ, Y. & Hatipoğlu, R. (2009a). Buğdaygil ve Diğer Familyalardan Yem bitkileri Cilt 3, 642-648.
- Avcıoğlu, R., Geren, H., Tamkoç, A. & Karadağ, Y. (2009b). Yem bitkileri, *Buğdaygil Yem bitkileri*, 2, 290-316.
- Avcıoğlu, R. (2014). *Çim Ekimi Dikimi Bakımı*. Bornova İzmir, Türkiye: Ege Üniversitesi Yayınları.
- Bates B., Kundzewicz Z.W., Wu S., & Palutikof J. (2008). *Climate Change and Water: IPCC Technical Report VI*, IPCC Secretariat, Switzerland.
- Beard, J.B. & Green, R.L. (1994). The role of turfgrasses in environmental protection and their benefits to humans. *Journal of Environmental Quality*, 23(3), 1-16.
- Belkhodja, R. Morales, F., Abadia, A. & Gomez-Aparisi, J. (1994). Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Plant Physiology*, 104, 667- 673.

- Bennett, H.H. (1939). Soil conservation. *McGraw-Hill Book Company*, New York, ABD.
- Berkhin, P. (2002). Survey of Clustering Data Mining Techniques, *Accrue Software Inc*, San Jose, California, USA.
- Bilir, N. (2002). ‘Doğu Karadeniz Bölgesinde Kurulan Toros Sediri (*Cedrus libani* A. Rich) Orijin Denemelerinin İlk Sonuçları’, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Bolaric, S., Bart, S., Melchinger, A. E. & Posselt, U. K., (2005a). Genetic diversity in European perennial ryegrass cultivars investigated with RAPD markers. *Plant Breeding* 124(2), 161-166.
- Bolaric, S., Bart, S., Melchinger, A. E., & Posselt, U. K. (2005b). Molecular genetic diversity within and among German ecotypes in comparison to European perennial ryegrass cultivars, *Plant Breeding*, 124(3), 257-267.
- Bray, E. (1997). Plant responses to water deficit, *Trends in Plant Science*, 2(2), 48-54.
- Brooks, R.D. (2008). Cardiovascular effects of air pollution. *Clinical Science*, 115(6), 175-87.
- Carnicer, J., Coll, M., Ninyerola, M., Pons, X., Sánchez, G., & Peñuelas, J. (2011). Widespread crown condition decline, food web disruption, and amplified tree mortality with increased climate change-type drought. *The Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(4), 1474–1478.
- Carrow, R.N., Shearman, R.C., & Watson, J.R. (1990). Turfgrass. İçinde *Irrigation of Agriculture Crops* (ss. 899-919). Madison, Wisconsin, USA: Cambridge University Press.
- Christians, N. E. (2004). *Fundamentals of Turfgrass Management*. 5, Hoboken, New Jersey, ABD: John Wiley & Sons Inc.
- Demirel, K., Yıldırım, M., & Çamoğlu, G. (2006). Çanakkale İli Belediye Sınırları İçerisindeki Peyzaj Alanlarında Sulama Sistemlerinin Projelenmesi ve İşletilmesindeki Hatalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 81-90.
- Deniz, D. (2009). ‘Türkiye’deki Kuraklığın Standart Yağış İndeksi (SPI) İle İncelenmesi’, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Çanakkale, Türkiye.
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, (2020, 1 Aralık). *Türkiye’de sektörlere göre su tüketimi*, Erişim: <http://www.dsi.gov.tr/topraksu>.
- Environmental Protection Agency U.S., (2020, 1 Haziran). *Particulate Matter: Health and Environment*. Erişim: [www.epa.gov/pm/health.html](http://www.epa.gov/pm/health.html).
- Eraç, A., & Ekiz, H. (1985). Yem Bitkileri Yetiştirme. *A.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları*, Ankara, Türkiye.

- 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, İzmir, Türkiye.
- Elçi, Ş. (2005). Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. *T. C. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı*, 456-470.
- Fujita, M., Fujita, Y., Noutoshi, Y., Takahashi, F., Narusaka, Y., Yamaguchi & Shinozaki, K. (2006). Crosstalk between abiotic and biotic stress responses: a current view from the points of convergence in the stress signaling networks. *Current Opinion in Plant Biology*, 9(4), 436-442.
- Harper, J. C., Morehouse, C. A., Waddington, D. V., & Buckley, W. E. (1984). *Turf management, athletic field conditions, and injuries in high school football*. Pennsylvania State University, College of Agriculture. Agriculture Experiment Station, University Park, Pennsylvania, Rap. 384.
- Heinze, J. (2011). *Benefits of green space-recent research*. Virginia, ABD: Chantilly: Environmental Health Research Foundation.
- Hochmuth, G., Nell, T., Sartain, J., Unruh, J.B., Martinez, C., Trenholm L., & Cisar, J. (2011). Urban Water Quality and Fertilizer Ordinances: Avoiding Unintended Consequences: A Review of the Scientific Literature. *University of Florida, IFAS Extension*, Florida, ABD.
- Hoff, H., & Kundzewicz, Z. W. (2006). Süßwasservorräte und Klimawandel. *Aus Politik und Zeitgeschichte*, 25, 14-19.
- Hoffman, H., & Dozier, M. (2000). *Use of Grass Buffer Strips in Reducing Nonpoint Source Herbicide Runoff on the Texas Blackland Prairie*. Texas Agricultural Experiment Station and Texas Agricultural Extension Service. Texas A&M University System.
- Hoover, M. M. Hein., M. A., Dayton, W. A. & Erlanson, C. O., (1948). Grass. İçinde The Yearbook of Agriculture 1948 (ss. 675-677). Washington, USA: Government Printing Office.
- Gross, C.M., Angle J.S., Hill R.L., & Welterlen. M.S. (1991). Runoff and sediment losses from tall fescue under simulated rainfall. *Journal of Environmental Quality*, 20, 604-607.
- Kacar, B., Katlav, V., & Öztürk, Ş. (1997). *Bitki Fizyolojisi*, Ankara, Türkiye: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kacar, B. (2015). *Genel Bitki Fizyolojisi*, 1. Baskı, Ankara, Türkiye: Göktuğ Ofset Matbaacılık.
- Kayabaşı, S. (2011). ‘Kuraklık stresinde yetiştirilen soyada (*Glycine max L.*) bazı fizyolojik parametreler ile prolin birikiminin araştırılması’, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, Türkiye.
- Koca, Ö. (2006). ‘Sıcak-Kuru ve Sıcak-Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım’,

Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.

- Kneebone, W. R., Kopec, D. M., & Mancino, C. F. (1992). Water requirements and irrigation. *Turfgrass*, 32, 441-472.
- Kuşvuran, A. (2012). Rekreasyon alanlarında kullanılan çim örtülerinin çevre, insan sağlığı ve estetik yönden değerlendirilmesi. *I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi Bildiriler Kitabı* (ss. 509-523) Kemer, Antalya, Türkiye.
- Küçükerbaş, E., Özkan, B., Kaplan, A., & Aslan, N. B. (1997). Lipya 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.
- Lee, K.E. (1985). *Earthworms, their ecology and relationships with soil and land use*. New South Wales, Australia: Academic Press.
- Levitt, J. (1980). *Responses of Plants to Environmental Stresses: Chilling, freezing, and high temperature stresses*. New York, ABD: Academic Press, ISBN 10: 0124455018.
- Manga, İ., & Acar, Z. (1988), *Yem Kültürünün Genel İlkeleri, Ders Notları*. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, 37, Samsun.
- Meral, A., Yüksel, A., Demir, Y., Basaran, N., Doğan, T. G., Kaya, S., & Eroğlu, E. (2019). Soil stabilization and landscape rehabilitation studies in erosion areas: Capakcur microcatchment example. *Fresenius Environmental Bulletin*, 7(2019), 5518-5529.
- McNeill, John R., (2005). *Blue Planet, Die Geschichte der Umwelt im 20. Jahrhundert*. 137, Bonn, Almanya: (Aus dem Englischen: Frank Elstner) Bundeszentrale für politische Bildung.
- Minibaş, T. (2008). Globalizmde Suyun Ekonomi Politikası. *7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, 24-27.
- Mill. R.R., Lolium L., & Davis, P.H. (1985). *Flora of Turkey and the East Aegean Island*. 9, Edinburg University Press (ss. 445-451) Edinburg, UK.
- Orçun E. (1979). *Özel Bahçe Mimarisi (Çim Sahaları Tesis ve Bakım Tekniği)*, Bornova, İzmir: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Ovalı, P.K. (2009). ‘Türkiye iklim bölgeleri bağlamında ekolojik tasarım ölçütleri sistematığının oluşturulması “Kayaköy yerleşmesinde örneklenmesi”’. Doktora Tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne, Türkiye.
- Ovalı, P.K. (2019). Biyoklimatik Tasarım Matrisi (Türkiye). *Trakya University Journal of Engineering Sciences*, 20(2), 51-66.
- Önder, S., & Polat, A. T. (2012). Kentsel açık-yeşil alanların kent yaşamındaki yeri ve önemi. *Kentsel Peyzaj Alanlarının Oluşumu ve Bakım Esasları Semineri*, Konya, Türkiye.

- Örs, S. & Ekinçi, M., (2015). Kuraklık stresi ve bitki fizyolojisi. *Derim*, 32 (2),237-250.
- Özdamar, K. (2002). Paket Programlar ile İstatistiksel Veri Analizi (Çok Değişkenli Analizler) II. Cilt. Eskişehir, Türkiye: Kaan Kitabevi.
- Peng, C., Ma, Z., Lei, X., Zhu, Q., Chen, H., Wang, W., ... & Zhou, X., (2011). A drought-induced pervasive increase in tree mortality across Canada's boreal forests. *Nature Climate Change*, 1(9), 467–71.
- Potter, D.A., Bridges, B.L. & Gordon, F.C. (1985). Effect of N fertilization on earthworm and microarthropod populations in Kentucky bluegrass turf. *Agronomy Journal* 77(3) ,367-372.
- Potter, D.A., Powell, A.J. & Smith, M.S. (1990). Degradation of turfgrass thatch by earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae) and other soil invertebrates. *Journal of Economic Entomology*, 83(1), 205-211.
- Qian, Y. & Follett, R.F. (2002). Assessing soil carbon sequestration in turfgrass systems using long-term soil testing data. *Agronomy Journal*, 94, 930-935.
- Richie, W.E., Green, R.L., Klein, G.J. & Hartin, J.S., (2002). Tall fescue performance Influenced by Irrigation Scheduling, Cultivar, and Mowing Height. *Crop Science*, 42, 2011-2017.
- Sağlamtimur, T., Tansı, V., & Baytekin H., (1998). *Yem bitkileri yetiştirme, Ders Notları*, Çukurova Üniversitesi.
- Salman, A. (2008). 'Farklı gübre dozlarının bazı serin ve sıcak iklim çimlerinin yeşil alan performanslarına etkisi', Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Schueler, T. R. (1987). *Controlling urban runoff: A practical manual for planning and designing urban BMPs*. Washington, DC: Metropolitan Washington Council of Governments.
- Sekmen, A.H., Türkan, I. & Takio, S., (2007). Differential responses of antioxidative enzymes and lipid peroxidation to salt stress in salt-tolerant *Plantago maritima* and salt-sensitive *Plantago media*, *Physiologia Plantarum*, 131, 399–411.
- Serrano, R., Mulet, J. M., Rios, G., Marquez, J. A., De Larrinoa, I. F., Leube, M. P., ... & Montesinos, C. (1999). A glimpse of the mechanisms of ion homeostasis during salt stress. *Journal of experimental botany*, 1023-1036.
- Sherratt, P. (2011). The benefits of turf. *Buckeye Turf Department of Horticulture and Crop Science*, The Ohio State University.
- Streich, A. M., Rodie, S. N., & Gaussoin, R. E. (2003). Turf in the Landscape. Cooperative Extension, *Institute of Agriculture and Natural Resources*, University of Nebraska-Lincoln.
- Şahin B. (2016), 'Küresel Bir Sorun, Su kıtlığı ve Sanal Su Ticareti', Yüksek Lisans Tezi, Çorum Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum, Türkiye.

- Teuling, A. J., Van Loon, A. F., Seneviratne, S. I., Lehner, I., Aubinet, M., Heinesch, B., ... & Spank, U. (2013). Evapotranspiration amplifies European summer drought. *Geophysical Research Letters*, 40(10), 2071-2075.
- The Lawn Institute, (2021, 2 Şubat). *Benefits of Lawns: Temperature Modification*. Erişim: <https://www.thelawninstitute.org/pages/environment/benefits-of-lawn/temperature-modification/>.
- Torun, H., & Eroğlu, E. (2021). Antioxidant Defense System in *Borago officinalis* L. under Drought Stress. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 8(4), 1048-1055.
- Torun, H., Eroğlu, E., Yalçın, V., & Elmas, U. S. T. A. (2021). Physicochemical and antioxidant responses of St. John's Wort (*Hypericum perforatum* L.) under Drought Stress. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1), 40-50.
- Turgeon, A.J. (2008), *Turfgrass Management*, Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, 978-0-13-223616-4.
- Türkoğlu, H. & Kısar Koramaz, E. (2012). *Yaşam kalitesi ve kentsel yeşil alanlar*. Kentsel planlama (Ansiklopedik Sözlük) içinde (s. 474–475). İstanbul, Türkiye: Nivona Yayıncılık.
- Cantürk, U. (2023). 'Kuraklık ve UV-B streslerinin Türkiye'de yayılış gösteren bazı ıhlamur (*Tilia* sp.) türlerinde fizyolojik ve biyokimyasal değişimler üzerinde etkisi', Doktora Tezi, Düzce Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Düzce, Türkiye.
- Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, 224(4647), 420-421.
- Watschke, T. L., & Schmidt, R. E. (1992). Ecological aspects of turf communities. *Turfgrass*, 32, 129-174.
- Watson, L. & Dallwitz, M. J. (1994). *The Grass Genera of the World*. Wallingford Oxon: CAB International.
- Williams, F.C. & Pulley, G.E. (2002). *Synthetic surface heat studies, Ders Notları*. Brigham Young University.
- Park Williams, A., Allen, C. D., Macalady, A. K., Griffin, D., Woodhouse, C. A., Meko, D. M., ... & McDowell, N. G. (2013). Temperature as a potent driver of regional forest drought stress and tree mortality. *Nature climate change*, 3(3), 292-297.
- Worldometers, (2021, 8 Ocak). World population projections. [Online]. Erişim: <https://www.worldometers.info/world-population/world-population-projection>.
- 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.
- Vicente-Serrano, S. M., Lopez-Moreno, J. I., Beguería, S., Lorenzo-Lacruz, J., Sanchez-Lorenzo, A., García-Ruiz, J. M., ... & Espejo, F. (2014). Evidence of increasing

drought severity caused by temperature rise in southern Europe. *Environmental Research Letters*, 9(4), 044001.

Yalçın, V., Torun, H., Eroğlu, E., & Usta, E. Ü. (2021). Őeker Otu (*Stevia rebaudiana Bertoni*) bitkisinde kuraklık stresinin fizyolojik ve biyokimyasal etkileri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(3), 1165-1176.

Yazgan, M. E., Özyavuz, M. & Çorbacı, Ö. L. (2014). *Kurakçıl peyzaj (xeriscape) ve uygulamalar*. Edirne, Türkiye: Karakayalar Matbaası.

Yılmaz, S., Bulut Z., & Yeşil P. (2006). Kent ormanlarının kentsel mekana sağladığı faydalar. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 37(1), 131-136.

Zhu, J.K., Hasegawa, P.M. & Bressan, R.A. (1997). Molecular aspects of osmotic stress in plants. *Critical Review of Plant Science*, 16, 253–277.

Zhu, J.K. (2007). Plant Salt Stress, *Encyclopedia of life sciences*, doi: 10.1002/9780470015902.a0001300.pub2.

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Büşra KUTLU

Yabancı Dili : İngilizce

## ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Peyzaj Mimarlığı.	Düzce Üniversitesi	2023
Lisans	Peyzaj Mimarlığı	Kastamonu Üniversitesi	2020
Lise		Aksu Anadolu Lisesi	2015

## YAYINLAR

Kutlu, B., & Eroglu, E. (2023). "Çim Alanlarının Kent Ekosistemlerine Etkisi ve Kuraklık Stresi Altındaki Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi". 8. Uluslararası Ankara Bilimsel Araştırmalar Kongresi 9-11 Haziran 2023, Ankara.