T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ŞANLIURFA YÖRESİNDE ÇİM BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE TOPRAK ALTI DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN KULLANABİLME OLANAKLARI

İsmail CARUS

TARIMSAL YAPILAR ve SULAMA ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2019

Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İsmail TUYLU danışmanlığında, İsmail CARUS'un hazırladığı **"Şanlıurfa Yöresinde Çim Bitkisi Yetiştiriciliğinde Toprakaltı Damla Sulama Sistemlerinin Kullanabilme Olanakları"** konulu bu çalışma 06/08/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Gökhan İsmail TUYLU .....

Üye : Doç. Dr. Kürşad DEMİREL .....

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mustafa OKANT .....

Bu Tezin Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 16100

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 5
2.1. Çim Bitkisi Çalışmaları 5
2.2. Toprak Altı Damla Sulama Sistemleri İle İlgili Çalışmalar 13
2.3. Klorofil ve Yaprak Su İçeriği İle İlgili Çalışmalar 18
3. MATERYAL ve YÖNTEM 21
3.1. Materyal 21
3.1.1. Deneme alanının yeri ve coğrafik konumu 21
3.1.2. İklim özellikleri 22
3.1.3. Toprak özellikleri 23
3.1.4. Su kaynağı ve su kalitesi 23
3.1.5. Bitki özellikleri 24
3.1.6. Toprak altı damla sulama sistemi 24
3.1.7. Denemede kullanılan alet ve ekipmanlar 25
3.2. Yöntem 26
3.2.1. Toprak işleme ve hazır çim rulosu serimi 26
3.2.2. Gübreleme 27
3.2.3. Yabancı ot ilaçlama 27
3.2.4. Deneme düzeni 27
3.2.5. Uygulanan sulama suyu miktarı 28
3.2.6. Bitki su tüketimi 29
3.2.7. Çim bitkisinde yeşil ot ve kuru ot verimleri 29
3.2.8. Su kullanım randımanları 30
3.2.9. Klorofil analizi 30
3.2.10. Yaprak su içeriği 30
3.2.11. Ekonomik analiz 31
3.2.12. İstatistik analiz 32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 33
4.1. Yeşil Ot ve Kuru Ot Verimleri 33
4.2. Toplam Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi 39
4.3. Toplam Sulama Suyu Miktarı ile Yeşil Ot Verimi Arasındaki İlişki 42
4.4. Su Kısıtı Uygulamalarında Su Tasarruf Oranları 44
4.5. Klorofil Okumaları 45
4.6. Çimde Yaprak Su İçeriği 50
4.7. Ekonomik Analiz 52
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 57
ÖZGEÇMİŞ 69

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ŞANLIURFA YÖRESİNDE ÇİM BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE TOPRAK ALTI DAMLA SULAMA SİSTEMLERİNİN KULLANABİLME OLANAKLARI

İSMAİL CARUS

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi. Gökhan İsmail TUYLU
Yıl: 2019, Sayfa: 69

Şanlıurfa yöresinde 2017 Mayıs–2018 Ağustos ayları arasında yürütülen çalışmada, çim bitkisinin 15 cm kök derinliğine döşenen toprak altı damla sulama laterallerinin çim bitkisindeki yeşil ve kuru ot verimine (m^2gr^{-1}), yaprak su içeriğine, klorofil miktarına etkileri ve ekonomik analizinin (elektrik, işçilik ve benzin masraflarının) belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme, Class A Pan'dan okunan buharlaşma miktarının %50'si (T1), %75'i (T2), %100'ü (T3), %125'i (T4) ve %150'sinin (T5) sulama suyu olarak uygulandığı, 2 metre uzunluğunda 1 metre genişliğinde 5 konu 3 tekerrür olarak oluşturulmuştur. Çalışmanın klorofil analiz sonuçlarına göre, tüm konular her iki dönemde istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır. Çalışmanın her iki döneminde klorofil değeri en düşük T1, en yüksek T5 konularından elde edilmiştir. Sulama konularının yaprak su içeriği sonuçlarına göre, denemenin ilk döneminde T1 konusu hariç diğer tüm konular istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Denemenin ikinci döneminde ise, T3 konusuna göre, T1, T2 ve T5 konuları istatistiksel olarak farklı, T4 konusu ise aynı grupta yer almıştır. Yaprak su içeriği en düşük T1 konusundan en yüksek T5 konusundan elde edilmiştir. Çalışma dönemlerinin yaş ağırlık analiz sonuçlarına göre konular arasında TUKEY testinde farklılık görülmemiştir. Fakat sulama konuları arasında çalışma dönemlerinin ortalamasına göre yeşil ot verimi en yüksek T5, en düşük T1 konusundan elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre; toprak altı damla sulama sisteminin çim bitkisinde verimi arttırdığı ve Şanlıurfa yöresinde kullanımının uygun olduğu görülmüştür. Şanlıurfa yöresinde çim bitkisine Class A Pan'dan okunan değerin %75'nin sulama suyu olarak uygulanması ile istenilen çim kalitesine ulaşılabildiği görülmüştür. Sulama konularına göre en ekonomik T1 konusu olarak belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: Toprak altı damla sulama, peyzaj, suyun etkin kullanımı, ekonomi, sulama işletmeciliği

ABSTRACT

Master Thesis

POSSIBILITIES OF USING SUBSURFACE DRIP IRRIGATION SYSTEMS IN GRASS PLANTS GROWN IN ŞANLIURFA

İSMAİL CARUS

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structures and Irrigation

Supervisor: Asst. Assoc. Dr. Gökhan İsmail TUYLU
Year: 2019, Page:69

In the study conducted between May 2017 and August 2018 in Sanlıurfa region, subsurface drip irrigation laterals were laid at a root depth of 15 cm of the grass plant. The aim of this study was to determine the effect of these laterals on green and dry grass yield (m^2gr^{-1}), leaf water content, chlorophyll amount and economic analysis (electricity, labor and gasoline costs) in grass plant. The work was carried out with using 50% (T1), 75% (T2), 100% (T3), 125% (T4) and 150% (T5) of the evaporation amount, read from Class A Pan, as irrigation water. The experiment was composed of 5 subjects and 3 repetition, 2 meters long and 1 meter wide.According to the chlorophyll analysis results of the study, all subjects statistically took part in different groups in both periods. In the both periods of the study, the lowest chlorophyll value was obtained from the T1 subject while the highest one in the T5 subject. According to the results of the leaf water content of the irrigation subjects, with the exception of T1 subject, all subjects were statistically in the same group in the first period of the experiment. In the second period, compared to T3 subject; T1, T2 and T5 subjects were statistically in the different group while T4 subject was in the same group. The lowest leaf water content was obtained from the T1 while the highest content was from the T5. The results of age-weight analysis of the study periods did not differ between subjects in the TUKEY test. However, the highest green grass yield was obtained from the T5 and the lowest one was was from the T1 when looked at the averages of growth periods of the irrigation subjects.According to the data obtained in the study, first and foremost, it has been seen that the subsurface drip irrigation system increases the yield in grass plant and the irrigation system seems suitable to use in the Sanlıurfa region. Moreover, it has been seen that if 75% of the evaporation value read from Class A Pan is applied as irrigation water, the desired grass quality can be achieved in the region. Furthermore, compared to the other irrigation subjects, the T1 was determined as the most economical one.

KEY WORDS: Subsurface drip irrigation, landscaping, efficient use of water, economy, irrigation management

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında yardımlarını esirgemeyen yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile bana daima yol gösteren, çok kıymetli danışman hocam Sayın Dr.Öğr.Üyesi Gökhan İsmail TUYLU'ya, çalışmada bilimsel yönden desteğini aldığım Sayın Doç.Dr. Kürşad Demirel'e, arazi çalışmalarımda desteğini esirgemeyen Ramazan ALTUNDAĞ ve Mehmet ATAŞ'a, istatistiksel çalışmalarda büyük katkı sağlayan Ziraat Yüksek Mühendisi Esra AKSOY'a, eğitimimin her aşamasında maddi ve manevi olarak her zaman destek olan babam Halil CARUS'a, Annem Filiz CARUS'a ve Eşim Zuhal CARUS'a daha isimlerini yazamadığım fakat desteklerini sürekli olarak gördüğüm arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3.1. Deneme alanı genel görünüm 21
Şekil 3. 2. Denemede kullanılan alet ve ekipmanlar 26
Şekil 3. 3. Çim rulosu serim işlemi 27
Şekil 3.4. Deneme alanının planı 28
Şekil 4.1. Eklemeli yeşil ot verim değerleri (1. Dönem) 33
Şekil 4.2. Eklemeli yeşil ot verim değerleri (2. Dönem) 34
Şekil 4.3. Eklemeli kuru ot verim değerleri (1. Dönem) 34
Şekil 4.4. Eklemeli kuru ot verim değerleri (2. Dönem) 35
Şekil 4.5. Yeşil ot verimlerinin T3 konusuna göre yüzdesel değişimi (1. Dönem) 35
Şekil 4. 6. Kuru ot verimlerinin T3 konusuna göre yüzdesel değişimi (1. Dönem) 35
Şekil 4. 7. Yeşil ot verimlerinin T3 konusuna göre yüzdesel değişimi (2. Dönem) 36
Şekil 4.8. Kuru ot verimlerinin T3 konusuna göre yüzdesel değişimi (2. Dönem) 36
Şekil 4.9. TSSM ile yeşil ot verimi arasındaki ilişki (1. Dönem) 43
Şekil 4.10. TSSM ile yeşil ot verimi arasındaki ilişki (2. Dönem) 43
Şekil 4.11. Dönemlerin ortalama TSSM ile yeşil ot verimi arasındaki ilişki (1. ve 2. Dönem) 44
Şekil 4.12. Konular arası klorofilmetre değişimi (1. Dönem) 46
Şekil 4.13. Konular arası klorofilmetre değişimi (2. Dönem) 47
Şekil 4.14. Deneme alanı görüntüleri (1. ve 2. Dönem) 49
Şekil 4.15. Yaprak su içeriği (YSİ) değişimleri (1. Dönem) 50
Şekil 4.16. Yaprak su içeriği (YSİ) değişimleri (2. Dönem) 50

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Şanlıurfa ili 2017-2018 yıllarına ait bazı aylık iklim faktörleri (Anonim 2019). 22
Çizelge 3.2. Şanlıurfa ili 2017-2018 yıllarına ait aylık buharlaşma miktarı (Anonim 2019) 23
Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Tarı, 2015) 23
Çizelge 3.4. Sulama suyuna ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Anonim 2017) 24
Çizelge 4. 1. Çim bitkisinin 1. ve 2. dönem biçim zamanları..... 33
Çizelge 4.2. TSSM, yağış, mevsimlik ve günlük ortalama ET, WUE ve IWUE değerleri (1.-2. Dönem) 40
Çizelge 4. 3. Deneme dönemlerinin TSSM değerleri, ortalamaları ve T3 konusu ile kıyaslanması 44
Çizelge 4.4. Biçim zamanlarında konulara ilişkin klorofil değerleri ve istatistiksel gruplandırılması . 45
Çizelge 4.5. Yaprak su içeriği ortalaması ve istatistiksel gruplandırılması (1.ve 2. Dönem)..... 51
Çizelge 4.6. Ekonomik analiz tablosu (1. Dönem)..... 52
Çizelge 4.7. Ekonomik analiz tablosu (2. Dönem)..... 53
Çizelge 4.8. Elektrik kullanım tutarı (1. Dönem)..... 53
Çizelge 4.9. Elektrik kullanım tutarı (2. Dönem)..... 53
Çizelge 4.10. Yakıt kullanım tutarı (1. Dönem)..... 53
Çizelge 4.11. Yakıt kullanım tutarı (2. Dönem)..... 54
Çizelge 4.12. İşçilik masrafları (1. Dönem) 54
Çizelge 4.13. İşçilik masrafları (2. Dönem) 54
Çizelge 4.14. Konulara göre su kullanım bedeli (1. Dönem) 54
Çizelge 4.15. Konulara göre su kullanım bedeli (2. Dönem) 55

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde
g	Gram
m^2	Metrekare
da	Dekar
cm	Santimetre
ml	Mililitre
lt	Litre
KW	Kilovat
t	Ton
TSSM	Toplam sulama suyu miktarı
ET	Bitki su tüketimi
WUE	Su kullanım randımanı
IWUE	Sulama suyu kullanım randımanı
YSİ	Yaprak su içeriği
YA	Yaş ağırlık
KA	Kuru ağırlık
R^2	Belirtme katsayısı
Tl	Türk lirası
dk	Dakika
h	Saat

1. GİRİŞ

Çim; topak yüzeyinin üzerini kaplayan, homojen görünüşü olan, spor tesislerinde kullanılan, peyzaj alanlarında en çok kullanılan bitkidir (Orçun, 1979; Erdem, 1986; Karakurt, 2004; Işık, 2011).

Çim bitkisi sıcak ve serin iklim türleri olarak iki gruba ayrılır. *Bermudagrass, StAugustinegrass, Seashorepaspalum, Zoysiagrass, Kikuyugrass*sıcak iklim türleri, *Kentuckybluegrass, Perennialryegrass, Tallfescue, Creepingbentgrass, Annualryegrass* serin iklim türleridir. Sıcak iklim çim türlerinin su ihtiyaçları serin iklim türlerine göre daha azdır. Bu farklılık, kurak ve sıcak koşullarda yetişen serin ve sıcak iklim çim türlerinin fotosentez sürecinde farklı değişimler göstermelerinden kaynaklanmaktadır. Sulama suyunun kısıtlı olduğu kurak ve sıcak koşullarda serin iklim türlerindeki terleme oranı sıcak iklim türlerine oranla daha yüksektir (Gibeault ve ark., 1989; Demirel, 2012).

Çim bitkisinin yetiştiriciliğinde sürekli toprak nemine ihtiyaç vardır (Kanapeckas ve ark., 2008). Çim bitkisinin yetiştiriciliğinde kurak ve yarı kurak bölgelerde sıcak iklim çeşitleri tercih edilmesine rağmen düşen yağışların yetersiz olmasından dolayı sulama suyuna ihtiyaç duyulur. Çim bitkisinin sulama suyu ihtiyacı iklim parametlerine (sıcaklık, bağıl nem, rüzgâr hızı ve güneşlenme süresi) ve çim türlerine göre değişim göstermektedir (Demirel, 2012).

Çim bitkisi peyzaj alanlarında en çok tercih edilen bitkidir. Çim bitkisinin yetiştirildiği topraktaki nem miktarının ve besin elementlerinin değişimleri klorofil miktarını, yaprak su içeriğini, yeşil ot verimi ve kök gelişimlerini etkilemektedir. Çim bitkisinde kök uzunluğunun ve derinliğinin artması sulama suyu ihtiyacını da azaltmaktadır (Karcher ve ark., 2008). Çim bitkisinin kök derinliği kullanılabilir su miktarını etkilemektedir (Wu, 1985). Su kısıtı uygulanan çim bitkisinde toprak yüzeyindeki gelişim kök gelişimine oranla daha az olmaktadır (Schmidt, 1973). Su stresine giren çim bitkisinin morfolojik ve fizyolojik özelliklerinde değişimler meydana gelmektedir (Carrow, 1985, Demirel, 2012).

Su, yeryüzündeki canlıların ve bitkilerin yaşamlarını devam ettirebilmesi için önemli bir göreve sahiptir. Canlılar ve bitkiler sürekli olarak suya ihtiyaç duyarlar. Bitki yetiştirmede sulama suyunun eksikliği bitkilerde su stresine sebep olmaktadır. Bu nedenle, bitkiler için su önemli bir yere sahiptir (Aydınşakir ve ark., 2014).

Dünyada çim bitkisi gelecekte daha fazla alana sahip olacaktır. Yeşil alanların artması ile birlikte bu alanlara uygulanan sulama suyu miktarında da artış olacaktır. Yarı kurak ve kurak bölgelerde yağışların ve suyun az olmasından dolayı yeşil alanlarda yapılacak sulamanın su tasarrufu sağlanarak devamlılığı sağlanmalıdır (Şahin ve Kara, 2005).

Çim bitkisinde ilaçlama ve gübreleme işleminin gerçekleştirilebilmesi, istenilen görsel kalite ve yoğunluk için sulamanın büyük bir önemi bulunmaktadır (Turgeon, 1980; Aydınşakir ve ark., 2014).

Bitki su gereksinimi, bitkinin yağış ve sulama suyu miktarının toplamı olarak belirlenir. Fakat çim alanlarda görsel kalite ve istenilen özellikleri karşılamak için gerekli olan sulama suyunu ifade eder (Kneebone ve ark., 1992). Çim bitkisi de diğer bitkiler gibi eksik sulama suyuna karşı tepki göstermektedir. Çim bitkisinde eksik sulama suyu uygulandığı zaman görsel kalite, istenilen yoğunluk ve büyüme hızı olumsuz etkilenmektedir (Gold ve ark., 1987).

Sulama yöntemleri basınçlı sulama yöntemleri ve geleneksel sulama yöntemleri olarak ikiye ayrılır. Geleneksel sulama yöntemleri tamamen tarımsal sulamada kullanılan yöntemleri içerir. Basınçlı sulama sistemleri daha çok peyzaj alanlarında ve tarım alanlarında kullanılan sistemlerdir. Basınçlı sulama sistemleri genel olarak; damla sulama (toprak altı ve toprak üstü), yağmurlama sulama (düşük basınçlı ve yüksek basınçlı yağmurlama) sistemleri olarak 2 ayrı gruba ayrılır.

Toprak altı damla sulama sistemleri; basınçlı sulama yöntemleri içerisinde yer alan kurak ve yarı kurak bölgelerde kullanılan basınçlı sulama sistemidir (Orhangazi, 2016).

Toprakaltı damla sulama yöntemi, özellikle 1990'lı yıllarda Amerika, İtalya, İsrail gibi ülkelerde çim bitkilerinde, meyve bahçelerinin sulamasında ve çok yıllık olan bitkilerin sulamasında kullanılmaktadır. Ülkemizde ise tüm sebzeleri kapsayacak şekilde kullanılmaktadır. Ülkemizde toprak altı damla sulama sistemlerinin kullanım alanları geniş bir alana sahiptir (Kayhan, 2011). Toprak altı damla sulama sistemi yabani ot ile mücadele kapsamında ve sulama suyu tasarrufunda önemli bir yere sahip olmaktadır. Söz konusu sistemler buharlaşma miktarını azalacağı, tarım makinalarının çalışma olanaklarını arttıracağı, insan ve hayvan kaynaklı zararların azalacağı şekilde döşenebilmektedir (Camp, 2000; Lamm, 2003).

Sulama suyunda bulunan tuz vb. elementlerin toprak altı damla sulama sisteminin damlatıcılarını tıkaması gibi olumsuzlukları ile karşılaştıkları görülmüştür. Sistem sonuna bağlanan yıkama vanaları ile gelen basınçlı su, tıkayıcı elementleri damlatıcılardan uzaklaştırmıştır (Grabow ve ark., 2005).

Toprak altı damla sulama sisteminde sulama suyu direkt olarak bitkinin kök bölgesine uygulanmaktadır. Toprak yüzeyinde gerçekleşen buharlaşma kayıpları en aza indirilirken bitki büyüme döneminde düşen yağışlar toprak katmanında depolanmaktadır. Toprak altı damla sulama sistemi yarı kurak ve kurak bölgelerde kullanımı önerilmektedir (Suarez-Rey ve ark, 2000). Toprak altı damla sulama sistemi ile alanda yapılacak kültürel çalışmalar daha kolay şekilde yapılabilir. Toprak altı damla sulama sistemi ile toprak yüzeyinde buharlaşma miktarının az olması sebebiyle mevcut su ile daha fazla alan sulaması yapılabilir (Anonim, 2001).

Toprak altı damla sulama sisteminde, alana uygulanacak sulama suyu, bitki besin elementleri daha verimli olarak uygulanabilmektedir. Bu sulama sisteminde toprak yüzeyinde gerçekleşen buharlaşma azaldığından dolayı uygulanacak toplam

sulama suyu miktarında da azalma olmaktadır (Ayars ve ark., 1999). Toprak altı damla sulama sistemlerinde laterallerin 10-15 cm derinliğe döşenmesinden dolayı alanda yürüme, yüzey akışın olmaması ve tarım makinalarının çalışabilmesi sistemin avantajları olarak sıralanabilir (Anonim 2001).

Bu çalışmada 2017 Mayıs ve 2018 Eylül ayları arasında Şanlıurfa yöresinde toprak altı damla sulama sisteminin çim bitkisi sulamasında kullanılabilme olanakları araştırılmıştır. Çalışma kapsamında yetiştirilen çim bitkisinin 15 cm derinliğine serilen toprak altı damla sulama sistemi ile suyun kök bölgesine uygulanması ve farklı sulama suyu miktarlarının çim bitkisinin bitki su tüketimine, yeşil ve kuru ot verimine ve bitkisel özelliklerine (bitki su içeriği, klorofil içeriği, YSİ) etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla çim bitkisinde, 5 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Class A Pan kabından okunan buharlaşma miktarının %50, %75, %100 %125 ve %150'si çim bitkisine sulama suyu olarak uygulanmıştır. Çalışmada, sulama sistemine ilişkin çim bitkisinde klorofil miktarı, yeşil ot verimi, yaprak su içeriği istatistiksel olarak incelenmiştir. Çim bitkisi için toprak altı damla sulama sistemi ile en ekonomik ve istenilen kalitede (yeşil ve kuru ot verimi, YSİ, klorofil değeri) çim yetiştiriciliği amaçlanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Çim Bitkisi Çalışmaları

Bu bölümde çim bitkisi ile ilgili bitki su tüketimi, sulama suyu miktarı, yeşil ve kuru ot verimlerine ait önceki çalışmalara yer verilmiştir.

Youngner ve ark. (1981), Beltsville, Maryland ve Washington'daki, iki farklı sıcak iklim çeşidinde (*St. Augustinegrass, Commonbermudagrass*) ve iki farklı serin iklim çeşidinde (*Tallfescue, Merionkentuckybluegrass*) beş farklı sulama suyu uygulamasında görsel kaliteyi, kök derinliğini, yabancı ot oranını, toprak tuzluluğunu incelemişlerdir. Beş farklı sulama suyu uygulamasında görsel kalite bakımından sıcak iklim çeşitlerinde bir farklılık görülmezken, serin iklim çeşitlerinde farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

Garrot ve Mancino (1994), Georgia'da yaptıkları çalışmada, kurak koşullarda *Bermuda* çim çeşidinde iyi bir gelişim ve görsel kalite için 834-930 mm sulama suyunun uygulanmasının gerektiğini bildirmişlerdir.

Yıldırım (1994), yaptıkları çalışmada çim çeşidi ve deneme yerlerinin iklim özelliklerine göre çimin su tüketimini 4.0-12.6 mm gün^{-1} arasında değişen değerlerde bulmuşlardır.

Oğan (1995), Şanlıurfa'da İtalyan çiminde yaptığı çalışmada, yeşil ot ve kuru ot verimini sırasıyla 933 kg da^{-1} ve 361.3 kg da^{-1} olarak elde etmiştir.

Volterrani ve ark. (1997), çim bitkisi çeşitlerinden *Loliumperenne, Festucarubra* ve *Poapratensis* gibi serin iklim çeşitleri ülkemizde ve komşu ülkelerde en çok tercih edilen çeşitler olarak kullanılabileceğini bildirmektedirler.

Ahmad ve ark. (2003), *Bermudagrass* ve *Zoysiagrass* çeşitlerinde farklı azot uygulamalarının (0, 10, 20 ve 30 gr N m^{-2} ay^{-1}) bitki boyuna, çim kalitesine, yaş ve kuru sürgün ağırlığına, kardeşlenme sayısına, yaprak alanına ve yaprak içerisindeki

azot oranına etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar, her iki çim çeşidine de 20 ve 30 gr N m^{-2} ay^{-1} azot uygulaması yapmışlardır. Uygulama sonucunda 30 gr N m^{-2} ay^{-1} azot uygulamasında bitki boyu, yaprak alanı, yaş sürgün ağırlığı, çim görsel kalitesi en yüksek çıkmıştır. Fakat 20 gr N m^{-2} ay^{-1} azot uygulamasında yaş sürgün ve kuru ağırlık oranının daha yüksek çıktığını tespit etmişlerdir. Yapılan araştırma sonucunda söz konusu çim çeşitleri ile azot uygulaması arasında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Aydınşakir ve ark. (2003), Antalya yöresinde çim bitkisinin su tüketimini belirlemek için tarla ve lizimetre koşullarında yaptıkları çalışmada, tarla denemesinde ortalama bitki su tüketimini 8.3 mm, lizimetre koşullarında 11.8 mm olarak bulmuşlardır. Araştırma sonucunda, tarla koşullarında kullanılan A Sınıfı Buharlaşma kabı yönteminin kullanılması uygun bulunmuştur. Lizimetre yönteminin tarla koşullarında kullanımının uygun olmadığını laboratuvar koşullarında kullanımının uygun olması sonucuna varmışlardır.

Baştuğ ve Büyüktaş (2003), Akdeniz iklim kuşağında yetiştirilen, golf sahalarındaki çim bitkisinin dört farklı sulama suyu miktarı ile bitki su tüketimini ve en ekonomik sulama seviyesini tespit etmeyi amaçlamışlardır. A Sınıfı Pan'dan okunan buharlaşma miktarının %100'ü, %88'i, %75'i ve %50'si sulama suyu olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, %75'in sulama suyu için yeterli olacağı sonucuna varılmıştır. Araştırmanın yapıldığı golf sahasının mevcut sulama suyu miktarına oranla %15 sulama suyundan tasarruf sağlanmıştır.

Jordan ve ark. (2003), Amerika Birleşik Devletlerinde kumlu toprak bünyesinde yetiştirdikleri 5 farklı *Bentgrass* çim çeşidinde (*A-4, Crenshaw, Mariner, L-93, Penncross*) farklı sulama aralıklarının (1, 2 ve 4 gün) çim kalitesine, sürgün yoğunluğuna ve kök uzunluğuna etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, her iki yılda da *Crenshaw ve L-93* çim çeşitlerinde en iyi kaliteye ulaşılmıştır. Denemenin ilk yılında sık yağış almasından dolayı araştırma konularında sulama aralığının etkisi olmamıştır. İkinci yılda ise 4 gün aralıkla sulanan konuların 1 ve 2 gün aralıklarla sulanan konulara göre çim kalitesi daha iyi bulunmuştur.

Arslan ve Çakmakçı (2004), Antalya'da arazi koşullarında yaptıkları çalışmada, 19 farklı çim çeşidinde çim bitkisinin yoğunluğunu, görsel kalite sonuçları ve ezilmeye karşı dayanıklılığı incelenmiştir. Bu çalışma sonucunda, görsel kalite değerlerine bakıldığı zaman *Bermuda* çeşidinde en iyi sonuca varılmıştır.

Fu ve ark. (2004), Amerika'da farklı çim çeşitlerinde (*Zoysia, Bermuda, Tallfecsue ve Bluegrass*) farklı sulama suyu miktarlarına bağlı olarak görsel kalite ve yaprak su içeriği özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonucunda 2001 yılında istenilen görsel kalite ve yaprak su içeriği için 244-552 mm, 2002 yılında ise 247-478 mm olarak bildirmişlerdir.

Zorer ve ark. (2004), Van koşullarından yaptıkları çalışmada %40 *L. perenne* + %20 *P. pratensis* + %20 *F. rubra var. commutata* ve %20 *F. rubra var. Rubra* çim çeşitleri kullanılmıştır. Çalışmada 6 farklı zamanda 30 g m^{-2} uygulanan gübrenin çim kalitesine, görsel kaliteye ve yeşil ot verimine etkileri incelenmiştir. İstenilen görsel kaliteye ve yeşil ot verimine ilkbahar + yaz + sonbahar uygulama zamanlarında ulaşıldığını belirtmişlerdir. Araştırmada yeşil ot verimi incelendiğinde denemenin ilk yılında ilkbahar uygulamasında ikinci biçim döneminde 428.13 g m^{-2}, en düşük verimi ise gübre uygulaması yapılmayan parsellerde beşinci biçim döneminde 70.86 g m^{-2} olarak elde etmişlerdir. En iyi görsel kalite birinci yıl ikinci gözlem tarihinde ve görsel kalitesi düşük olan parsel ise ikinci yıl dördüncü gözlemde bulmuşlardır. Uygulanacak toplam azotlu gübrenin tek seferde uygulanmasının dönemlik etki edeceğine, eksik gübre uygulamasının ise yeşil ot veriminde ve kalitede düşüş olacağı sonucuna varmışlardır.

Çakmakçı ve ark. (2005), Antalya ilinde Fiğ (*Viciasativa L.*) ile İngiliz çimi (*Lolium perenne L.*) karışımlarında ekim yönteminin farklılığına bağlı olarak yeşil ve kuru ot verim değerleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, *Lolium perenne L.* çeşidinde ortalama yeşil ot verimini 1819 kg da^{-1} ve kuru ot verimini ise 489 kg da^{-1} bulmuşlardır.

Şahin ve Kara (2005), Konya yöresinde çim tohumlarının %30 *Lolium Perenne* (Ovation), %25 *Festuca Rubra* (Franklin), %20 *Festuca Rubra Commutata (Koket),* %15 *Poaprantentis* (*Geronimo*) ve %10 *Agrostis Tenuis (Highland*) karışımları ile 06.06.2003 tarihinde yaptıkları çalışmada, günlük su tüketimi 1.61– 9.01 mm, aylık su tüketim değerlerinin ise 37.18–173.09 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Söz konusu çalışmada mevsimlik su tüketim değerleri 459.38–771.31 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Barton ve ark. (2006) tarafından, farklı azot dozunda, farklı sulama suyuna bağlı olarak çimin kalitesi ve gelişimine etkileri araştırılmıştır. Sulama suyu miktarları buharlaşma kabından okunan değerlerin %70'nin ve %140'ı olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, 200-300 kg ha^{-1} azot uygulamasının ve buharlaşma kabından okunan değerin %70'nin çim bitkisi için yeterli olduğu belirlenmiştir.

Dacosta ve Huang (2006), üç farklı *Bentgrass* çim çeşidinde (*Creeping, Colonial, Velvet*) minimum su gereksinimlerini belirlemek için 4 farklı sulama suyu uygulanmışlardır. Uygulanan sulama suyu miktarı minilizimetreler ile belirlenmiştir. Gerçek bitki su tüketiminin (ETa) %100'ü, %80'i, %60'ı ve %40'ı toprağa geri verilmiştir. Çim performansını belirlemek için, görsel çim kalitesi, yaprak spektral parametreleri, yaprak fotosentetik oranını ve toprak nemi değerlerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, kabul edilebilir çim kalitesi için ETa'nın %100'ünün geri verilmesinin gerekli olmadığını belirtmişlerdir. Denemenin ilk yılında, *Colonial Bentgrass* çim çeşidinde sulama suyu miktarının, %80'i ile %100'ünün uygulandığı *Krepin* ve *Velet Bentgrass* çim çeşitlerinde ise %60 ve %80 uygulandığı konularda istenilen çim kalitesine ulaşılmıştır. Denemenin ikinci yılında ise, üç çim çeşidine de %60 sulama suyunun uygulanmasının yeterli olduğunu bildirmişlerdir.

Sass ve Horgan (2006), Amerika'da lizimetre koşullarında yaptıkları çalışmada, kumlu toprak bünyesinde yetiştirilen *Bentgrass* çim çeşidinde bitki su tüketimini, toprak nem içeriğini ve çim kalitesini incelemişlerdir. Buharlaşmanın %100'ünün ve FAO 56 'ya göre %100'ünün ve %80'nin uygulandığı konularda FAO

56 yönteminin çim bitki su tüketiminin belirlenmesinde en doğru sonucu verdiğine ulaşmışlardır. Araştırma sonucunda farklı sulama suyu miktarının çim kalitesine etkisinin olmadığını bu sebeple gerçek bitki su tüketiminin %80'nin verilmesinin istenilen çim kalitesine ulaşmada yeterli olacağını bildirmişlerdir.

Emekli ve Baştuğ (2007) tarafından, Antalya'da tarla koşullarında *Bermudagrass* çim çeşidinde 4 farklı sulama suyu miktarı için (%100, %75, %50 ve %25) ile en iyi görsel kalite elde edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada, deneme konularına sırasıyla 1 168 mm, 877 mm, 584 mm, 292 mm sulama suyu uygulamış ve günlük bitki su tüketimlerini 9.80, 7.43, 5.10 ve 2.82 mm olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşmanın %75'nin uygulandığı sulama konusunda en iyi görsel kalite elde edilmiştir.

Xinmin ve ark. (2007), arazi koşullarında mikrolizimetre kullanarak tam ve kısıtlı sulama koşulları altında 3 farklı serin iklim çim çeşidinde (*Tallfescue, Kentucky Bluegrass, Perennialryegrass*) ve 3 farklı sıcak iklim çim çeşidinde (*Bermudagrass, Bufalograss, Japaneselawngrass*) bitki su tüketimlerini serin iklim çeşitlerinde 694.7-834.4 mm ve sıcak iklim çeşitlerinde ise 490-768.4 mm arasında değiştiği sonucuna varmışlardır.

Kanapeckas ve ark. (2008), Litvanya'da arazi koşullarında yaptıkları çalışmada, 9 farklı çim çeşidinin (*Festucaovina, Loliumperenne L., Poacompressa, Poapratensis, Koeleriaglauca, Festuca rubra subsp. rubra ve Commutata, Agrostiscapillaris, Deschampsiacaespitosa*) kuraklığa dayanıklılık bakımından incelemişlerdir. Çalışmada sonucunda, *Loliumperene L.* çim çeşidinin 9 çeşit arasında kuraklığa dayanıklılık bakımından ikinci sırada olduğunu belirtmişlerdir.

Mefti ve ark. (2008), kurak koşullar altında 16 farklı çim çeşidinde yaptıkları çalışmada, denemenin ilk yılında su kullanım randımanını (WUE) 3.29 kg ha^{-1} mm^{-1}, ikinci yılda ise 9.34 kg ha^{-1} mm^{-1} ortalama kuru ot verimini 1 231.8 kg ha^{-1} ikinci yılında ise 3 586.6 kg ha^{-1} ve yaprak su içeriğinin de %50.4 ile %84.5 arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Salman (2008), İzmir ilinde serin iklim çim çeşitlerinden *Loliumperenne* ve *Festuca arundinacea* ile bu çeşitlerin karışımında farklı gübre dozlarının (25-50-75 kg da^{-1} $yıl^{-1}$) sürgün sayısına, yabancı bitki oranına, genel görünüme, yeşil ot verimine, kuru madde oranına, kuru madde verimine, yaş kök verimine, kök kuru madde oranına, kök kuru madde verimine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda, ortalama yeşil ot verimleri *Loliumperenne* çeşidinde 2 132 kg da^{-1} ve *Festuca arundinacea* çeşidinde 3 799 kg da^{-1} olarak elde edilmiştir.

Nizam (2009), Loliumperenne L. çim çeşidine azotlu gübre uygulaması yaparak tohum verimine ve bitkisel özelliklerine etkilerini incelemiştir. Çok yıllık çim bitkisine 0, 12, 24, 36 kg da^{-1} doz azotlu (N) gübre uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, 1 defa yapılan çim biçme işleminin birinci yılında biyolojik verimi 488.52-1 196.30 kg da^{-1} ve ikinci yılda ise 353.65-1 034.38 kg da^{-1} olarak elde edilmiştir. 24 kg da^{-1} azot uygulamasında en yüksek verim elde edilmiş fakat 12 kg da^{-1} azot uygulama konusunda istatistiksel olarak bir farklılık görülmemiştir. Sonuç olarak Tekirdağ koşullarında çok yıllık çim bitkisi için 12 kg da^{-1} uygulanmasının uygun olacağı önerilmiştir.

Alshehhi ve ark. (2010), kurak koşullar altında yetiştirdikleri *Bermudagrass, Tifwaybermudagrass, Scashorepaspalumgrass* çim çeşitlerinde farklı sulama suyu miktarlarının çim bitkisi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada parsellere 5, 10, 15 ve 20 litre sulama suyu uygulanmıştır. Araştırmada, yaprak sıcaklığı, çevre sıcaklığı, yaprak alanı, sürgün verimi, yaprak su içeriğini fiziksel parametreler ile birlikte çim rengi, yoğunluğu gibi görsel parametreleri incelemişlerdir. Araştırma sonucunda en iyi çim performansı *Scashorepaspalum* çeşidinde gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çelebi ve ark. (2010), atık su arıtma çamurunun yeşil alanlarda kullanılma olanaklarını İngiliz çiminde araştırmışlardır. Çalışmada, çiftlik gübresi ile kontrol konusu oluşturulmuş ve diğer konulara 3, 6, 9 ve 12 kg da^{-1} arıtma çamuru uygulanmıştır. Araştırma da İngiliz çiminin bitki boyuna, yeşil ot verimine, bitki ile

kaplı alana, yabancı ot oranına, renk ve çim kalitesine bakılmıştır. Araştırma sonucunda, atık su çamuru ile yetiştirilen İngiliz çiminin renk ve çim kalitesine olumlu etki ettiğini ve çiftlik gübresi yerine kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

İnce (2010), İstanbul'da yaptığı araştırmada, 6 farklı tür/varyete/karışım çim materyali kullanılmıştır. Araştırmada, tavus otu *(Agrostistenuis),* Bermuda *(Cynodondactylon),* kamışsı yumak *(Festuca arundinacea),* kırmızı yumak *(Festucarubrarubra),* İngiliz çimi *(Loliumperenne),* çayır salkım otu *(Poapratensis*) çim çeşitleri tercih edilmiştir. Çim bitkisine 4 farklı sulama (toprağın nem durumuna göre, 7, 14 ve 21 gün aralıkla) uygulaması yapılmış ve bunun sonucunda yaprak eni, kök uzunluğu, doku özelliği, kardeşlenme oranı, renk etkisi ve çimlenme süresi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma da çim materyallerinin farklı sulama uygulamalarına tepkileri birbirlerinden farklı olmuştur. Araştırma sonucunda, kök uzunluğu ile sulama sıklığı arasında negatif ilişki, sık doku özelliği ve renk etkisi ile sulama sıklığı arasında pozitif ilişki saptamıştır.

Kesiktaş (2010), tek yıllık yem bitkisi olan İtalyan çim (*Lolium multiflorum cv. caramba*) çeşidinin uygun ekim zamanını ve azotlu gübre dozunun miktarını belirlemeyi amaçlamıştır. 4 farklı azot dozu (0, 5, 10 ve 15 kg da^{-1}) uygulaması ile İtalyan çim çeşidinde bitkinin kardeşlenme sayısına, bitkinin uzunluğuna, kuru ve yeşil ot verimi ile ham protein oranına etkilerini incelenmiştir. Araştırma sonucunda, yazlık ekimden elde edilen yeşil ve kuru ot verimleri kışlık ekime göre daha yüksek bulunmuştur. Araştırma sonucunda, en yüksek yeşil ot verimi yazlık ekimde 2 479.7 kg da^{-1} olarak elde edilmiştir. Azot dozları, incelenen tüm özellikleri etkilemiş ve en yüksek kuru ot verimi kg da^{-1} azotlu gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Riaz ve ark. (2010), Pakistan'da saksı ortamında yaptıkları çalışmada, üç farklı *Bermudagrass (Khabbal, Dacca* ve *Finedacca*) çeşidinde farklı sulama düzeylerinin (tarla kapasitesinin %100'ü, %75'i, %65'i ve %55'inin uygulanması) morfolojik (köklerin ve sürgünlerin yaş ve kuru ağırlığı, kök ve sürgün uzunluğu, yaprak kalınlığı, yaprak genişliği, yaprak alanı, çim kalitesi, örtme yüzdesi) ve biyokimyasal

özelliklerine etkilerini incelemişlerdir. *Khabbal* çeşidinin diğer iki çeşide göre daha iyi bir performans gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Varoğlu (2010), İzmir ilinde yaptığı araştırmada, 12 farklı serin iklim çim çeşidinin *Loliumperenne* (*Numan, Ovation, Delaware*) *Festucarubra* (*Engina, Franklin, Pernille), Festucaarundinacea (Eldorado, Finelawn, Apache), Poapratensis (Enprima, Geronimo, Connni)* Akdeniz iklim koşullarına adaptasyonu ve performansları incelemiştir. Araştırmada çim çeşitlerinin çıkış hızı, kaplama hızı, kışa dayanıklılık, kaplama derecesi, yaprak dokusu, yaprak rengi, yenilenme gücü, kardeş sayısı, genel görünüm, yabancı ot oranı ve seyrekleşme derecesi bakımından incelemiştir. Araştırma sonucunda, *Festuca arundinacea* ve *Loliumperenne* çeşitlerinin pek çok özellikte iyi sonuç verdiğine, *Poapratensis* ve *Festucarubra* çeşitlerinin ise birçok özellik açısından başarısız olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Demirel (2012), Çanakkale ilinde yaptığı araştırmada, çim bitkisinin etkili kök derinliğine serilen su tutma bariyerleri (30 ve 40 cm derinliğe döşenen STB) ile farklı sulama suyu miktarlarının (kullanılabilir su tutma kapasitesinin (KSTK) %100'ü, %66'sı ve %33'üne tamamlanması) çim bitkisi üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çim bitkisinin toprak su içeriğine, bitki su tüketimine, verime ve bitkisel (bitki su içeriği, klorofil miktarı, kök gelişimi, görsel kalite) özelliklerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, STB uygulamalarında kontrol konusuna göre %35-74 oranında su tasarrufu sağlanmıştır. Çanakkale koşullarında STB'nin 30 cm ve 40 cm derinliğe yerleştirildiği, KSTK'nin %100'ü ve %66'sına tamamlanarak yapılacak sulamanın iyi kalitede çim yetiştiriciliği için uygun olduğu sonucuna varılmıştır. STB konularında önemli düzeyde sulama suyundan su tasarrufu sağlanmıştır.

Demirel ve Çamoğlu (2014), Çanakkale yöresinde *Caddyshack* çeşidi çim bitkisinde su uygulama düzeyine bağlı olarak en iyi görsel kalite araştırılmıştır. Su tutma kapasitesinin %100'e tamamlandığı uygulama konusunda en iyi sonuç elde edilmiştir.

Aydınşakir ve ark. (2014), Akdeniz iklim koşullarında yaptıkları araştırmada, farklı sulama suyu miktarlarının iki farklı çim çeşidinin (*Seaspray* ve *TifBlair)* bitki su tüketimine ve görsel kalite üzerine etkileri incelenmiştir. A Sınıf Buharlaşma Kabı'ndan gerçekleşen buharlaşmanın %50'si (I_1), %75'i (I_2) ve %100'ü (I_3) sulama suyu olarak uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, bitki su tüketimi 422-779 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmada, mevsimlik ortalama bitki su tüketimi değerleri sırasıyla *Seaspray* çeşidi için 3.7, 5.2 ve 6.7 mm gün^{-1}; *TifBlair* çeşidi için 3.7, 5.2 ve 6.8 mm gün^{-1} olduğunu belirtilmiştir. Araştırma da istenilen özelliklere ve su tasarrufu açısından buharlaşmanın %75'nin uygulanması sonucuna varılmıştır.

2.2. Toprak Altı Damla Sulama Sistemleri ile İlgili Çalışmalar

Lin-he ve ark. (1987), Japonya'da farklı sulama sistemleri ve farklı sulama miktarlarının fasulye bitkisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada, toprak altı damla sulama sistemi, yağmurlama sulama sistemi ve damla sulama sistemleri karşılaştırılmıştır. Araştırmada, toprak altı damla sulama yönteminde bakla verimi %20 ile %36 oranında 2.4 mm gün^{-1} sulama seviyesinin verimi arttırdığı bildirilmiştir.

Ayars ve ark. (1999), California State Üniversitesinde toprak altı damla sulama sistemi laterallerini 0.46 ve 1.52 m'ye yerleştirmişlerdir. Toprak altı damla sulama sistemi ile karıkla sulama yöntemi karşılaştırılmış ve çalışma sonucunda toprak altı damla sulama sisteminde verimin yüksek olduğu, su kayıplarının azaldığı ve yüzey akışın önemli derecede azaldığı görülmüştür.

Kırnak ve ark. (2002), Şanlıurfa'da farklı sulama sistemlerinde farklı sulama düzeylerinin biber bitkisinin gelişim ve verim özelliklerine etkileri araştırılmıştır; toprak üstü damla sulamada (SDI) 50.8 t ha^{-1}, toprak altı damla sulamada (SSDI) ise 55.2 t ha^{-1} verim almışlardır. Araştırmada toprak altı damla sulama sisteminin toprak üstü damla sulama sisteminden daha iyi bir tercih olduğunu bildirmişlerdir.

Sakellariou-Makrantonaki ve ark. (2002), Yunanistan' da yaptıkları çalışmada; şekerpancarını toprak altı ve toprak üstü damla sulama sistemi ile yetiştiriciliği yapılmıştır. Çalışmada, 45 cm derinliğe döşenen lateraller ile Class A Pandan okunan değerin %80 ve %100'ü sulama suyu olarak uygulanmıştır. Toprak altı damla sulama sisteminde şeker pancarından daha iyi verim ve şeker içeriği elde edilmiştir.

Lamm ve Trooien (2003), Amerika Kansas' ta toprak altı damla sulama sistemi ile mısır bitkisinin yetiştiriciliği yaptıkları araştırmada, damla sulama sisteminin lateralleri 40-45 cm'ye döşenmiştir. Toprak altı damla sulama sisteminde sulama suyundan %30- %55 bir tasarruf sağlamışlardır.

Önder ve ark. (2005), farklı sulama sistemlerinde bitki su ihtiyacının %0, %33, %66 ve %100'nün uygulandığı Hatay Bölgesinde patates bitkisinin verimi üzerine etkileri incelendiğinde istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Fakat toprak altı damla sulama sisteminin maliyetinin yüksek olması dezavantaj olarak kabul edilmiştir.

Machado ve Oliveira (2005), Portekiz'de yürüttükleri araştırmada, farklı lateral derinliklerine yerleştirdikleri toprakaltı damla sulama yönteminin ve farklı sulama suyu miktarlarının domates bitkisinin kök gelişimi, verim ve kalite özelliklerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada, toprakaltı damla sulama lateralleri toprak yüzeyinden 0 (damla sulama), 20 ve 40 cm derinliğe yerleştirilmiştir. Sulama suyu uygulamaları üç farklı şekilde, iki günlük bitki su tüketimi değerinin %60, %90 ve %120' sinin uygulanması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda, bitki kök yoğunluğunun 40 cm derinliğinde yoğunlaştığı belirlenmiştir. Ayrıca, domates verim ve kalitesini; lateral derinliklerinin istatistiksel olarak etkilemediği belirtilirken, uygulanan sulama suyu miktarlarının etkilediği belirlenmiştir.

Gençoğlan ve ark. (2006), Kahramanmaraş'ta yapılan araştırmada, toprak üstü damla sulama sistemi ile toprak altı damla sulama sistemi ile taze fasulye yetiştiriciliği yapılmıştır. Araştırmada toprak altı damla sulama sistemi lateralleri 20 cm derinliğe döşenmiştir. Sulama suyu miktarı hesaplanırken Class A Pan'dan

okunan değere göre 4 farklı katsayı ile (0.6, 0.8, 1.0 ve 1.2) gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda, toprak üstü damla sulama sistemi ile toprak altı damla sulama sistemi arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmazken, toprak altı damla sulama sisteminde su kullanım randımanı daha yüksek bulunmuştur.

Altunbey ve ark. (2006), Kahramanmaraş koşullarında yetiştirilen yeşil fasulyede dört farklı sulama seviyesinden oluşan denemede, yarı ve tam ıslatmalı toprak altı damla sulama sisteminde %16 oranında su tasarrufu sağlanmıştır.

Enciso ve ark. (2007), Güney Teksas'ta farklı deneme alanlarında yapıkları araştırmada, soğan bitkisini; toprak altı damla sulama sisteminin lateralleri 15 cm derinliğe döşenmiştir. Araştırmada, deneme konuları damlatıcı aralıklarına bağlı olarak belirlenmiştir. Damlatıcılar 15, 30 ve 45 cm aralıklı seçilmiştir. Araştırmada damlatıcılar arasındaki mesafenin verime bir etkisinin olmadığına varılmıştır.

Singh ve Rajput (2007), Hindistan' da yaptıkları araştırmada, bamya bitkisini toprakaltı damla sulama sisteminde farklı lateral derinlikleri lateral derinlikleri 0 (damla sulama), 5, 10 ve 15 cm olarak seçilmiş ve sulama suyu miktarında su kısıtına gidilmemiştir. Toprak altı damla sulama sisteminde sulama suyu randımanın daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bamya yetiştiriciliği için toprak altı damla sulama sistemindeki laterallerin 10-15 cm derinliği uygun bulunmuştur.

Doğan ve ark. (2008), Harran Ovasında yaptıkları araştırmada toprak altı damla sulama sistemi ve toprak üstü sulama sistemi ile kavun bitkisinin yetiştiriciliği yapılmıştır. 6 farklı sulama seviyesi seçilmiştir. Damlatıcı debileri 4 l h^{-1} olan lateraller 30 cm derinliğe döşenmiştir. Class A Pan'dan okunan buharlaşma miktarının %75 ve %100'nün uygulandığı alanlarda en yüksek verim elde edilmiştir. Toprak altı ve toprak üstü konularda verim açısından istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır.

Payero ve ark. (2008), Nebraska'da yapılan çalışmada, 8 farklı sulama suyu miktarında mısır bitkisinin su tüketimi, verimleri, sulama suyu kullanım randımanı

özellikleri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda uygulanan sulama suyu miktarı ile araştırılan özellikler arasında doğru orantı olduğu belirlenmiştir.

Douh ve Boujelben (2010), Tunus'ta yapılan çalışmada, toprak üstü ve toprak altı damla sulama sistemlerinin patlıcan bitkisi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada toprak altı damla sulama sisteminde, toprak üstüne göre %23.2 oranında sulama suyundan tasarruf, %40 oranında ise verim artışının olduğunu gözlemlemişler. Toprak altı damla sulama toprak üstü damla sulamaya göre homojen bir nem içeriği sağladığı tespit edilmiştir. Toprak altı damla sulama sistemi laterallerinin toprak altına yerleştirilmesi ile sulama suyu uygulama randımanının, bitki boyunun ve verimin arttığı gözlemlenmiştir.

Çetin ve Nacar (2010), 1994 yılında karpuz bitkisinde bulunan toprak altında gözenekli borular sulama sisteminde karpuzun sulama olanakları araştırılmıştır. Sulama sistemi, borular toprağın 35 cm derinliğinde 70 cm aralıklı ve 80 m uzunluğunda 10 mm çapında gözenekli borulardan oluşturulmuştur. Sulama uygulamaları Class A Pan buharlaşma değerinin $I_{\circ}$: susuz, I_1: 0.30, I_2: 0.60, I_3: 0.90 olmak üzere dört farklı konu olarak planlanmıştır. Sulama mevsiminde her gün sulama yapılmış fakat sistemde tıkanmalar meydana gelmiş ve düzenli olmayan bir nem dağılımı gerçekleşmiştir. Fakat toprak üstünden sulanan deneme sonuçlarına göre verim ve su kullanım etkinliği daha yüksek bulunmuştur.

Kayhan (2011), Tekirdağ bölgesinde yürüttüğü çalışmada, toprakaltı damla sulama sisteminde farklı lateral derinlikleri ve sulama suyu uygulamalarının soğan bitkisindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmada 2009 ve 2010 yıllarında üç farklı lateral derinliği (0, 10, 20 cm) araştırılmıştır. Çalışmada dört farklı sulama suyu uygulanmıştır. Class A Pandan okunan buharlaşma değerinin %50, %75, %100 ve %125' inin uygulandığı dört farklı sulama suyu uygulaması gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda, bitki su tüketimleri denemenin ilk yılında 337.14 ile 715.39 mm, ikinci yılında ise 388.79 ile 579.26 mm arasında sulama suyu miktarının değiştiği görülmüştür. En yüksek soğan verimleri, her iki yılda da toprak altı damla sulama laterallerinin 20 cm derinliğe yerleştirildiği 25.99 ve 32.31 t ha^{-1} ve buharlaşma

kabından alınan değerin %125'nin uygulandığı konudan elde edilmiştir. Toprak altı damla sulama laterallerinin sulama suyu kullanım randımanı incelendiğinde, 20 cm derinlikte ve buharlaşma kabından okunan değerin %50'sinin uygulandığı konudan elde edilmiştir.

Özdemir (2013), Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yapılan çalışma da *Carmen* pamuk çeşidinde toprak üstü ve toprakaltı damla sulama sistemlerinin farklı sulama suyu miktarlarında kütlü verimi, bazı kalite ve agronomic özellikleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada toprak üstü ve toprak altı damla sulama uygulamalarının Class A Pan'dan okunan değerin %25, %50, %75 ve %100'ü uygulanmıştır. Çalışma sonucunda sulama yöntemlerinin kütlü verim üzerinde etkili olduğu ve en iyi verimin toprak üstü damla sulama sisteminde %100 konusundan elde edilmiştir. En yüksek verim toprak üstü damla sulama sisteminde %100 konusundan 649.4 kg da^{-1}, en fazla sulama suyu tüketimi yine toprak üstü damla sulama sisteminde %100 konusunda 705 mm olarak elde edilmiştir. Toprak üstü damla sulama sistemindeki %100 konusu diğer konulara göre daha ekonomik olduğu görülmüştür.

Çolak (2014), Çukurova Bölgesi Tarsus ilçesinde yaptığı çalışmada, patlıcan bitkisinde en yüksek verim ve kaliteyi sağlayacak optimum sulama suyu programını oluşturmayı planlamıştır. Toprak üstü ve toprakaltı damla sulama sistemi ile farklı sulama suyu miktarlarında patlıcan bitkisinin su stresi, yaprak su potansiyeli ölçülerek belirlenmiştir. Araştırmada, toprak altı ve toprak üstü damla sulama sisteminde; iki farklı sulama aralığı 3 gün ve 6 gün alt parselleri; dört farklı sulama düzeyi (Tam sulama, TS; kısıntılı sulama, KS50; kısıntılı sulama, KS75 ve PRD50) ise en alt parselleri oluşturmuştur. Araştırma, tesadüf bloklara bölünmüş 4 tekerrürlü olarak incelenmiştir. Çalışmada farklı sulama suyu miktarlarının verim, bitki gelişimi ve kalite parametreleri üzerinde istatistiksel olarak farklılık bulunmuştur. Sulama sistemi, sulama aralıkları ve sulama konularının verim üzerindeki etkilerinde istatistiksel olarak farklılıklar bulunmuştur. Çalışma sonucunda toprak üstü damla sulama sisteminin toprak altı damla sulama sistemine göre verim ve kalite parametlerinin daha iyi olduğu görülmüştür.

Demirok (2017), mısır bitkisi çalışmasında, Harran Ovası'nda toprak altı damla sulama sisteminde lateral derinlikleri araştırılmış ve 30 cm derinlik uygun bulunmuştur.

Orhangazi (2017), Harran Ovası koşullarında yaptığı çalışmada biber (*Capsicumannuum L.)* bitkisi yetiştiriciliğinde toprak üstü ve toprak altı damla sulama sistemini (D_{15cm}) karşılaştırmayı amaçlamıştır. Her iki sulama sisteminde de Class A Pan'dan okunan değerin %50'si, %75'i, %100'ü, %125'i ve %150'si sulama suyu olarak uygulanmıştır. Biber bitkisinin bazı morfolojik ve fizyolojik özellikleri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda, Kcp katsayısı her iki sulama sistemi içinde 1.25 olarak bulunmuştur. Harran Ovası koşullarında her iki sulama sisteminin de biber bitkisi için kullanılabilir olduğu belirlenmiştir.

2.3. Klorofil ve Yaprak Su İçeriği ile İlgili Çalışmalar

Hsiao (1973), Kaliforniya'da bitkilerde su kısıtı, bitkinin su potansiyelinin düşmesine, yapraklarında solmalara ve yaprak su potansiyellerinin düşmesine sebep olmaktadır. Yaprak su içeriği bitkilerin su stresinin belirlenmesinde çok büyük öneme sahiptir.

Khanna, Chopra ve Sinha (1991), Fernandez ve ark. (1997), Brezilya'da bitkilerde, bitki su potansiyelinin ve oransal su içeriğinin düşmesi bitkinin strese girdiğinin ilk belirtisidir. Bitkilerin canlılığını kaybetmesi ve yapraklarının solmaya başlaması su stresinin diğer belirtileridir. Elma ağaçlarındaki çalışmalarında; su stresinin bitki su içeriği, klorofil miktarı ve gaz alışverişinde etkileri olduğunu belirlemişlerdir.

Kırnak ve Demirtaş (2002), Malatya'da kiraz fidanlarının yaprak su potansiyeli, yaprak oransal su kapsamı, klorofil miktarı ve sürgün uzunluğu, yaprak alanı, gövde çapı tepkilerini farklı sulama suyu miktarlarında araştırmışlardır. Dört farklı sulama suyu miktarlarında %100, %75, %50 ve %25'inde yürüttükleri

çalışmada, su kısıtı uygulanan konularda fizyolojik özelliklerin (klorofil, yaprak su potansiyeli ve oransal su içeriği) azaldığını belirtmişlerdir.

Demirtaş ve ark. (2009), bitkilerin fotosentez yapmasında en aktif pigmentler bitkilerdeki yeşil pigmentleri olan klorofillerdir. Bitkilerde 8 farklı klorofil pigmenti bulunmaktadır. Bu pigmentler içerisinde en çok bilinenler klorofil a ve klorofil-b'dir.

Demirel ve ark. (2010) tarafından, karpuz bitkisinde yaprak su içeriği ve klorofil değerleri %100 konusundan %0 konusuna gidildikçe azaldığı tespit edilmiştir. Farklı sulama suyu miktarlarının uyguladığı %40 ve %20 konularında klorofil değerleri ile sulama yapılmayan %0 konusunun klorofil değerleri üç dönem boyunca da birbirine yakın değişimler göstermiştir. Karpuz bitkisinin su stresinin belirlenmesinde klorofil değerleri ve yaprak su içeriğinin kullanılabilir olduğu gözlemlenmiştir.

Kaynaş ve Eriş (1995), Fernandez ve ark. (1997), Kırnak ve Demirtaş (2002), Demirtaş ve Kırnak (2009), Çamoğlu ve ark. (2011), klorofil okuma değerleri, bitkinin büyüme dönemlerinde verilen sulama suyunun artmasına bağlı olarak klorofil miktarları istatistiksel olarak önemli düzeyde artmış en yüksek değer en çok sulama suyu uygulanan %100 konusunda, en düşük değer ise ekim dışında sulama suyu uygulanmayan %0 konusunda elde edilmiştir. Su stresi yaşayan bitkilerde klorofil değerinin zamana bağlı olarak hızla düştüğü görülmüştür. Uygulanan sulama suyu miktarına bağlı olarak yapraklarda bulunan klorofil miktarının değiştiği, su stresine karşı bitkilerin klorofil oranını azalttığı birçok araştırmacı tarafından da belirtilmiştir.

Çamoğlu ve ark. (2011), tatlı mısırın su stresinin belirlenmesinde klorofil miktarı ve yaprak su içeriği değerlerinin kullanılabileceğini belirtmiştir. Yapılan çalışma sonucunda tatlı mısırda su kısıtı uygulaması yapılmaması ve yeterli miktarda sulama suyunun tam zamanında verilmesi sonucuna varılmıştır.

Başayiğit ve ark. (2014), bitkinin su stresine karşılık olarak verdiği ilk tepki klorofil değerlerindeki azalma miktarı olarak görülmektedir. Klorofil değerlerinin belirlenmesi ile su stresinin şiddeti görülebilir. Klorofil miktarının azalması verimin düşmesine sebep olmaktadır. Bitki klorofil içeriğinin belirlenmesinde kullanılan metotlar; kimyasal analiz, kalitatif olarak tahmin edilmesinde klorofilmetre yaygın kullanıma sahiptir.

Çetin (2016), bitkilerin fotosentez görevlerini yerlerine getirmesini sağlayan klorofil pigmentleridir. Klorofil, bitkilerde renklenmeyi sağlayan pigmentlerden olup, yeşil bitkiler klorofili ve ışık enerjisini kullanarak organik bileşikleri sentezlemekte, ışık enerjisini absorbe ederek kimyasal enerjiye çevirmektedir. Zeren ve ark. (2017), böylece klorofil sayesinde fotosentez olayı gerçekleşmektedir ki diğer bütün canlıların yaşamının doğrudan veya dolaylı olarak bağlı olduğu oksijen ve besin maddeleri üretilebilmektedir.

Çetin ve ark. (2010); Çetin ve ark. (2015), Sevik ve Çetin (2016), gibi bazı araştırmacılara göre peyzaj çalışmalarında kullanılan renkli bitkiler özellikle estetik açıdan oldukça önemlidir. Bitkilerdeki yeşil rengin tonunu klorofil miktarı belirlemektedir.

Çetin (2016), bitkilerdeki klorofil miktarı bitki sağlığının belirlenmesinde de kullanılabilir. Su stresine girmemiş olan bitkilerdeki klorofil miktarları belirlenerek, su stresine girmiş olan bitkilerin hangi düzeyde olduğu belirlenebilir.

Zeren ve ark. (2017), Sivas ilinde yapılan çalışmada, peyzaj alanlarında kullanılan odunsu bitkilerin, klorofil miktarının tür bazında değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 21 adet bitki türünün yapraklarında yapılan ölçümler ile klorofil miktarı belirlenmiş, elde edilen verilerin varyans analizi ve Duncan testi sonuçları yapılan benzer çalışmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Çalışma sonucunda klorofil miktarı en düşük *Platanusorientalis* türünde (11.48 cci), klorofil miktarı en yüksek değerleri ise *Elaeagnusangustifolia* türünde (129.04 cci) olduğunu belirtmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu bölümde, araştırmada kullanılan materyal ve arazi, laboratuvar çalışmalarında uygulanan yöntemler açıklanmıştır.

3.1.1. Deneme alanının yeri ve coğrafik konumu

Araştırma, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Şanlıurfa ilinde bulunan şehir merkezine 8 km uzaklıktaki Harran Üniversitesi Eyyübiye Yerleşkesi deneme alanında yürütülmüştür. Deneme alanı denizden ortalama yüksekliği 464-467 m arasında olup, 37^{o} 08' N enlemi ve 38^{o} 46' E boylamları arasında bulunmaktadır.

Deneme 5 sulama konusu ve her bir konudan 3 tekerrür oluşturulup her parsel 2 m^2 (2.0 x 1.0m) olacak şekilde toplam 30 m^2 alanda yürütülmüştür. Parseller arası mesafeler 100 cm'dir. Toprak yapısı homojendir ve denemeden önce alanda herhangi bir çalışma yapılmamıştır (Şekil 3.1.).



Şekil 3.1. Deneme alanı genel görünüm

3.1.2. İklim özellikleri

Şanlıurfa, Güneydoğu Anadolu iklim bölgesinde yer almakla beraber, Akdeniz ikliminin etkisi de kısmen görülmektedir. Harran Ovası, yarı kurak iklim kuşağında bulunmaktadır. Yazları sıcak ve kurak, kışları ise ılık olan bir iklim özelliğine sahiptir.

Araştırmada 2017-2018 yıllarına ait ortalama sıcaklık, en düşük ve en yüksek sıcaklık, rüzgâr hızı, nisbi nem, güneşlenme süresi ve yağış değerleri, çim serim işlemlerinin yapıldığı ve sulama döneminin devam ettiği Mayıs-Ekim ayları arasındaki aylar dikkate alınarak incelenmiştir (Çizelge 3.1.).

Araştırmanın yürütüldüğü 2017 yılı yaz dönemindeki sıcaklık ortalaması 32^0C, 2018 yılı yaz dönemindeki sıcaklık ortalaması ise 30^0C gözlenmiştir (Çizelge 3.1.).

Çizelge 3.1. Şanlıurfa ili 2017-2018 yıllarına ait bazı aylık iklim faktörleri (Anonim 2019)

Dönem (aylar)	Ortalama Sıcaklık (^{0}C)		Maksimum Sıcaklık (^{0}C)		Minimum Sıcaklık (^{0}C)		Nisbi nem (%)		Rüzgâr hızı (m/s)		Güneşlenme Süresi (saat)		Yağış (mm)	
	Yıllar		Yıllar		Yıllar		Yıllar		Yıllar		Yıllar		Yıllar	
	2017	2018	**2017**	2018	**2017**	2018	**2017**	2018	**2017**	2018	**2017**	2018	**2017**	2018
Mayıs	**22.9**	23.0	**37.0**	36.3	**12.3**	12.2	**39.0**	50.1	**1.7**	1.2	**10.2**	8.9	**7.2**	64.5
Haziran	**29.7**	28.6	**41.8**	43.1	**17.8**	16.2	**27.0**	36.6	**2.0**	2.0	**12.6**	11.7	-	10.1
Temmuz	**34.2**	31.9	**43.5**	43.2	**22.4**	21.2	**22.9**	34.2	**1.9**	2.0	**12.3**	12.4	-	-
Ağustos	**32.2**	32.2	**44.8**	42.2	**21.4**	20.8	**35.7**	33.6	**1.6**	1.8	**10.9**	11.6	-	-
Eylül	**29.6**	28.8	**42.1**	41.5	**18.3**	17.7	**28.8**	31.3	**1.4**	1.5	**9.6**	9.7	-	2.2
Ekim	**20.5**	21.6	**30.9**	34.2	**11.3**	9.3	**36.9**	45.6	**1.3**	1.1	**8.6**	5.4	**17.1**	39.4

Çizelge 3.2. Şanlıurfa ili 2017-2018 yıllarına ait aylık buharlaşma miktarı (Anonim 2019)

Dönem (aylar)	Toplam Yüzey Buharlaşması (mm ay^{-1}) 2017 yılı	Toplam Yüzey Buharlaşması (mm ay^{-1}) 2018 yılı
Mayıs	252.10	197.90
Haziran	371.70	351.50
Temmuz	433.20	395.20
Ağustos	357.10	402.30
Eylül	281.00	293.10
Ekim	208.70	158.20

3.1.3. Toprak özellikleri

Araştırma alanı toprağından alınan örnekte, yüksek oranda kil ve kireç bulunmaktadır. İkizce serisine giren koluviyal ana materyalli düz, düze yakın, eğimli orta derin, derin topraklardan oluşmuştur. Toprağın pH değeri 7.3-7.4 değişen, yüzeyde organik madde %1.1, derinlerde %0.8'e düşen yapıda özellik göstermektedir (Dinç ve ark., 1988). Deneme alanına ait toprak örneğinin fiziksel özellikleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Tarı, 2015)

Torak Katma(cm)	Doyma Nok. %	EC_e (dS m^{-1})	TK (g g^{-1})	SN (g g^{-1})	As (g cm^{-3})	Elverişli Nem (mm)	Kil %	Silt %	Kum %	Bünye Sınıfı
0-30	68	1.04	32.5	22.1	1.15	35.88	56.56	20.0	23.44	C
30-60	63	1.07	31.4	21.2	1.40	42.84	54.56	17.0	24.44	C
60-90	64	1.08	29.6	22.0	1.16	26.17	62.56	17.0	21.44	C

3.1.4. Su kaynağı ve su kalitesi

Denemede kullanılan sulama suyu kaynağı, Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi'ne ait içme ve kullanma suyudur. Sulama suyuna ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3.4.'de sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Sulama suyuna ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Anonim 2017)

RENK	0
BULANIKLIK	0.6
PH	7.77
İLETKENLİK	445 (dS m^{-1})
SICAKLIK	16.4 ^{0}C
SÜLFAT	23.5 (mg l^{-1})
ALÜMİNYUM	0.074 (mg l^{-1})
KLOR	39 (mg l^{-1})

3.1.5. Bitki özellikleri

Araştırmada, uzun ömürlü, yatay ve bodur gelişen, oldukça kısa biçime uygun, yüksek kaliteli, sık ve ince yapraklı, hızlı bir çimlenme özelliğine sahip, yıl boyu canlı dokusunu koruyan, basılmaya karşı dayanıklı, koyu yeşil renkli İngiliz çimi "*Lolium perenne L.*" sık dokusu, koyu yeşil rengi, yıpranmaya ve hastalıklara karşı toleransı yüksek, sıcak ve nemli yaz koşullarına karşı direnci yüksek "*Poa pratensis*" sıcaklığa, kuraklığa, susuzluğa, tuzluluğa ve yıpranmaya karşı dayanıklılığı yüksek, tam güneş alan ve parçalı gölge olan alanlar için uygun, basılmaya ve hastalığa karşı direnci yüksek "*Festuca arundinacea L.*" basılmaya karşı dayanıklı, hastalıklara karşı toleransı yüksek, kuraklığa karşı direnci çok dayanıklı, soğuğa karşı toleranslı "*Festuca rubra rubra*" hızlı gelişen, sıcaklıklara ve güneşe karşı toleransı yüksek, susuzluğa karşı direnci yüksek "*Bermuda grass*" söz konusu 5'li karışım kurak iklim çim çeşidi olup bölgede en çok tercih edilen çim tohumu karışımı olması nedeniyle seçilmiştir. Karışım %40 *Loliumperenne,* %10 *Poapratensis,* %20 *Festuca rubra rubra,* %20 *Festuca arundinacea,* %10 *Bermudagrass* 5'li çim tohumundan elde edilmiş hazır çim rulosu olup, Karmen Peyzaj'dan temin edilmiştir.

3.1.6. Toprak altı damla sulama sistemi

Denemede toprak altı damla sulama sistemi; ana boru hattı, manifold boru hattı, lateral, manometre, su sayacı, vanalar ve bağlantı parçalarından meydana gelmiştir. Toprak altı damla sulama parsellerinde lateraller Netafim marka, 16 mm çapında, damlatıcılar 4 l h^{-1} debili, lateral aralığı 0.33 m ve damlatıcı aralığı 0.30 m'dir. Uygulamada da parsel hat başına 32 mm çaplı vanalar ve uygulanan sulama

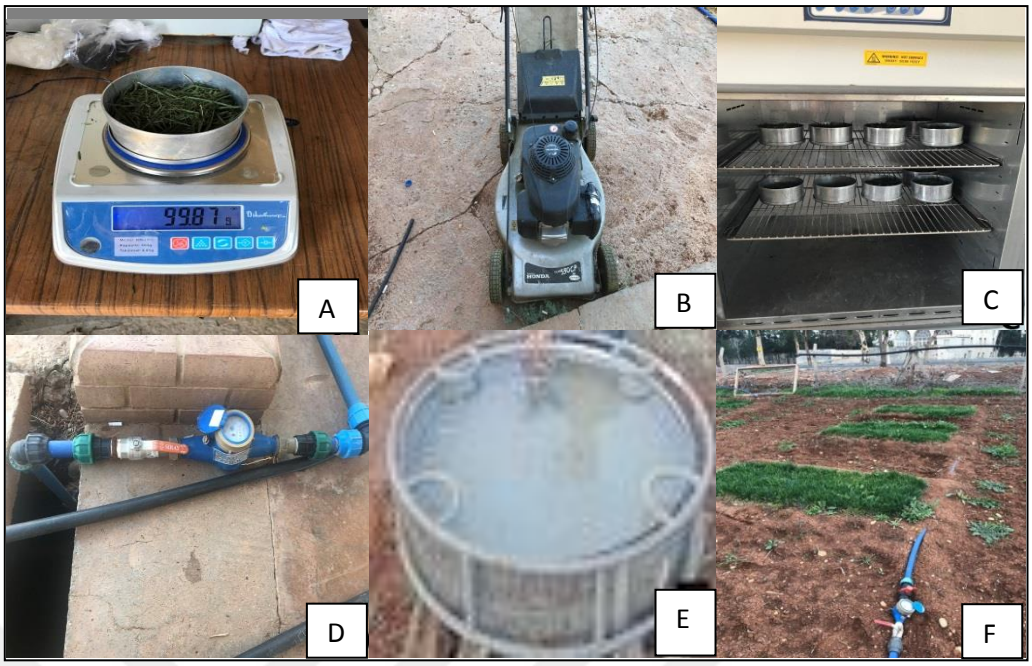
suyunun kontrollü verilmesi için her parselin başına su saati yerleştirilmiştir. Lateraller; her parselin baş ve son kısmına 1'er tane, orta kısımlar eşit aralıklarda 2 adet olmak üzere her parselde 4'er adet lateral döşenmiştir. Toprak altı damla sulama lateralleri toprak yüzeyinin 15 cm altına yerleştirilmiştir. Bu sistemde, ana hat ve manifold borular deneme alanında toprak yüzeyine yerleştirilmiştir. Toprak altı damlama sulama sisteminde, suyun dağıtımını yapan ana boruda, manifoldların başında ve sonunda manometre bulunmaktadır. Lateral hattının sonunda; sistemin kolay temizlenebilmesi ve kontrolü için yıkama borusu döşenmiştir.

3.1.7. Denemede kullanılan alet ve ekipmanlar

Denemede uygulanacak olan sulama suyu miktarının belirlenmesinde, açık su yüzeyinden olan buharlaşma miktarı esas alınmıştır. Deneme alanının yakınında bulunan Class A Pan buharlaşma kabı günlük olarak ölçülmüştür. Class A Pan buharlaşma kabı; 25 cm yüksekliğinde ve 121 cm çapında galvanizli saçtan yapılmış üstü açık kaptan yararlanılmıştır.

Bitki klorofil ölçümlerinde Fieldscout CM-1000 dijital klorofilmetre, bitki boyunun belirlenmesinde metre kullanılmıştır. Çim bitkisinin yeşil ve kuru ot verimini belirlemek için 10–17 gün aralıklarla Honda marka çim biçme makinesi kullanılarak çim biçilmiştir. Yeşil ot verimini belirlemek için hassas terazi, kuru ot verimini belirlemek için laboratuvarda etüv ve hassas terazi kullanılmıştır.

Çim biçme işçilik masraflarını belirlemek için kronometre, yakıt masrafının belirlenmesi için cam beher, kullanılan pompanın elektrik masraflarının belirlenmesi için ise sulama suyu miktarı ve süresi, uygulanan sulama suyunun miktarını ve ücretinin belirlenmesi için suyun çıkış noktasına yerleştirilen su saati kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2. Denemede kullanılan alet ve ekipmanlar

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak işleme ve hazır çim rulosu serimi

Denemenin ilk döneminde uygulama alanının toprağı ekimden yaklaşık 1 ay önce 30 cm derinlikten sürülmüştür. Araştırma alanına çim seriminden 21 gün önce yabancı ot ilaçlaması yapılmıştır. Denemenin ikinci döneminde ise Honda marka çapa makinesi ile deneme parsellerinin düzenlenmesi ve yabani ot ile mücadele amacıyla parsellerin etrafı çapalanmıştır.

Denemenin ilk döneminde 15.05.2017 tarihinde 5 li karışım tohumlarından elde edilen hazır çim ruloları deneme parselinin (2 m^2) tamamını örtecek şekilde döşenmiştir (Şekil 3.3.). Denemede 15.05.2017 yılında serilen çim ruloları 22.08.2018 tarihine (15 ay) kadar kullanılmıştır. Deneme 15.05.2017–01.11.2017 periyodu 1.dönem, 01.04.2018–22.08.2018 periyodu ise 2. dönem olarak adlandırılmıştır.



Şekil 3. 3. Çim rulosu serim işlemi

3.2.2. Gübreleme

Denemenin ilk döneminde hazır çim rulolarını sermeden önce 20 kg da^{-1} 15.15.15 kompoze gübre uygulanmıştır. Denemenin ilk döneminde (01.06.2017 ve 01.08.2017 tarihinde) ve ikinci döneminde ise (01.06.2018 ve 01.08.2018 tarihlerinde) 20 kg da^{-1} üre (%46) gübresi uygulanmıştır. Denemenin ilk döneminde (01.07.2017) ve ikinci döneminde (01.07.2018) parsellere yaprak gübresi uygulanmıştır.

3.2.3. Yabancı ot ilaçlama

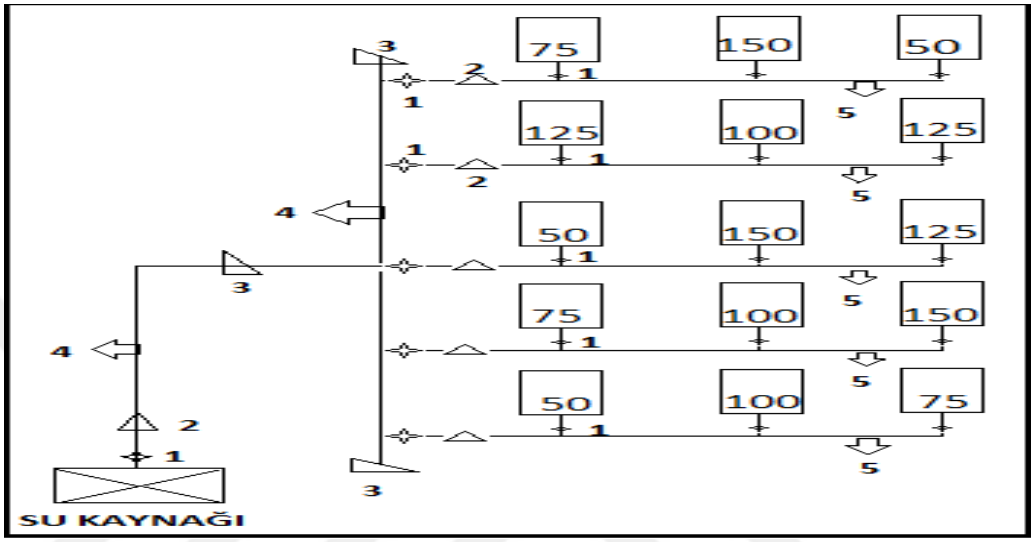
Deneme alanında hazır rulo çim seriminden 21 gün önce Legato Lenns total herbisit uygulaması yapılmıştır. Deneme parsellerinin çevresini takiben belirli periyotlarla ilaçlama ve çapa makinesi ile çapalama işlemi yapılmıştır.

3.2.4. Deneme düzeni

Deneme parselleri, 2.0 x 1.0 m (2 m^2) büyüklüğünde ve sıra şeklinde olup 5 sulama konusu 3 tekerrür olarak toplam 15 parsel olarak düzenlenmiştir (Şekil 3.4.). Deneme konularında ve tekerrürler arasında 1 m (100 cm) aralık bırakılmıştır. Denemede 5 farklı sulama konusu belirlenmiştir. Konular T1 (%50), T2 (%75), T3

(%100(kontrol)), T4 (%125) ve T5 (%150) olarak oluşturulmuştur. Toprak altı damla sulama konusu için konularda kullanılan laterallerin derinliği 15 cm' (D_{15}) dir.

Günlük Class A Pan buharlaşma değerinin %150'si, %125'i, %100'ü (kontrol), %75'i ve %50'si uygulanarak her sulama konusu için gerekli sulama suyu miktarları hesaplanmıştır.



1.Vana 2. Su Saati 3.Manometre 4. Ana Boru 5. Manifold

Şekil 3.4. Deneme alanının planı

3.2.5. Uygulanan sulama suyu miktarı

Çim bitkisinin sulamasında açık su yüzeyinde olan (Class-A Pan) buharlaşma miktarı esas alındığında, deneme alanına yakın yerde bulunan Class A Pan'dan günlük buharlaşma ölçümleri yapılmıştır. Her gün Class A Pan'dan ölçülen buharlaşma değerinin konulara göre gerekli sulama suyu miktarları hesaplanmıştır. Deneme alanına uygulanan sulama suyu, damla sulama sistemine uygun 1.5 bar basınç manometreden ayarlanarak, 4 l h^{-1} debisi olan lateraller ile sağlanmıştır. Parsellere verilecek olan sulama suyu miktarı her konunun giriş kısmında bulunan su saatleri ile kontrol edilerek uygulanmıştır. Sulama suyu uygulama dönemleri, iklim özellikleri dikkate alınarak 15.05.2017-01.11.2017 periyodu (1.dönem) ve 01.04.2018-22.08.2018 periyodu (2.dönem) olarak belirlenmiştir.

3.2.6. Bitki su tüketimi

Çimin bitki su tüketimi (ET) aşağıda verilen su bütçesi eşitliği (3.1) ile belirlenmiş ve su bütçesi hesaplanırken derine süzülme ve yüzey akış ihmal edilmiştir (James, 1988; Demirel, 2012).

$$ET=I+R-DP\pm RO\pm\Delta S \quad (3.1)$$

Burada;

ET : Bitki su tüketimi (mm),

I : Uygulanan sulama suyu (mm),

R : Yağış (mm),

DP : Derine sızma (mm),

RO : Yüzey akış (m),

Δs : Sulama aralığında etkili kok bölgesindeki toprak suyu değişimi (mm).

3.2.7. Çim bitkisinde yeşil ot ve kuru ot verimleri

Deneme alanına 15.05.2017 tarihinde serilen hazır çim ruloları adaptasyon sağlaması için, tarla kapasitesine gelene kadar sulaması yapılmıştır. Çim yüksekliği yaklaşık olarak 12-13 cm'ye ulaşınca 01.06.2017 tarihinde 6 cm yükseklikten biçilmiştir (Aktar, 2019). Denemenin birinci döneminde, 14 Haziran (1.biçim), 30 Haziran (2.biçim), 15 Temmuz (3.biçim), 27 Haziran (4.biçim), 13 Ağustos (5.biçim), 25 Ağustos (6.biçim), ikinci döneminde ise, 12 Haziran (1.biçim), 27 Haziran (2.biçim), 10 Temmuz (3.biçim), 24 Temmuz (4.biçim), 7 Ağustos (5.biçim), 22 Ağustos (6.biçim) olmak üzere her iki dönemde de 6 kez biçim yapılmıştır. Her sulama konusunun 3 tekerrür olan parsellerinden (6 m^2) biçilen çimlerin yeşil ot verimleri deneme alanında hassas terazi ile tartılarak, kuru ot verimleri ise yeşil ot verimi belirlenmiş örnekler etüvde 70 ^{0}C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar yaklaşık olarak 48 saat kurumaya bırakılarak etüv sonrası hassas terazi ile ölçülerek belirlenmiştir (Demirel, 2012). Yeşil ot ve kuru ot verimleri g m^{-2} olarak hesaplanmıştır.

3.2.8. Su kullanım randımanları

Hillel ve Guron (1973)'un verdiği eşitlik 3.2'ye göre su kullanım randımanı (WUE), Eşitlik 3.3 yardımıyla sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) hesaplanmıştır (Demirel, 2012).

$$WUE = Y\ ET^{-1} \quad (3.2)$$

$$IWUE = Y\ I^{-1} \quad (3.3)$$

Eşitlikte;

WUE : Su kullanım randımanı (kg m^{-3}),

IWUE : Sulama suyu kullanım randımanı (kg m^{-3}),

Y : Çim bitkisinin yeşil ot verimi (kg da^{-1}),

ET : Bitki su tüketimi (m^3 da^{-1}),

I : Sulama suyu (m^3 da^{-1})'dır.

3.2.9. Klorofil analizi

Klorofil analizi, çim bitkisi her 12 cm'ye ulaşınca çim biçme işlemini gerçekleştirmeden önce güneş ışınlarının dik açıyla geldiği saat 12^{00}–12^{30}'da okuması gerçekleştirilmiştir. 5 sulama konusu bulunan denemede, her sulama konusunun 3 tekerrüründen 3'er defa olmak üzere toplam 45 okuma gerçekleştirilmiştir. Her tekerrürden (parselden) yapılan 3 klorofil okumasının ortalaması alınıp TUKEY testinde istatistiksel olarak farklılıkların olup olmadığı incelenmiştir. TUKEY testi sonuçlarına göre sulama konuları arasında klorofil analizinde istatistiksel olarak önemli farklılıkların olup olmadığı kontrol konusuna göre gruplandırılması yapılmıştır.

3.2.10. Yaprak su içeriği

Yaprak su içeriği (YSİ) değerleri, her bir çim biçiminde örnek alınarak belirlenmiştir. Bu amaçla, her konunun 3 tekerrüründen kesilen çimden yaklaşık

olarak 200 g örnek alınmıştır. Yaş ağırlıklar arazide biçimden hemen sonra tarttırılarak belirlenmiştir. Yaş ağırlığı belirlenmiş örnekler etüvde 70 ^{0}C'de sabit ağırlığa gelinceye kadar yaklaşık olarak 48 saat kurumaya bırakılmıştır. Elde edilen yaş ve kuru ağırlıklardan yararlanılarak Eşitlik 3.4 yardımıyla yaprak su içeriği hesaplanmıştır (Lambers ve Poorter, 1992; Garnier ve Laurent, 1994; Ortmann ve ark., 1994; Demirel, 2012).

$$YSİ = ((YA–KA)YA^{-1})*100 \quad (3.4)$$

Eşitlikte; YSİ: Yaprak su içeriği (%), YA: Yaş ağırlık (g), KA: Kuru ağırlık (g)

3.2.11. Ekonomik analiz

Araştırmada çim sulaması için işletme masrafları araştırılmıştır. İşletme masrafları; çim biçimi için ihtiyaç duyulan yakıt ve işçilik masrafını, sulama suyu masrafını ve sulama suyunun iletilmesi için gerekli enerji masrafını içermektedir (Tuylu, 2018).

Çim biçme süresinin belirlenmesinde kronometre kullanılmıştır. Honda marka çim biçme makinesinde kullanılan yakıt miktarının belirlenmesinde ölçüm kabından yararlanılmıştır. İşçilik masraflarının hesaplanmasında ise 2017 ve 2018 yılları belediye işçisine ödenen ücretler dikkate alınmıştır.

Deneme alanına uygulanan sulama suyu, Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi içme suyu boru hattından temin edilmiştir. Suyun çıkış noktasına ve parsellerin başına yerleştirilen su saati ile uygulanan toplam sulama suyu miktarı ve su kullanım bedeli Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon Genel Müdürlüğü'nden (ŞUSKİ) alınan birim fiyat üzerinden dönemlere göre Türk Lirası (Tl) olarak hesaplanmıştır.

Uygulanan sulama suyu, içme suyu boru hattının çıkış noktasına kurulan pompa yardımıyla deneme alanına iletilmiştir. Sulama suyu uygulamasında kullanılan kapasite aralığı 0.2–2.2 $m^3 h^{-1}$, basınç aralığı 1-3 bar, yatay pompalı, tek

kademeli gücü 0.3 kw h^{-1} beygir gücü 0.4 hp ve 13 kğ ağırlığında olan bir pompa deneme alanında sulama yapılması için uygun bulunmuştur. Denemenin 1. ve 2. döneminde sulamada kullanılan pompanın elektrik tüketimi miktarı (kw) ve elektrik tüketim bedeli dönemlere göre TL olarak hesaplanmıştır.

3.2.12. İstatistik analiz

Çim bitkisinin klorofil değerleri, toplam yeşil ot verimi ve yaprak su içeriği verilerinin istatistiksel olarak analizi yapılmıştır. Elde edilen verilerin sulama konuları arasındaki farkın önemli olup olmadığı TUKEY testi ile belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

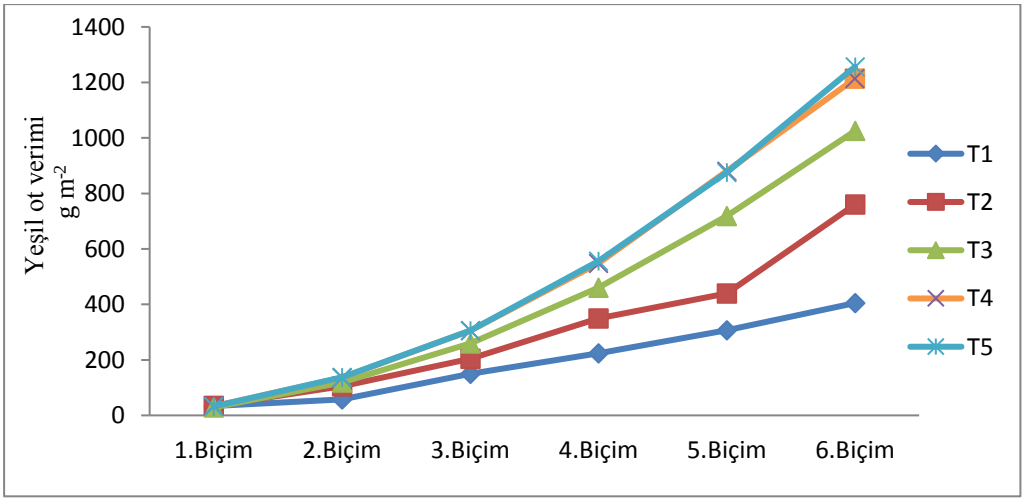
4.1. Yeşil Ot ve Kuru Ot Verimleri

Denemenin 01.06.2017–01.09.2017 ve 01.06.2018–22.08.2018 tarihleri arasında yapılan çim biçim zamanları Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Denemenin ilk döneminde yeşil ot verimi 01.06.2017 tarihinden 14, ikinci döneminde 01.06.2018 tarihinden 12 gün sonra yapılan çim biçme işlemi ile hesaplamalar yapılmıştır. İklim ve çim bitkisinin gelişme dönemlerine göre bazı farklılıklar olmuştur. Denemenin ilk döneminde çim biçme aralığı 12 -17 gün, ikinci döneminde ise 12 -15 gün arasında değişmiştir (Çizelge 4.1.).

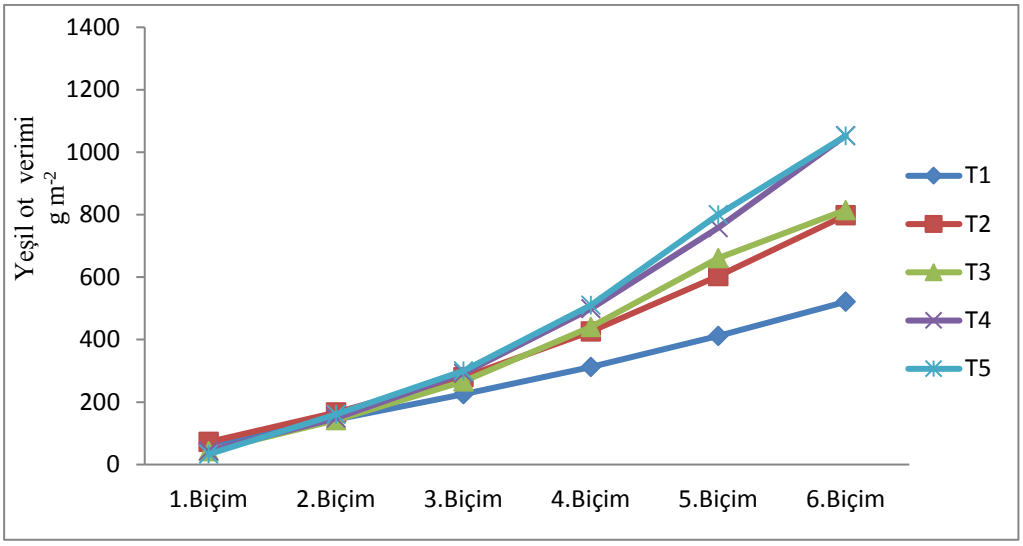
Çizelge 4.1. Çim bitkisinin 1. ve 2. dönem biçim zamanları

1.Biçim	2.Biçim	3. Biçim	4. Biçim	5.Biçim	6. Biçim
1.Dönem					
14	30	45	61	78	90
2.Dönem					
12	27	40	54	68	83

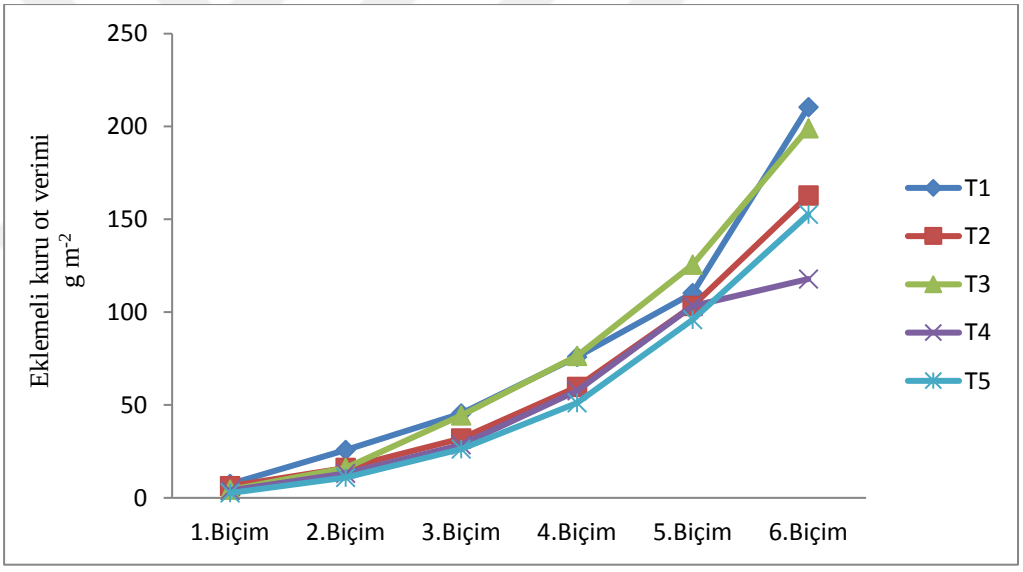
Denemenin 1. ve 2. dönem konulara ilişkin eklemeli yeşil ot ve kuru ot verim değerlerinin değişimi aşağıda verilmiştir (Şekil 4.1., Şekil 4.2., Şekil 4.3., Şekil 4.4.).



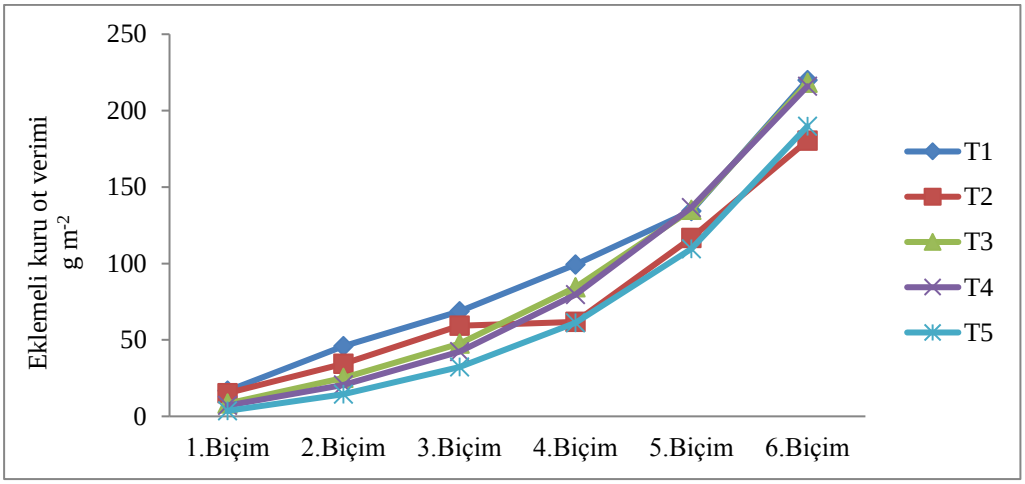
Şekil 4.1. Eklemeli yeşil ot verim değerleri (1. Dönem)



Şekil 4.2. Eklemeli yeşil ot verim değerleri (2. Dönem)

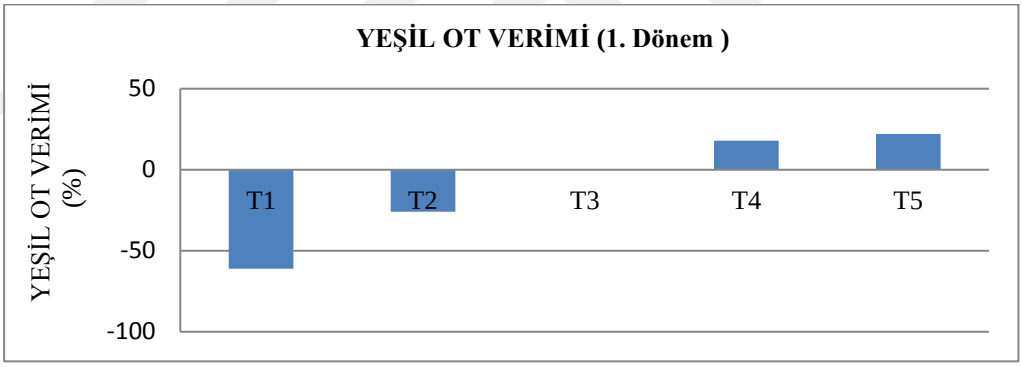


Şekil 4.3. Eklemeli kuru ot verim değerleri (1. Dönem)

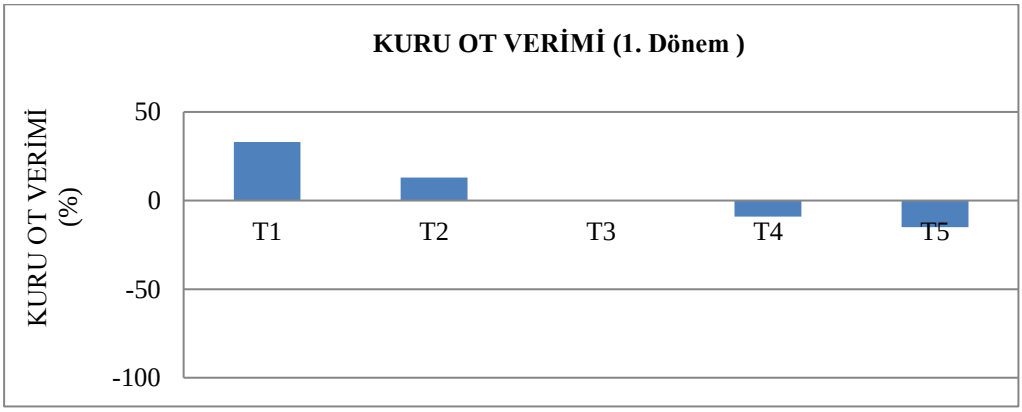


Şekil 4.4. Eklemeli kuru ot verim değerleri (2. Dönem)

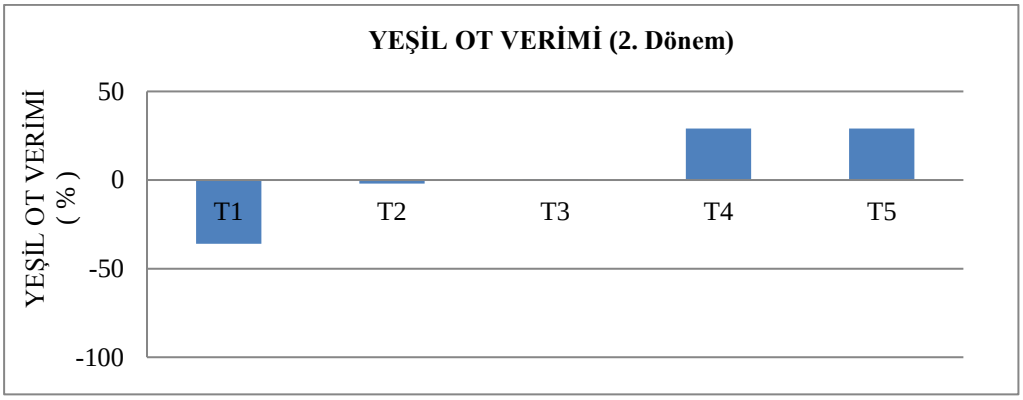
Denemenin 1. ve 2. dönem ortalama değerleri kullanılarak sulama konularının T3 konusuna göre yeşil ot ve kuru ot verimlerindeki yüzdesel (%) değişim şekilleri 4.5.-4.6.-4.7.-4.8.'de gösterilmiştir.



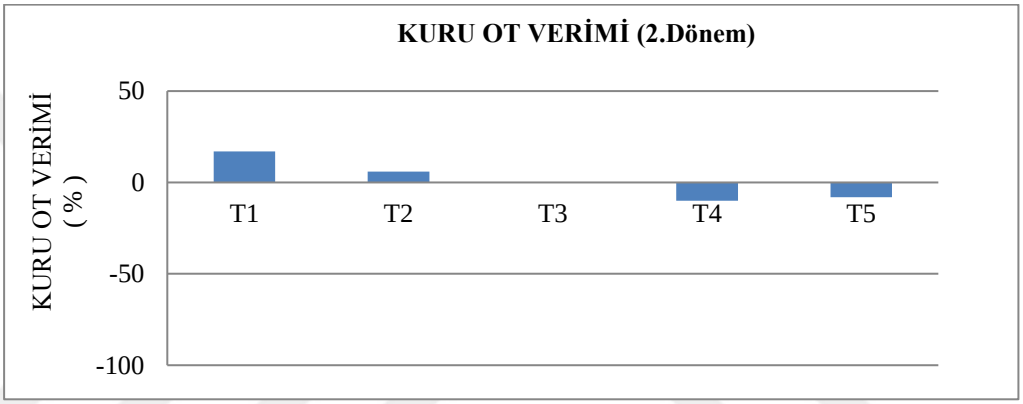
Şekil 4.5. Yeşil ot verimlerinin T3 konusuna göre yüzdesel değişimi (1. Dönem)



Şekil 4. 6. Kuru ot verimlerinin T3 konusuna göre yüzdesel değişimi (1. Dönem)



Şekil 4. 7. Yeşil ot verimlerinin T3 konusuna göre yüzdesel değişimi (2. Dönem)



Şekil 4.8. Kuru ot verimlerinin T3 konusuna göre yüzdesel değişimi (2. Dönem)

Denemenin ilk döneminde yeşil ot verimleri, T1 konusunda 33-98 g m^{-2}, T2 konusunda 35-220 g m^{-2}, T3 konusunda 29-306 g m^{-2}, T4 konusunda 33-360 g m^{-2}, T5 konusunda 32-380 g m^{-2} olarak değişim göstermiştir. Sulama konuları arasındaki yeşil ot verim değerleri arasındaki fark TUKEY testine göre önemsiz bulunmuştur. Denemenin ilk döneminde sulama konularına göre toplam yeşil ot verimi; T1 konusunda 404 g m^{-2}, T2 konusunda 760 g m^{-2}. T3 konusunda 1 025 g m^{-2}, T4 konusunda 1 213 g m^{-2}, T5 konusunda ise 1 256 g m^{-2} olarak bulunmuştur (Şekil 4.1.).

Denemenin ikinci döneminde yeşil ot verimleri, T1 konusunda 64-108 g m^{-2}, T2 konusunda 72-192 g m^{-2}, T3 konusunda 43-251 g m^{-2}, T4 konusunda 44-294 g m^{-2}, T5 konusunda 33-308 g m^{-2} olarak değişim göstermiştir. Sulama konularına göre toplam yeşil ot verimi; T1 konusunda 521 g m^{-2}, T2 konusunda 798 g m^{-2}. T3

konusunda 815 g m^{-2}, T4 konusunda 1053 g m^{-2}, T5 konusunda ise 1052 g m^{-2} olarak bulunmuştur. Dönemler ortalaması incelendiğinde, en yüksek sulama suyu uygulanan T5 konusunda yeşil ot verimi en yüksek bulunmuştur (Şekil 4.2.).

Kuru ot verim değerlerine bakıldığında, denemenin ilk döneminde T3 konusuna göre, T1 konusunun kuru ot verimi %33 ve T2 konusunun %13 daha fazla çıkmıştır. T3 konusuna göre, T4 konusunda kuru ot verimi %10 ve T5 konusunda ise %15 daha az çıkmıştır (Şekil 4.3.).

Denemenin ikinci döneminde, en yüksek kuru ot verimi T1 konusundan elde edilmiştir. T1 konusunun kuru ot verimi T3 konusuna göre %17, T2 konusu ise %6 daha fazla çıkmıştır. T3 konusuna göre, T4 konusunun kuru ot verimi %10, T5 konusunun kuru ot verimi %8 daha az çıkmıştır (Şekil4.4.).

Denemenin her iki döneminde kuru ot verim değerleri deneme süresince yüzdesel olarak artış göstermiştir. Bunun nedeni, denemenin her iki döneminde de YSİ değerlerinde yüzdesel oran olarak azalma göstermiştir. En fazla sulama suyu uygulanan T4 ve T5 konusunda kuru ot verimi yüzdesel olarak en düşük, en az suluma suyu uygulanan T1 konusunda ise yüzdesel olarak en yüksek olduğu görülmüştür.

Çim bitkisinin yeşil ve kuru ot verimi ilgili yapılan çalışmalarda; Oğan (1995), Şanlıurfa'da İtalyan çiminde yaptığı çalışmada, yeşil ot ve kuru ot verimini sırasıyla 9.33 t ha^{-1} ve 3.61 t ha^{-1} olarak elde etmiştir. Gül (1997), İzmir ilinde yaptığı çalışmada, İngiliz çiminin içinde bulunduğu ticari çim karışımında yeşil ot verimini 9.62-16.71 t ha^{-1} ve kuru ot verimini ise 0.889-2.21 t ha^{-1} arasında elde etmiştir. Çakmakçı ve ark. (2005), Antalya ilinde Fiğ (*Viciasativa L.*) ile İngiliz çimi (*Loliumperene L.*) karışımlarında ekim yönteminin farklılığına bağlı olarak yeşil ve kuru ot verim değerleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, *Lolium perenne L.* çeşidinde ortalama yeşil ot verimini 18.19 t ha^{-1} ve kuru ot verimini ise 4.89 t ha^{-1} bulmuşlardır. Sass ve Horgan (2006), Amerika'da *Bentgrass* çim çeşidinde buharlaşmanın %100'ünün ve FAO 56 'ya göre %100'ünün ve %80'nin uygulandığı

konularda farklı sulama suyu miktarının çim kalitesine etkisinin olmadığını bu sebeple gerçek bitki su tüketiminin %80'nin verilmesinin istenilen çim kalitesine ulaşmada yeterli olacağını bildirmişlerdir. Salman (2008), İzmir ilinde İngiliz çiminde yapmış olduğu çalışmada, farklı gübre uygulamalarında ortalama yeşil ot ve kuru ot verimlerini denemenin ilk yılında sırasıyla 21.21 t ha^{-1} ve 5.54 t ha^{-1} , ikinci yılda ise 21.42 t ha^{-1} ve 5.63 t ha^{-1} olarak bulmuşlardır. Darvishi (2009), yetiştirme mevsimi boyunca 3 biçim yapılmış ve her bir biçimde çeşitlerin yeşil ot ve kuru ot verimleri ayrı ayrı hesaplanmıştır. Buna göre, üç biçim toplam yeşil ot verimi en fazla 34.39 t ha^{-1} ile *Jeanne* çeşidinden elde edilirken, en az toplam yeşil ot verimi 26.26 t ha^{-1} ile *Cordelia* çeşidinde belirlenmiştir. Toplam kuru ot verimi 16.43 t ha^{-1} ile *Jeanne* çeşidinden elde edilmiş ve en az kuru ot verimi 9.22 t ha^{-1} ile *Cordelia* çeşidinde belirlenmiştir. Demirel (2012), deneme konularına göre ortalama yeşil ot verim değerleri 15.04-21.06 t ha^{-1} ve kuru ot verimleri ise 4.47-5.42 t ha^{-1} arasında elde etmiştir. STB uygulamalarında ortalama yeşil ot verimleri (30/33 ve 40/33 konuları dışında) kontrol konusuna göre yüksek bulunmuştur. Ortalama kuru ot verimleri ise tüm STB uygulamalarında kontrol konusuna göre daha yüksek çıkmıştır. Her iki yılın ortalaması dikkate alındığında, STB uygulamalarında su kısıtı arttıkça yeşil ot veriminde azalmalar olduğu görülmüştür. STB uygulanan konularda ortalama yeşil ot verimi ile uygulanan toplam sulama suyu miktarı arasındaki R^2 değeri 0.969 olarak bulunmuştur. Aydınşakir ve ark. (2014), özellikle çim alanların sulanmasında, çim bitkisinde verim azalması gibi bir durum söz konusu olmadığı için; renk, kalite ve performans değerlerini uzun süreli bozmayacak şekilde, sulama suyunda kısıt uygulamak, iyi bir su yönetimi açısından oldukça önemlidir. Alagöz ve ark. (2017), yapılan çalışmanın ortalama kuru ot verimleri incelendiğinde, saf ekimler içerisinde en fazla verimin 15.60 t ha^{-1} ile *F. arundinacea*'dan elde edildiği, en az verimlerin ise 0.83 ve 0.85 t ha^{-1} ile *F. rubra*var. *Rubra* ve *F. rubra*var. *commutata*'dan elde edildiği görülmektedir. Karışımlar arasında ise, en yüksek kuru ot verimi 1.38 t ha^{-1} ile *P. Pratensis* + *F. Arundinacea* + *F. rubra*var. *Rubra* karışımından, en düşük verim ise 0.83 t ha^{-1} ile *P. pratensis*+*F. rubra*var. *commutata* + *F. rubra*var. *Rubra* karışımından elde edilmiştir.

Denemenin ortalama yeşil ve kuru ot verim değerlerine bakıldığında, 1.dönem yeşil ot verimi 19.92 t ha^{-1}, kuru ot verimi 3.3 t ha^{-1}, 2. dönem ortalama yeşil ot verimi 20.06 t ha^{-1}, kuru ot verimi 4.11 t ha^{-1} olarak bulunmuştur. Bu çalışmadan elde edilen yaş ve kuru ot verim değerlerinde Oğan (1995), Gül (1997), Çakmakçı ve ark. (2005), Sass ve Horgan (2006), Salman (2008), Demirel (2012), Aydınşakir ve ark. (2014), ve Türk (2018) yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermiştir. Bununla birlikte, Darvishi (2009) ve Alagöz (2017)'e göre farklı bulunmuştur. Bu farklılıkların, farklı çim çeşitleri, iklim koşulları ve uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Toplam Sulama Suyu Miktarı ve Bitki Su Tüketimi

Çalışmanın 15.05.2017-01.11.2017 ve 01.04.2018-22.08.2018 tarihleri arasında uygulanan toplam sulama suyu miktarı (TSSM), yağış, mevsimlik ve ortalama bitki su tüketimi (ET), su kullanım randımanı (WUE) ve sulama suyu kullanım randımanı (IWUE) değerleri Çizelge 4.2. verilmiştir.

Denemenin 1. ve 2. döneminde TSSM, mevsimlik ET, günlük ortalama ET, WUE, IWUE değerleri sırasıyla 815-2 488 mm ve 561-1 901 mm, 836–2 509 mm ve 669-2 008 mm, 4.95–14.85 mm ve 4.65–13.95 mm, 4.82–6.12 kg m^{-3} ve 5.23–7.93 kg m^{-3}, 4.95– 6.15 kg m^{-3} ve 5.53–9.27 kg m^{-3} arasında olduğu hesaplanmıştır.

Çizelge 4.2. TSSM, yağış, mevsimlik ve günlük ortalama ET, WUE ve IWUE değerleri (1.-2. Dönem)

1. Dönem						
KONULAR	TSSM (mm)	YAĞIŞ (mm)	MEVSİMLİK ET (mm)	GÜNLÜK ORTALAMA ET (mm)	WUE (kg m^{-3})	IWUE (kg m^{-3})
T1	815,50	21.05	836.55	4.95	4.82	4.95
T2	1 234.63	21.05	1 255.68	7.43	6.05	6.15
T3	1 652.05	21.05	1 673.10	9.90	6.12	5.20
T4	2 071.17	21.05	2 092.22	12.38	5.79	5.85
T5	2 488.60	21.05	2 509.65	14.85	5.00	5.05
2. Dönem						
KONULAR	TSSM (mm)	YAĞIŞ (mm)	MEVSİMLİK ET (mm)	GÜNLÜK ORTALAMA ET (mm)	WUE (kg m^{-3})	IWUE (kg m^{-3})
T1	561.90	107.60	669.50	4.65	7.78	9.27
T2	897.52	107.60	1 005.12	6.98	7.93	8.89
T3	1 231.60	107.60	1 339.20	9.30	6.08	6.60
T4	1 567.12	107.60	1 674.72	11.63	6.28	6.72
T5	1 901.20	107.60	2 008.80	13.95	5.23	5.53

Denemenin 2017 Mayıs ve 2017 Kasım tarihleri arasında, T1 ve T2 konularındaki TSMM, WUE, günlük ve mevsimlik ET değerleri T3 konusuna oranla daha düşük bulunmuştur. T4 ve T5 konularında, TSMM, mevsimlik ve günlük ET değerleri T3 konusuna göre daha yüksek çıkmıştır. Denemenin 2017 sulama döneminde WUE değeri en yüksek T3 konusunda en düşük T1 konusundan, IWUE değerlerinde ise en yüksek T2 konusundan en düşük T5 konusundan elde edilmiştir.

Denemenin ilk döneminde TSSM ve mevsimlik ET değerleri, ikinci döneme oranla daha yüksek çıkmıştır. Bununla birlikte, 1. dönem günlük ET değerleri de 2. döneme göre daha yüksek bulunmuştur. Bunun nedeninin, 1. dönemin yaz ayları 2. dönem yaz aylarına göre özellikle ortalama sıcaklığın daha yüksek, 2. dönem ortalama nisbi nem oranının 1. dönemden daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 3.1.-3.2.).

WUE değerleri incelendiğinde, denemenin ilk döneminde en düşük T1 (4.82 kg m^{-3}) ve en yüksek T3 (6.12 kg m^{-3}), ikinci döneminde en düşük T5 (5.23 kg m^{-3}) ve en yüksek T2 (7.93 kg m^{-3}) konularında elde edilmiştir. IWUE değerleri incelendiği denemenin ilk döneminde en düşük T1 (4.95 kg m^{-3}) ve en yüksek T2 (6.15 kg m^{-3}),

ikinci döneminde en düşük T5 (5.53 kg m^{-3}) ve en yüksek T1(9.27 kg m^{-3}) konuları olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1.- 4.2.).

Mefti ve ark. (2008), Cezayir'de farklı çim çeşidinde ortalama WUE değerini denemenin ilk yılında 3.29 kg ha^{-1} mm^{-1}, ikinci yılında ise 9.34 kg ha^{-1} mm^{-1} olarak bulmuşlardır.

Çim bitkisi TSSM ve ET ile ilgili yapılmış çalışmalarda, O'Neil ve Carrow (1983), İngiliz çiminde (*Loliumperenne L.*) farklı toprak uygulamalarında bitki su tüketimlerini sırasıyla 10.1 mm $gün^{-1}$, 6.3 mm $gün^{-1}$, 3.2 mm $gün^{-1}$ olarak bulmuşlardır. Beard ve Kim (1989), çok yıllık çim bitkisinde bitki su tüketim değerlerinin 8.5-10 mm $gün^{-1}$ arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kneebone ve ark. (1992), çimin günlük su tüketiminin 2.5-7.5 mm $gün^{-1}$ arasında değiştiğini ve en fazla 12 mm olduğunu belirtmişlerdir. Yıldırım(1994), çim çeşidi ve deneme yerlerinin iklim özelliklerine göre çimin su tüketimini 4.0-12. mm $gün^{-1}$ arasında bulmuşlardır.

Aydınşakir ve ark. (2003), Antalya ilinde *bermuda* çim bitkisinin su tüketimini belirlemek için tarla ve lizimetre koşullarında yapılan çalışmada, tarla denemesinde ortalama bitki su tüketimi 8.3 mm $gün^{-1}$ iken lizimetre koşullarında 11.8 mm $gün^{-1}$ olarak saptamışlardır. Baştuğ ve Büyüktaş (2003), Antalya ilinde İngiliz çiminin de bulunduğu çim karışımında, farklı sulama suyu uygulamalarına göre mevsimlik bitki su tüketim değerlerinin 524.7-895.8 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Şahin ve Kara (2005), Konya yöresinde 06.06.2003 tarihinde yaptıkları çalışmada, günlük su tüketimi 1.61 mm–9.01 mm, aylık su tüketim değerlerinin ise 37.18–173.09 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Söz konusu çalışmada mevsimlik su tüketim değerleri 459.38–771.31 mm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Emekli ve Baştuğ (2007), açık tarla koşullarında farklı sulama uygulamalarının *Bermudagrass* çim çeşidinin su tüketiminin deneme konularına göre sırasıyla 1 168 mm, 877 mm, 584 mm ve 292 mm sulama suyu uygulamışlar ve günlük bitki su tüketimlerini 9.80 mm, 7.43 mm, 5.10 mm ve 2.82 mm olarak hesaplamışlardır. Xinmin ve ark. (2007), farklı sulama koşulları altında bitki su tüketimlerini serin iklim çeşitlerinde 694.7-834.4 mm ve sıcak iklim çeşitlerinde ise 490-768.4 mm arasında değiştiğini

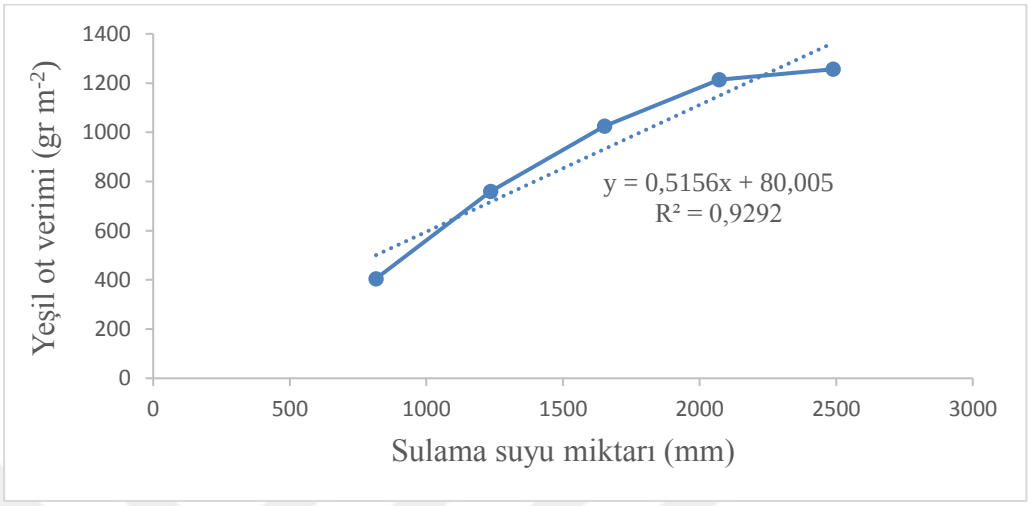
belirtmişlerdir. Fu ve ark. (2011), Amerika'da farklı çim çeşitlerinde ve farklı sulama suyu uygulamalarında çimde kabul edilebilir görsel kalite değerini elde etmek için minimum sulama suyu gereksinimini ilk yıl 244-552 mm ikinci yıl ise 247-478 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Aydınşakir ve ark. (2012), *Companion* ve *Zenith* çim çeşitlerinde 15 Haziran-8 Ekim arasında günlük su tüketimlerini sırasıyla 6.6 mm ve 6.7 mm olarak bildirmişlerdir. Demirel (2012), TSSM değerini denemenin ilk yılında 354–842 mm, ikinci yılında 515-1 085 mm arasında, ET değeri denemenin ilk yılında 4.98-9.13 mm, ikinci yılında 5.13-9.40 mm arasında değiştiğinin bildirmiştir. Aydınşakir ve ark. (2014), iki farklı çim çeşidinin (*Seaspray* ve *TifBlair)* bitki su tüketimi 422-779 mm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Araştırmada, mevsimlik ortalama bitki su tüketimi değerleri sırasıyla *Seaspray* çeşidi için 3.7, 5.2 ve 6.7 mm gün^{-1}; *TifBlair* çeşidi için 3.7, 5.2 ve 6.8 mm gün^{-1} olduğunu belirtilmiştir. Dikbaş (2018), Konya yöresinde Mayıs ve Ekim ayları arasında çim bitkisinin mevsimlik su tüketim değerinin 857.66–1 012.60 mm arasında değiştiğini belirtmiştir.

Çalışmada elde edilen TSSM, mevsimlik ve günlük ortalama ET değerlerinin sulama konularına, çim çeşidine, iklim parametrelerine ve denemelerin yürütüldüğü zamana bağlı olarak değiştiği söylenebilir. Çalışma sonucunda ET ve TSSM değerleri O'Neil ve Carrow (1983), Beard ve Kim (1989), Yıldırım(1994), Aydınşakir ve ark. (2003), Baştuğ ve Büyüktaş (2003), Emekli ve Baştuğ (2007), Xinmin ve ark. (2007), Demirel (2012) ve Dikbaş (2018), yaptıkları çalışma sonuçları ile aynı aralıkta bulunmuştur. Diğer çalışma sonuçlarına göre farklı çıkmasının sebebi; iklim koşulları, uygulamalar ve çim çeşitlerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

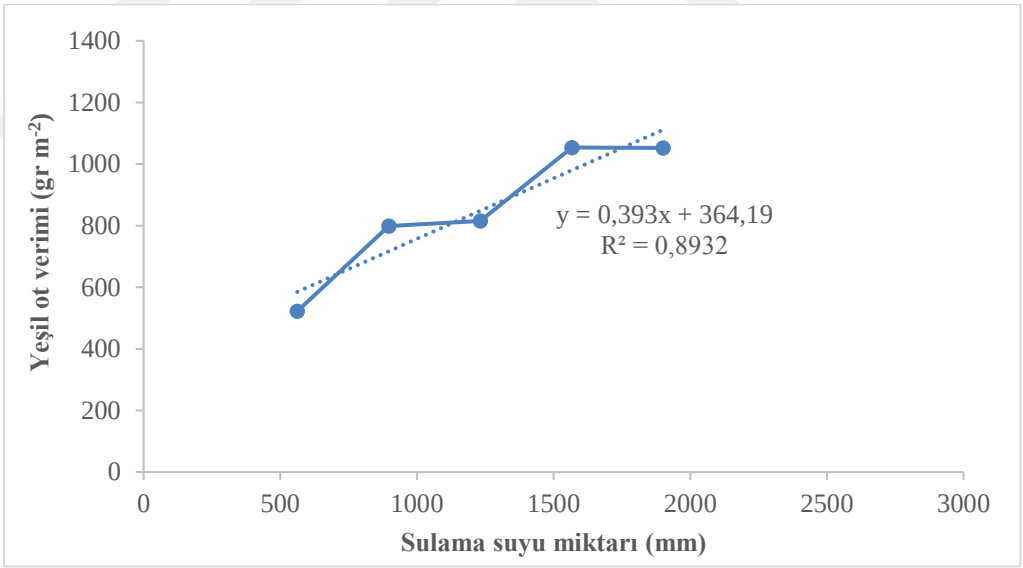
4.3. Toplam Sulama Suyu Miktarı ile Yeşil Ot Verimi Arasındaki İlişki

Deneme dönemlerine ait TSSM ve yeşil ot verimi arasındaki doğrusal ilişkinin denklemi ve R^2 değerleri Şekil 4.9. ve Şekil 4.10.'da gösterilmiştir. TSSM ve yeşil ot verimi arasındaki R^2 değerleri 1. dönem 0.92, 2. dönem 0,89 ve dönemler ortalamasına göre de 0.92 olarak elde edilmiştir. Denemenin 1. döneminde 2.

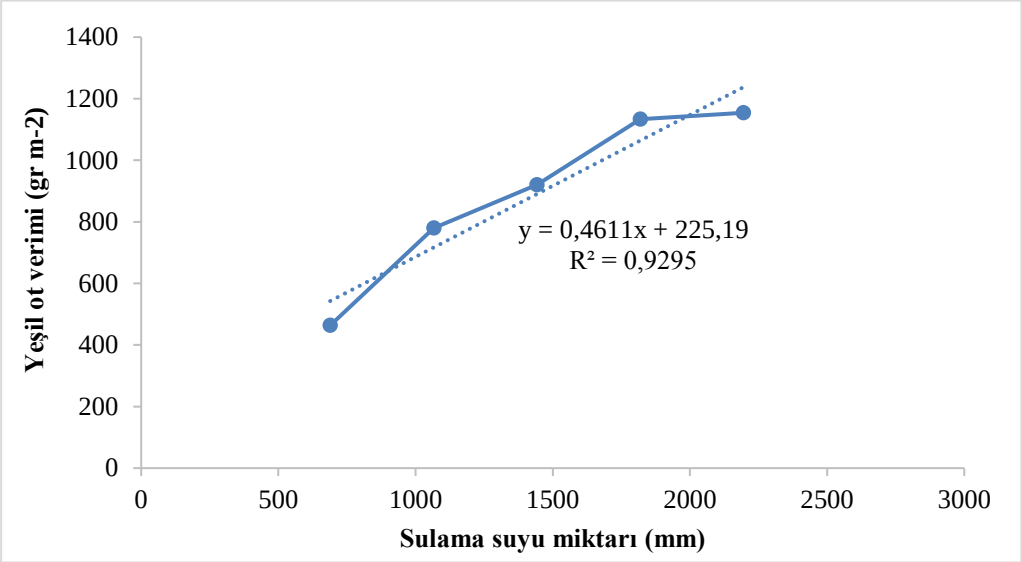
döneme göre R^2 değeri daha yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak, uygulama da TSSM ile yeşil ot verimi arasındaki ilişkinin yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 4.11.).



Şekil 4.9. TSSM ile yeşil ot verimi arasındaki ilişki (1. Dönem)



Şekil 4.10. TSSM ile yeşil ot verimi arasındaki ilişki (2. Dönem)



Şekil 4.11. Dönemlerin ortalama TSSM ile yeşil ot verimi arasındaki ilişki (1. ve 2. Dönem)

4.4. Su Kısıtı Uygulamalarında Su Tasarruf Oranları

Denemenin her iki dönemine ait toplam sulama suyu miktarları (TSSM) ve T3 uygulamasına göre su tasarrufu oranları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Deneme dönemlerinin TSSM değerleri, ortalamaları ve T3 konusu ile kıyaslanması

Konular	TSSM (mm)		TSSM (mm)	Su tasarruf Oranları (%)		
	1. Dönem	2. Dönem	Ortalama	1. Dönem	2. Dönem	Ortalama
T3	1 652	1 231	1 041	-	-	-
T1	-836	-670	-753	-50	-50	-50
T2	-418	-334	-376	-25	-25	-25
T4	+418	+334	+376	+25	+25	+25
T5	+836	+670	+753	+50	+50	+50

TSSM değerleri 1. dönem T1 konusunda su tasarrufu 836 mm olup T5 konusunda 836 mm fazla kullanılmıştır. 2. dönem T1 konusunda 670 mm su tasarrufu sağlanmış, T5 konusunda ise 670 mm fazla kullanılmıştır. Deneme dönemlerinde su tasarrufu en fazla T1 konularından elde edilmiştir. Her iki dönemde de en fazla su tüketimi su kısıtı uygulanmayan T5 konusunda olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3.).

Bu çalışma ile toprak altı damla sulama sisteminin yabancı ot gelişimini azalttığı, suyun kullanım veriminin fazla olduğunu, gübre ve ilaçların daha verimli uygulanabilirliği görülmüştür. Toprak damla sulama borularının toprak altına serilme yönteminin iyi sonuçlar verdiğinin fakat bu yöntemin büyük arazilerde döşenmesinin yüksek maliyet, toprak altı damla sulama borularının damlatıcılarının tıkanma riski ve büyük alanlarda uygulanabilirliğinin zor olması sebebiyle fazla bir kullanım alanı bulamamıştır.

4.5. Klorofil Okumaları

Denemenin 1. ve 2. dönemlerinde çim biçme işlemini gerçekleştirmeden önce, her sulama konularından ve tekerrürlerden klorofil okumaları yapılmıştır. Elde edilen klorofil okuma ortalamaları ve istatistiksel analizi Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Biçim zamanlarında konulara ilişkin klorofil değerleri ve istatistiksel gruplandırılması

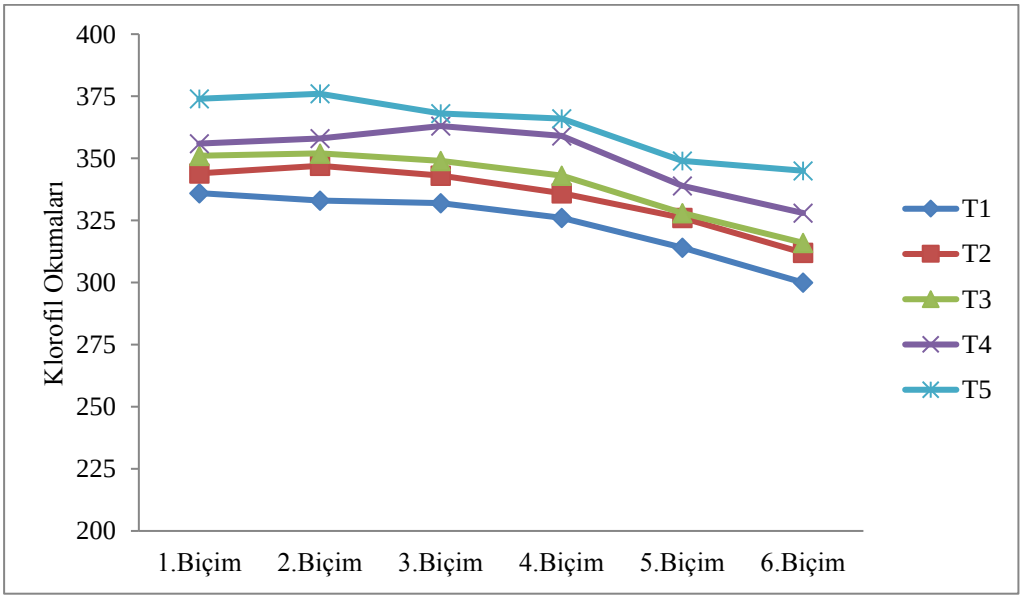
			1. Dönem			
Konular	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	4. Biçim	5. Biçim	6. Biçim
T1	336.7 **B**	333.0 **C**	332.70 **C**	326.90 **C**	314.90 **D**	300.30 **D**
T2	344.7 **B**	347.6 **BC**	343.60 **C**	336.60 **C**	326.10 **CD**	312.60 **CD**
T3	351.3 **AB**	350.30 **BC**	349.70 **BC**	343.70 **BC**	328.80 **BC**	316.10 **BC**
T4	356.6 **AB**	358.70 **AB**	363.30 **AB**	359.30 **AB**	339.10 **AB**	328.60 **B**
T5	374.8 **A**	376.90 **A**	368.90 **A**	366.90 **A**	349.20 **A**	345.90 **A**
			2. Dönem			
Konular	1. Biçim	2. Biçim	3. Biçim	4. Biçim	5. Biçim	6. Biçim
T1	327.70 **C**	328.60 **C**	323.90 **C**	321.70 **C**	306.10 **C**	296.00 **C**
T2	336.70 **BC**	337.60 **BC**	337.60 **BC**	329.60 **C**	312.60 **C**	307.70 **BC**
T3	344.70 **BC**	346.10 **ABC**	343.80 **AB**	337.00 **BC**	326.70 **B**	313.70 **B**
T4	351.70 **AB**	359.90 **AB**	359.20 **A**	355.80 **AB**	331.30 **AB**	322.20 **B**
T5	365.20 **A**	364.20 **A**	362.20 **A**	361.20 **A**	339.30 **A**	338.10 **A**

* Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve konular arasındaki farklılığı göstermektedir, aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir ve dönemler arasındaki farklılığı göstermektedir (TUKEY, $p < 0.05$).

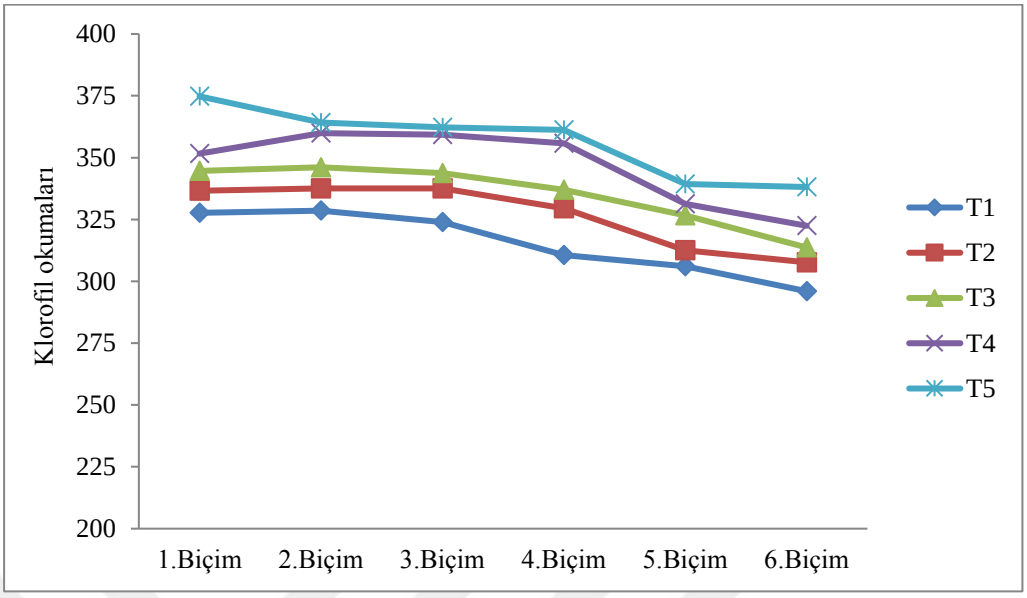
Denemenin 1. döneminde sulama konuları arasında 1. biçimde T1 ve T2 konuları istatiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 1. biçimde T3 ve T4 sulama konuları istatiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 2., 3., 4., 5., ve 6. biçimde sulama

konuları arasındaki fark istatiksel olarak önemli bulunmuştur. T3 konusu kendi dönemleri arasında 2., 3., 4., 5., ve 6. biçimde istatiksel olarak aynı grupta yer almış fakat diğer sulama konuları ile arasındaki fark istatiksel olarak önemli bulunmuştur. T4 konusu 1., 2., 3., 4. ve 5. biçim dönemleri arasında aynı grupta yer almış diğer sulama konuları ile arasındaki fark önemli çıkmıştır. T5 konusu kendi arasında tüm biçim zamanlarında istatiksel olarak aynı grupta yer almış diğer sulama konuları ile arasındaki fark önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.).

Denemenin 2. döneminde sulamaları konuları arasında fark istatiksel olarak önemli bulunmuştur. T1 konusu kendi dönemleri arasında istatiksel olarak aynı grupta yer almış ama diğer sulama konuları ile arasındaki fark istatiksel olarak önemli çıkmıştır. T2 konusu 1., 2., 3. ve 6. dönemler arasında istatiksel olarak aynı grupta yer almış fakat diğer sulama konuları ile arasındaki fark istatiksel olarak önemli çıkmıştır. T3 konusu diğer sulama konuları ile arasındaki fark istatiksel olarak önemli bulunmuştur. T4 ve T5 konuları ile diğer sulama konuları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.4.). Klorofil değerleri dönemler arasında 296.00 ve 374.80 arasında değişmiştir (Şekil 4.13.-4.14.).



Şekil 4.12. Konular arası klorofilmetre değişimi (1. Dönem)



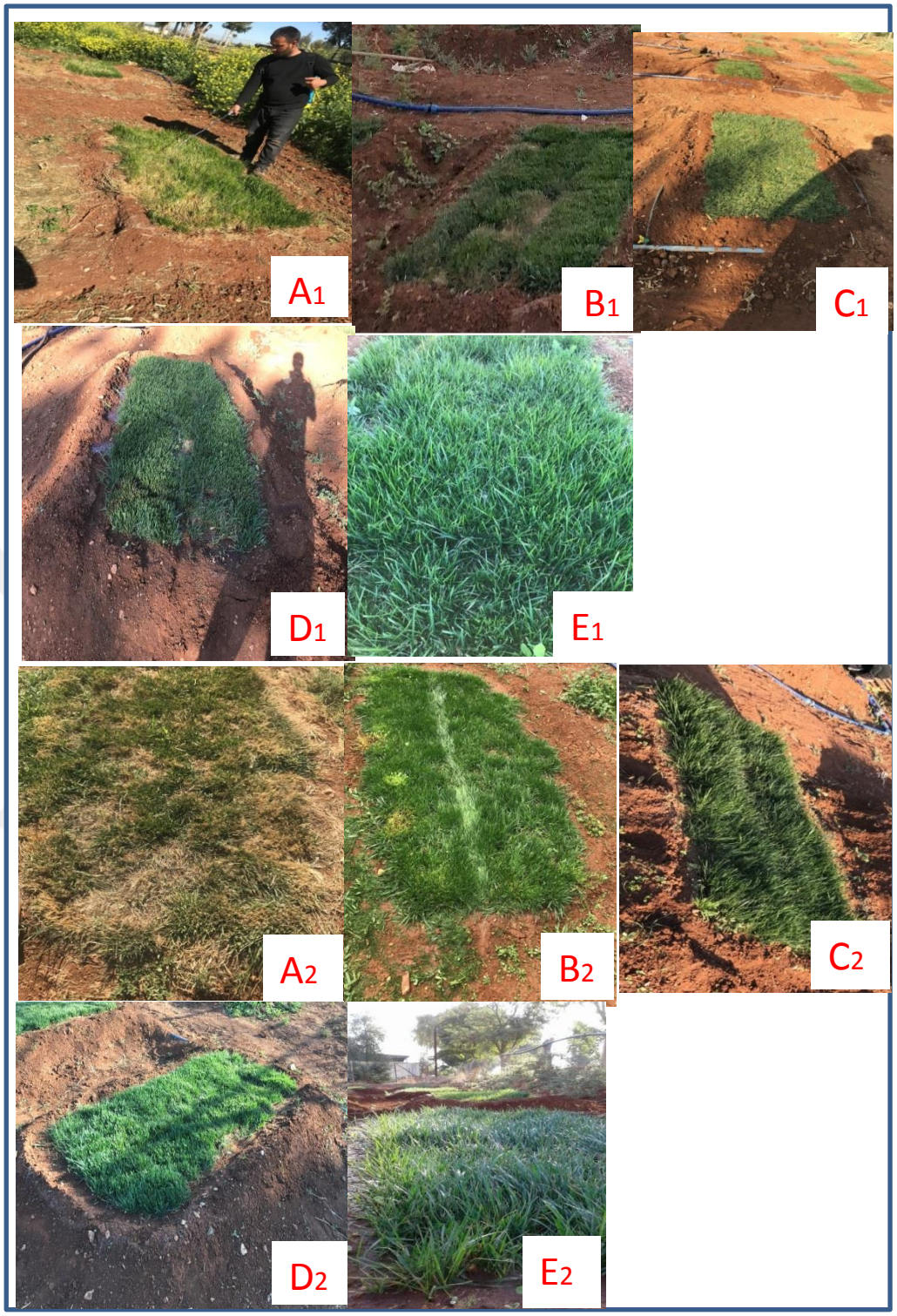
Şekil 4.13. Konular arası klorofilmetre değişimi (2. Dönem)

Denemenin 1. ve 2. dönem su kısıtı uygulanan T1 ve T2 konularının T3 konusuna göre klorofil değerleri incelendiğinde, azalma olduğu ve bu azalmanın istatistiksel olarak önemli olduğu ortaya çıkmıştır. T4 ve T5 konuların da T3 konusuna göre klorofil değerlerin de daha iyi bir sonuç elde edilmiştir. Deneme parsellerinde su kısıtı uygulanan konuların klorofil miktarının azalması ile çimde sararmalar başlamıştır (Şekil 4.14.).

Klorofil okuması ve analizi ile ilgili yapılan çalışmalarda; Carrow (1985); Riaz ve ark. (2010), kuraklık stresinde olan çim bitkisinin ilk belirtisi olarak klorofil miktarında azalmalar meydana geldiğini belirtmiştir. Marenco ve ark. (2009); Keskin (2017), altı farklı ağaç çeşidinde, yaprak klorofil içeriği ile yaprak alanı, yaprak inceliği ve su içeriği arasındaki ilişkiyi incelemiş, Minolta SPAD502 klorofilmetre verisi ile yaprak su içeriği arasında önemli bir ilişki olduğunu (negatif korelasyon) bildirmiştir. Çetin (2016), bitkisinin bazı türlerin güneş alan yapraklarında, bazı türlerinde gölge koşullarında yetişen yapraklarında klorofil miktarının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Çetin (2017), farklı renklerdeki yapraklar kadar, farklı tonlardaki yeşil renge sahip bitkiler de estetik amaçlı kullanımlarda önem taşır. Bitkilere yeşil rengin tonunu belirleyen de yine klorofil miktarıdır. Bitkiler dönemler

arasında klorofil miktarlarında değişiklikler gösterebilir. Bitkilerde, klorofil miktarı bitkinin strese girmesidir.

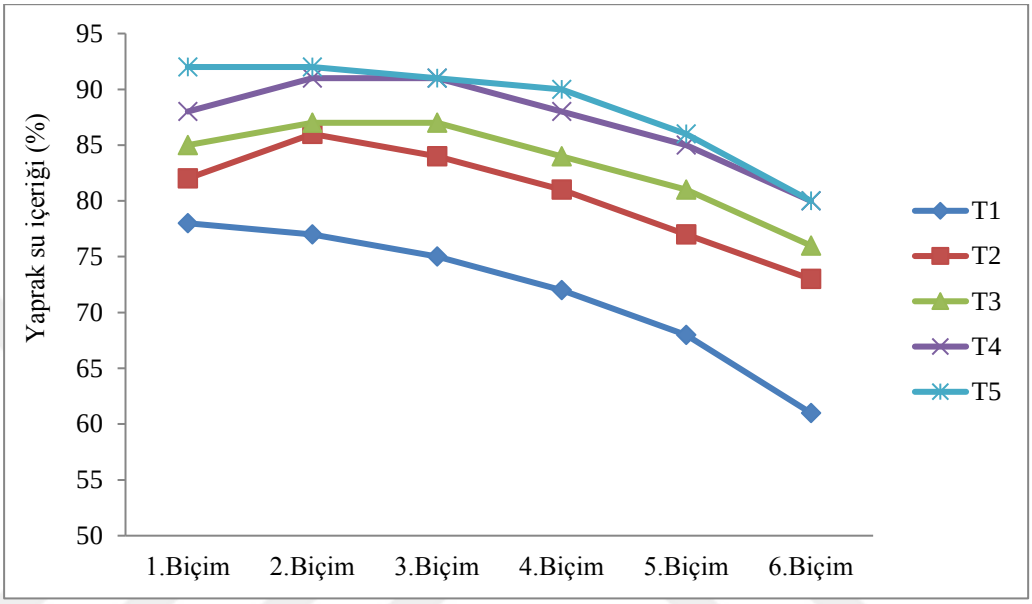
Çim bitkisinin su stresine karşı klorofil okumalarında azalmalar meydana gelmiştir. Uygulanan sulama suyu miktarı azaldıkça, dönemler arasında klorofil değerlerinde de azalmalar meydana gelmiştir. T1 konusunun klorofil miktarı diğer konulara oranla daha fazla azalmıştır. Klorofil okuması ve analizi ile ilgili yapılan çalışmalarla aynı sonuca varılmıştır. Çim bitkisine uygulanan sulama suyu miktarı ile klorofil miktarı arasında doğru bir orantı olduğu sonucu çıkmıştır.



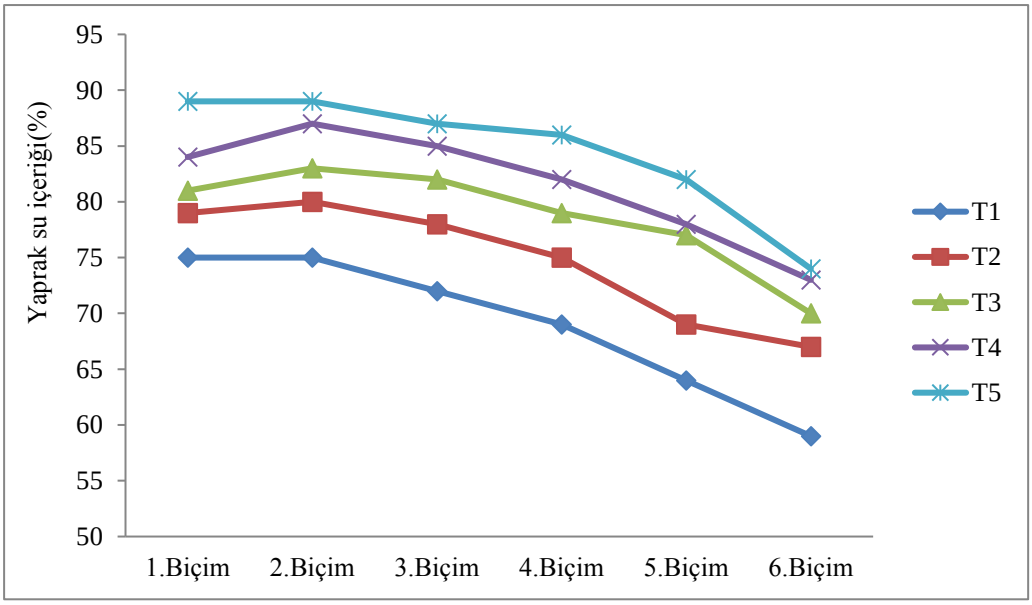
T1 (A1-A2), T2 (B1-B2), T3 (C1-C2), T4 (D1-D2), T5(E1-E2)
Şekil 4.14. Deneme alanı görüntüleri (1. ve 2. Dönem)

4.6. Çimde Yaprak Su İçeriği

Denemenin 1. ve 2. dönemlerinde çim biçme zamanlarında yaprak su içeriği (YSİ) değişim değerleri şekil 4.15.-4.16.'da verilmiştir. Konular arasında istatistiksel olarak fark olup olmadığı TUKEY testine göre Çizelge 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4.15. Yaprak su içeriği (YSİ) değişimleri (1. Dönem)



Şekil 4.16. Yaprak su içeriği (YSİ) değişimleri (2. Dönem)

Çizelge 4.5. Yaprak su içeriği ortalaması ve istatistiksel gruplandırılması (1.ve 2. Dönem)

KONULAR	1. Dönem YSİ (%)	2. Dönem YSİ (%)
T1	71.8 **B**	69.0 **C**
T2	80.5 **A**	74.7 **BC**
T3	83.3 **A**	78.7 **AB**
T4	87.2 **A**	81.5 **AB**
T5	88.5 **A**	84.5 **A**

*Aynı sütunda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar önemlidir.(TUKEY, $p < 0.05$)

Denemenin 1. döneminde, T1 konusu diğer sulama konularından istatistiksel olarak farklı grupta yer almıştır. Denemenin diğer konuları aynı istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır.

Denemenin 2. döneminde, T3 ve T4 sulama konuları YSİ değerleri istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. T1 ve T2 konuları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. T2 ve T3 konuları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. T4 ve T5 konuları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Yaprak su içeriği ile ilgili çalışmalar Hsiao (1973), Kaliforniya'da bitkilerde su kısıtı, bitkinin su potansiyelinin düşmesine, yapraklarında solmalara ve yaprak su potansiyellerinin düşmesine sebep olmaktadır. Yaprak su içeriği bitkilerin su stresinin belirlenmesinde çok büyük öneme sahiptir. Khanna, Chopra ve Sinha (1991), Fernandez ve ark. (1997), Bitkilerin canlılığını kaybetmesi ve yapraklarının solmaya başlaması su stresinin diğer belirtileridir. Elma ağaçlarındaki çalışmalarında; su stresinin bitki su içeriği, klorofil miktarı ve gaz alışverişinde etkileri olduğunu belirlemişlerdir. Kırnak ve Demirtaş (2002), Malatya'da kiraz fidanlarının su kısıtı uygulanan konularında fizyolojik özelliklerin (klorofil, yaprak su potansiyeli ve oransal su içeriği) azaldığını belirtmişlerdir.

Garnier ve Laurent (1994), farklı çim çeşitlerinde %70-86, Mefti ve ark. (2008), kurak koşullar altında farklı çim çeşidinde yaptıkları çalışmada, %50.4-84.5, Jiang ve ark. (2009), Amerika'da su stresi koşulları altında yetiştirilen İngiliz

çiminde %64-74, Demirel (2012), deneme yıllarına göre yaprak su içerikleri %47-78 arasında elde etmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler çim bitkisinde yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermiştir. Birinci dönem sonuçlarına göre, denemenin birinci döneminde YSİ değerleri ikinci döneme oranla daha yüksek çıkmıştır. Bu farkın iklim koşullarından dolayı değiştiği düşünülmektedir. Dönemler arası farklılık incelendiğinde tüm sulama konularında her iki dönemde de genel olarak bir azalma olduğu görülmüştür. Su kısıtı uygulanan konularda azalma daha fazla olmuştur.

4.7. Ekonomik Analiz

Denemenin 2017 Mayıs–Ekim (1. dönem) ve 2018 Nisan–Ağustos (2. dönem) ayları arasında, çim bitkisine uygulanan toplam sulama suyu miktarı ve bedeli, sulama suyu uygulamasında kullanılan pompanın elektrik tüketimi ve bedeli, çim biçme işlemini yapan işçinin işçilik masrafları ve çim biçme makinesinin yakıt miktarı aşağıdaki tablolarda verilmiştir (Çizelge 4.6.-4.7.).

Çizelge 4.6. Ekonomik analiz tablosu (1. Dönem)

KONULAR	TOPLAM YAKIT MİKTARI (ml)	TOPLAM ÇİM BİÇME SÜRESİ (dk)	ELEKTRİK TÜKETİMİ (kw)	SU KULLANIM MİKTARI (m^{-3})
T1	106	32	9.3	0.516
T2	202	64	22.5	0.774
T3	272	86	26.05	0.1032
T4	346	110	37.5	1.290
T5	410	130	69	1.548

Çizelge 4.7. Ekonomik analiz tablosu (2. Dönem)

KONULAR	TOPLAM YAKIT MİKTARI (ml)	TOPLAM ÇİM BİÇME SÜRESİ (dk)	ELEKTRİK TÜKETİMİ (kw)	SU KULLANIM MİKTARI (m^{-3})
T1	114	36	9.3	0.519
T2	216	70	22.5	0.784
T3	242	78	27.00	1.049
T4	300	90	37.50	1.314
T5	370	110	72	1.579

Çizelge 4.8. Elektrik kullanım tutarı (1. Dönem)

KONULAR	ELEKTRİK TÜKETİMİ (kw h^{-1})	ELEKTRİK BİRİM FİYATI (Tl)	TOPLAM ELEKTRİK TÜKETİMİ (Tl)
T1	9.3	0.4120 (2017)	3.83
T2	22.5		9.27
T3	26.05		10.73
T4	37.5		15.45
T5	69		28.42

Çizelge 4.9. Elektrik kullanım tutarı (2. Dönem)

KONULAR	ELEKTRİK TÜKETİMİ (kw h^{-1})	ELEKTRİK BİRİM FİYATI (Tl)	TOPLAM ELEKTRİK TÜKETİMİ (Tl)
T1	9.3	0.4612 (2018)	4.28
T2	22.5		10.37
T3	27.0		12.45
T4	37.50		17.29
T5	72		33.20

Çizelge 4.10. Yakıt kullanım tutarı (1. Dönem)

KONULAR	YAKIT TÜKETİMİ (lt)	BENZİN BİRİM FİYATI (Tl)	TOPLAM BENZİN TÜKETİMİ (Tl)
T1	0.106	5.10 13.06.2017	0.54
T2	0.202		1.03
T3	0.272		1.38
T4	0.346		1.76
T5	0.410		2.09

Çizelge 4.11. Yakıt kullanım tutarı (2. Dönem)

KONULAR	YAKIT TÜKETİMİ (lt)	BENZİN BİRİM FİYATI (Tl)	TOPLAM BENZİN TÜKETİMİ (Tl)
T1	0.114		0.78
T2	0.216	6.90	1.49
T3	0.242		1.66
T4	0.300	11.06.2018	2.07
T5	0.370		2.55

Çizelge 4.12. İşçilik masrafları (1. Dönem)

KONULAR	İŞÇİLİK SÜRESİ (dk)	NET ASGARİ ÜCRET (Tl ay^{-1})	TOPLAM İŞÇİLİK TUTARI (Tl)
T1	32		1.04
T2	64	1 404.00	2.08
T3	86		2.79
T4	110	(2017)	3.57
T5	130		4.22

Çizelge 4.13. İşçilik masrafları (2. Dönem)

KONULAR	İŞÇİLİK SÜRESİ (dk)	NET ASGARİ ÜCRET (Tl ay^{-1})	TOPLAM İŞÇİLİK TUTARI (Tl)
T1	36		1.33
T2	70	1 603.12	2.59
T3	78		2.89
T4	90	(2018)	3.33
T5	110		4.08

Çizelge 4.14. Konulara göre su kullanım bedeli (1. Dönem)

KONULAR	SU KULLANIM MİKTARI (m^{-3})	SU BİRİM FİYATI (m^{-3})	SU KULLANIM BEDELİ (Tl)
T1	0.516		0.56
T2	0.774	1.10	0.85
T3	0.1032		0.11
T4	1.290	(2017)	1.41
T5	1.548		1.70

Çizelge 4.15. Konulara göre su kullanım bedeli (2. Dönem)

KONULAR	SU KULLANIM MİKTARI (m^{-3})	SU BİRİM FİYATI (m^{-3})	SU KULLANIM BEDELİ (Tl)
T1	0.519	1.25 (2018)	0.64
T2	0.784		0.98
T3	1.049		1.31
T4	1.314		1.64
T5	1.579		1.97

Yapılan araştırmada 1. ve 2. döneminde kullanılan elektrik tüketimi sırasıyla 164.35 kw ve 167.35 kw olarak hesaplanmıştır. Elektrik tüketim bedeli dönemlere göre sırasıyla 67.71 ve 77.61 Tl olarak hesaplanmıştır. Her iki dönemde de elektrik tüketimi en az T1 en fazla T5 konularında olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.8.-4.9.).

Araştırmanın 1. ve 2. döneminde yakıt tüketimi dönemlere göre sırasıyla 1.336 ve 1.242 lt olarak hesaplanmıştır. Yakıt tüketim bedeli dönemlere göre sırasıyla 6.81 ve 8.56 Tl olarak hesaplanmıştır. Araştırmada çim biçme işlemi sırasında kullanılan çim biçme makinesinin yakıt tüketimi en az T1 en fazla T5 konularında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10.-4.11.).

Araştırmanın 1. döneminde söz konusu dönemin (2017 yılı) asgari ücreti (1 404.00 Tl) üzerinden hesaplanmıştır. Araştırmanın 1. döneminde toplam 422 dakika çalışan işçinin masrafı 13.71 tl olarak hesaplanmıştır. 2. dönemde 6 defa çim biçme işlemini gerçekleştiren işçinin işçilik masrafları o dönemin (2018 yılı) asgari ücreti (1 603.12 Tl) üzerinden hesaplanmıştır. 2. dönemde toplam 384 dakika çalışan işçinin masrafı 14.24 Tl olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.12.-4.13.).

Konulara uygulanan sulama suyu miktarı 1. ve 2. dönemde sırasıyla 5.16 ve 5.245 m^3 olarak hesaplanmıştır. 1. dönemde ŞUSKİ Genel Müdürlüğü tarafından belirlenen birim fiyat üzerinden hesaplanan su kullanım bedeli 5.67 Tl olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın 2. dönemde ise su kullanım bedeli 6.55 Tl olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.14.-4.15.).

Araştırmanın 1. döneminde yapılan tüm harcamalar 93 400 Tl da^{-1}, 2. döneminde yapılan tüm harcamalar 106 990 Tl da^{-1} olarak hesaplanmıştır. Çalışmada elektrik, yakıt, işçilik ve su kullanım miktarları birbirine yakın bulunmuştur. 1. ve 2. döneminde kullanılan elektrik, yakıt, işçilik ve su kullanım bedellerinin yakın olmasına rağmen fiyat farklılıklarının ortaya çıkmasının sebebi yıllara göre birim fiyatların değişmesinde kaynaklandığı görülmüştür.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, çim bitkisinin 15 cm derinliğine döşenen toprak altı damla sulama lateralleri ile 5 farklı sulama suyu miktarının çim bitkisinin yeşil ve kuru ot verimine, klorofil miktarına, yaprak su içeriğine etkileri ve ekonomik analizi araştırılmıştır.

Denemenin 1. ve 2. dönemlerinde uygulanan toplam sulama suyu miktarları dönemlere göre sırasıyla, 815.50–2 488.60 ve 561.90–1 901.20 mm arasında olmuştur. 1. dönemde konulara uygulanan sulama suyunun ortalaması 1 652.40 mm, 2. dönemde 1 231.90 mm olmuştur. Mevsimlik ET değerleri ise dönemlere göre sırasıyla 836.55-2 509.65 mm ve 669.50–2 008.80 mm arasında değişmiştir. 1. dönemde günlük buharlaşma miktarı 4.95 – 14.85 mm, 2. dönemde 4.65–13.95 mm arasında değişim göstermiştir. Denemenin her iki döneminde de en düşük günlük bitki su tüketim değeri T1 konusundan, en yüksek T5 konusundan elde edilmiştir. T1 ve T2 konularının TSSM ve ET değerleri T3 konusuna göre daha düşük bulunmuştur. T1 ve T2 konularında T3 konusuna göre önemli düzeyde su tasarrufu sağlanmıştır. T4 ve T5 konularında T3 konusuna göre su sarfiyatı daha fazla olmuştur.

Deneme konularının 1. ve 2. dönem ortalama yeşil ot verim değerleri 730.61–774.83 g m^{-2} ve kuru ot verimleri ise 121.89–154.42 g m^{-2} arasında bulunmuştur. Çalışmanın her iki döneminde de yeşil ot verimi en düşük T1 en yüksek T5 konularından, kuru ot verim değerlerinde en düşük T5 konusundan en yüksek ise T1 konusundan elde edilmiştir. Ortalama yeşil ot verimi ile uygulanan toplam sulama suyu miktarı arasındaki R^2 değeri 0.92 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada, çim bitkisinde sulama suyu miktarı arttıkça yeşil ot verim değerinde artış olduğu görülmüştür.

Çalışma sonuçlarına göre, en yüksek su kullanım randımanı denemenin ilk döneminde T3 konusundan 6.12 kg m^{-3}, ikinci döneminde ise 7.93 kg m^{-3} olmak üzere T2 konusundan elde edilmiştir. En yüksek sulama suyu kullanım randımanları,

1. dönem 6.15 kg m^{-3} T2 konusundan, 2. dönem ise 9.27 kg m^{-3} ile T1 konusundan elde edilmiştir. Söz konusu konularda sulama suyu ve su kullanım randımanları yüksek olmasına rağmen en iyi çim kalitesine T4 ve T5 konularında ulaşılmıştır. Sulama suyu ve su kullanım randımanlarının yüksek olması iyi kalitede çim yetiştiriciliği için yeterli olmadığı görülmüştür.

Çalışmada 1. ve 2. dönemde T3 konusuna göre T1 konusundan %50, T2 konusundan %25 su tasarrufu yapılmıştır. T3 konusuna göre T4 konusunda %25, T5 konusunda %50 daha fazla sulama suyu kullanılmıştır. T1 konusunda su tasarrufu oranı yüksek olmasına rağmen çimin bitkisel ve fiziksel özellikleri göz önüne alınınca Şanlıurfa ili için yeterli olmadığı istatistiksel ve çim kalitesi olarak görülmüştür. T2 konusunun istatistiksel veri sonuçları, fiziksel ve bitkisel özellikleri T3 konusuna göre yakın bulunmuştur.

Sulama konularının, klorofil değerlerinde zamanla azalmalar meydana gelmiştir. Su kısıtı uygulanan T1 ve T2 konularında klorofil değerlerinin yüzdesel değişimi daha fazla, su kısıtı uygulanmayan T4 ve T5 konularında daha az olduğu, bu azalmanın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmüştür. Çalışmada klorofil değeri en düşük T1, en yüksek T5 konusundan elde edilmiştir. Sulama konularına göre yüzdesel değişim her iki dönemde de en fazla T1, en az T5 konusunda görülmüştür. Çalışma sonuçlarına göre, uygulanan sulama suyu çim bitkisinin klorofil miktarını doğrudan etkilemektedir.

Deneme dönemlerine göre yaprak su içeriği; denemenin ilk döneminde % 61-%92, ikinci döneminde ise %59–%89 arasında değişmiştir. T3 konusunun YSİ deneme dönemlerinin sıralamasına göre %85-%76, %81-%70 arasında değişmiştir. T2 konusunun YSİ dönemlere göre %82-%73, %79-%68 arasında değişim göstermiştir. Denemenin ikinci döneminde YSİ değerleri daha düşük çıkmıştır. Su kısıtı uygulanmayan T4 ve T5 konularında YSİ değerleri daha yüksek elde edilmiştir. YSİ yüzdesel değişim oranı en fazla su kısıtı uygulanan T1 ve T2 konularından elde edilmiştir. Deneme dönemlerinde yaprak su içeriği su kısıtı uygulanan T1 konusunda en düşük, su kısıtı uygulanmayan T5 konusunda en yüksek bulunmuştur. YSİ

yüzdesel değişim oranı en fazla T1, en az T5 konusundan elde edilmiştir. Sulama suyu miktarı YSİ doğrudan etkilemektedir.

Çalışmada 1. ve 2. dönem çim bitkisinin sulamasında kullanılan pompanın ilk dönem elektrik sarfiyatı 2 7391.66 kw da^{-1}, ikinci dönem toplam elektrik sarfiyatı 2 7891.66 kw da^{-1} hesaplanmıştır. Çim biçme işlemi sırasında kullanılan çim biçme makinesinin benzin tüketimi 1. dönemde 221.66 lt da^{-1}, 2. döneminde 206.66 lt da^{-1} olarak hesaplanmıştır. 1. dönem çim biçme işlemini gerçekleştiren işçinin işçilik süresi 14 066 dk da^{-1}, 2. dönem işçilik süresi 12 800 dk da^{-1} olarak hesaplanmıştır. Konulara uygulanan sulama suyu 1. dönemde 154 800 m^{-3} da^{-1}, 2. dönemde uygulanan sulama suyu 174 833 m^{-3} da^{-1} olarak hesaplanmıştır. Çalışmada tüketilen elektrik, yakıt, işçilik ve su kullanım masrafları göz önüne alınınca ekonomi olarak T1 konusu en düşük, T5 konusu ise en yüksek bulunmuştur.

Çalışmada çim bitkisinin tüm özelliklerine birlikte bakıldığı zaman, deneme konuları arasında önemli bir farklılık olduğu görülmüştür. T3 konusuna göre en iyi özellikler T4 ve T5 konularından elde edilmiştir. Fakat denemenin amaçlarından birisi olan su tasarrufu göz önüne alınınca istatistiksel, bitkisel ve fiziksel özellikler bakımından en yakın değerler T2 konusundan elde edilmiştir. T2 konusunda %25 su tasarrufu sağlandığından ve araştırma sonuçları bakımından T3 konusuna en yakın olan konu olarak önerilebilir.

Bu çalışmada, toprak altı damla sulama sistemi ile kök bölgesine uygulanan sulama suyu çim bitkisinin verimini arttırmıştır. Çim bitkisinin toprak yüzeyinde buharlaşma miktarında azalma olduğu görülmüştür. Su kısıtı uygulanan konularda yeşil ot veriminin düşük çıkmasının sebebi uygulanan sulama suyu miktarının yeterli olmamasından kaynaklandığı görülmüştür. T3 konusunun çim yüksekliği 12 cm'ye ulaşınca çim biçme işleminin yapılmasından dolayı su kısıtı uygulanan konularda çim yüksekliği 12 cm'ye ulaşmamıştır.

Çalışma sonucunda, toprak altı damla sulama sistemleri Şanlıurfa yöresinde çim yetiştiriciliği için kullanılabilecek önemli bir yöntem olarak görülmüştür. Bu

yöntemde sulama suyundan tasarruf sağlanmıştır. Toprak altı damla sulama sistemi ile çim bitkisinde verim artışının olduğu görülmüştür. T2 konusunun yeşil ve kuru ot verimi, klorofil miktarı ve yaprak su içeriği T3 konusuna en yakın konu olarak belirlenmiştir. Şanlıurfa yöresinde Class A Pan'dan okunan buharlaşma miktarının %75'nin (T2) sulama suyu olarak uygulanması çim bitkisi için yeterli olacağı görülmüştür. T1 konusunun diğer sulama konularına göre daha ekonomik olduğu belirlenmiştir. Bu tür çalışmaların 2 yıl süreyle devam ettirilmesi daha güvenilir sonuçlara varılabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

AHMAD, I., KHAN, M.A. and QASIM, M., 2003. Growth and Development of Different Turfgrasses as Influenced by Nitrogen Application and Leaf Nitrogen Contents. Int. J. Agric. Biol., 5: 175–178.

AKTAR, Y., 2019. Şanlıurfa Koşullarında Tek Yıllık İtalyan Çim Bitkisi (*Lolium multiflorum L.*) Çeşitlerinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Araştırmalar. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 43s.

ALAGÖZ, M. ve TÜRK M., 2017. Isparta Ekolojik Koşullarında Bazı Buğdaygil Çim Bitkileri ve Karışımlarının Çim Alan Performanslarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 12 (2):30-39s.

ALSHEHHİ, A. M. H., KHAN, I. A., ALSAİD, F. A., DEADMAN, M. L., AL-KHANJARİ, S. ve AHMAD, T., 2010. Evaluation Of Warm Season Turfgrass Under Different Irrigation Regimes in Arid Region. Not. Sci. Biol., 2 (3): 30-38.

ALTUNBEY, H., 2006. Yeşil Fasulye Yetiştiriciliğinde Tam ve Yarı Islatmalı Toprakaltı Damla Sulamanın Bitki Gelişimine ve Verimi Üzerine Etkileri. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 43s.

ANONİM, (2001). Subsurface Drip Irrigation For Your Lawn. Subsurface Drip Irrigation / Handouts. The Urban Farmer Store Inc.

ANONİM, 2017. Şanlıurfa Büyükşehir Belediyesi Laboratuvarı. 2017 Verileri, Şanlıurfa. (E.tarihi 10.05.2017)

ANONİM, 2018. Meteoroloji Genel Müdürlüğü 2017-2018 Verileri, Ankara. (E.tarihi 31.07.2019)

AGUERO, M. V., BARG, M. V., YOMMİ, A., CAMELO, A., ROURA, S. I., (2008). Postharvest Changes in Water Status and Chlorophyll Content of Lettuce (*Lactuca Sativa L.*) and Their Relationship With Overall Visual Quality. Journal of Food Science, 73 (1):47-55p.

ARONSON, L. J., GOLD, A. J. ve Hull, R. J., 1987. Cool-Season Turfgrass Responses to Drought Stress, *Crop Sci*., 27:1261-1266.

ARSLAN, M. ve ÇAKMAKÇI, S., 2004. Farklı Çim Tür ve Çeşitlerinin Antalya İli Sahil Koşullarında Adaptasyon Yeteneklerinin ve Performanslarının Belirlenmesi. Akdeniz Üni., Ziraat Fak. Dergisi, 17 (1): 31-42.

AYARS, J. E., PHENE, C. J., HUTMACHER, R. B., DAVIS, K. R., SCHONEMAN, R. A., VAIL, S. S., MEAD, R. M., (1999). Subsurface Drip Irrigation of Row Crops: a Review of 15 Years of Research at the Water Management Research Laboratory. Agricultural Water Management, 42: 1-27p.

AYDINŞAKİR, K., BAŞTUĞ, R. ve BÜYÜKTAŞ, D., 2003. Antalya Yöresinde Çim Kıyas Bitki Su Tüketimini Veren Bazı Eşitliklerin Tarla ve Lizimetre Koşullarında Kalibrasyonu. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fak. Dergisi, 16 (1): 107-119s.

AYDINŞAKİR, K., GÜRBÜZ. E., KARAGÜZEL, Ö., ve KAYA, A. S., 2014. Kısıntılı Sulamanın Çim Kalitesi Üzerine Etkileri. Araştırma Makalesi. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, 31(2): 23-36s.

AYDİNŞAKİR, K., BÜYÜKTAŞ, D. ve GÜRBÜZ, E., 2012. Farklı Sulama Suyu Düzeylerinin Bazı Japon Çimi Çeşitlerinin Su Tüketimi Ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri. II. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu, 24-25 Mayıs, İzmir, Cilt 1: 157-163s.

BARTON, L., WAN, G. G. Y., ve COLMER, T. D., 2006. Turfgrass (*Cynodon Dactylon L.*) Sod Production On Sandy Soils: I. Effects Of Irrigation And Fertiliser Regimes On Growth and Quality. Plant And Soil, 284(1-2): 129-145s.

BAŞAYİĞİT, L., ERSAN, R., 2014. Isparta Gülü (*Rosa Damascena Mill*.) Klorofil İçerğinin Hiperspektral Algılama Teknikleriyle. Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2): 18-22s.

BAŞTUG, R., ve BUYUKTAS, D., 2003. The Effects of Different Irrigation Levels Applied in Golf Courses on Some Quality Characteristics of Turfgrass. *Irrig. Sci*., 22: 87-93s.

BEARD, J. B., ve KİM, K. S., 1989. Low Water-Use Turfgrasses. *Green Section Record*, 27 (1): 12-13s.

CAMP, C. R., LAMM, F. R., EVANS, R. G., and PHENE. C. J., 2000. Subsurface Drip Irrigation: Past, present and future. In proc. of the 4th Decennial Nat'l Irrigation Symp., Phoenix, Arizona, Nov. 14-16. pp. 363-372p.

CARROW, R.N., 1985. Soil/ Water Releationships in Turfgrass. In. Gibeault, V.A. ve Cockerham, S. T., Eds. *Turfgrass Water Conservation*. Univ. Calif. Pub. No: 21 405.85-102p.

ÇAMOĞLU, G., GENÇ, L., AŞIK, Ş. 2011. Tatlı Mısırda (*Zea mays saccharata Sturt*) Su Stresinin Fizyolojik ve Morfolojik Parametreler Üzerine Etkisi. Ege Ün., Ziraat Fakültesi Dergisi, 48(2): 141-149.

ÇAKMAKÇI, S., AYDINOĞLU, B., ARSLAN, M., ve BİLGEN, M., 2005. Farklı Ekim Yöntemlerinin Fiğ (*Vicia Sativa L.*) +İngiliz Çimi (*Lolium Perenne L.*) Karışımlarının Ot Verimine Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Antalya, 2005, 18(1): 107-112.

ÇELEBİ, Ş. Z., ARVAS Ö., ÇELEBİ, R. ve YILMAZ, İ. H., 2010. Atık Su Arıtma Çamuru ile Tesis Edilen Yeşil Alanda İngiliz Çimi (*Lolium perenne L.*)'nin Performansının Belirlenmesi. Tekirdağ Üniv., Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (3): 111-118

ÇETİN, Ö., ve NACAR, A. S., 2010. Harran Ovası Koşullarında Karpuzun Alttan Sızdırma (Gözenekli Borular) Sulama Yöntemiyle Sulama Olanakları. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 3 (2): 53-57.

ÇETİN, M., TOPAY, M., KAYA, L. G., YILMAZ, B., 2010. Efficiency Of Bioclimatic Comfort in Landscape Planning Process: case of Kutahya. Süleyman Demirel University, Journal of Forest Faculty Serial A, 83-95.

ÇETİN, M., 2015. Determining the Bioclimatic Comfort In Kastamonu City. Environmental Monitoring and Assessment. 2015b; 187 (10): 640. DOI: 10.1007/s10 661-015-4 861-3.

ÇETİN, M., 2015. Consideration of Permeable Pavement in Landscape Architecture. Journal of Environmental Protection and Ecology 16 (1): 385-392.

ÇETİN, M., 2016. Peyzaj Çalışmalarında Kullanılan Bazı Bitkilerde Klorofil Miktarının Değişimi. Kastamonu University, Journal of Forestry Faculty, 16(1): 239-245.

ÇETİN, M. (2017). Change in Amount of Chlorophyll in Some Interior Ornamental Plants, Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences 3(1):11-19.

ÇETİN, M, SEVİK, H, SAAT, A., 2017. Indoor Air Quality: the Samples of Safranbolu Bulak Mencilis Cave. Fresenius Environmental Bulletin. 26 (10): 5 965-5 970. http://www.prtparlar.de/download_feb_2017/ (Erişim tarihi: 31.12.2018)

ÇETİN, İ. Z., CESUR A., KESKİN, R. ve AKARSU, H., 2018. Bazı Peyzaj Bitkilerinde Klorofil Miktarının Değişimi: Samsun Örneği. Kastamonu University, Journal of Engineering and Sciences, 4(1):1-10.

ÇOLAK, İ., 2014. Toprakaltı ve Yüzey Damla Yöntemleriyle Faklı Düzeylerde Sulanan Patlıcanda Su Stresinin Yaprak Su Potansiyeli Ölçmeleriyle Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş, 123s.

DACOSTA, M., ve HUANG, B., 2006. Determination of Minimum Water Requirements For Creeping, Colonial, and Velvet Bentgrasses Under Fairway Conditons. Crop Sci., 46: 81-89.

DARVISHI, A., 2009. Bazı Tek Yıllık Çim (*Lolium Multiflorum L*) Çeşitlerinin Morfolojik Özellikleri ve Yem Verimleri. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara, 48s.

DEMİREL, K., GENÇ, L., ÇAMOĞLU, G., ve AŞIK, Ş., 2010. Karpuz Bitkisinde Yaprak Su İçeriği ve Klorofil Okumalarından Yararlanılarak Su Stresinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 7 (3),155-162.

DEMİREL, K. 2012. Toprak Altına Serilen Su Tutma Bariyerlerinin (STB) Toprak Su İçeriği Çim Bitkisi Gelişimi Üzerine Etkileri. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Çanakkale, 127s.

DEMİREL, K., ve ÇAMOĞLU, G., 2014. Çim Bitkisinde Farklı Sulama ve Gübre Düzeylerinin Görsel Kaliteye ve Toprak Su İçeriğine Etkisi. 12. Ulusal Kültür Teknik Sempozyumu, 21-23 Mayıs, Tekirdağ, 547-550s.

DEMİROK, A., 2017. Harran Ovası' nda Mısır Bitkisi için Toprak Üstü ve Toprak Altı Damla Sulama Uygulamalarının Araştırılması. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 76s.

DEMİRTAŞ, M. N., ve KIRNAK, H., 2009. Kayısıda Farklı Sulama Yöntemleri ve Aralıklarının Fizyolojik Parametrelere Etkisi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarla Bitkileri Bölümü Dergi, 19(2): 79-83s.

DİKBAŞ, M. C., 2018. Konya'nın Meram İlçesinde Yer Alan Peyzaj Alanlarındaki Otomasyon Sulama Sistemi Uygulamalarının İrdelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 84s.

DOĞAN, E., KIRNAK, H., BEREKATOĞLU, K., BILGEL, L., ve SURUCU, A., 2008. Water Stres Imposed on Muskmelon (*Cucumismelo* L.) with Subsurface and Surface Drip Irrigation Systems Under Semi-Arid Climatic Conditions. Irrig. Sci., 26: 131-138.

DOUH, B., BOUJELBEN, A., 2010. Water Saving and Eggplant Response to Subsurface Drip Irrigation. Agricultural Segment: 1(2) AGS/1525.

EMEKLİ, Y., BASTUĞ, R., BÜYÜKTAŞ, D., ve EMEKLİ, N. Y., 2007. Evaluation of A Crop Water Stress Index For Irrigation Scheduling of *Bermudagrass*. Agricultural Water Management, 90: 205-212.

ENCİSO, J., JİFON, J. and WİEDENFELD, B., 2007. Subsurface Drip Irrigation of Onions: Effects of Drip Tape Emitter Spacing on Yield and Quality. Agric. Wat. Manage, 92(3): 126-130.

ERDEM, Ü., 1986. Çim Bitkileri, Çim Alanlar, Çim Alan Planlama ve Uygulama Tekniği. MEB Bende Terbiyesi ve Spor İl Müdürlüğü, İzmir.

FERNANDEZ, R, T., PERRY, R.L., and FLORE, L. A., 1997. Drought Respanse of Young Apple Trees on Three Rootstocks. Iı. Gas Exchange Chlorophyll Fluorescence Water Retations and Leaf Abcisic Acid. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 122 (6):841-848.

FU J., FRY, J., and HUANG, B., 2004. Minimum Water Requirements of Four Turfgrasses in the Transition Zone. Hort Science, 39 (7): 1 740-1 744.

GARNİER, E., and LAURENT, G., 1994. Leaf Anatomy, Specific Mass and Water Content in Congeneric Annual and Perennial Grass Species. *New Phytologist*, 128: 725-736.

GARROT, D. J. and MANCİNO, C. F., 1994. Consumptive Water Use of Three Intensively Managed *Bermudagrasses* Growing Under Arid Conditions. Crop Sci., 34(1): 215- 221.

GENÇOĞLAN, C., ALTUNBEY, H. and GENÇOĞLAN, S., 2006. Response of Gren Bean (P.Vulgaris L.) to Subsurface Drip Irrigation and Partial Rootzone-Drying Irrigation. Agric, Water, Manag, 84: 274-280.

GİBEAULT, V. A., COCKER-HAM, S., HENRY, J. M., VE MEYER, J., 1989. It's Use, Water Requirement and Irrigation. *California Turfgrass Culture*, 39-3: 1-9.

GRABOW, L. G., HARRİSON, K., DUKES, D. M., VORİES, E., SMİTH, W. B., ZHU, H., and KHALİLİAN, A. 2005. Consideration for the Design and Installation of SDI Systems in Humid Areas. Proceedings of World Water and Environmental Resources Congress. May 15–19, Anchorage, Alaska, USA, 12p.

GÜL, A., 1997. Bazı Yeşil Alan Buğdaygillerin Ege Bölgesi Sahil Kuşağında Kullanma Uygunluğu ve Değişik Çim Yatağı Üzerindeki Performansının Araştırılması. Ege Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 129s.

HILLEL, D., and GURON, Y., 1973. Relation Between Evapotranspiration Rate and Maize Yield. *Water Resour Res*., 9: 743–748.

HSIAO, T. C., 1973. Plant Responses to Water Stress. Annual Review of Plant Physiology 24: 519-570.

IŞIK, Ö. B., 2011. Hibrit Çim Yönteminin Futbol Sahalarında Uygulanırlığı. Artium araştırma dergisi, 5(2): 1-10.

İNCE, E., 2010. Bazı Çim Türlerinin Farklı Sulama Uygulamalarına Tepkileri Üzerine Bir Araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 52s.

JAMES, L. G., 1988. Principles of Farm Irrigation Systems Design. John Wiley and Sons, New York., 9-37s.

JİANG, Y., LIU, H., and VAN, C., 2009. Correlations of Leaf Relative Water Content, Canopy Temperature, and Spectral Reflectance in Perennial Ryegrass Under Water Deficit Conditions. *HortScience*, 44 (2): 459-462s.

JORDAN, J. E., WHİTE, R. H., VİETOR, D. M., HALE, T. C., THOMAS, J. C., and ENGELKE, M. C., 2003. Effect of Irrigation Frequency on Turf Quality, Shoot Density, and Root Length Density of Five Bentgrass Cultivars. Crop Sci., 43: 282-287.

KANAPECKAS, J., LEMEZİENE, N., STUKONİS, V. ve TARAKANOVAS, P., 2008. Drought Tolerance of Turfgrass Genetic Resources. Biologija., 54: 121-124.

KARAKURT, E., 2004. Ankara, Haymana Koşullarında Yeşil Alan Çim Türlerinin Bazı Morfolojik ve Fenelojik Karakterleri. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(3): 275-280.

KARCHER, D. E., RİCHARDSON, M. D., HİGNİGHT, K. ve RUSH, D., 2008. Drought Tolerance of Tall Fescue Populations Selected for High Root/Shoot Ratios and Summer Survival. *Crop Sci*., 48: 771-777.

KAYHAN, A., 2011. Toprak Altı Damla Sulama Yönteminde Lateral Derinliği ve Sulama Düzeylerinin Soğanda Gelişme, Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ, 76s.

KAYNAŞ, N., ve ERİŞ, A., (1995). Bazı Nektarin Çeşitlerinde Toprak Su Noksanlığının Biyokimyasal Değişimler Üzerine Etkisi. Agriculture and Forestry 22: 35-41.

KESKİN, M., ve ARSLAN, A., 2017. Çilek Bitkisi Yaprak Su İçeriğinin Renk Ölçer ve Klorofil Metre ile Incelenmesi (Evaluating Water Content of Strawberry Leaves Using a Chromameter and Chlorophyll Meter). International Advanced Researches & Engineering Congress, 16-18 November, Osmaniye, 2 360-2 368 s.

KESİKTAŞ, M., 2010. Karaman'da Farklı Ekim Zamanları ve Azotlu Gübre Dozu Uygulamalarının İtalyan Çiminin (*Lolium Multiflorum Wester woldicum Caramba*) Yem Verimine Etkileri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans Tezi, Adana, 59s.

KHANNA-CHOPRA, R., and SİNHA, K. S., 1991. Genetic Aspects of Water Relations and Drought Resistant in Crops. Biochemical Aspects of Crop Improvement. (Ed. Khanna-Chopra, R.), CRC Press, Boston, USA. p :153-168.

KIRNAK, H., KAYA, C., ve DEĞİRMENCİ, V., 2002. Growth and Yield Parameters of Bell Pepperswith Surface and Subsurface Drip Irrigation Systems Under Different Irrıgation Levels. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 33 (4): 383-389.

KIRNAK, H., ve DEMİRTAS, M. N., 2002. Su Stresi Altındaki Kiraz Fidanlarında Fizyolojik ve Morfolojik Değişimlerin Belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 33(3): 265-270.

KNEEBONE, W. R., KOPEC, D. M., and MANCİNO, C. F., 1992. Water Requirements and Irrigation. in: Waddington, D.V., Carrow, R.N. ve Shearman, R.C., Eds. Turfgrass. AmericanSociety of Agronomy, 32: 441–472.

LAMM, F.R., and TROOİEN, T.P., 2003. Subsurface Drip Irrigationfor Corn Production A Review of 10 Years of Research in Kansas. Irrig. Sci., 22:195-200.

LİN, H., XİNFANG, L., and YONGJİE, W., 1987. Antı-Inflammatory Mechanısm of Sodıum Glycyrrhetınate. Dept. of Pharmacology, Lanzhou Medical College, Lanzhou.

MACHADA, R., OLİVEİRA, M. R. G., (2005). Tomato Root Distribution, Yield and Fruit Quality Under Different Subsurface Drip Irrigation Regimes and Depts. Irrigation Science, 24(1): 15-24.

MARENCO, R. A., ANTEZANA-VERA, S. A. and NASCİMENTO, H. C. S., 2009. Relationship Between Specific Leaf Area, Leaf Thickness, LeafWater Content and SPAD-502 Readings in Six Amazonian Tree Species. Photosynthetıca, 47 (2): 184-190s.

MEFTİ, M., BOUZERZOUR H., ABDELGUERFİ, A. ve NOUAR, H., 2008. Morphological and Growth Characteristics of Perennial Grass Cultivars Grownunder Semi-Arid Conditions of the Algerian High Plateaus. Journal of Agronomy, 7 (2): 138-147s.

NİZAM, İ., 2009. Azotlu Gübrelemenin Çok yıllık Çim (*Lolium Perenne L.*)'İn Tohum Verimi ve Bazı Bitkisel Özelliklerine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 6 (2): 111-120s.

OĞAN, A., 1995. Harran Ovası Koşullarında Kışlık Ürün Olarak Yem Bezelyesi (*Pisumarvense* L.) ve İtalyan Çimi (*Lolium italicum L.*) Karışım Oranlarının Ot Verimine Etkisi Üzerinde Bir Araştırma. Harran Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 29s.

O' NEİL, K. J., ve CARROW, R. N., 1983. Perennial Ryegrass Growth, Water Use, and Soil Aeration Status Under Soil Compaction. *Agron. J.*, 75: 177-180s.

ORÇUN, E., 1979. Özel Bahçe Mimarisi (Çim sahaların tesis ve bakım tekniği). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, İzmir, Yayın No:152. 106s.

ORHANGAZİ, R., 2017. Harran Ovası' nda Biber (*Capsicum annuum L.*) Bitkisi İçin Toprak Üstü ve Toprak Altı Damla Sulama Uygulamalarının Araştırılması. Harran Üniv., Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Şanlıurfa, 86s.

ÖNDER, S., ÇALIŞKAN, M. E., ONDER, D., ve ÇALIŞKAN, S., 2005. Different Irrigation Methods and Water Stres Effects on Potato Yield and Yield Components. Agric, Water, Manag., 73: 73-86.

ÖZDEMİR, Y., 2013. Aydın Bölgesinde Pamukta Topraküstü ve Toprakaltı Damla Sulama Uygulamalarının İrdelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 79s.

PAYERO, J. O., TARKALSON, D. A., IRMAK, S., DAVİSON, D. and PETERSEN, J. L., 2008. Effect of Irrigation Amounts Applied with Subsurface Drip Irrigation on Corn Evapotranspiration, Yield, Water Use Efficiency, and Dry Matter Production in a Semiarid Climate. Agricultural Water Management, 95: 895-908.

RIAZ, A., YOUNIS, A., HAMEED, M. and KIRAN S., 2010. Morphological And Biochemical Responses Of Turf Grasses To Water Deficit Conditions. Pak. J. Bot., 42 (5): 3 441- 3 448s.

SAKELLARİOU-MAKRANTONAKİ, M., KALFOUNTZOS, D., VRYLAS, P., 2002. Water Saving and Yield Increase of Sugar Beet with Subsurface Drip Irrigation. The Internation Journal, 4: 85-91s.

SALMAN, A., 2008. Farklı Gübre Dozlarının Bazı Serin ve Sıcak İklim Çimlerinin Yeşil Alan Performanslarına Etkisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 169s.

SASS, J. F., and HORGAN, B.P., 2006. Irrigation Scheduling On Sand Based Creeping Bentgrass: Evaluating Evapotranspiration Estimation, Capacitance

Sensors, And Deficit Irrigation In The Upper Midwest. Online. Applied Turfgrass Science, Doi:10.1094/ATS-2006-0330-01-RS.

SCHMİDT, R. E., 1973. *Drought Stress on Turf*. RetrievedSeptember 11, 2011, from http://turf.lib.msu.edu/1970s/1973/730907.pdf. (Erişim tarihi: 31.12.2018)

SEVİK, H., CETİN, M., 2016. Effects of Some Hormone Applications on Germination and Morphological Characters of Endangered Plant Species Lilium Artvinense L. Onionscales. Bulgarian Chemical Communications 48 (2), 256-260s.

SİNGH, D. K., ve RAJPUT, TBS., 2007. Response of Lateral Placement Depths of Subsurface Drip Irrigation on Okra (*Abelmoschus esculentus*). International Journal of Plant Production, 1:73.84.

SUAREZ-REY, E., CHOI, C. Y., WALLER, P. M., KOPEC, D. M., 2000. Comparison of Subsurface Drip Irrigation and Sprinkler Irrigation for *Bermuda Grass* Turf in Arizona. Trans. Of the ASAE, 43(3): 631-640.

ŞAHİN, 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.

TARI, A. F., 2015. Ders Notları. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa.

TURFAN, N., 2016. Determining of Resistance Mechanism Against Abiotic Stress Factories in Native Walnut Variety (*Juglansregia L.*). Anadolu J AgrSci, 31. 321-331p.

TURGEON, A. J., 1980. Turfgrass Management. Reston Publishing Company, Inc., A Pretince-Hall Company, Reston, Virginia, 391s.

TUYLU, G. İ., 2018. Peyzaj Sulaması Ders Notları (basılmamış). Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Şanlıurfa.

VAROĞLU, H., 2010. Bazı Yeni Kamışsı Yumak (*Festuca arundinacea*), Çayır Salkım Otu (*Poa pratensis*), Kırmızı Yumak (*Festuca rubra*), İngiliz Çimi (*Lolium perenne L.*) Çeşitlerinin Çim Alan Özellikleri. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 58s.

VOLTERRANİ, M. N., GROSSİ, G., PARDİNİ, S., MİELE, M., GAETANİ and MAGNİ, S. 1997. Warm Season Turfgrass Adaptation in Italy. Int. Turfgrass Soc. Res. Journal, 8(2):1 344-1 354s.

WU, LİN., 1985. Matching Irrigation to Turfgrass Root Depth. *California Turfgrass Culture*, 35 (1): 1-2s.

XİNMİN, Z., LİN, H., XİUJU, B., BİNGXİANG, Z., FAHE, C., XİNZHANG, S., 2007. The Most Economical Irrigation Amount and Evapotranspiration of the Turfgrasses in Beijing City, China. Agricultural Water Management, 89 (1-2): 98-104.

YILDIRIM, O., 1994. Çim Alanların Sulanması. Çağdaş Yaşamda Çim Alanlar Sempozyumu II Ve III. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 2. 16-46.

YOUNGNER, V. B., MARSH, A.W., STROHMAN, R.A., GİBEAULT, V.A. ve SPAULDİNG, S., 1981. Water Use and Turf Quality of Warm-season and Cool-season Turfgrasses. California Turfgrass Culture, 31 (3): 1-4.

ZEREN, İ., CANTÜRK, U., ve YAŞAR., M.O., 2017. Bazı Peyzaj Bitkilerinde Klorofil Değişimi. Bartın Orman Fakültesi Dergisi,19 (2): 174-182.

ZORER, Ş., HOSAFLIOĞLU, I. ve YILMAZ, I. H., 2004. Çim Alanlarında Uygun Azotlu Gübre Uygulama Zamanlarının Belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (1): 27-34.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İsmail CARUS
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : Şanlıurfa 16.08.1990
Telefon : 0542 689 99 97
e-mail : ismailcarus@gmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl		Bitirme Yılı
Lise	:	Esentepe İMKB Lisesi	Ş.Urfa/ Merkez	2007
Üniversite	:	Harran Üniversitesi	Ş.Urfa / Merkez	2014
Yüksek Lisans	:	Harran Üniversitesi	Ş.Urfa/ Merkez	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2015-	Eyyübiye Belediyesi	Ziraat Mühendisi

YABANCI DİLLER: İngilizce