



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI**

**SU STRESİNİN FARKLI ÇİM KARIŞIMLARI ÜZERİNE  
ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SELİN CENGİZ**

**Tez Danışmanı**

**PROF. DR. KÜRŞAD DEMİREL**

**ÇANAKKALE – 2023**



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PEYZAJ MİMARLIĞI ANABİLİM DALI

**SU STRESİNİN FARKLI ÇİM KARIŞIMLARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN  
BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SELİN CENGİZ

Tez Danışmanı

PROF. DR. KÜRŞAD DEMİREL

Bu çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinasyon Birimi ve TÜBİTAK kurumu tarafından desteklenmiştir.

Proje No: FBA-2022-4095 (BAP), 122O820(TÜBİTAK).

ÇANAKKALE – 2023

## TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam sũresince desteklerini esirgemeyen, beni yũreklendirerek akademik yolda yũrũme Őevki kazandıran kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Kũrőad DEMİREL'e, çalışma boyunca bilgileriyle aydınlatan saygı değer hocam Prof. Dr. Gũkhan AMOğLU'na, çalışma arkadaőlarım Gũlizar Rumeysel ÇATIKKAŐ, Hakan NAR ve Zekeriye GŐK'e, her adımımda yanımda olan sevgili dostum Selin'e, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen babama, anneme ve kardeőime sonsuz teőekkũrlerimi sunarım.

Ayrıca, çalıőmalarım sırasında 2210/A ve 1002-B programlarıyla beni ve projemi maddi açıdan destekleyen, eğitimime katkı sunan TũBİTAK'a teőekkũr ederim. Denemede kullandığımız çim karıőımlarını bize temin eden Ulusoy Tohumculuk firmasına da teőekkũrũ borç bilirim.

Selin CENGİZ  
anakkale, Temmuz 2023

## ÖZET

# SU STRESİNİN FARKLI ÇİM KARIŞIMLARI ÜZERİNE ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ

Selin CENGİZ

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Prof. Dr. Kürşad DEMİREL

24/07/2023, 39

Açık yeşil alanlarda en sık kullanılan türlerden olan çim, su tüketimi oldukça yüksek olan bir bitkidir. Peyzaj alanlarında kullanılan suyun en aza indirilebilmesi için, su tüketimi az olan ve kuraklığa dayanıklı çim karışımlarının tercih edilmesi gerekmektedir. Buradan hareketle gerçekleştirilen bu çalışmada, çim karışımlarının farklı sulama seviyelerine verdikleri tepkiler belirlenmiştir. Çalışmada, deneme materyali olarak sekiz farklı çim karışımı kullanılmıştır. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde, Bitki Stresi İzleme ve Termografi Laboratuvarı'nda saksı ortamında yürütülmüştür. Deneme,  $30^{\circ}\text{C}\pm 1$  sıcaklığa sahip kontrollü yetiştirme ortamında çim karışımlarına 4 sulama seviyesi (kullanılabilir su tutma kapasitesinin  $\%40\pm 5$ 'i tüketilince eksilen nemin saksı kapasitesine tamamlanması (S100) ve S100 konusuna uygulanan suyun  $\%75$ 'i (S75),  $\%50$ 'si (S50) ve  $\%25$ 'i (S25)) uygulanarak yürütülmüştür. Çalışma kapsamında, su kısıtının söz konusu çim karışımlarının bitki su tüketimi, fizyolojik ve morfolojik özellikleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, çeşitlerin bitki su tüketimi değerleri arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Elde edilen verilere göre sekiz çim karışımından beş tanesinin (4M-JG, 4M-J, 4M-S, 4M-D ve 7M) S75 konularının görsel kalite sınırının üzerinde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, söz konusu çeşitlerde  $\%25$  oranında su kısıtı yapılabileceği belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çim, Sulama, Peyzaj, Kuraklık, Su Kısıtı

## ABSTRACT

### DETERMINING THE EFFECTS OF WATER STRESS ON DIFFERENT GRASS MIXES

Selin CENGİZ

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Landscape Architecture Master's Quantification Thesis

Advisor: Prof. Dr. Kürşad DEMİREL

24/07/2023, 39

Turfgrass, which is one of the most common species in open green areas, is a plant with a very high water consumption. In order to minimize water use in landscape areas, turfgrass mixtures that consume less water and are resistant to drought should be preferred. From this point of view, in this research, the responses of turfgrass varieties to different water levels were determined. In the study, eight different turfgrass mixtures were used as experiment material. It was carried out at Plant Stress Monitoring and Thermography Laboratory at Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Agriculture, between November 2022 and January 2023 in a pot environment. The experiment was carried out by applying 4 irrigation treatments (100% (control) where all the water consumed from the soil was applied, and 75%, 50%, 25% of the water given to the control treatment) to the grass mixtures in a controlled growing environment with a temperature of  $30^{\circ}\text{C}\pm 1$ . The effects of water stress on physiological and morphological characteristics and crop water usage of the turfgrass mixtures were assayed. As a result of the study, there was no significant difference between the crop water usage values of the species. According to the data obtained, it was observed that five of the eight grass mixtures (4M-JG, 4M-J, 4M-S, 4M-D. and 7M) of the S75 treatment were above the visual quality limit. Consequently, it has been stated that 25% water deficit can be made in the mentioned species.

**Keywords:** Turfgrass, Irrigation, Landscape, Drought, Water Deficit

## İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	viii
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GİRİŞ

1.1. İklim Değişikliği ve Suyun Önemi.....	1
1.2. Peyzaj Alanlarında Su.....	1
1.3. Çim Bitkisi ve Peyzajda Kullanımı.....	2

### İKİNCİ BÖLÜM

#### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Önceki Çalışmalar.....	4
------------------------	---

### ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

#### MATERYAL YÖNTEM

3.1. Deneme Alanı ve Kurulumu.....	8
3.2. Yetiştirme Ortamı Özellikleri.....	9
3.3. Bitki Özellikleri.....	10
3.4. Sulama ve Bitki Su Tüketimi.....	12

3.5.	Denemede Yapılan Ölçümler.....	14
3.5.1.	Fizyolojik Ölçümler.....	14
	Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI).....	14
	Klorofil Okumaları.....	14
	Yaprak Sıcaklığının Belirlenmesi.....	15
3.5.2.	Morfolojik Ölçümler.....	16
	Görsel Kalite.....	16
	Biyokütle Verimi.....	16
3.5.3.	İstatistiksel Analiz.....	17

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1.	Bitki Su Tüketimi.....	18
4.2.	Fizyolojik Bulgular.....	19
4.2.1.	Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI).....	19
4.2.2.	Yaprak Sıcaklığı.....	21
4.2.3.	Klorofil İndeksi.....	22
4.2.4.	İstatistiksel Analiz.....	24
4.3.	Morfolojik Bulgular.....	25
4.3.1.	Görsel Kalite.....	25
4.3.2.	Biyokütle Verimi.....	31

## BEŞİNCİ BÖLÜM SONUÇ ve ÖNERİLER

KAYNAKÇA.....	36
ÖZGEÇMİŞ .....	I

## SİMGELER VE KISALTMALAR

TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
BAP	Bilimsel Araştırma Projeleri
ESG	Ekimden Sonraki Gün
ET	Evapotranspirasyon
I	Sulama Suyu Miktarı
D	Yüzey Akışı (mm)
P	Yağış (mm)
R	Derine Sızma (mm)
$\Delta s$	Nem Değişimi (mm)
mm	Milimetre
%	Yüzde Oranı



## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Denemede kullanılan çim karışımlarının özellikleri	11
<b>Tablo 2</b>	Denemede ele alınmış olan sulama konuları	12
<b>Tablo 3</b>	Çim karışımlarına ait ölçümlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi	24



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Denemenin yürütüldüğü laboratuvar	8
Şekil 2	Sıcaklık ve ışıklandırma sistemi	9
Şekil 3	Denemede kullanılan yetiştirme ortamı	10
Şekil 4	Denemede kullanılan çim karışımları ve içerikleri	11
Şekil 5	Saksı kapasitesinin belirlenmesi	13
Şekil 6	NDVI ölçümlerinin yapılması	14
Şekil 7	Klorofil ölçümlerinin yapılması	15
Şekil 8	Yaprak sıcaklığının ölçülmesi	16
Şekil 9	Biyokütle veriminin belirlenmesi	17
Şekil 10	Çim karışımlarına ait günlük bitki su tüketimi (ET) değerleri	18
Şekil 11	Karışımlara ait haftalık NDVI değişimleri	20
Şekil 12	Karışımlara ait haftalık yaprak sıcaklığı değerlerinin değişimleri	21
Şekil 13	Karışımlara ait haftalık klorofil değerleri değişimleri	22
Şekil 14	4M-JG ve 4M-J çeşitlerine ait haftalık görseller	25
Şekil 15	4M-S ve 4M-D çeşitlerine ait haftalık görseller	26
Şekil 16	6M-G, 6M-P ve 7M çeşitlerine ait haftalık görseller	27
Şekil 17	SG çeşidine ait haftalık görseller	28
Şekil 18	S100 ve S75 konularına ait görsel kalite değerlendirmeleri	29
Şekil 19	S50 ve S25 konularına ait görsel kalite değerlendirmeleri	30
Şekil 20	S100 ve S75 konularına ait biyokütle verimleri	32
Şekil 21	S50 ve S25 konularına ait biyokütle verimleri	33

# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

### 1.1. İklim Değişikliği ve Suyun Önemi

Küresel ısınma dünyayı her gün daha fazla tehdit etmekte ve yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir (Uysal Şahin, 2021). Yoğun ve plansız yapılan binalar, çarpık kentleşmeyi gözler önüne sermektedir. Çarpık kentleşme iklim değişikliğiyle savaşıma konusunda insanlara engel olan durumlardan biridir (Koramaz, 2021). Yoğun yapılaşmalar kentlerdeki bitki örtüsüne zarar vermiş hatta yok etme noktasına getirmiştir. Bitkilerin şehirlerde atmosferi soğutarak iklim değişikliği ile savaşmasının (Ersoy Tonyaloğlu, 2019) yanı sıra insan sağlığına olan ruhsal ve fizikler etkileri göz ardı edilemez. Bu sebeple, kentlilerin doğayla iç içe olabileceği ender alanlardan biri olan açık yeşil alanların değeri gün geçtikçe artmaktadır.

İklim değişikliği ile birlikte gelen en büyük problemlerden biri su olmaktadır. Çarpık kentleşme ve nüfusun orantısız büyümesi, hâlihazırda dış etkilere açık bir şekilde bulunan su varlığını tehlikeye atmaktadır (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2019). Su, sadece insanlara değil bütün canlılara bir yaşam kaynağı olmaktadır. Bu bağlamda, bitkilerin de yaşamlarını devam ettirebilmeleri için ihtiyaçları kadar sulanması gereklidir.

### 1.2. Peyzaj Alanlarında Su

Günümüzde açık yeşil alanlardaki su tüketiminin büyük boyutlara ulaşması sebebiyle, peyzaj alanlarında suyun olabildiğince az kullanılması zorunlu hale gelmiştir. Peyzaj alanlarında sulama, bitkiler için olmazsa olmaz bir gerekliliktir. Yağmurlama sulama, damla sulama gibi çeşitli otomatik ve elle sulama yöntemleriyle sulamalar gerçekleştirilmektedir. Peyzaj alanları insan hayatı için daha az önemli görüldüğü için olası bir su kıtlığı tarım alanlarından önce peyzaj alanlarını etkileyecektir (Demirel, 2022). Su yokluğunda gelişimlerini sürdüremeyen bitkiler bir süre sonra yok olacaktır. Bitkilere sadece ihtiyaçları kadar su verilmesi peyzaj alanlarında yapılan sulamanın verimli hale

getirilmesini sağlayacaktır. Peyzaj alanlarında etkin sulama yapabilmek için bitkilerin su ihtiyaçlarının bilinmesi oldukça önem taşımaktadır. Az suya ihtiyaç duyan bir bitki aşırı sulama sonucu, su ihtiyacı fazla olan bir bitki ise eksik sulama sonucu ölebilir. Özellikle çim alanlar gibi düzenli ve yoğun bir şekilde su tüketen alanlarda sulamaya daha çok dikkat edilmelidir. Bu nedenle, çalışılacak alandaki bitkiler incelenmeli ve bu incelemeye göre etkin bir sulama programı planlanmalıdır.

### **1.3. Çim Bitkisi ve Peyzajda Kullanımı**

Kent içi açık yeşil alanlara bakıldığında en çok karşılaşılan bitkiler çimlerdir. Çim, birbirine geçik gövde ve yaprakların oluşturduğu, hızla büyüyen yer örtüsü şeklinde ifade edilmektedir (Taşkın ve Bilgili, 2020). Çim türleri rengi, boyu, dokusu, gölgeye ve basmaya dayanıklılığı gibi özelliklerine göre sınıflandırılabilirler. Çim bitkileri spor sahalarından refüjlere, rekreasyon alanlarından kamusal alanlara kadar geniş bir mekan oluşturma potansiyeline sahiptir. 1993 yılında ABD Ulusal Araştırma Konseyi'nin (NRC) gerçekleştirdiği çalışmada, dünya üzerinde sadece kentlerin değil, dağların da yaklaşık üçte birinin çeşitli çim türleriyle kaplı olduğu bildirilmiştir. Çim, biyoçeşitliliği arttıran ve diğer canlılar için yaşam alanı oluşturan bir bitkidir (Kırca ve Sevinç, 2020). Kentlerde çim kullanılan alanlar geçirimsiz zeminlere göre %25 daha fazla soğutma etkisine sahiptir. 2080 yılına kadar çim alanlarda %10 artış olması durumunda atmosfer sıcaklıklarında 7°C ile 8.2°C düşüş olabileceğini öngörülmüştür (Gill vd., 2007).

Çim türlerinin rekreasyon amacıyla kullanılmaya başlanması İran'daki ve Arabistan'daki bahçelerde olmuştur (Taşkın ve Bilgili, 2020). Avrupa'da XVI. yüzyıldan itibaren çim kullanımının yayılmaya başlamasının ardından çim alanlar bahçe, park gibi çeşitli rekreasyon alanlarında görülmeye başlanmıştır. Çim alanlar her ne kadar yaygınlaşsa da tam bir bilimsel disipline kavuşmaları 1946'dan sonra olmuştur (Kuşvuran, 2012). Her bir çim türünün avantajı, dezavantajı, güçlü ve zayıf yönü vardır. Genellikle botanik özelliklerine bağlı olarak sınıflandırılırsalar da kullanılacak türler alanın iklim koşulları dikkate alınarak belirlenir. Örneğin golf sahalarında kullanmak için sık biçime dayanıklı çeşitler seçilmelidir. Eğimli bölgelerde genellikle güney cepheleri kuzey

cephelerine nazaran sıcak ve kuru olduğundan güneye bakan cephelerde kuraklığa dayanımı yüksek türler seçilir (Schmidt ve Watschke, 1992).

Çimi, serin ve sıcak iklim çim türleri olarak iki gruba ayırmak mümkündür. Serin iklim çimlerinin yetişmesi için tavsiye edilen sıcaklık 15°C, maksimum sıcaklık ise 24°C'dir ve ortalama hava sıcaklığı uzun süre boyunca 0°C'nin altına düşmezse yeşil renklerini yitirmezler. Hava sıcaklığı eğer kısa bir süre düştükten sonra yeniden yükselirse renkleri hızla düzelir ve çoğunlukla zarar görmezler (Harivandi vd., 1984; Arslan ve Çakmakçı, 2004). Serin iklim çimlerine *Lolium perenne*, *Festuca rubra*, *Poa pratensis* ve *Festuca arundinacea* örnek verilebilir (Kuyumcu, 2021). Sıcak iklim çimlerinin yetişebileceği tavsiye edilen sıcaklık 25°C, maksimum sıcaklık ise 36°C'dir. Sıcak iklim çim türleri, ortalama hava sıcaklığının 10-15,5°C'nin altına düştüğü koşullarda uykuda kalırlar ve genellikle yeşil renklerini yitirirler (Arslan ve Çakmakçı, 2004). Sıcak iklim çimlerine örnek olarak *Cynodon dactylon*, *Paspalum vaginatum*, *Dichondra micrantha* ve *Zoysia spp.* gösterilebilir.

Çim alanlarda fonksiyonel ve estetik özellikleri kaybetmemek ve her mevsim aynı verimi alabilmek için tek tür çim yerine birden fazla tür farklı oranlarda karıştırılarak da kullanılmaktadır. Bu karışımlar ihtiyaç duyulan özellikler ve alanın koşulları dikkate alınarak hazırlanmakta ve böylece her koşula özel, etkili ve daha uzun ömürlü sonuçlar elde edilmektedir. Yıllık ortalama sıcaklığı yüksek ülkelerde bile golf sahaları görebilmek, çim bitkisinin her iklim koşulunda yetişebilen bir bitki gibi gözükmesini sağlayabilmektedir. Ancak, yaygın olarak dünyanın her yerinde kullanım alanına sahip olan çim, düzenli sulama ve özenli bakım istemektedir. Bu sebeple, hem su kaynaklarının geleceği hem de çimin kullanım sıklığı göz önünde bulundurulduğunda su ihtiyacının ve kuraklığa dayanıklılığının bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Bazı çim türlerinde su kısıtı ile ilgili çalışmalara nadiren rastlansa da çim karışımlarının kuraklığa dayanımları hakkındaki mevcut literatürdeki çalışmalar oldukça yetersizdir. Bu çalışmanın amacı, peyzaj alanlarında sıkça yer verilen çim türlerinden oluşturulan sekiz karışım üzerine dört farklı sulama suyu miktarı uygulanarak su kısıtlılığı durumunda bitkilerde meydana gelen fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi ve kuraklığın bitki üzerindeki etkilerinin ortaya konulmasıdır.

## İKİNCİ BÖLÜM

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatüre bakıldığında seçilen çim karışımları ile ilgili çalışmalar sınırlı olduğu için bu bölümde karışımlar yerine çim bitkisinin kuraklığa dayanıklılığı ile ilgili dünyada ve ülkemizde yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Baştuğ ve Büyüктаş (2003), Akdeniz iklimindeki golf alanlarında kabul edilebilir bir çim kalitesi elde etmek için en uygun sulama seviyesini araştırmışlardır. %40 *Poa pratensis* L., %30 *Festuca rubra* ve %30 *Lolium perenne*'den oluşan çim karışımı üzerinde 4 farklı sulama seviyesi yağmurlama sulama sistemi ile uygulanmıştır. Deneme sonucunda en iyi çim kalitesinin sırasıyla %75 ve %88 sulama konularında olduğunu saptamışlardır.

Emekli (2005), Bermuda (*Cynodon dactylon*) çim çeşidinde bitki su stresi indeksini (CWSI) değerlendirmiş ve sulama programlanması için infrared termometre tekniğinden yararlanma olanaklarını araştırmıştır. Çalışma açık tarla parsellerinde yürütülmüş, dört farklı sulama seviyesi oluşturulmuş ve tava yöntemiyle sulanmıştır. Sonuç olarak bermuda çiminde CWSI değerinin sulamaya karar verme hususunda bir kriter olarak kullanılabileceğini saptamış ve iyi bir çim kalitesi elde etmek için iki gün ara ile buharlaşma değerinin %75'i kadar sulama yapılmasının yeterli olduğunu bildirmiştir.

Şahin ve Kara (2005), Konya'da oluşturdukları çim karışımının mevsimlik ve günlük su tüketimini arazi uygulamaları ile normal ve kısıtlı sulama koşulları için ölçmüş, meteorolojik verilere dayalı yöntemlerle de hesaplamışlardır. Deneme sonuçlarına göre karışımın bitki su tüketimini normal sulama koşullarında 771 mm, kısıtlı sulama koşullarında ise 459-657 mm arasında saptamışlardır.

Emekli ve Baştuğ (2007), Antalya'da açık tarla koşullarında Bermuda çimi (*Cynodon dactylon*) üzerinde yaptıkları çalışmada, 4 farklı sulama konusu oluşturmuşlardır. %100, 75, 50 ve 25 sulama konuları için günlük su tüketimi değerlerini

sırasıyla 9,80-7,43-5,10 ve 2,82 mm bulmuşlardır. Çalışma sonucunda en iyi görsel kaliteyi %100 ve %75 sulama konularından elde etmişlerdir.

İnce (2010), 6 farklı çim bitkisini tür/varyete/karışım olarak kullanmış ve 4 farklı sulama seviyesi uygulamıştır. Çimlenme zamanını, kardeşlenme oranını, dokusunu, yaprak enini, renk etkisini ve kök uzunluğunu dikkate almıştır. Araştırma sonucunda kardeşlenmesi yüksek, sık biçim istemeyen ve sıcak koşullar altında kullanılabilir çim çeşitlerinin *Festuca rubra rubra* ve *Festuca arundinacea* olduğunu bildirmiştir.

Pooya vd. (2013) çalışmalarında bir çim türünün ve üç çim karışımının 4 farklı sulama konusuna tepkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda 2. karışımın ve *Lolium perenne* L. 'Shadegan' çeşidinin diğer iki karışıma göre kuraklığa daha toleranslı olduğunu saptamışlardır.

Aydinşakir vd. (2014) yaptıkları çalışmada, Seaspray ve TifBlair çim çeşitleri üzerinde üç farklı sulama seviyesi oluşturmuşlardır. Çalışma sonucunda mevsimlik bitki su tüketimi değerleri TifBlair çeşidi için 422,0- 779,4 mm, Seaspray çeşidi için 422,7-774,0 mm arasında bulunmuştur. Görsel kalitede en iyi sonucu S100 konusundan elde etmişler, diğer konularda ise yaz ayları için kabul edilebilir bir görsel kalite elde edilemediğini belirtmişlerdir.

Demirel ve Çamoğlu (2014), çim bitkisi için (*Lolium perenne* L. cv. 'Caddyshack') Çanakkale bölgesinde saksı ortamında farklı sulama ve azot düzeylerinin toprak su içeriğine ve görsel kaliteye etkilerini araştırmışlardır. Denemede, 3 farklı sulama seviyesi (kullanılabilir su tutma kapasitesinin (KSTK) %100'üne (I100), %75'ine (I75) ve %50'sine (I50) tamamlanması) ve 3 farklı azot düzeyi (400 kg ha<sup>-1</sup> (N2), 200 kg ha<sup>-1</sup> (N1) ve gübresiz (N0)) oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda, konulara göre toplam sulama suyu miktarı (TSSM) 289-469 mm arasında bulunmuştur. En iyi görsel kalite, I100N2 konusunda grülmüştür. Sonuç olarak, sulama ve azot uygulamalarının toprak su içeriğini ve görsel kaliteyi önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir.

Tanırkan vd. (2019), çim üzerinde toprakaltı damla sulama sisteminin ve su tutma bariyeri uygulamalarının etkilerini incelemişlerdir. Sulamalar, su stresi olmadan toprakta kullanılabilir su tutma kapasitesinin  $\%25\pm5$ 'i tüketildiğinde tarla kapasitesine tamamlanması olarak uygulanmıştır. Çim bitkisine konulara göre 83 ile 290 mm aralığında sulama suyu uygulaması yapılmıştır. Yeşil ve kuru ot verim değerleri 7,1-14,1 t/ha ile 7-4,9 t/ha arasında, sulama suyu kullanım randımanları (IWUE) ise 4,8-8,6 kg/m<sup>3</sup> arasında elde etmişlerdir. Bununla birlikte, görsel kalitenin sulama konularına göre değişmediğini gözlemlemişlerdir.

Sever Mutlu (2020), Survivor ile Tifway'in genel çim performansını ve kuraklığa olan dayanıklılığını arazi koşullarında karşılaştırmıştır. Survivor çeşidinin kurak koşullarda stres altında çim kalitesini ve yeşil rengini daha uzun süre koruduğunu ve stres sonrasında ise hızla kendini yenilediğini bildirmiştir.

Ergen (2021), serin iklim çim türleri karışımı ve sıcak iklim çimi (*Cynodon dactylon*) olmak üzere iki ayrı çim tipi için üç farklı sulama düzeyini toprak altı damla sulama yöntemi ile uygulamıştır. Çalışma sonucunda sıcak iklim çim çeşidine ortalama %16 daha az sulama suyu uygulandığını belirtmiştir. Serin iklim çim karışımı için toplam bitki su tüketimi değerleri 771,2-413,9 mm, günlük bitki su tüketimi değerleri 5,8-3,1 mm/gün arasında; sıcak iklim çim çeşidi için ise aynı değerler 575,4-451,0 mm ve 4,3-3,4 mm/gün arasında bulunmuştur. Sonuç olarak, en iyi değerlerin tam sulama konularında görüldüğünü ancak 1/3 su kısıtı uygulanan S2 konularından da kabul edilebilir sonuçlar alındığını gözlemlemiştir.

Kuyumcu (2021), serin iklim ve sıcak iklim çimi olmak üzere iki ayrı çim tipi için üç farklı sulama düzeyi oluşturmuştur. Çalışmanın sonucunda, serin iklim çim karışımının farklı sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları 101,4-303,9 mm; toplam bitki su tüketimi değerleri 217,7-391,5 mm; günlük bitki su tüketimleri ise 2,4-4,3 mm arasında değişim göstermiştir. Bermudagrass'ta bu değerler sırasıyla 203,6-591,6 mm; 328,4-593,9 mm; 2,1-3,9 mm/gün arasında bulunmuştur.



Literatür taramaları sonucunda çim bitkilerinin su ihtiyacının belirlenmesi ve su kısıtına dayanımları ile ilgili çalışmalara rastlanmıştır. Fakat çim karışımları konusunda, özellikle araştırma kapsamında incelenen karışımların kuraklığa tepkilerinin belirlenmesi konusunda, yapılan çalışmaların yetersiz olduğu görülmektedir. Peyzaj alanlarında çim karışımlarının kullanım sıklığı düşünüldüğünde, karışımların su tüketimlerinin belirlenmesi ve su stresine tepkileri ile ilgili çalışmaların çoğaltılması gerektiği ortaya çıkmaktadır. Su varlığının geleceği göz önüne alındığında, peyzaj alanlarının sürdürülebilirliği açısından bitkilerin su tüketimlerini bilmek elzem durumdadır.

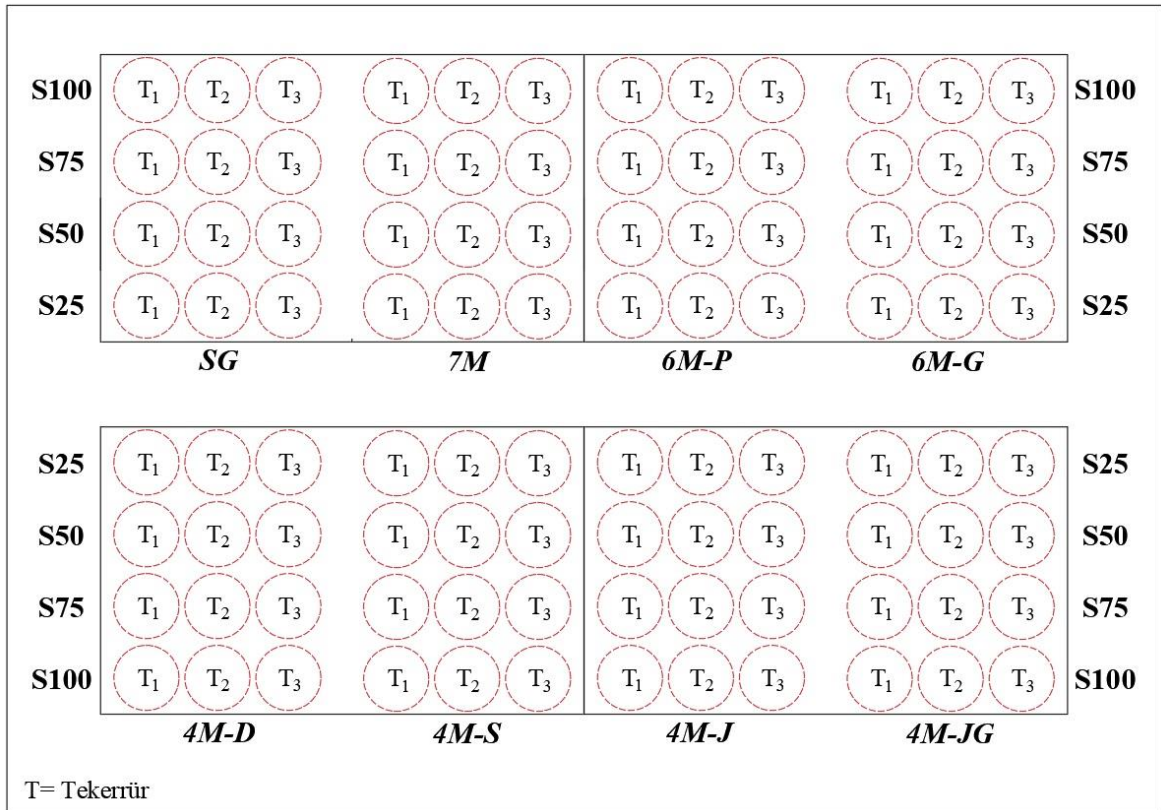


## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Deneme Alanı ve Kurulumu

Çalışma, 2022-2023 yıllarında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi'ndeki Bitki Stresi İzleme ve Termografi Laboratuvarı'nda (BİSİTLAB) gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Kasım 2022-Ocak 2023 ayları arasında kontrollü şartlar altında sıcaklık  $30\pm 1^{\circ}\text{C}$ , bağıl nem  $\%40\pm 5$  seviyesinde yürütülen çalışmada, sekiz farklı çim karışımı bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Ölçümler 9 Aralık - 20 Ocak 2023 arasında haftalık olarak yapılmıştır.



Şekil 1. Denemenin yürütüldüğü laboratuvar

Bitkilerin ışıklandırılması, 450-660-730 nm kombinasyonlu bir spektruma sahip ışıklandırma sistemi ile 16/8 saat fotoperiyot ayarlanarak yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Sıcaklık ve ışıklandırma sistemi

Deneme, 8 farklı çim karışımı, 4 farklı sulama konusu ve 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir saksı 2 lt hacindedir.

### 3.2. Yetiştirme Ortamı Özellikleri

Yetiştirme ortamı olarak saksılara 1500 gram bahçe toprağı koyulmuştur. Her saksı içerisine bahçe toprağının üzerine 2 gram çim tohumu tartılarak ekilmiştir. Tohumların üstüne 100 gram çim kapak harcı dökülmüştür (Şekil 3). Deneme alanında 16/8 saat foto-periyot uygulaması yapılmıştır.

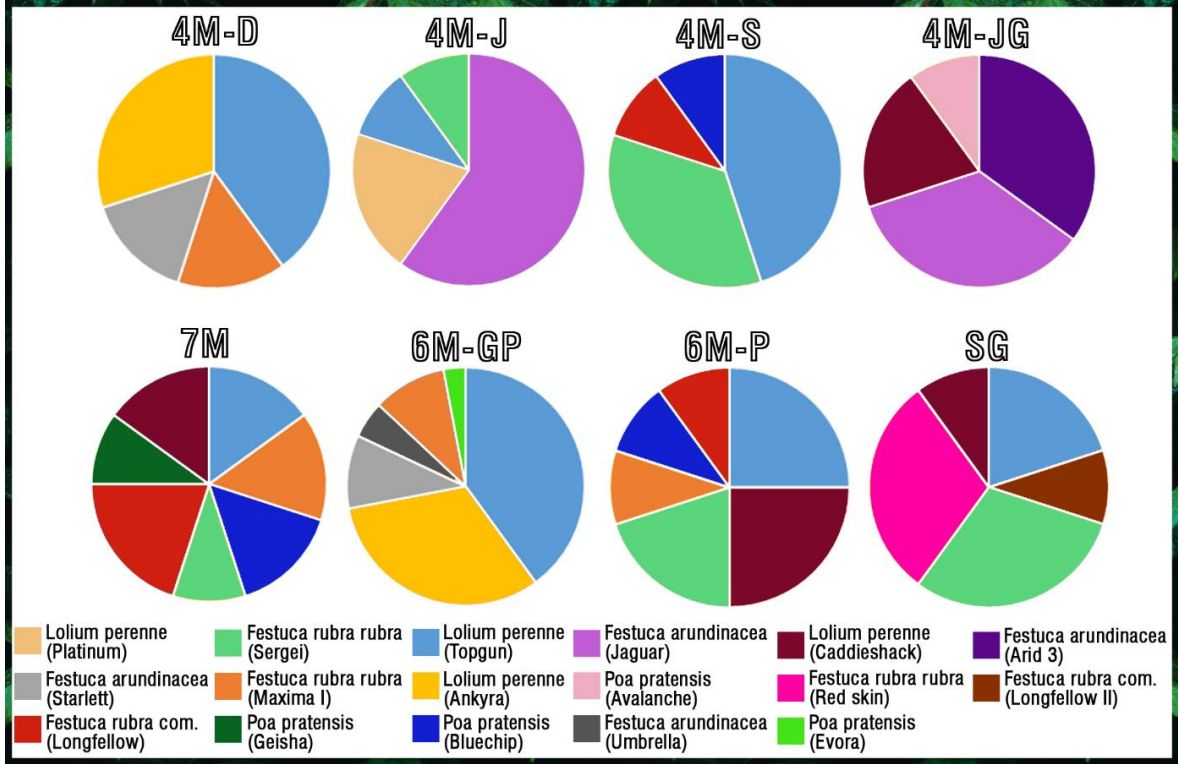




Şekil 3. Denemede kullanılan yetiştirme ortamı

### 3.3. Bitki Özellikleri

Çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılan sekiz farklı çim karışımı ve içerikleri Şekil 4'te verilmiştir. Bütün çeşitlerin karışım oranları bellidir.



Şekil 4. Denemede kullanılan çim karışımları ve içerikleri

Çalışmada materyal olarak kullanılan söz konusu çim karışımlarının bazı özellikleri Tablo 1’de verilmiştir (Ulusoy Tohumculuk, 2023).

Tablo 1

Denemede kullanılan çim karışımlarının özellikleri

4M Dynamic	4M Joker
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hızlı yapılanırlar.</li> <li>Orta-ince dokuludur.</li> <li>Sert kış koşullarına dayanıklıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Susuzluğa, sıcaklığa, tuzluluğa, yıpranmaya, basılmaya ve hastalıklara dayanıklıdır.</li> <li>Sık yapılıdır ve güçlü köklere sahiptir.</li> </ul>
4M Star	4M Joker Gold
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hızlı yapılanır ancak hızlı biçim istemez.</li> <li>İnce dokuludur.</li> <li>Basılmaya, kısa biçime ve sert kış şartlarına dayanıklıdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Derin kök sistemi ile susuzluğa, kuraklığa, tuzluluğa, yıpranmaya toleranslıdır.</li> <li>Tam güneşli ve yarı gölge alanlarda yetişmeye uygundur.</li> </ul>

Tablo 1'in devamı

<b>6M Greenpower</b>	<b>6M Prestige</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Hızlı yapılanır ve basılmaya dayanımı yüksektir.</li><li>• Kısa biçime toleranslıdır ve kendini yenileyebilir.</li><li>• Zorlu kış şartlarına dayanıklıdır.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• İnce dokulu ve büyüme hızı yavaş olduğu için biçim sıklığı seyrektr.</li><li>• Gölgeye, basılmaya ve kısa biçime dayanımı yüksektir.</li></ul>
<b>Shadow Grass</b>	<b>7M Sultan</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Gölgeye ve basılmaya dayanımı yüksektir.</li><li>• Koyu yeşil renge sahiptir ve ince dokuludur.</li><li>• Her iklim koşulunda performansı iyidir.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Oldukça ince ve sık dokuludur.</li><li>• Kendini yenileyebilir ve basılmaya, yıpranmaya, hastalıklara toleranslıdır.</li><li>• Büyüme hızı yavaş olduğundan biçim sıklığı azdır ve kısa biçmeye uygundur.</li></ul>

### 3.4. Sulama ve Bitki Su Tüketimi

Bu çalışmada, saksı ortamında yetiştirilmiş olan sekiz çim karışımına laboratuvar koşulları altında eksilen nemin %100'ünün (S100/kontrol), %75'inin (S75), %50'sinin (S50) ve %25'inin (S25) verildiği dört sulama konusu oluşturulmuştur (Tablo 2). Her konu 3 tekerrür içermektedir.

Tablo 2

Denemede ele alınan sulama konuları

<b>Sulama Konusu</b>	<b>Açıklama</b>
S100	Saksılardaki nemin %40±5'i tüketildiğinde eksilen nemin saksı kapasitesine tamamlanması (kontrol)
S75	Kontrol konusunda tüketilen suyun %75'i
S50	Kontrol konusunda tüketilen suyun %50'si
S25	Kontrol konusunda tüketilen suyun %25'i



Bitki su tüketimi (ET) su bütçesi yöntemine göre Eşitlik 3.4 yardımıyla belirlenmiştir (James,1988).

$$ET=I+P\pm\Delta S \quad (3.4)$$

Eşitlikte: ET = Bitki su tüketimi (mm), I = Sulama suyu miktarı (mm), P = Yağış (mm) (Deneme kontrollü şartlar altında yürütüleceğinden yağış 0 olarak alınmıştır),  $\Delta S$  = Ağırlık hesabı yardımıyla belirlenen iki örnek arasında nem değişimi (mm)

Çim karışımları saksılara ekilip çıkışları gerçekleştikten sonra sulama kısıtına geçiş yapılmıştır. Konulara geçmeden önce birkaç kez suyla doymun hale getirilen saksıların üzerine buharlaşmayı önleyen bir örtü serilmiştir (Şekil 5). Saksıların altına su çıkışı tamamlandıktan sonra tartılmış ve saksı kapasiteleri bulunmuştur (Çamoğlu, 2013). Bir ön deneme yapılmış ve bunun sonucunda haftada 3 kez sulama yapılmasına karar verilmiştir. Her bir sulamadan önce saksılar tek tek tartılmış ve eksilen neme göre sulama suyu miktarları hesaplanarak saksılara cam mezura yardımıyla elle verilmiştir. Denemeye geçilmeden önce her saksının saksı kapasitesi (tarla kapasitesi) belirlenmiş ve bütün saksıların ağırlıkları, bitki ağırlığı ve yetiştirme ortamı da dikkate alınarak eşitlenmiştir. Sulama için kullanılan sulama suyu, şebeke suyundan karşılanmıştır.



Şekil 5. Saksı kapasitesinin belirlenmesi

### 3.5. Denemede Yapılan Ölçümler

#### 3.5.1. Fizyolojik Ölçümler

##### Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI)

Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi'ne (NDVI) ait ölçümler SRS-NDVI sensörü (Decagon SRS-Nr NDVI) ile yapılmıştır (Şekil 6). Cihaz NIR, RED ve VIS bölgelerindeki yansımaları ölçerek Eşitlik 3.5 ile NDVI (Penuelas vd., 1997) değerini doğrudan vermektedir. Işık kaynağı olarak halojen lamba kullanılmıştır. NDVI değerleri, üç sulamada bir olmak üzere her bir saksı için belirlenmiştir. Sensörlerden gelen değerler datalogger (Decagon M50) yardımıyla kaydedilmiştir.

$$NDVI=(R800-R680)/(R800+R680) \times 100$$

(3.5)



Şekil 6. NDVI ölçümlerinin yapılması

##### Klorofil Okumaları

Klorofil okumaları, taşınabilir olan ve bitkilere zararı olmadan ölçüm yapan bir klorofilmetre (Fieldscout CM 1000) yardımıyla yapılmıştır (Şekil 7). Klorofil ölçüm aralığı birimsiz ve 700 nm ile 840 nm arasındadır. Işıklılık indeksi (Brightness Index) 0 ile 9 arasındadır. Ölçümlerde hata payı  $\pm\%5$  alınmıştır. Ölçümler, konulara geçildikten sonra, her



üç sulamada bir, sulama öncesinde ve bütün tekerrürlerden ölçüm almak kaydıyla gerçekleştirilmiştir. Işık kaynağı olarak halojen lamba kullanılmıştır.



Şekil 7. Klorofil ölçümlerinin yapılması

### Yaprak Sıcaklığının Belirlenmesi

Kızılötesi termal görüntüler,  $23^\circ \times 17^\circ$  standart lense, 240x180 piksel çözünürlüğündeki dedektöre,  $\leq 0,05$  °C termal hassasiyete ve 1,67 mrad geometrik çözünürlüğe sahip, 8-14  $\mu\text{m}$  spektrum aralığında ölçüm yapan termal kamera (FLUKE Ti27 model, FLUKE, USA) ile elde edilmiştir. Aletin emissivite değeri 0,98 alınmıştır. Ölçüm, tüm bitkiyi alacak şekilde geniş açılı lensle gerçekleştirilmiştir (Şekil 8). Bitki yaprak sıcaklıkları, üç sulamada bir, sulama öncesinde olmak üzere bütün tekerrürleri gösterecek şekilde alınmıştır.



Şekil 8. Yaprak sıcaklığının ölçülmesi

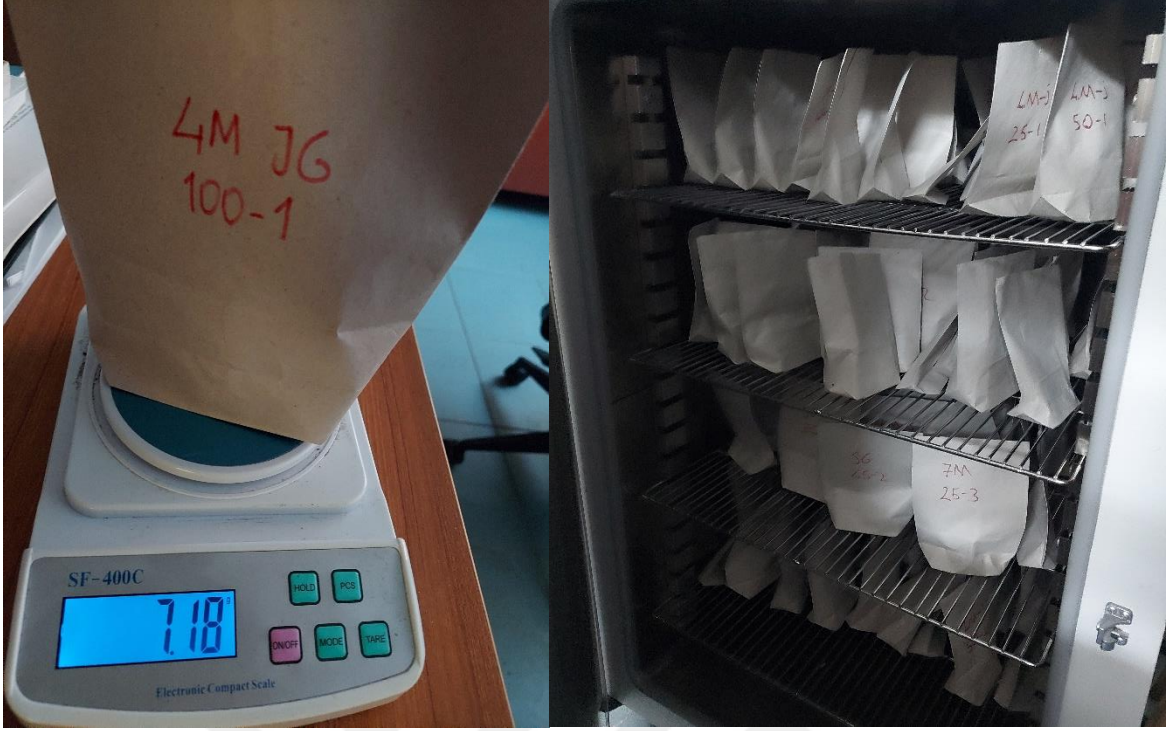
### 3.5.2. Morfolojik Ölçümler

#### Görsel Kalite

Çim biçimlerinin ardından bitkideki renk değişikliklerini saptamak için Munsell renk skalası kullanılmıştır (Wilde ve Voigt, 1977). Denemede görülen renk farklılıkları koyu veya canlı yeşil renkten soluk veya sarı renge doğru sınıflandırılmıştır. Çalışmada, çimin görsel kalite değerlendirilmesinde kabul edilebilir sınır değer olarak 6 alınmıştır (Emekli ve Baştuğ, 2007; Demirel ve Çamoğlu, 2014). Sulama konuları arasında görsel kalitedeki değişiklikler belirlenirken renk değerinin yanı sıra, çim yoğunluğu ve saksı içerisindeki genel görünümü de göz önünde bulundurulmuştur.

#### Biyokütle Verimi

Her bir biçimden sonra saksı başına düşen yeşil biyokütle verimi belirlenmiştir. Bütün saksılardan her ölçüm öncesi biçim yapılarak örnek alınmıştır. Bu örnekler yaş ağırlıkları belirlendikten sonra etüvde 70 °C sıcaklıkta en az 24 saat bekletilmiş ve çim çeşitlerinin kuru ağırlıkları belirlenmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Biyokütle veriminin belirlenmesi

### 3.5.3. İstatistik Analiz

Sekiz farklı çim karışımı üzerinde yapılan denemedeki ölçümler sonucunda elde edilen verilere, arasındaki farkın önemli olup olmadığını ( $p=0.05$ ) belirlemek amacıyla tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmıştır. Farkın önemli çıkması durumunda denemede kullanılan konular arasındaki farkı saptamak için Duncan testi kullanılmıştır. Tüm istatistiksel analizler SPSS 20.0 programı aracılığıyla yapılmıştır.

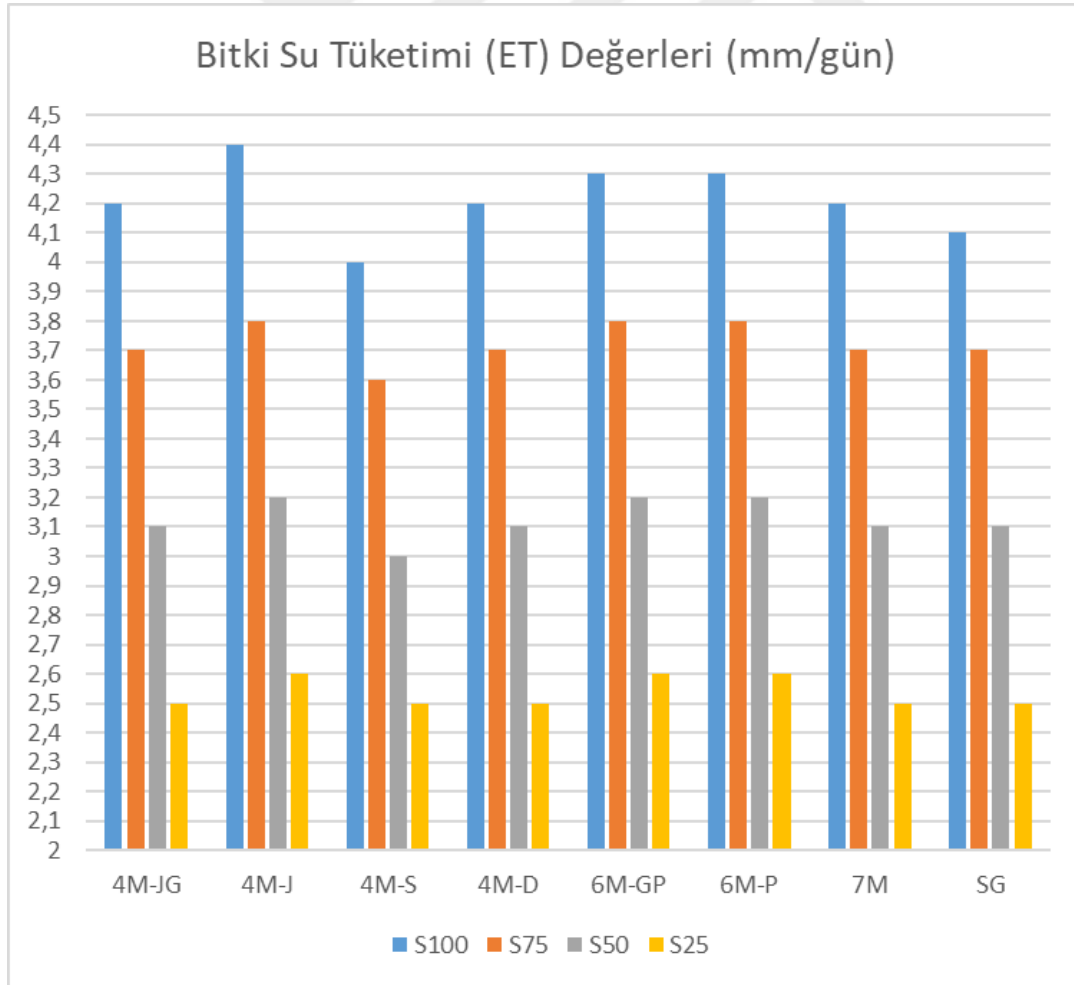
## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Dikimden 14 gün sonra ölçümlere geçilmiştir. Ölçümler 9 Aralık 2022 (ESG14) tarihinde başlamış ve 20 Ocak 2023 (ESG56) tarihinde tamamlanmıştır. Her haftada bir olmak üzere, toplam 7 ölçüm yapılmıştır. Bazı konulardan su stresinin etkisi görülmeye başlandıktan sonra sağlıklı ölçüm almak zorlaşmıştır.

#### 4.1. Bitki Su Tüketimi

Çalışma sonucunda 8 farklı çim karışımının bitki su tüketimi değerleri Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Çim karışımlarına ait günlük bitki su tüketimi (ET) değerleri

Çim karışımlarının günlük bitki su tüketimleri S100 konularında 4,4 mm ve 4.0 mm, S75 konularında 3,6 mm ve 3,8 mm, S50 konularında 3,0 mm ve 3,2 mm, S25 konularında ise 2,5 mm ve 2,6 mm arasında değişmiştir. Konu bazında incelendiğinde çeşitler arasında önemli bir fark saptanmamıştır.

Çim çeşitlerinde bitki su tüketimi ile ilgili yapılan çalışmalardan bazılarında: Beard ve Kim (1989), çok yıllık çim için bitkisinin günlük bitki su tüketiminin 8,5 mm ile 10 mm arasında değiştiğini bulmuştur. Kneebone vd. (1992), çimin bitki su tüketiminin 2,5-7,5 mm/gün arasında değiştiğini ve maksimum 12 mm/gün olduğunu gözlemlemişlerdir. Aydınşakir vd. (2003), Antalya ilinde tarla ve lizimetre koşullarında yaptıkları çalışmada Bermudagrass'ın günlük bitki su tüketiminin tarla için 8,3 mm, lizimetre için ise 11,8 mm olduğunu belirtmişlerdir. Emekli ve Baştuğ (2007), açık tarla koşullarında Bermudagrass çeşidinde yaptıkları çalışmada, çimin bitki su tüketimini farklı sulama konularında sırasıyla 9,80-7,43-5,10-2,82 mm/gün olarak bulmuşlardır. Fu vd. (2004), Amerika'da yaptıkları çalışmada farklı çim çeşitlerine farklı sulama seviyeleri uygulamışlar ve görsel kalite değerinin belirlenen alt sınırın üzerinde olması için minimum sulama suyu ihtiyacının 244-552 mm arasında olması gerektiğini saptamışlardır.

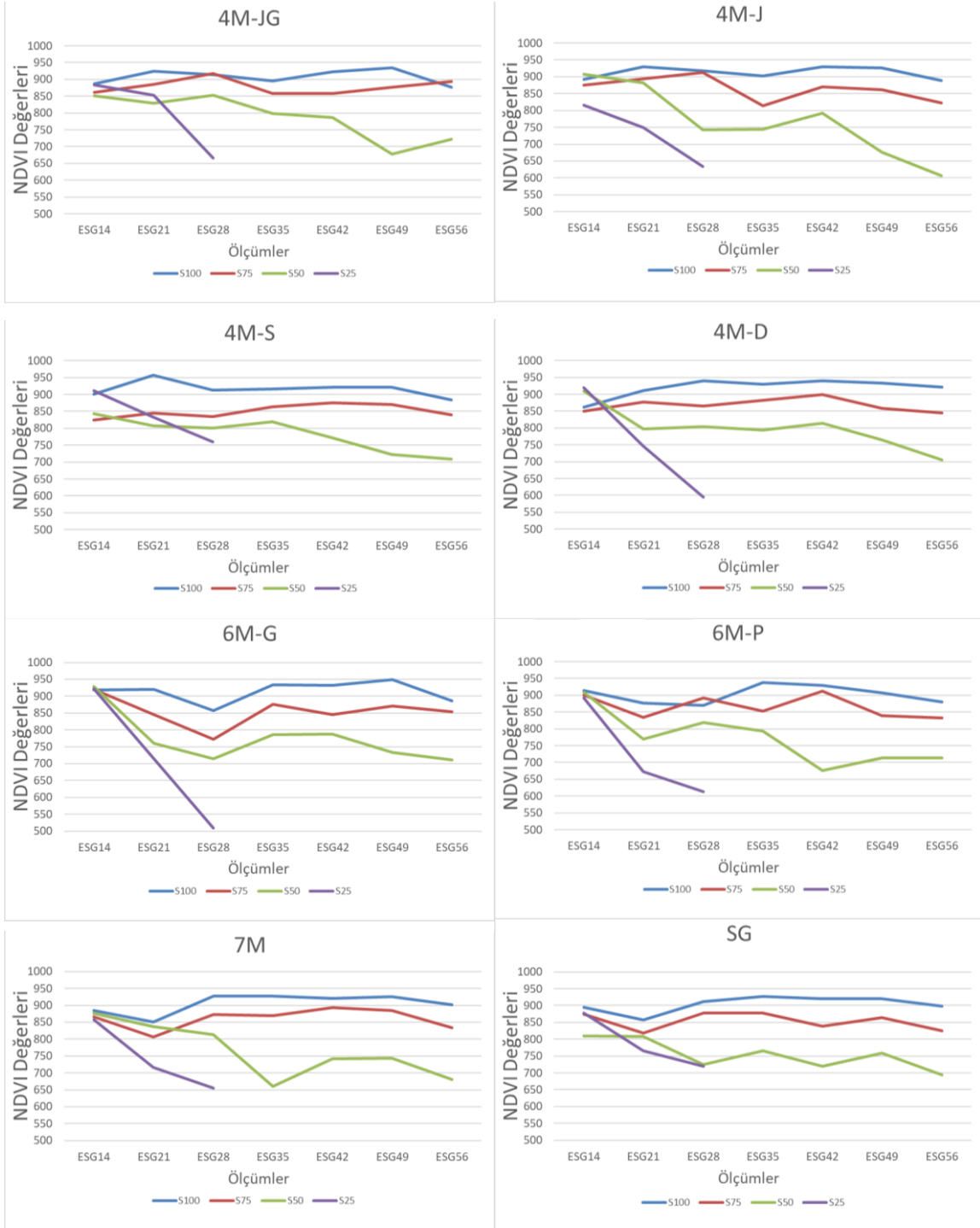
Söz edilen çalışmalar ile yapılan bu çalışmadan elde edilen veriler kıyaslandığında arada fark olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sebebi olarak: bahsi geçen denemelerde kullanılan çim çeşitleriyle bu çalışmada materyal olarak seçilen çeşitlerin farklı olması, bu çalışmada tek bir çeşit yerine karışımların kullanılmış olması ve yetiştirme ortamında sıcaklık, rüzgâr ve nem oranı gibi değişkenlerin bulunması söylenebilir.

## **4.2. Fizyolojik Bulgular**

### **4.2.1. Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi (NDVI)**

Normalize Edilmiş Vejetatif Değişim İndeksi'ne ait (NDVI) ölçümler SRS-NDVI sensörü (Decagon SRS-Nr NDVI) yardımıyla belirlenmiştir. Karışımlara ait haftalık ölçülen NDVI değerleri Şekil 11'de sunulmuştur.





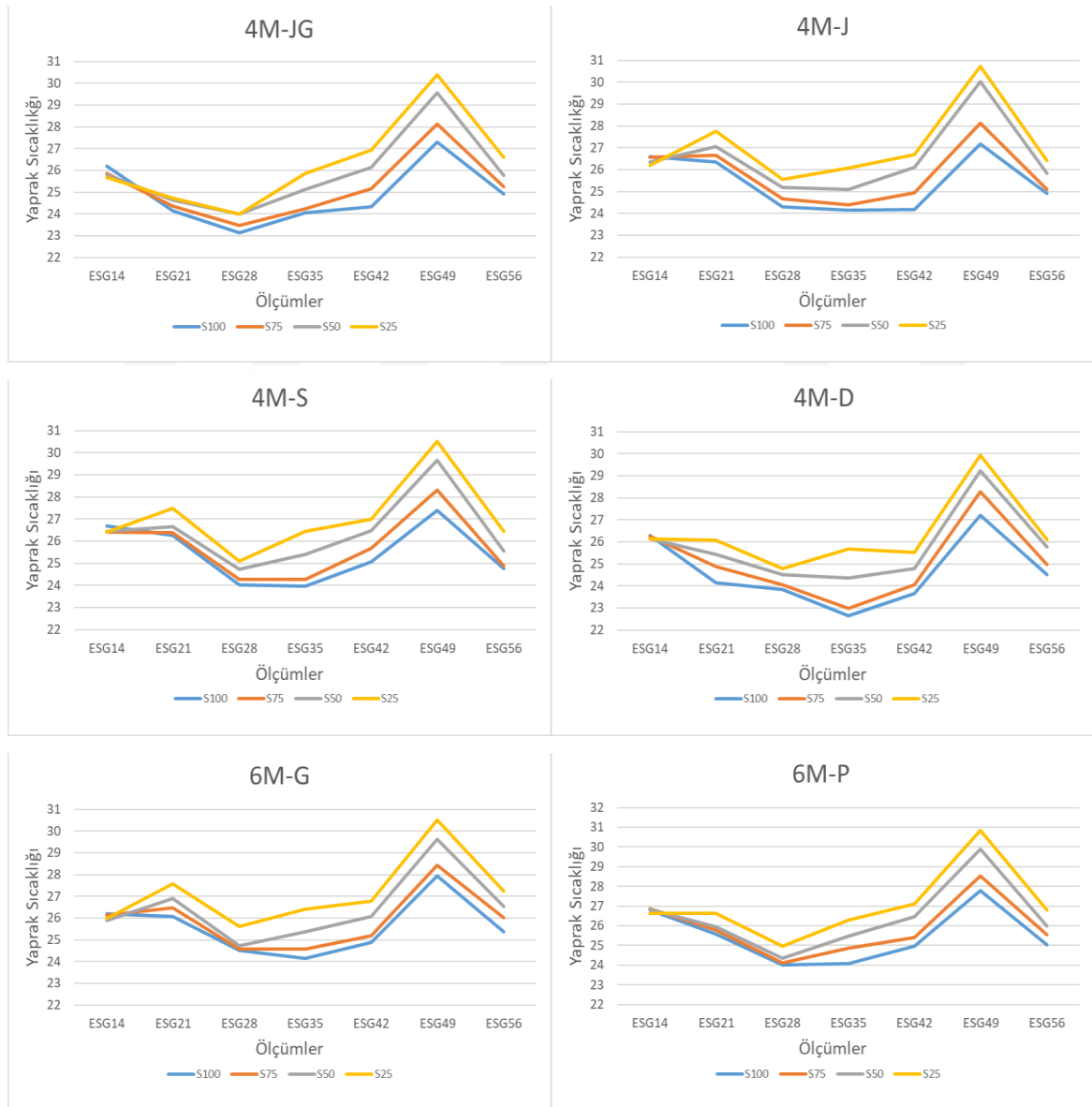
Şekil 11. Karışımlara ait haftalık NDVI değişimleri

NDVI değerlerinin tüm çim çeşitlerinde genellikle S100 konusundan S25 konusuna gidildikçe azaldığı görülmüştür. S25 konularında genellikle 4. ve 5. haftadan itibaren sağlıklı ölçüm alınamamıştır. Sulama konularının genel olarak birbirlerinden ayrıldığı

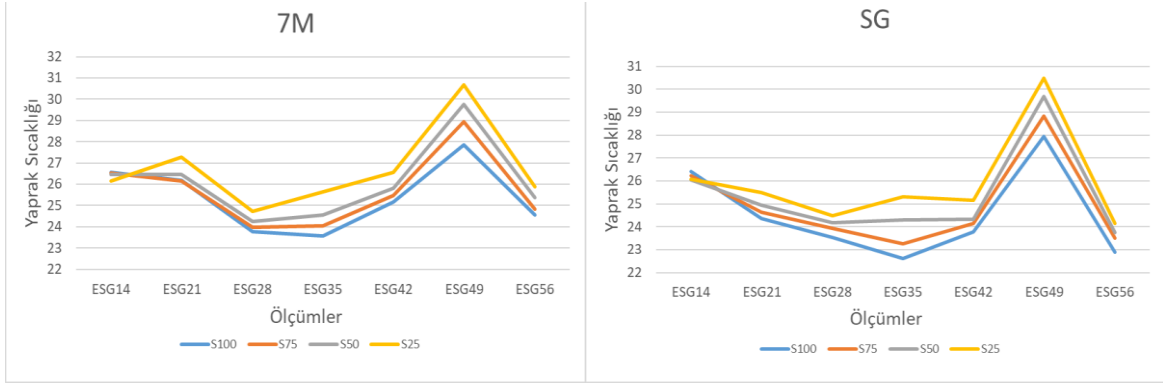
görülmüştür. S100 konularında NDVI değerleri 800'ün altına, S75 konularında ise 750'nin altına düşmemiştir.

#### 4.2.2. Yaprak Sıcaklığı

Bitkideki yaprak sıcaklık ölçüm değerleri, taşınabilir ve bitkiye zarar vermeden ölçüm yapabilen FLUKE Ti27 model termal kamera yardımıyla yapılmıştır. Karışımlara ait haftalık yaprak sıcaklığı değerlerinin değişimleri Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 12. Karışımlara ait haftalık yaprak sıcaklığı değerlerinin değişimleri



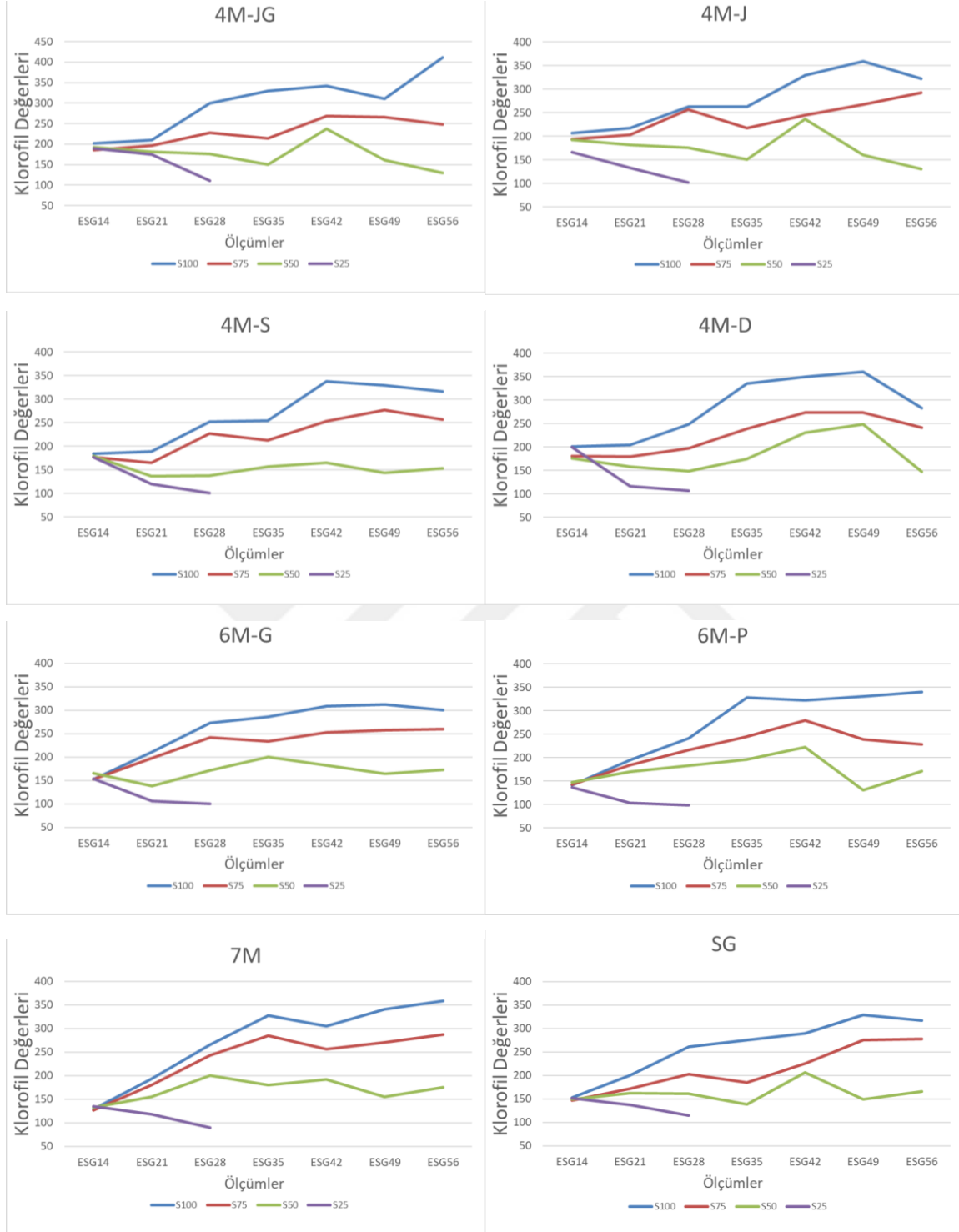
Şekil 12'nin devamı

Yaprak sıcaklığı değerleri, bütün konular için son hafta da dahil olmak üzere sağlıklı olarak ölçülmüştür. En düşük sıcaklık değerleri bütün çeşitlerde S100 konusunda görülmüştür. S100 konusunu sırasıyla S75, S50 ve S25 konuları takip etmiştir. Bunun sebebi olarak bitki strese girdikçe sıcaklığının artması gösterilebilir. Haftalık yaprak sıcaklığı değerlerini gösteren grafikler de birbirine benzer olduğundan çeşitler arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ortam neminin ve su stresinin de etkisiyle S25 konusunun 30 °C üzerine çıktığı günler olmuştur. Konular birbirinden kolayca ayırt edilebilmektedir.

#### 4.2.3. Klorofil İndeksi

Yapraktaki klorofil okumaları Fieldscout CM 1000 yardımıyla yapılmıştır. Halojen ışık kaynağı yardımıyla yapılan haftalık ölçümler sonucunda elde edilen klorofil değerleri Şekil 13'te sunulmuştur. Grafiklerde de görülebildiği gibi konular birbirinden kolaylıkla ayırt edilebilmiştir. Klorofil değerlerinin tüm çim karışımlarında S100 konusundan S25 konusuna gidildikçe azaldığı görülmüştür. S25 konuları sarardığı için 3. haftadan itibaren sağlıklı ölçüm alınamamıştır.





Şekil 13. Karışımlara ait haftalık klorofil değerleri değişimleri

Bitki stresi arttıkça bitki sararmaya başlamış ve klorofil değerleri düşmüştür. 4M-J çeşidi başta olmak üzere, S75 konularının klorofil değerleri S100 konusuna en yakın sonucu vermiştir.

#### 4.2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışma kapsamında yapılan yaprak sıcaklığı, klorofil ve NDVI değerleri için yapılmış varyans analizine ait sonuçlar Tablo 3'te gösterilmiştir. Deneme sonunda kadar yaprak sıcaklığı değerleri ölçülebilmesine rağmen, klorofil ve NDVI değerlerinde S25 konusunda sağlıklı veri elde edilememiştir. Bu nedenle, S25 konusuna istatistik analizi kısmında yer verilmemiştir.

Tablo 3

Çim karışımlarına ait ölçümlerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi

Ölçüm Parametreleri		Yaprak Sıcaklığı (°)	Klorofil Değeri	NDVI
Bitki Çeşidi	Sulama Konuları	$\bar{x} \pm Sx^-$	$\bar{x} \pm Sx^-$	$\bar{x} \pm Sx^-$
4M-JG	S100	24,8±0,1d	301±5,2a	908±1,7a
	S75	25,2±0,1c	229±3,8b	879±3,0a
	S50	25,8±0,1b	175±5,5c	788±14b
	S25	26,3±0,1a	-	-
4M-J	S100	25,4±0,1d	280±2,0a	912±4,1a
	S75	25,8±0,1c	239±3,7b	865±8,2b
	S50	26,5±0,1b	169±8,7c	765±16,3c
	S25	27,1±0,1a	-	-
4M-S	S100	25,5±0,1d	266±7,3a	916±5,1a
	S75	25,7±0,1c	224±9,4b	850,3±5b
	S50	26,4±0,1b	153±2,6c	782±18,3c
	S25	27,1±0,1a	-	-
4-MD	S100	24,6±0,1d	283±3,5a	920±6,9a
	S75	25,1±0,1c	226±2,0b	868±2,6b
	S50	25,8±0,1b	183±2,4c	799±3,7c
	S25	26,3±0,1a	-	-
6M-G	S100	25,6±0,1d	263±1,1a	914±4,9a
	S75	25,9±0,1c	228±5,7b	855±4,0b
	S50	26,4±0,1b	171±5,4c	774±9,1c
	S25	27,2±0,1a	-	-
6M-P	S100	25,5±0,1d	271±5,5a	902±2,0a
	S75	25,9±0,1c	219±11,0b	866±1,8b
	S50	26,4±0,1b	174±3,5c	771±6,3c
	S25	27,0±0,1a	-	-
7M	S100	25,4±0,1d	274±2,6a	905±4,1a
	S75	25,7±0,1c	236±2,4b	861±8,5b
	S50	26,1±0,1b	170±4,8c	765±12,1c
	S25	26,7±0,1a	-	-
SG	S100	24,5±0,1d	260±9,5a	904±4,9a
	S75	24,9±0,1c	212±6,6b	854±6,2a
	S50	25,3±0,1b	162±1,4c	755±25,5b
	S25	25,9±0,1a	-	-

Yaprak sıcaklığı verileri incelendiğinde, tüm çim karışımlarında beklenildiği üzere stres uygulamasının en fazla uygulandığı S25 konusunda en yüksek değere ulaşılmıştır. Tüm çim karışımlarında sulama konularının birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Klorofil değerlerinde ise, veri alınan sulama konuları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğu gözlenmiştir. Bütün konular birbirinden ayrılabilir. Bununla birlikte, bazı çim karışımlarının NDVI değerlerinin(4M-JG ve SG çeşitlerine ait S100 ve S75 konuları), klorofil değerleri kadar sulama konularını birbirinden ayırt edemediği görülmüştür.

### 4.3. Morfolojik Bulgular

#### 4.3.1. Görsel Kalite

Denemede kullanılan farklı çim karışımlarının haftalık değişimleri izlenmiş ve çim karışımlarının bahsi geçen görsel değişimleri fotoğraflanarak Şekil 14-17'de gösterilmiştir.



Şekil 14. 4M-JG ve 4M-J çeşitlerine ait haftalık görseller

Her iki çeşidin de S100 ve S75 konuları son haftaya kadar sağlıklı kalabilmiş ve estetik görünümünü koruyabilmiştir. S50 ve S25 çeşitlerinin ilk iki haftadan sonra su stresinin etkisiyle görsel kalite sınırının altına düştüğü görülmektedir.



Şekil 15. 4M-S ve 4M-D çeşitlerine ait haftalık görseller

İki çeşidin de S100 konusu son haftaya kadar canlı rengini kaybetmemiş, S75 konuları da son hafta dahil olmak üzere estetik görünümünü sınırın altına düşmeyecek şekilde korumayı başarmıştır. S50 konularında ilk haftadan itibaren su stresinin etkileri görülmeye başlanmış, son haftaya gelindiğinde sararmalar artmıştır. S25 konusu ise her iki çeşitte de 4. haftadan itibaren tamamen kurumuştur.

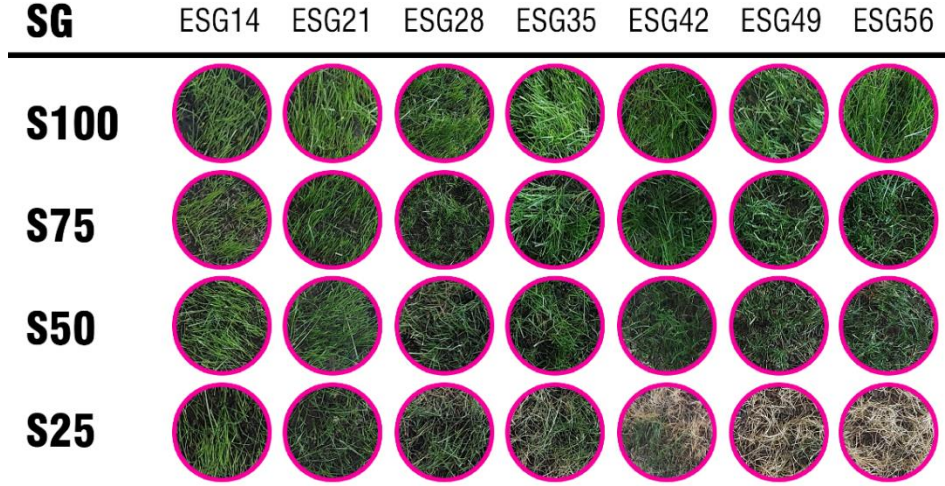




Şekil 16. 6M-G, 6M-P ve 7M çeşitlerine ait haftalık görseller

Şekil 16’da gösterilen bütün çeşitlerin S100 konularının son haftaya kadar görsel kalitesini koruduğu görülmektedir. 6M-G ve 6M-P çeşitlerinin S75 konuları zaman zaman yeşil gözükse de sonuç olarak sararmaya başlamıştır. 7M çeşidinin S75 konusunun son

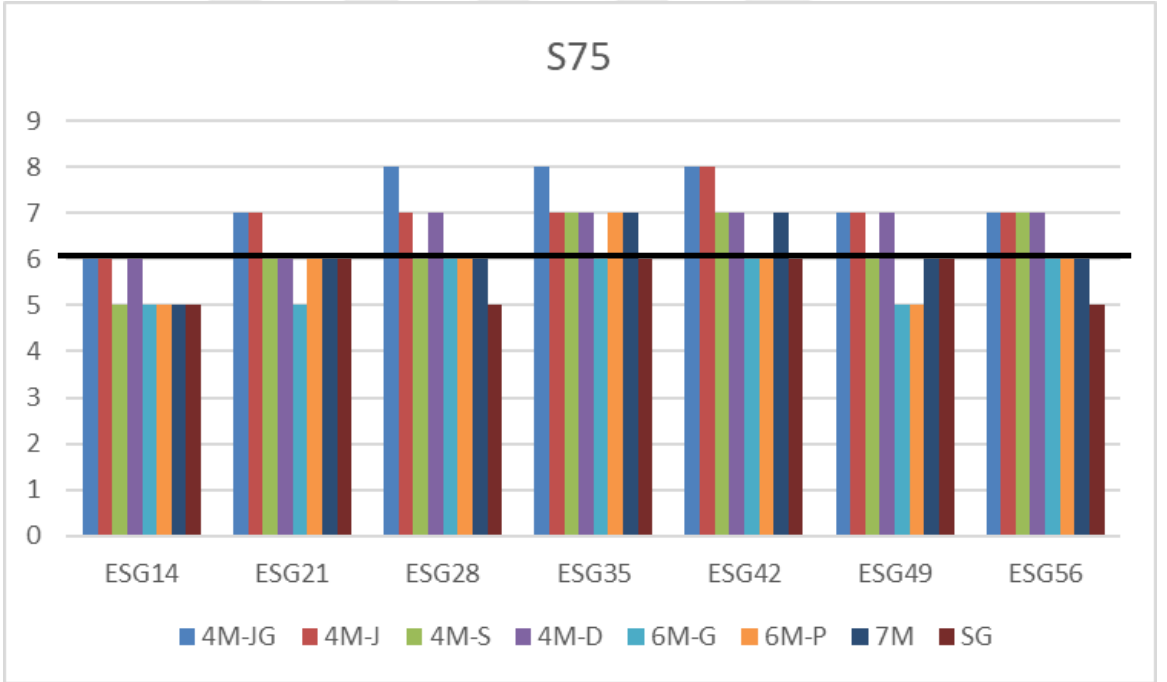
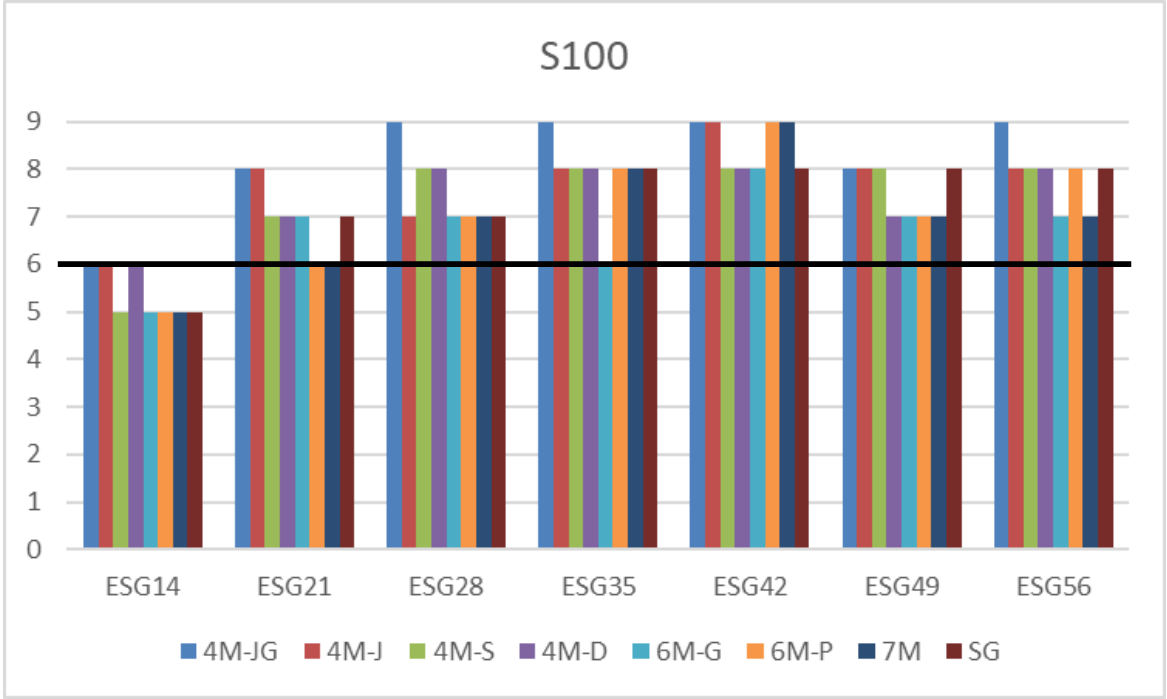
hafta bakıldığında yeşil rengini kaybetmediği anlaşılmaktadır. Her üç çeşidin de S25 konularının sonuç olarak tamamen sararmış durumda olduğu görülmüştür.



Şekil 17. SG çeşidine ait haftalık görseller

SG çeşidinin S100 konusunun son hafta dahil olmak üzere görsel açıdan iyi durumda olduğu görülmektedir. S75 konusunun son haline bakıldığında rengini büyük ölçüde yitirdiği söylenebilir. S50 ve S25 konuları da rengini kaybedip cılızlaşarak estetik değerini kaybetmiştir.

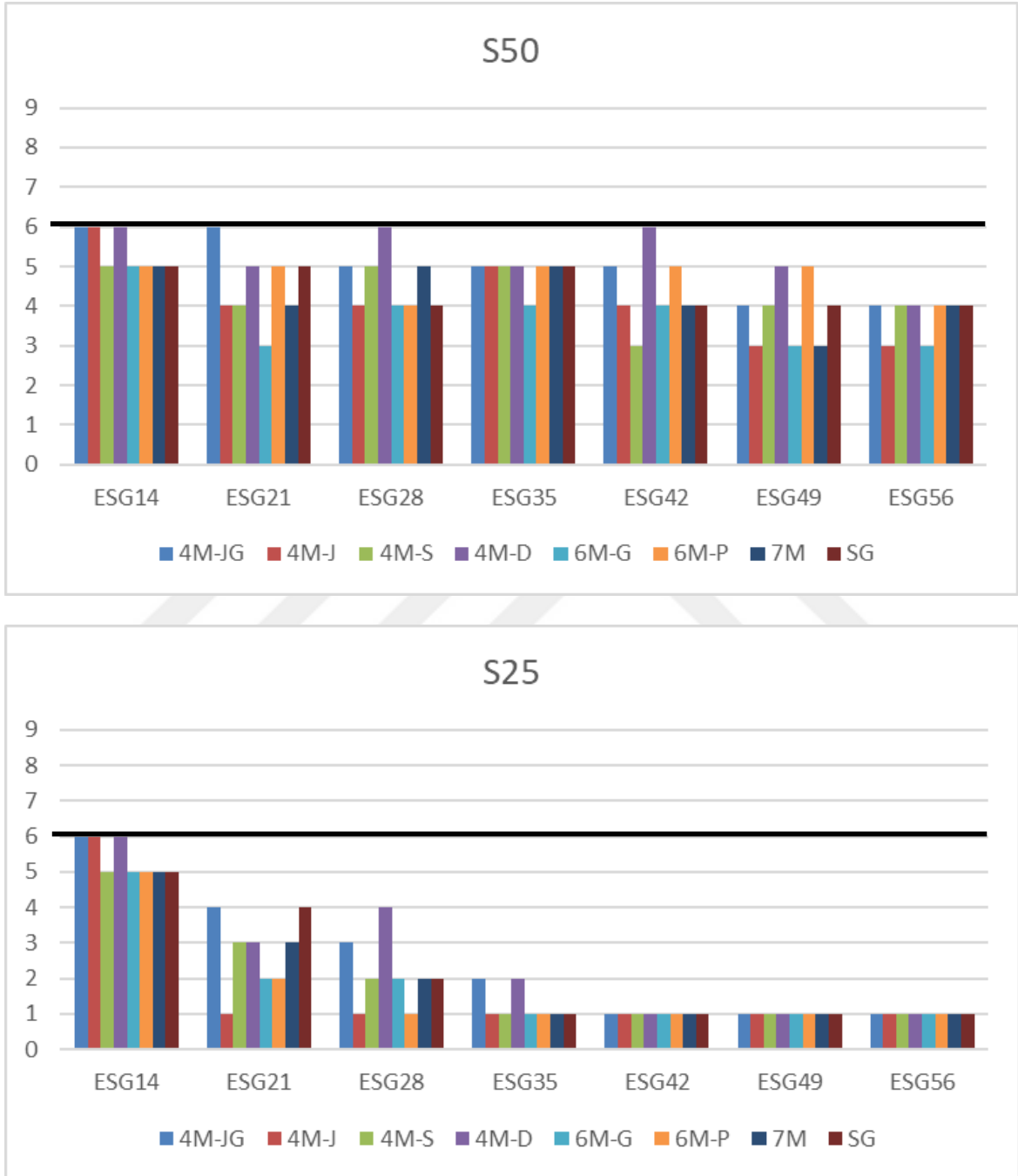
Sekiz farklı çim karışımının uygulanan sulama konularına göre Munsell renk skalası kullanılarak hesaplanan görsel kalite değerlendirme sonuçları aşağıda verilmiştir. S100 ve S75 konularına ait sonuçlar Şekil 18’de, S50 ve S25 konularına ait sonuçlar ise Şekil 19’da gösterilmiştir.



Şekil 18. S100 ve S75 konularına ait görsel kalite değerlendirmeleri

Görsel kalite değerleri gösterilirken sınır olan 6 değeri siyah çizgiyle belirtilmiştir. S100 konularının hepsi ortalama olarak görsel kalitenin üzerindedir. S75 konularında 4M-JG, 4M-J ve 4M-D çeşitleri görsel kalite sınırının altına hiç düşmemiş, 4M-S ve 7M konuları ise ilk haftadan sonra görsel kalite sınırının üzerine çıkmıştır. 6M-G ve 6M-P

konuları haftadan haftaya değişiklik göstererek görsel kalite sınırının etrafında gezinmiş ama ortalamaya bakıldığında yeterli bulunmamıştır.



şekil 19. S50 ve S25 konularına ait görsel kalite değerlendirmeleri

Ekimden sonraki 14. günden (ESG14) itibaren her hafta yapılan görsel kalite değerlendirmesine göre ortalama sonuçlar: S100 konuları 8,3 ile 6,7; S75 konuları 7,3 ile



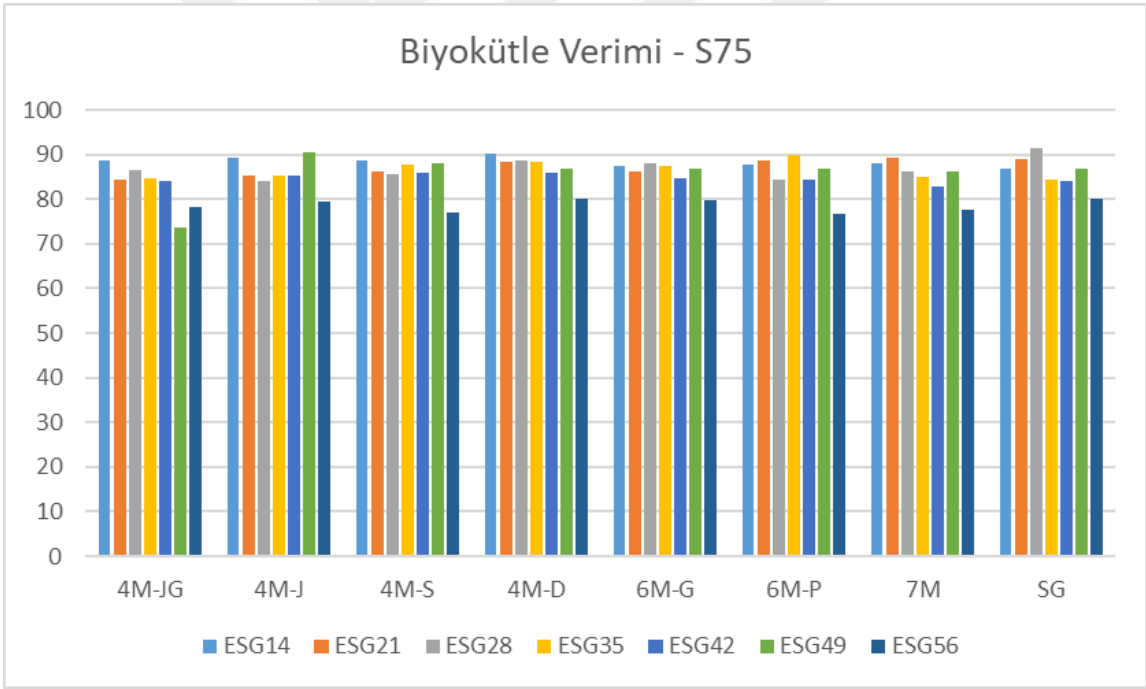
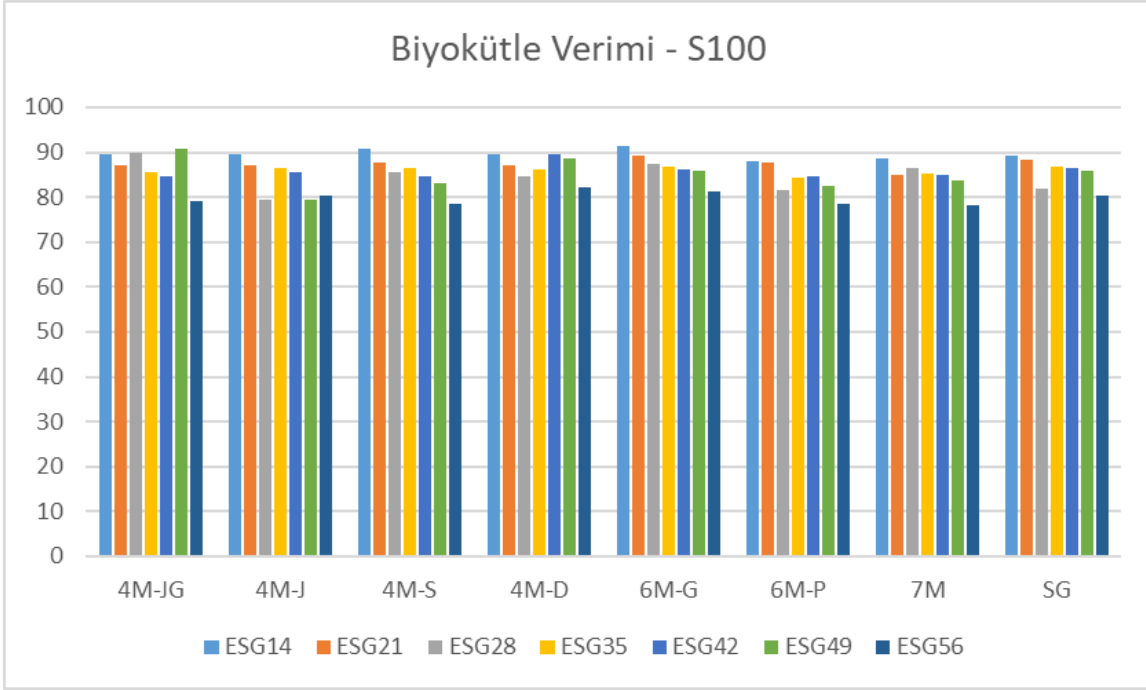
5,6; S50 konuları 5,3 ile 3,7; S25 konuları ise 2,6 ile 1,7 arasında değişiklik göstermiştir. Bütün çim çeşitlerinin S100 konuları ve 4M-JG, 4M-J, 4M-S, 4M-D ve 7M çeşitlerinin S75 konuları görsel kalite sınırının üzerinde bulunmuştur.

Çim çeşitlerinde 1-9 aralığı ve sulama konuları uygulanarak yapılmış bazı görsel kalite çalışmaları sonucunda: Zorer vd. (2004), Van ilinde yaptıkları çalışmada görsel kaliteyi 3,6 ile 8,7 arasında; Karcher vd. (2008), Amerika’da kurak koşullarda gerçekleştirdikleri çalışmada 3,7 ile 6,5 arasında bulmuşlardır. Geren vd. (2009), İzmir ilindeki çalışmalarında 4,1 ile 8,2 arasında; Cereti vd. (2010) ise, İtalya’da Lolium perenne’nin farklı çeşitlerinde yaptıkları denemede 7,6 ile 8,3 arasında değer kaydetmişlerdir. Varoğlu (2010), İzmir ilinde gerçekleştirdiği çalışmada Lolium perenne’nin farklı çeşitlerindeki görsel kalite değerlerini 6,1 ile 6,2 arasında saptamıştır.

Bahsi geçen çalışmalar ile bu çalışmadan elde edilen görsel kalite değerlendirmeleri kıyaslandığında arada fark olduğu görölmektedir. Oluşan bu farklılığın sebebi olarak: söz konusu çalışmaların çoğunluğunun bu denemede bitkisel materyal olarak kullanılan çim karışımlarından farklı olarak tek bir tür ile gerçekleştirilmesi, su stresi konularının farklı olması, yetiştirme ortamındaki sıcaklık, rüzgâr ve nem oranı gibi değişkenlerin bulunması ve bu çalışmanın kontrollü laboratuvar koşullarında yapılmış olması söylenebilir.

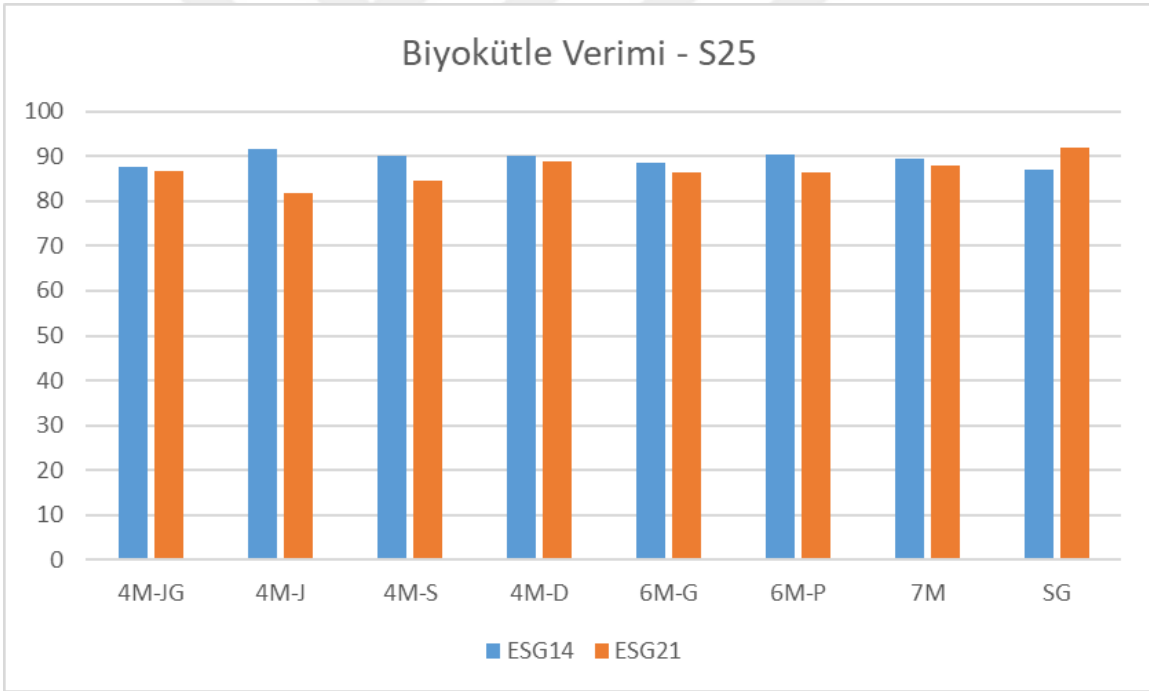
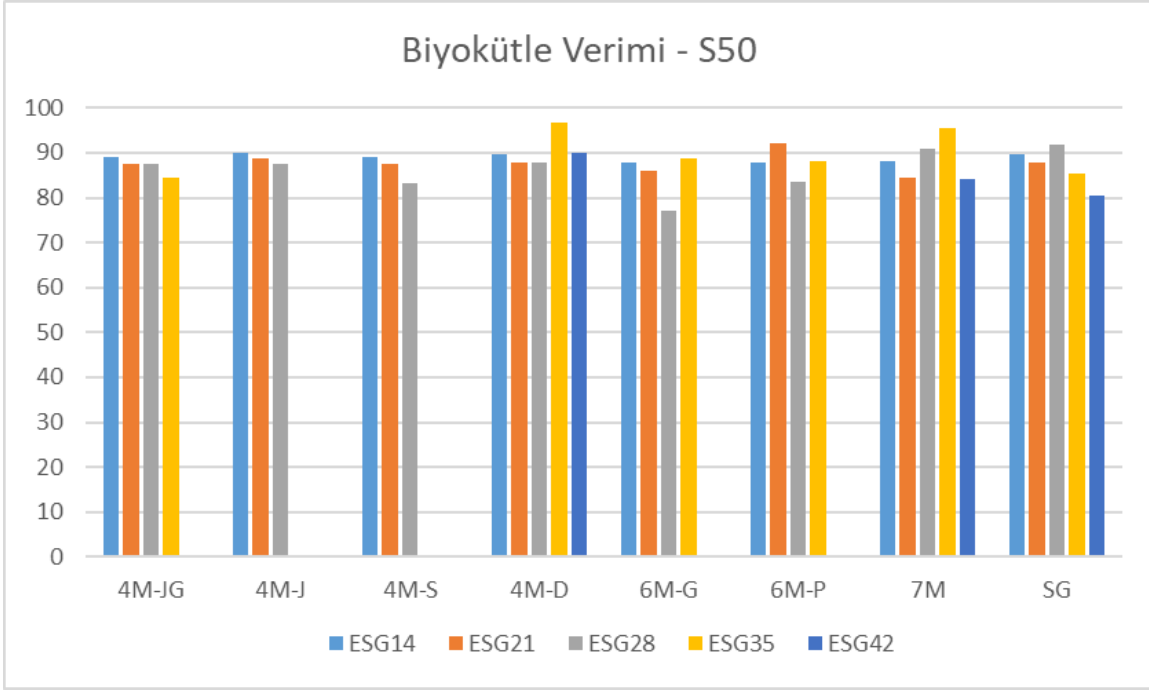
#### **4.2.2. Biyokütle Verimi**

Biçimlerden sonra belirlenen yeşil biyokütle verimleri haftalık olarak S100, S75, S50 ve S25 konuları için Şekil 20 ve Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 20. S100 ve S75 konularına ait biyokütle verimleri

S100 ve S75 konularında bütün karışım çeşitleri haftalık olarak değerlendirilebilmiştir. Her iki konuda da çeşitler arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir.



Şekil 21. S50 ve S25 konularına ait biyokütle verimleri

Grafiklerde de görüldüğü üzere, S25 konusundan sadece ilk iki hafta biyokütle ağırlığı alınabilmiş, ikinci haftadan sonra bitki gelişim göstermeyi durdurmuştur. S50 konusunda ise 4M-J ve 4M-S çeşitleri üç hafta; 4M-JG, 6M-G ve 6M-P çeşitleri dört hafta; 4M-D, 7M ve SG çeşitleri beş hafta gelişim göstermiştir. Biokütle veriminin ölçülebildiği

haftalarda çeşitler arasında önemli bir fark görülmemiştir. Bütün konular incelendiğinde, elde edilen değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu söylenebilir.

Biyokütle verimi tarımda kullanılan bitkiler için oldukça önemli bir etken olmasına rağmen peyzajda kullanılan bitkiler için bu durum her zaman geçerli değildir. Bunun sebebi olarak peyzajda kullanılan bitkiler seçilirken hasat veriminden çok görsel kalitenin ve estetiğin ön plana çıkması gösterilebilir (Tanji vd., 2007). Amaç maksimum verim almaktan ziyade görsel kaliteyi yakalamaktır ve görsel kalitenin de biyokütle verimiyle doğrudan bir ilişkisi bulunmamaktadır (Acosta-Motos vd., 2014).



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, sekiz çim karışımına biri kontrol olmak üzere dört farklı sulama seviyesi uygulanmış ve bahsi geçen karışımların su stresi altında kuraklığa karşı verdikleri tepkiler saptanmıştır. Bitki materyali olarak kullanılan bütün çeşitlerin %75 su kısıtı uygulanan S25 konularında denemenin ikinci haftasından sonra yaprak sıcaklığı hariç sağlıklı veri alınamamıştır. %50 su kısıtı uygulanan S50 konularında ilk haftalarda direnç görülmüş olmasına rağmen sonuç olarak sağlıklı değerler elde edilememiştir. %25 su kısıtı yapılan S75 konusunda ise 4M-S, 4M-D, 4M-JG ve 4M-J, çeşitleri başta olmak üzere SG hariç bütün konular görsel kalite sınırının üzerine çıkabilmiştir. Ancak söz konusu çeşitlerde görsel kalite değerleri haftalık olarak değişim gösterdiği için özellikle son haftalar dikkate alınmış ve 4M-S, 4M-D, 4M-JG, 4M-J ve 7M çeşitlerinde %25 oranında su kısıtı yapılabileceği görülmüştür. Bitki su tüketimi değerlerine bakıldığında çeşitler arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Su stresi arttıkça klorofil ve NDVI değerlerinin azaldığı, yaprak sıcaklığının ise arttığı görülmüştür. Özellikle klorofil ve yaprak sıcaklıkları ölçümlerinin sulama konuları arasındaki ayrımı başarılı şekilde yaptığı gözlenmiştir.

Su kaynaklarının gün geçtikçe daha büyük tehlikede olması sebebiyle hâlihazırda oluşan veya oluşacak olan kuraklığın özellikle peyzaj alanlarında yaygınca kullanılan çim çeşitleri üzerindeki etkilerinin nelere yol açacağı bilinmemektedir. Bu çalışma sonucunda saptanan, uygulanabilecek %25 su kısıtı bile çim alanların boyutu göz önüne alınırsa büyük su tasarrufu sağlayacaktır. Özellikle peyzajın geniş bir bölümünü oluşturan çim alanlarda, sulama yaparken su tasarrufunu arttırmak söz konusu alanların geleceği için büyük bir adım olacaktır. Bilgi eksikliğinden ve literatür yetersizliğinden dolayı pek çok kişi çim alanlarını yanlış sulamakta veya yanlış tür seçimi yaparak suyu israf etmektedir. Bu bağlamda, peyzajın en önemli kriterlerinden biri olan görsel kaliteyi bozmadan, az su tüketen çim karışımlarının belirlenmesi ve kullanılması oldukça önem taşımaktadır.

## KAYNAKÇA

- Acosta-Motos, J.R., Álvarez, S., Hernández, J.A. and Sánchez-Blanco, M.J. (2014). "Irrigation of *Myrtus communis* plants with reclaimed water: morphological and physiological responses to different levels of salinity". *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, 89, 487-494.
- Arslan, M. ve Çakmakçı, S. (2004). "Farklı çim tür ve çeşitlerinin Antalya ili sahil koşullarında adaptasyon yeteneklerinin ve performanslarının belirlenmesi". *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (1), 31-42.
- Aydınsakir, K., Baştuğ, R. ve Büyüктаş, D. (2003). "Antalya yöresinde çim kıyas bitki su tüketimini veren bazı eşitliklerin tarla ve lizimetre koşullarında kalibrasyonu". *Akdeniz Üni. Ziraat Fak. Dergisi*, 16 (1), 107-119.
- Baştuğ, R. ve Büyüктаş, D. (2003). "The effects of different irrigation levels applied in golf courses on some quality characteristics of turfgrass". *Irrigation Science*, 22 (2), 87-93.
- Beard, J. B. and Kim, K. S. (1989). "Low water-use turfgrasses". *Green Section Record*, 27 (1), 12-13.
- Cereti, C. F., Ruggeri, R. and Rossini, F. (2010). "Cool-season turfgrass species and cultivars: response to simulated traffic in central Italy". *Italian Journal of Agronomy*, 5, 53-59.
- Çamoğlu, G. (2013). "The effects of water stress on evapotranspiration and leaf temperatures of two olive (*Olea europaea* L.) cultivars". *Zemdirbyste-Agriculture*, 100 (1), 91-98.
- Demirel, K. (2022). *Peyzaj Alanlarında Sulama Sistemi Tasarımı*. Duvar Kitapevi: İzmir.
- Demirel, K. ve Çamoğlu, G. (2014), "Çim bitkisinde farklı sulama ve gübre düzeylerinin görsel kaliteye ve toprak su içeriğine etkisi". *12. Ulusal Kültürteknik Sempozyumu*, 21-23 Mayıs, Tekirdağ, 116.
- Ekosistem Esaslı Su Kalitesi Yönetimi*, (2019). Ankara: Tarım ve Orman Bakanlığı.

- Emekli, Y. ve Baştuğ, R. (2005). Antalya koşullarında Bermuda (*Cynodon dactylon* L.) iminde bitki su stres indeksinin (CWSI) değerlendirilmesi ve sulama programlaması amacıyla infrared termometre tekniğinden yararlanma olanakları. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Emekli, Y. ve Baştuğ, R. (2007). “Antalya’da tarla koşullarında Bermuda iminin su tüketimi ve bazı kıyas bitki su tüketimi eşitliklerinin geçerliliğinin belirlenmesi”. *Akdeniz ni. Ziraat Fak. Dergisi*, 20 (1), 45-57.
- Ergen, C. ve Orta, H. (2021). Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan serin ve sıcak iklim çimlerinde su kısıtı. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ersoy Tonyaloğlu, E. (2019). “Kentleşmenin kentsel termal evre üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi, Efeler ve İncirliova (Aydın) rneği”. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*. 2 (1), 1-13.
- Fu, J., Fry, J. and Huang, B. (2004). “Minimum water requirements of four turfgrasses in the transition zone”. *HortScience*, 39 (7), 1740-1744.
- Geren, H., Avcıoğlu, R. ve Curaoğlu, M. (2009). “Performances of some warm-season turfgrasses under mediterranean conditions”. *African Journal of Biotechnology*, 8 (18), 4469-4474.
- Gill, S. E., Handley, J. F., Ennos, A. R. and Pauleit, S. (2007). “Adapting Cities for climate change: the role of green infrastructure”. *Built Environment*, 33 (1): 97-115.
- Harivandi, M. A., Davis, W., Gibeault, V. A., Henry, M., Dam, J. V. and Wu, L. (1984). “Factors in turfgrass irrigation”. *California Turfgrass Culture*, 34 (4), 17-24.
- İnce, E. ve Bayın Korkut, A. (2010). Bazı im trlerinin farklı sulama uygulamalarına tepkileri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- James, L. G. (1988). *Principles of Farm Irrigation Systems Design*. John Wiley and Sons: New York.

- Karcher, D. E., Richardson, M. D., Hignight, K. and Rush, D. (2008). "Drought tolerance of tall fescue populations selected for high root/shoot ratios and summer survival". *Crop Science*, 48 (2), 771-777.
- Kırca, S. ve Sevinç, Ş. (2020). "Kentlerde etkin doğa koruma açısından yol kenarlarındaki çim alanlar üzerine bir değerlendirme". *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 2 (2), 51-60.
- Kneebone, W. R., Kopec, D. M. and Mancino, C. F. (1992). "Water Requirements and Irrigation", D. V. Waddington, R. N. Carrow and R. C. Shearman (ed.). in: *Turfgrass*, 32, 441-472, American Society of Agronomy: Wisconsin.
- Koramaz, E. (2021). Çarpık kentleşme ve doğa katliamlarını, doğa affetmiyor. TMMOB, Erişim: 1 Temmuz 2023. <https://www.tmmob.org.tr/icerik/carpik-kentlesme-ve-doga-katliamlarini-doga-affetmiyor>.
- Kuşvuran, A. (2012). "Rekreasyon Alanlarında Kullanılan Çim Örtülerinin Çevre, İnsan Sağlığı ve Estetik Yönden Değerlendirilmesi". *I. Rekreasyon Araştırmaları Kongresi*, Antalya, 509-523.
- Kuyumcu, S. (2021). Yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan serin ve sıcak iklim çimlerinde su kısıtı. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- National Research Council. (1993). "Vetiver Grass: A Thin Green Line Against Erosion". The National Academies Press: Washington DC.
- Penuelas, J., Pinol, J., Ogaya, R. and Fiella, I. (1997). "Estimation of plant water concentration by the reflectance water index WI (R900/R970)". *Int. J. of Remote Sensing*, 18, 2869-2875.
- Pooya, E. S., Tehranifar, A., Shoor, M. and Ansari, H. (2013). "Different growth responses of native turfgrass accessions to regulated deficit irrigation". *Intl. J. Agron. Plant Prod.*, 4 (10), 2720-2728.
- Schmidt, R. E. and Watschke, T. L. (1992). "Ecological aspects of turf communities". *Turfgrass*, 32.



- Sever Mutlu, S. (2020). “Yerli bermuda çimi ‘Survivor’ın kuraklık dayanımı ve çim performansı”. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, I. International Ornamental Plants Congress, 9 - 11 Ekim 2019, Bursa, 303-318.
- Şahin, M. ve Kara, M. (2005). “Konya kent merkezinde farklı sulama uygulamalarında çim su tüketimi ve bitki katsayılarının belirlenmesi”. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 (37), 135-145
- Tanji, K., Grattan, S., Grieve, C., Harivandi, A., Rollins, L., Shaw, D., Sheikh, B. and Wu, L. (2007). “Salt management guide for landscape irrigation with recycled water in coastal southern California: a comprehensive literature review”.
- Taşkın, S. Z. ve Bilgili, U. (2020). “Çevre ve insan sağlığı açısından çim bitkilerinin faydaları”. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34 (2), 417-425.
- Ulusoy Tohumculuk. Erişim: 28 Mayıs, 2023, [www.ulusoysseed.com.tr](http://www.ulusoysseed.com.tr).
- Uysal Şahin, Ö. (2021). “Yaşam kalitesi ve küresel iklim değişikliği”. *Journal of Awareness*, 6 (3), 147-154.
- Varoğlu H. (2010). Bazı yeni kamışsı yumak (*Festuca arundinaceae*), çayır salkım otu (*Poa pratensis*), kırmızı yumak (*Festuca rubra*), İngiliz çimi (*Lolium perenne*) çeşitlerinin çim alan özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Wilde, S. A. and Voigt, G. K. (1977). “*Munsell Color Chart for Plant Tissues*”. Soils Department, University of Wisconsin: New York.
- Zorer, Ş., Hosaflioglu, I. ve Yılmaz, I. H. (2004). “Çim Alanlarında Uygun Azotlu Gübre Uygulama Zamanlarının Belirlenmesi”. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (1), 27-34.