



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

**YEŞİL ALANLARIN SULANMASINDA
TOPRAK ALTI DAMLA SULAMA
YÖNTEMİNİN KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

Selman KAYA

DOKTORA TEZİ

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

**Haziran-2021
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Selman KAYA tarafından hazırlanan “Yeşil Alanların Sulanmasında Toprak Altı Damla Sulama Yönteminin Kullanım Olanaklarının Araştırılması” adlı tez çalışması 22/06/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ

.....

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ŞAHİN

.....

Üye

Prof. Dr. Süleyman SOYLU

.....

Üye

Prof. Dr. Zeki GÖKALP

.....

Üye

Doç. Dr. İsmail TAŞ

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Sait GEZGİN
FBE Müdürü

Bu tez çalışması Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğü tarafından 16201033 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Selman KAYA
22.06.2021

ÖZET

DOKTORA TEZİ

YEŞİL ALANLARIN SULANMASINDA TOPRAK ALTI DAMLA SULAMA YÖNTEMİNİN KULLANIM OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Selman KAYA

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ŞAHİN

2021, 160 Sayfa

Jüri

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet ŞAHİN

Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ

Prof. Dr. Süleyman SOYLU

Prof. Dr. Zeki GÖKALP

Doç. Dr. İsmail TAŞ

Bu araştırma, çim alanlarının sulanmasında toprak altı damla sulama yönteminin en uygun sistem tasarımını ortaya koymak ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile karşılaştırmak amacıyla 2016-2018 yılları arasında Konya ili Selçuklu ilçesinde yürütülmüştür. Çalışmada ayrıca, Konya ili Selçuklu ilçesi sınırları içerisindeki yeşil alanların miktarı ve bu alanların sulanmasında kullanılan sulama yöntemleri belirlenerek su ve biçim maliyetleri de hesaplanmıştır. Araştırmada ana konuları; toprak altı damla sulama ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi, alt konuları ise farklı sulama suyu miktarları oluşturmıştır. Toprak altı damla sulama sistem tasarımı, iki farklı lateral derinliği (0.10 ve 0.15 m) ve üç farklı lateral aralığı (0.40, 0.60 ve 0.80 m) olmak üzere toplam 5 farklı tasarımdan, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama sistemi ise tek tasarımdan oluşmuştur. Her iki yöntemde de; A sınıfı buharlaşma kabından iki gün ara ile meydana gelen yığışimli buharlaşmaların %100, %80 ve %60'ı olacak şekilde 3 farklı sulama konusu oluşturulmuştur.

Araştırma sonucunda, çim alanların sulanmasında toprak altı damla sulama sisteminin uygulanabilir olduğu belirlenmiş, bununla birlikte sistemin diğer yöntemlere kıyasla su tasarrufu ve sulama işçiliği açısından da daha avantajlı olduğu tespit edilmiştir. Çimlerin renk ve kalitesi dikkate alındığında park ve yeşil alanların sulanmasında; toprak altı damla sulama sistemi ile sulanan konular arasından A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmanın %100' ü verilen 40 cm genişlik ve 10 cm derinlikteki S1 ile 15 cm derinlikteki S2 konusunun, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konular arasından ise %100 su verilen YS1 konusu ile %80 su verilen YS2 konusunun uygun olduğu belirlenmiştir. Sulama konularına göre bitki su tüketim değerlerinin; 2017 yılında 657.36 – 1094.30 mm arasında, 2018 yılında ise 660.88 – 1098.70 mm arasında değiştiği hesaplanmıştır. Selçuklu ilçesinin toplam yeşil alan varlığı 12.721.245 m² ve kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı ise 10,68 m² olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki su tüketimi, Çim, Maliyet, Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama, Toprak altı damla sulama, Yeşil alanlar

ABSTRACT

Ph.D THESIS

INVESTIGATION OF USABILITY OF SUBSURFACE DRIP IRRIGATION METHOD FOR GREEN FIELDS

Selman KAYA

**SELÇUK UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF FARM STRUCTURES AND IRRIGATION**

Advisor: Asst. Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN

2021, 160 Pages

Jury

**Asst. Prof. Dr. Mehmet ŞAHİN
Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ
Prof. Dr. Süleyman SOYLU
Prof. Dr. Zeki GÖKALP
Assoc. Prof. Dr. İsmail TAŞ.**

This thesis investigates the use of subsurface drip irrigation method for irrigation of green areas and compares with fixed head (pop-up) sprinklers. The study was conducted between the years 2016 and 2018 in the Selçuklu town of Konya province. In addition, the total size of green areas of Selçuklu/Konya region and total water and mowing costs were calculated, and irrigation methods used for irrigation in these areas were investigated. The main arrangements consist of subsurface drip irrigation and fixed head (pop-up) sprinklers, and sub arrangements consist of different irrigation water quantities. As subsurface drip irrigation, two different letteral depths (0.10 and 0.15 m) and three different letteral spacings (0.40, 0.60 and 0.80 m) (totally 5 different designs) were used and a single design was used for fixed head (pop-up) sprinkler irrigation. For both arrangements, three irrigation arrangements were created as 100, 80 and 60% of cumulative evaporations obtained every two days from the class-A evaporation container.

According to the results, it was found that subsurface drip irrigation systems were suitable to irrigate green-fields, in addition, it was obtained that this system was more advantageous in terms of water savings and irrigation labor. Considering the color and quality of grass, among the arrangements irrigated with subsurface irrigation, S1 arrangement that has 40 cm of lateral spacing and 10 cm of lateral depth irrigated with 100% of class-A pan evaporation and S2 arrangement that has 15 cm of depth was found to be suitable. Among arrangements irrigated with fixed head (pop-up) sprinkler methods, the YS1 and YS2 arrangements which were irrigated by 100% and 80% of class-A pan evaporation, respectively were found to be suitable. Plant water consumptions of irrigation arrangements varied between 657.36 - 1094.30 mm in 2017 and between 660.88 - 1098.70 mm in 2018. The total size of green areas of Selçuklu district was determined as 12.721.245 m² and the amount of active green area per capita was determined as 10.68 m².

Keywords: Evapotranspiration, Grass, Cost, Fixed head (pop-up) sprinkler irrigation, Subsurface drip irrigation, Green fields

ÖNSÖZ

Canlılar için hayati önem taşıyan suyun öneminin giderek arttığı günümüzde, mevcut suyun randımanlı kullanılması için gerek yeşil alanlarda kullanılan sulama yöntemlerinin gerekse de uygulanacak sulama programının önemi daha da artmaktadır. Özellikle yeşil alanlarda kullanılan sulama suyundan tasarruf yapmak amacıyla çim alanların sulanmasında toprak altı (yüzey altı) damla sulama yönteminin uygulanabilirliğinin araştırıldığı bu çalışmada, ayrıca yeşil alanların sulanmasında kullanılan diğer sulama yöntemleri de incelenerek, toprak altı damla sulama yöntemi ile çok yönlü olarak karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, Konya ili Selçuklu ilçesi yeşil alan varlığı tespit edilerek bu alanların sulanmasında kullanılan sulama yöntemleri ve oranları da belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, belediye şartlarında çim alanların sulanmasında toprak altı damla sulama yönteminin kullanım olanaklarını araştırmak amacı ile bir deneme kurulmuş ve 2016-2018 yılları arasında toplam üç sulama sezonunda gerekli çalışmalar yapılmıştır. Ayrıca, çalışmada diğer yeşil alanlardaki kullanılan yöntemlerle kıyaslamalar yapılmış, sulamada karşılaşılan sorunlar ve sulama sistemleri için öneriler sunulmuştur.

Çalışmanın oluşumu, yürütülmesi ve her aşamasında değerli katkılarını esirgemeyen danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Mehmet ŞAHİN'e, bölüm başkanı hocam Prof. Dr. Nuh UĞURLU, Prof. Dr. Nizamettin ÇİFTÇİ ve Prof. Dr. Süleyman SOYLU'ya, ve bölümümdeki diğer hocalarıma, deneme alanının oluşturulması ve düzenlenmesinde destek olan dönemin Selçuklu Belediye Başkanı ve halen Konya Büyükşehir Belediye Başkanı Uğur İbrahim ALTAY'a, dönemin Park ve Bahçeler Müdürü Ziraat Mühendisi Murat CAN'a, yeşil alanlarla ilgili verilerin toplanmasında yardımcı olan Park ve Bahçeler Müdürlüğü Teknik Personellerine, Sulama Tesisat Ekibine ve Fidanlık çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında bana destek veren Anne ve Babama, bu çalışmamda yanımda olan ve türlü zorluklara katlanarak manevi desteğini esirgemeyen çok kıymetli Eşim Ayşegül'e ve çocuklarıma, son olarak her zaman ihtiyaçlarıma çözüm bulan kardeşlerime de sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Selman KAYA
KONYA-2021

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Bitki Su Tüketimi ve Hesaplama Yöntemleri	4
2.2. Yeşil Alanlar ve Sulanması.....	10
2.3. Kentsel Yeşil Alanlarda Uygulanan Sulama Yöntemleri	14
2.3.1. Yüzey (hortum ve arazözle) sulama yöntemi	16
2.3.2. Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi	17
2.3.3. Toprak üstü damla sulama yöntemi	19
2.3.4. Toprak altı damla sulama yöntemi.....	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	28
3.1. Materyal	28
3.1.1. Araştırma alanı.....	28
3.1.2. Deneme alanı	29
3.1.3. Toprak ve su özellikleri	30
3.1.4. İklim özellikleri.....	30
3.1.5. Yeşil alan bitki örtüsü	30
3.1.6. Araştırmada kullanılan alet, ekipman ve dokümanlar	33
3.1.7. Araştırmada kullanılan bilgisayar paket programları	38
3.2. Yöntem.....	38
3.2.1. Deneme yerinin belirlenmesi	38
3.2.2. Denemenin oluşturulması ve araştırma konuları	40
3.2.3. Sulama sistemlerinin kurulumu	42
3.2.4. Çim ekiminin yapılması.....	44
3.2.5. Deneme alanı toprak ve su örneklerinin alınması.....	44
3.2.6. Toprağın su alma hızının ölçülmesi.....	45
3.2.7. Sistem takibi	46
3.2.8. Bitki su tüketiminin hesaplanması	46
3.2.9. Günlük buharlaşma ve yağış miktarının ölçülmesi.....	47
3.2.10. Sulama suyu miktarının hesaplanması.....	48
3.2.11. Bitki gelişimine yönelik gözlemler	48
3.2.12. Araştırma alanlarındaki mevcut sulama durumunun tespiti	49
3.2.13. Araştırma alanında yapılan diğer bakım işleri	49
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	51

4.1. Araştırma Alanı Toprak ve Sulama Suyu Örneklerinin Analiz Sonuçları.....	51
4.2. Toprağın Su Alma Hızı.....	52
4.3. Buharlaşma ve Yağış Ölçüm Sonuçları	52
4.4. Uygulanan Sulama Programı	54
4.5. Sulama Sayısı ve Sulama Suyu Miktarları	55
4.6. Bitki Su Tüketim Değerleri.....	59
4.7. Farklı Sulama Yöntem ve Sulama Suyu Miktarlarının Bitki Özelliklerine Etkisi	64
4.7.1. Çimlenme.....	64
4.7.2. Bitki boyu	65
4.7.3. Çim Biçim Sayısı ve Ağırlık Ölçüm Sonuçları	67
4.7.4. Bitkilerde renk ve kalite durumu	73
4.7.5. Bitki kök uzunlukları	96
4.8. Deneme Sonunda Sistem ve Damlatıcıların Kontrolü	103
4.9. Selçuklu İlçesi Yeşil Alan Varlığı ve Uygulanan Sulama Yöntemleri.....	105
4.9.1. Selçuklu ilçesi yeşil alan varlığı	106
4.9.2. Selçuklu ilçesinde uygulanan sulama yöntemleri	107
4.10. Çim Alanlarda Uygulanan Sulama Yöntemlerinin Kıyaslanması	120
4.11. Selçuklu Belediyesi Tarafından Uygulanan Sulama Suyu İle Deneme Sonucunda Bulunan Sulama Suyu Miktarlarının Karşılaştırılması	124
4.12. Selçuklu Belediyesi Yeşil Alanlarının Su ve Biçim Maliyetlerinin Analizi ...	126
4.12.1. Yıllara göre belediyenin su ve çim biçimi maliyetleri.....	126
4.12.2. Deneme alanı ve Selçuklu Belediyesine ait yeşil alanların su maliyetlerinin sulama yöntemlerine göre kıyaslanması	126
4.12.3. Deneme alanı ve Selçuklu Belediyesine ait yeşil alanların çim biçim maliyetlerinin kıyaslanması	127
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	129
5.1 Sonuçlar	129
5.2 Öneriler	131
EKLER	134
KAYNAKLAR	152
ÖZGEÇMİŞ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

atm	: Atmosfer
bar	: Bar
ppm	: Parts Per Million
cm	: Santimetre
cm ³	: Santimetre küp
dk	: Dakika
g	: Gram
l	: Litre
h	: Saat
kg	: Kilogram
m	: Metre
m ²	: Metre kare
m ³	: Metre küp
mm	: Milimetre
mm ²	: Milimetre kare
S	: Saniye
°C	: Santigrad derece
~	: Yaklaşık
%	: Yüzde

Kısaltmalar

ASCE	: American Society of Civil Engineers
ASAE	: American Society of Association Executives
USDA	: United States Department of Agriculture
SCS	: Soil Conservation Service
TDR	: Time Domain Reflectometry
ET	: Evapotransprasyon
Et ₀	: Referans Bitki Su Tüketimi
FAO	: Food and Agriculture Organization
FAO PM	: FAO-Penman-Monteith Yöntemi
KOSKİ	: Konya Su ve Kanalizasyon İdaresi
K _c	: Bitki Katsayısı
PE	: Polietilen
SN	: Solma Noktası
TK	: Tarla Kapasitesi
K _{pc}	: Bitki Pan Katsayısı
vb.	: ve benzeri
TL	: Türk lirası

1. GİRİŞ

Yeşil alanlar, özellikle de kentlerde, insanlar için önemli yaşam alanlarından birisidir. Yoğun iş ve şehir hayatından uzaklaşmak isteyen insanların bu alanlarda stresten uzak bir şekilde dinlenmesi, sağlıklı bir şekilde temiz hava alıp dolaşması, yalnız veya ailece hoş bir vakit geçirmesi yeşil alanların önemini daha da arttırmaktadır. Yeşil alanlar, doğal görünümüyle ortaya çıkan estetiği, ferahlığı, hava kirliliğine neden olan bazı gazların etkilerinin azaltması ve insanların keyif alacağı bir ortam oluşturması açısından da şehirlere büyük katkılar sağlar.

Kentlerde yeşil alan ihtiyacı nüfus artışı ile doğru orantılıdır. Kentsel yaşam kalitesi ve kentlerin gelişmişlik düzeyi, kentin sahip olduğu yeşil alan miktarıyla beraber kişi başına düşen yeşil alan miktarı ile de yakından ilişkilidir. Konya ili hızla büyümekte olduğu için nüfusun ve yerleşimin artışına paralel olarak yeşil alan miktarı da giderek artmaktadır. Dolayısıyla yeşil alanların sulanmasında kullanılacak olan su miktarının bugün kullanılanıdan daha fazla olacağı tahmin edilmektedir (Kaya, 2013).

Yeşil alan ve parkların oluşturulmasında yaygın olarak çim türleri kullanılır. Çim bitkisinin 1200'ün üzerinde tür ve çeşidi bulunmaktadır. Bir çim çeşidinin tercih edilmesinde bitkinin toprağı örtme derecesi, büyüme mevsimi uzunluğu, kuraklığa olan toleransı, cinsi ve rengi gibi özellikleri göz önünde bulundurulmaktadır (Orta, 2017). Özellikle spor alanları ile park ve bahçelerde kullanılacak olan çim türleri için tüm bu özelliklerin yanında çiğnenmeye dayanıklı olan çeşitler tercih edilmektedir.

Peyzaj alanlarının sulanması için gerekli su genellikle şehir içme ve kullanma suyu şebekelerinden karşılanmaktadır. Bu nedenle, su kaynaklarının kısıtlı olmasının yanında yağışların da çok az olduğu Konya'da, yeşil alanların sulanmasında kullanılan sulama suyunun tasarruflu kullanılması daha da önem kazanmaktadır. Su, hem peyzaj alanlarında hem de diğer alanlarda özellikle de insan hayatında vazgeçilmez bir öğedir. Dolayısıyla suyun bütün alanlarda verimli bir şekilde kullanılması zorunludur. Bunun için hidrolojik dengenin çok iyi planlanması ve dolayısıyla bitki su tüketiminin iyi bilinmesi gereklidir. Bitki su tüketimi, sulama projelerinin geliştirilmesiyle de yakından ilgilidir (Şahin, 2005).

Sulama, bitkilerin gelişmesi için gerekli olan suyun doğal yağışlarla karşılanamayan miktardaki kısmının bitki kök bölgesine dengeli ve kontrollü bir şekilde verilmesidir (Kara, 2005). Peyzaj alanlarının projelendirilmesinde ve yaşatılmasında sulama suyu varlığı ve yönetimi büyük önem taşımaktadır. Bitkilerin yaşayabilmesi için gerekli olan miktardaki suyun, bir sulama sistemi aracılığı ile bitkilere ulaştırılması

gerekmektedir. Bu sistemin tercihinde; öncelikle alanın konumu, mevcut su durumu ve bitkisel tasarım dikkate alınmaktadır. Yanlış veya uygun olmayan sistem tercihi ile birlikte, sistemin yanlış olarak kullanılması da suyun israf edilmesine yol açabilmektedir.

Peyzaj alanlarının sulanmasında, su tek seferde değil belirli aralıklarla bitki kök bölgesine ulaştırılır. Bu nedenle, hem sulama randımanı hem de işçilik maliyeti dikkate alınarak bu alanların sulanmasında en uygun sulama sistemleri tercih edilmelidir. Sulama sistemlerinin planlanmasında; su kaynağı, bitki deseni (bitkilendirme planı), bitki su tüketimi, ihtiyaç olan sulama suyu miktarı, su kalitesi ve toprak özellikleri iyi etüd edilerek teknik bir sulama projesi ve programı hazırlanmalıdır. Bitkilerin gerçek su tüketimleri, sulama suyu ihtiyaçları, sulama zamanı ve sulama aralığı tespit edildikten sonra ay ve mevsimlere göre sulama suyu ihtiyaçları hesaplanmalı ve en uygun sulama yöntemi seçilerek sulama yapılmalıdır. Çünkü su kaynaklarının kısıtlı olmasının yanında yağışların da az olduğu Konya ilinde, yeşil alanların sulanması için gerekli olan sulama suyunun çoğu zaman şehir içme kullanma suyu şebekelerinden karşılandığı için kullanılacak suyun her damlası önem arz etmektedir.

Yeşil alanların sulanmasında genellikle basınçlı sulama yöntemlerinden biri olan sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi kullanılmaktadır. Bu sistem ile yeşil alanlar yağmurlama şeklinde sulanmakta ve iklim faktörlerinden etkilenecek su kaybına yol açabilmektedir. Ayrıca sistem ekipmanları insanlar tarafından tahrip edilmektedir. Son yıllarda bu olumsuzlukları ortadan kaldıran toprak altı damla sulama sistemi, çim ve peyzaj alanların sulanmasında kullanılmaya başlanmıştır. Toprak altı damla sulama sistemi ilk olarak 1959 yılında gündeme gelmiştir. 1980'li yıllarda sistem ile ilgili bilimsel araştırmalar hızlı bir şekilde çoğalmış ve pratik olarak uygulamaya koyulmuştur (Camp, 1998). Toprak altı damla sulama sistemi ile yukarıda bahsedilen olumsuzlukların önüne geçileceği, su kayıplarının azalacağı, zamanında ve yeterli sulama ile optimum bitki gelişimi olacağı düşünülmektedir.

Su varlığı az olan bölgelerde kısıtlı sulama uygulamaları gün geçtikçe daha da önem kazanmakta, özellikle de yeşil alanların sulanmasında verim azalması gibi bir durum söz konusu olmadığı için önemli hale gelmektedir. Zira birçok bölgede yeşil alanların sulanmasında şehir içme ve kullanma suyu kullanılmaktadır. Bu nedenle bitkinin renk ve kalite unsurlarını bozmayacak şekilde sulama suyunda kısıt uygulamak iyi bir su yönetimi açısından oldukça önemlidir (Şahin, 2005).

Son yıllarda farklı bitki türleri için toprak altı damla sulama yöntemi yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışma ile, çim alanların sulanmasında toprak altı damla

sulama yöntemi için en uygun sistem tasarımı araştırılmış ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile karşılaştırılmıştır. Çalışmada farklı sistem tasarımı ve sulama programlarının çim bitkisi su tüketimine ve gelişimine etkisi incelenmiştir. Araştırmada ayrıca, Konya ili Selçuklu ilçesi sınırları içerisindeki yeşil alanlarının sulanmasında kullanılan sulama yöntemleri incelenerek mevcut yeşil alanların sulanmasında su ve biçim maliyetleri de hesaplanmıştır. Bu araştırmanın, tüm diğer park ve yeşil alanların sulanmasında etkin su yönetimi açısından iyi bir örnek çalışma olacağı düşünülmektedir.



2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Konya ili gibi su kaynakları kısıtlı olan bölgelerde, yeşil alanların sulanmasında içme ve kullanma sularının kullanımının zorunlu olması, mevcut su kaynaklarının etkin kullanımını gerektirmektedir. Bu nedenle, bu gibi bölgelerde öncelikle mevcut toprak-su koşullarında az su tüketen peyzaj bitkileri tercih edilmelidir. Bununla birlikte, yeşil alanlar planlanırken cansız tasarımlar da ön plana çıkarılarak canlı tasarım oranı azaltılabilir. Park ve yeşil alanların sulanmasında suyun randımanlı kullanımı için uygun bitki seçiminin yanında uygun sulama yöntemi ve programı da önem arz etmektedir. Park ve yeşil alanların sulanmasında tek bir yöntem kullanılabileceği gibi bitkisel materyalin farklılık arz ettiği durumlarda birden fazla sulama yöntemi de kullanılabilmektedir. Uygun yöntem ve yöntemlerin seçilmesi de tek başına suyun etkin kullanımı için yeterli değildir. Sulama suyu mutlak suretle bitki su tüketimine göre belirlenmelidir. Su varlığına göre bitkilerin ihtiyacı olan suyun tamamının yerine kısılarak daha az verilmesi yani kısıtlı sulama programları etkin su kullanımı açısından son yıllarda daha da önemli hale gelmiştir.

Park ve yeşil alanların sulanmasında göz önünde bulundurulması gereken hususlar çerçevesinde yerli ve yabancı kaynaklar irdelenerek aşağıda özetlenmiştir.

2.1. Bitki Su Tüketimi ve Hesaplama Yöntemleri

Allen ve ark. (1998) bitki su tüketimi yani evapotranspirasyonu; ekili olan bir tarım arazisinde toprak yüzeyinden gerçekleşen buharlaşma (evaporasyon) ve bitki yüzeyinden terleme (transpirasyon) yolu ile atmosfere geçen su miktarlarının toplamı olarak tanımlamıştır.

Hatfield (1988) yaptığı çalışmada, hidrolojik çevrimin en önemli parametrelerinden olan bitki su tüketiminin; bitki sulama suyu ihtiyacının belirlenmesi, hidrojeolojik araştırmalar, su yapıları ve drenaj sistemlerinin plan ve projelenmesinde kullanıldığını vurgulamıştır.

Bitki su tüketimi; sıcaklık, güneşlenme süresi, hava nemi, solar radyasyon ve rüzgâr gibi iklim faktörleriyle birlikte, bitkinin türü, büyüme mevsimi, gelişme devresi, toprak tekstürü ve strüktürü, toprağın işlenme durumu, toprak suyu ve işletme biçimi gibi çok sayıda faktörün etkisi altındadır (USDA-SCS, 1967).

Steduto (1999) bitkiler tarafından kullanılan suyun çoğunun (%98-99) transpirasyonla su buharı olarak atmosfere verildiğini, bununla birlikte toprak yüzeyi ıslak olduğu zaman, topraktan evaporasyonla da su kaybedildiğini, bitkilerin kullandığı toplam

su miktarının büyüme için kullanılan suyu da kapsadığını belirtmiştir. Ancak, ifade edilen su miktarının, bitkilerin evapotranspirasyonunun belirlenmesi sırasında yapılan hatanın içerisine dahil edilmeyecek kadar az olduğunu, bundan dolayı bitkiler tarafından kullanılan su miktarının evapotranspirasyonla (ET) tüketilen su olarak tanımlandığını açıklamıştır.

Sulama sistemleri; toprağın nem depolama kapasitesindeki sınırlılık ve yağışların yeterli olmaması sebebiyle bitki su ihtiyacını karşılamak için plan ve proje aşamalarından sonra kurulur. Sulama suyu ihtiyacı ve buna bağlı olarak sulama sistemlerinin planlanıp kurulabilmesi için, bitki su tüketiminin (evapotranspirasyon) bilinmesi gereklidir (Hansen ve ark., 1979; Kanber, 1997).

Doorenbos ve Pruitt (1975) bitki su tüketiminde bitki cinsinin ve yetiştirme karakteristiklerinin önemli olduğunu ama en önemli faktörünün ise iklim olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında, toprağın nem durumu, toprak bünyesi, gübreleme, tarımsal faaliyet şekli, entomolojik ve fitopatolojik etkenler, çevresel faktörler ve sulama uygulamaları ile diğer faktörlerin de bitki su tüketimini etkilediğini, buna da gerçek su tüketimi denildiğini açıklamışlardır.

Turner ve Burch (1983) araştırmalarında, toprak, iklim ve stoma direnci gibi faktörlerin birleşik etkisiyle oluşan olguyu gerçek bitki su tüketimi olarak açıklamışlardır.

Şahin (2005) Konya kent merkezinde çim bitkisi su tüketimi üzerine araştırma yapmış ve Çizelge 2.1’de verilen sonuçlara ulaşmıştır.

Çizelge 2.1. Aylara göre gerçek çim bitki su tüketimi ve sulama suyu ihtiyacı (mm)

Aylar	Bitki su tüketimi	Etkili Yağış	Net Sulama Suyu İhtiyacı	Ölçülen Randıman (%)	Toplam Sulama Suyu İhtiyacı
Mayıs	117.7	20	91.1	85	107.18
Haziran	143.42	26.5	112.42	85	132.26
Temmuz	173.09	11.5	158.53	85	186.51
Ağustos	153.43	16	138.69	85	163.16
Eylül	115.18	0	115.21	85	135.54
Ekim	68.49	0	66.88	85	78.68
Toplam	771.31	74	682.83	85	803.33

Baştuğ ve Büyüктаş (2003) çim bitkisi su tüketimi ve bazı kalite özelliklerini farklı miktarlarda sulama suyu vererek incelemişler, A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarlarının %100, 88, 75 ve 50’si oranında serin iklim çim karışımını günlük olarak sulamışlardır. Sonuç olarak mevsimlik ortalama bitki su tüketimi değerlerinin sırasıyla 7.3, 6.6, 5.8 ve 4.3 mm gün⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir.

Leinauer ve ark. (2010) kurak ve yarı kurak bölgelerdeki ortalama yıllık yağışın (100-500 mm), serin mevsim çimlerinden uzun çimen (*Festuca arundinacea* L.) ve Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) veya ılık mevsim Bermudagrass (*Cynodon dactylon* L.) gibi geleneksel çimler için gerekli bitki su gereksiniminin (800-1200 mm) önemli ölçüde gerisinde kaldığını vurgulamışlardır. Bu nedenle, kentsel evsel yazlık su kullanımının %50 ile 70'i veya daha fazlası peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır (Devitt ve ark., 2008).

İlbeyli ve ark. (2004) üç yıl süren araştırmalarında çim bitkisi su tüketimini, tartılı lizimetrede saptayıp, referans bitki su tüketimi tahmin yöntemleriyle karşılaştırmışlardır. Araştırmanın ilk iki yılında, çim bitkisinin etkili kök derinliğinin yüksek alınması sonucu bitki su tüketim değerleri yüksek bulunmuş, ancak üçüncü yılda, etkili kök derinliğinin düşürülmesi sonucu, çim bitkisinin su tüketiminin aylık 63.5-183.2 mm arasında, mevsimlik ise 879.5 mm olarak gerçekleştiğini açıklamışlardır.

Ayanoğlu (2019) Tekirdağ koşullarında toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan serin iklim çim çeşitlerinde farklı sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarlarının 324.2 mm – 195.7 mm; toplam bitki su tüketimi değerlerinin 382.7 mm – 260.2 mm; günlük bitki su tüketim değerlerinin ise; 5.38 mm/gün – 3.69 mm/gün arasında, sıcak iklim çim çeşitlerinde ise aynı değerlerin 298.6 mm – 117.1 mm; 357.9 mm – 180.4 mm; 5.03 mm/gün – 2.53 mm/gün arasında değiştiğini bildirmiştir.

Türk (2019) Trakya koşullarında yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan serin (%30 *Lolium perenne*, %25 *Festuca rubra rubra*, %35 *Festuca arundinacea* ve %10 *Poa pratensis*) ve sıcak iklim çim türlerinde (*Cynodon* spp.), su tüketimi ve sulama zamanı belirlenmesi amacıyla, Tekirdağ-İstanbul il sınırında Gümüşyaka köyünde 2018 yılı yaz döneminde (Mayıs- Eylül) yürüttüğü araştırma sonuçlarına göre; serin iklim çim türlerinde farklı sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarlarının 523.5 – 275.3 mm; toplam bitki su tüketimi değerlerinin 754.8 – 521.9 mm; günlük bitki su tüketimi değerlerinin ise; 5.2– 3.7 mm gün⁻¹ arasında, sıcak iklim çiminde ise aynı değerlerin 423.8 – 186.2 mm; 590.1 – 521.5 mm; 4.1–3.6 mm gün⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kara (1983) potansiyel bitki su tüketimini; bitkilerin kısıtsız olarak istedikleri kadar su kullanımlarını sağlayacak miktarda toprakta suyun bulunması durumunda meydana gelecek evapotranspirasyon olarak açıklamıştır. Ayrıca bunun doyma noktasına yakın toprak şartlarındaki evapotranspirasyon olarak da tanımlanabileceğini, zira ona denk bir değer olduğunu belirtmiştir.

Suyun büyüme için yeterli olduğu şartlarda, sağlıklı olarak büyüyüp, dik durarak toprağı tamamen gölgeleyen aynı boyda türdeş bitki topluluğundan, atmosfere aktarılan maksimum su buharı miktarına potansiyel evapotransprasyon (ETp) denir. ETp tamamen iklim faktörlerinin etkisiyle meydana gelmektedir (Burman ve ark., 1980; Doorenbos ve Pruitt, 1992; Ünlü, 2000).

Potansiyel bitki su tüketimi; suyun bitkiler için sınırlı olmadığı koşullarda, toprağı tamamen gölgeleyen, etkin büyüyen ve 8-15 cm yüksekliğinde türdeş boylu çayır otlarından oluşan yoğun, yeşil bir yüzeyden meydana gelen maksimum su tüketim miktarıdır (Penman, 1948; Doorenbos, 1977).

Kanber (1997) bitkilerin potansiyel su tüketimlerini birbirleriyle karşılaştırmak ve ölçülen iklim değerleri dışındaki çevre koşullarının su tüketimine etkisini belirlemek için referans bitki su tüketiminin geliştirildiğini, buna aynı zamanda kıyas bitki su tüketimi de denildiğini belirtmiştir. Aynı iklim ve toprak nemi koşullarında, bitkinin farklı büyüme devrelerindeki potansiyel su tüketiminin farklı olduğu gibi, yine aynı koşullarda bitkiler arasında yaprak şekli ve stoma özellikleri ile bazı toprak özellikleri farkından dolayı da potansiyel su tüketiminin farklı oluştuğunu açıklamıştır. Çalışmada, potansiyel bitki su tüketiminde bitki ve toprak özelliklerinin etkisi olduğunu, aynı iklim koşullarında bitkiye ve iklim dışı çevre koşullarına göre değişebildiğini, referans bitki su tüketiminin potansiyel bitki su tüketimindeki bu sınırlamalara karşı geliştirilmiş bir kavram olduğunu bildirmiştir. Referans bitki su tüketiminin; potansiyel evapotransprasyonun aero dinamik pürüzlülük ve yüzey yansıtma katsayısındaki farklardan dolayı bitkiden bitkiye; gizli ve duyumsanır ısı iletimindeki farklardan dolayı da bölgeden bölgeye değiştiğini, bundan dolayı da daha çok tercih edildiğini ifade etmiştir.

Referans bitki su tüketimi (ET_o); atmosferin buharlaşma gücünün bir sonucu olarak, toprak ve bitki yüzeyinden meydana gelen buharlaşmadır ve yalnızca iklim değerlerinden etkilenmektedir (Allen ve ark., 1998).

İlbeyli ve ark. (2004) Ankara koşullarında yürüttükleri çalışmada, farklı referans bitki su tüketimi tahmin yöntemi ile elde edilen çim bitkisi su tüketimlerini lizimetrede ölçülen gerçek değerlerle karşılaştırmışlardır. Çalışma sonunda, olarak hem kısa hem de uzun dönem tahminleri yönünden FAO Penman-Monteith yönteminin en iyi sonuç verdiğini, FAO Pan buharlaşma yönteminin düşük, diğer yöntemlerin ise yüksek değerde olduğunu belirtmişlerdir.

American Society of Civil Engineers (ASCE) tarafından 11 bölgede ortak bir araştırma yapılmış, araştırmada 20 farklı metottan elde edilen referans bitki su tüketim değerleri ile lizimetreden elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Ayrıca yapılan araştırmanın, metotların farklı iklim koşullarına adaptasyonunun belirlenmesi açısından önemli olduğu belirtilmiştir. Benzer bir çalışma da Avrupa Birliği tarafından yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda; Modifiye Penman Monteith yöntemi ile elde edilen değerlerin, diğer metotlarla elde edilen değerlerden yaklaşık %20 fazla olduğu, FAO Penman Monteith yönteminin ise hem kurak hem de nemli bölgelerde tüm iklim koşullarında gerçeğe yakın sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Allen ve ark., 1998).

Doorenbos ve Pruitt (1975) Penman, Blaney Criddle, A sınıfı buharlaşma kabı ve Net radyasyon olmak üzere dört yöntemi kullanarak çim benzeri bir kıyas bitkiden su kaybını (ET_o) hesaplamak üzere bir rehber hazırlamışlardır.

Kneebone ve ark. (1992) çalışmalarında, çim bitkisi su tüketiminin bitki cinsine bağlı olarak, sulama mevsimi boyunca 2.5-7.5 mm gün⁻¹ arasında değiştiğini, maksimum 12 mm gün⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmada, çim bitkisi su tüketiminin, A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın yengeç otu gibi bazı sıcak iklim çimlerinde %55-65'i, kamışsı yumak gibi bazı serin iklim çimlerinde de %65-80'i kadar olduğunu açıklamışlardır. Ayrıca bir başka çalışmada Kneebone ve Pepper (1982) bermuda çiminin (*Cynodon spp.*), aşırı sulanması (364 mm hafta⁻¹ sulama suyu) durumunda, yıl boyunca ortalama bitki su tüketiminin 8 mm gün⁻¹ olduğunu açıklamışlardır.

Baştuğ ve Büyüktaş (2003) yaptıkları bir araştırmada, Akdeniz ikliminde yetiştirilen çim bitkisine, A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşmanın %100'ü, %88'i, %75'i ve %50'sini sulama suyu olarak uygulamışlar, araştırma sonucunda buharlaşmanın %75'inin sulama suyu olarak çim bitkisine verilmesinin yeterli olduğunu açıklamışlardır.

Emekli ve Baştuğ (2007) tarla koşullarında Bermudagrass çim çeşidine A sınıfı buharlaşma kabından iki gün arayla meydana gelen buharlaşmanın %100'ü, %75'i, %50'si ve %25'i oranında su uygulamışlardır. Çalışma sonucunda, sulama konuları arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olduğunu ancak aylar arasındaki farklılığın önemli olmadığını ve en iyi görsel kalitenin %75 sulama düzeyinde elde edildiğini belirtmişlerdir.

Beard (1973) çim bitkisinde kuraklık stresinin, bitki su tüketimini, büyüme oranını ve görsel kaliteyi (çim rengi, yaprak yapısı, sürgün yoğunluğu vb.) doğrudan etkilediğini ifade etmiştir. 1985 yılında yaptığı araştırmada ise serin iklim çim türlerinin

bitki su tüketimi değerlerinin sıcak iklim çim türlerine göre çok yüksek olmadığını belirtmiştir.

Aronson ve ark. (1987) çim bitkisinin su yetersizliğine karşı çeşitli biçimlerde tepki verdiğini belirtmişlerdir. Çalışmada; bitkilerde kuraklık belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olan sulama gecikmelerinin, çim bitkisi su tüketiminde azalmalara yol açtığını, aynı zamanda görsel kalite ve büyüme hızını da düşürdüğünü belirtmişlerdir.

Gibeault ve ark. (1989) çalışmalarında, serin ve sıcak iklim çeşitlerinde bitki su tüketiminin %100'ü, %80'i ve %60'ını uygulamışlar ve bunun sonucunda görsel kaliteyi, kök gelişimini ve bitki su tüketimini incelemişlerdir. Çalışmada, görsel kalitenin değerlendirilmesinde 1-9 skalasını kullanmışlardır.

Zorer ve ark. (2004) çim alanların kalitesi üzerine yaptıkları bir çalışmada bitki boyu, yeşil ot verimi, renk ve çim kalitesini incelemişler ve çalışmalarında görsel kalite değerlendirmelerinde ise, 1-9 skalasını kullanmışlardır.

Öztaş (1997) son zamanlarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan TDR yöntemiyle, toprakların dielektrik özelliklerinin ölçülmesi yoluyla volumetrik nem içeriklerinin hem güvenli hem de kısa sürede belirlenebildiğini belirtmiştir. Ayrıca, TDR yönteminin en önemli avantajlarından bir diğerinin de yüzey topraklarının nem içeriklerinin kolaylıkla belirlenebilmesine imkân sağladığını bildirmiştir. Aynı çalışmada, yüzey toprağının nem içeriğinin belirlenmesinin yoğun bir örneklemeyi gerektirdiğini, gravimetrik yöntemle nem tayininin hem yüzeyin bozulmasına neden olacağı hem de zaman alıcı ve masraflı olmasında dolayı TDR yönteminin öneminin kat kat arttığını vurgulamıştır.

Hartmann (1996) TDR yönteminin; birbirlerine paralel olarak toprağa yerleştirilen metal çubuklar (probe, iletken, sensör) vasıtasıyla bir voltaj kaynağından gönderilen elektromanyetik dalgaların (sinyallerin) toprak içerisinde iki nokta arasındaki seyahat zamanının ölçülmesi esasına dayandığını belirtmiştir. Ayrıca, elektromanyetik sinyal ile metal çubuğun iki ucu arasındaki iletişim zamanının ortamın dielektrik sabiti (ϵ) ile ilişkili olduğunu ve bu sabitenin toprağın iletkenlik yeteneği (soilpermittivity) olarak tanımlandığını bildirmiştir.

Santini ve D'Urso (1996) TDR yönteminde metal çubuklar arasındaki mesafenin ve çubuk çapının çok önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca kullanılan metal çubukların çaplarının 5-6 mm, çubuklar arasındaki mesafenin ise 10 cm'den daha az olması gerektiğini bildirmişlerdir.

Nielsen ve ark. (1995) toprağın 2.5 cm derinliğine yatay olarak yerleştirdikleri TDR probolar vasıtasıyla birer saat aralıklarla nem içeriğindeki değişimleri incelemişler, ölçülen nem değerlerinin gravimetrik yöntemle belirlenen nem içeriği ile doğrusal yüksek bir ilişki verdiğini ($r^2=0.84$) açıklamışlardır.

2.2. Yeşil Alanlar ve Sulanması

Yeşil alanlar; insanların ruhsal ve fiziksel performansını iyileştirmek amacıyla, kentsel gelişimin planlı ve bilinçli bir şekilde düzenlenmesinde, yeşil elemanların yapı elemanlarıyla birlikte kullanıldığı alanlar olarak tanımlanmaktadır (Önder, 1997).

Şahin (2005) yeşil alanların estetik ve sağlıklı bir ortam oluşturmasıyla birlikte hava kirliliğine neden olan bazı gazların etkilerinin azaltılması açısından kentlere büyük katkılar sağladığını, yeşil alan ihtiyacının insanın doğaya olan bağımlılığının bir sonucu olduğunu belirtmiştir.

Gelişen sanayileşme ve kentleşmeyle birlikte şehirlerde meydana gelen nüfus artışı; toplumsal, ekonomik ve kültürel dengesizliklerle yol açmakta, açık mekânların yok olmasına, kentlerin insan yaşamı için sosyal, kültürel ve biyolojik anlamda yetersiz bir çevre haline gelmesine neden olmaktadır. Kentlerde iyi bir açık yeşil alan sisteminin oluşturulması; ekolojik dengenin sağlanması, sağlıklı bir çevre elde edilmesi, kentin fiziksel yapısının iyileştirilmesi, kent halkının rekreasyonel gereksinimlerinin karşılanması ve insan-toplum-doğa ilişkilerinin düzenlenmesi açısından önemlidir (Güngör, 1996).

Kaya (2013) Selçuklu Belediyesi sınırları içerisinde bulunan park ve yeşil alanların aktif ve pasif yeşil alanlar olmak üzere 2 ana gruba ayrıldığını bildirmiştir. Parklar, çocuk oyun alanları vb. alanlar aktif yeşil alanlar olarak nitelendirilirken, koruluklar, kent ormanı, refüjler vb. alanlar da pasif yeşil alanlar olarak nitelendirilmektedir. Kısaca aktif yeşil alanları; halkın aktif olarak kullanıp faydalandığı alanlar olarak tanımlamıştır.

Park ve yeşil alanlarda canlı ve cansız olmak üzere iki tür materyal kullanılarak tasarım ve planlama yapılmaktadır. Cansız materyaller; duvarlar, doğal taşlar, havuzlar, çitler, kapılar, döşeme elemanları, yollar, demir ve ahşap malzemeler, aydınlatma elemanları, fiskiyeler sulama kanalları ve drenaj tesisleri olarak sayılabilmektedir. Canlı materyaller ise; ağaçlar, yer örtücüleri, çim bitkileri, çalılar, su, süs bitkileri, iç mekânda kullanılan bitkiler, çiçekler, bataklık ve sahil bitkileri olarak sayılabilmektedir. Park ve yeşil alanlarda en çok tercih edilen canlı materyal çim bitkisidir. Çim bitkisi kentsel

ortama yapı çevrelerinde olduğu gibi spor ve oyun alanlarında da üstlendiği fonksiyonlarla birlikte estetik yönden güzel ve zengin görünümler sunmaktadır. Çim alanlar estetik olarak güzel görünüm sağlama, üzerinde oyun oynama, spor yapma ve dinlenmeye olanak sağlayan yeşil bir örtü oluşturur (Uzun, 1992).

Açıkgöz (1994) çim alanların oluşturulmasında genellikle buğdaygiller familyasına bağlı türlerin kullanılmakta olduğunu, bazı durumlarda ise baklagiller veya nadiren diğer familyalardan da türler yetiştirilebildiğini belirtmiştir.

Uzun (1992) çim bitkilerinin değişik iklim koşullarında çok çeşitli cins ve türler halinde dünyanın değişik bölgelerinde yetiştirebildiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada, peyzaj alanlarında kullanılan çim bitkilerinin iklim istekleri yönünden iki grupta toplandığını, bunların ülkemizin kıyı kesimlerinde kullanılabilen “Sıcak iklim çimleri” ile Orta Anadolu koşullarında kullanılabilen “Serin iklim çimleri” olduğunu belirtmiştir.

Orta (2017) rekreasyon alanlarında kullanılan en yaygın bitki olan çim bitkisinin, 1200’ün üzerinde tür ve çeşidinin mevcut olduğunu, her çim çeşidinin kendine has özellikleri bulunduğunu ve bu özelliklerin çeşidin tercihinde etkin rol oynadığından bahsetmiştir. Çalışmada, bir çim çeşidinin tercih edilmesindeki etkenlerin; bitki cinsi, rengi, kuraklığa olan toleransı, büyüme mevsimi uzunluğu ve bitkinin toprağı örtme derecesi gibi özellikler olduğunu bildirmiştir.

Rekreasyon alanlarında, bitkilerin görsel ve estetik açıdan gelişmelerini sürdürebilmeleri için suya ihtiyacı vardır. Bitkiler, ihtiyacı olan suyu sürekli olarak kökleri aracılığıyla topraktan almakta, alınan bu suyun büyük bir kısmı terleme yoluyla atmosfere verilirken diğer kısmı da bitki dokularında muhafaza edilmektedir. Bitkilerin kök bölgesinde yeterli miktarda nemin bulunup bulunmaması bitkilerin görsel ve estetik duruşunu diğer faktörlere göre daha fazla etkilediği için bitki kök bölgesinde yeterli miktarda nemim bulunması gerekmektedir (Aküzüm ve Çakmak, 1992).

Ülkemizde park ve yeşil alanlarda sulama genellikle Mart-Nisan aylarında başlayıp, Ekim ayı içerisinde tamamlanmaktadır. Aylara göre sulama zamanı ve miktarı çim bitkisi su ihtiyacına uygun şekilde uygulanmalı, özellikle de sıcak günlerde buharlaşma kayıplarını ve bitki hastalıklarını azaltmak için sulamanın serin saatlerde yapılması gerekmektedir. Düzensiz veya hiç sulama yapılmaması durumunda çim bitkisinin ilk susuzluk belirtileri yapraklarının canlılığını kaybetmesiyle başlamakla beraber susuzluğun devam etmesi durumunda yaprak rengi değişerek parlak yeşilden mat gri-yeşile doğru, daha ileriki dönemlerde ise sarıya ve kahverengiye dönmektedir (Yazgan ve ark., 2003).

Yağışlar bitkiler için ihtiyaç olan nemi sağlayan kaynaklardan biridir. İklim olarak yağışların bol olduğu nemli bölgelerde, yağış miktarı ve dağılımı, vegetasyon süresince genellikle bitki su ihtiyacını karşılayacak düzeyde olmaktadır. Ancak kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde durum böyle değildir. Bu bölgelerde vegetasyon süresince düşen yağışlar, hem miktar hem de dağılım açısından yetersiz kalmakta ve bitkilerin su ihtiyacını karşılayamamaktadır. Dolayısıyla bitki kök bölgesinde eksik yetersiz kalan nemin sulama suyu ile tamamlanması gerekmektedir (Güngör, 1996).

Kara (2005) sulamayı; bitkilerin gelişmesini sürdürebilmesi için gerekli olan suyun doğal yağışlarla karşılanamayan kısmının bitkilere ölçülü ve kontrollü biçimde verilmesi olarak tanımlamaktadır. Sulamada temel amacın bitki gelişimi için gerekli olan suyun kök bölgesinde her noktada eşit olarak depolanması olduğu için suyun bitki kök bölgesine en uygun biçimde verilmesi gerekmektedir.

Peyzaj alanlarının canlı ve estetik güzelliğini korumak için çoğunda doğal yağışa benzer sulama uygulanmaktadır. Eğer sulama yapılmaz ise bu park ve yeşil alanların çoğu kaybedilebilir. Su kaynaklarının daha etkili kullanılıp peyzaj alanların sulanmasıyla birlikte bu alanlarının genişlemesi umut edilmektedir (Smith, 1996).

Çim alanların bakımının yapılması oldukça zor ve maliyetlidir. Bu alanların düzenli olarak sulanması, biçilmesi ve yabancı ota mücadele işlemleri gerekmektedir. Bakım işlemlerinde en önemli girdi sulama suyu olduğu için, su kaynağı kıt olan bölgelerde çim gibi örtü materyallerine fazla yer verilmemelidir (Tanrıverdi, 1987).

Kaya (2013)' ya göre peyzaj alanlarında bitkisel tasarım çeşitlilik gösterdiğinden dolayı bu alanların sulama sistemlerinin tasarımında zorluklarla karşılaşmaktadır. Tasarım yapılırken her bitkinin su ihtiyacı düşünülmekte, sistem en çok suya ihtiyacı olan bitkinin su ihtiyacını karşılayacak şekilde projelendirilmekte ve ona göre sulama yöntemi tercih edilmektedir.

Kara (2005) toprağın su alması yani infiltrasyonu kısaca suyun toprak yüzeyinden toprak içerisine doğru düşey doğrultuda girmesi olarak tanımlamıştır. İnfiltrasyon hızı birim zamanda toprağa giren su miktarıdır, cm h^{-1} veya mm h^{-1} olarak ifade edilir ve genellikle kumlu topraklarda yüksek, killi topraklarda ise daha düşüktür. İnfiltrasyon hızını etkileyen başlıca faktörleri; toprağın yapısı ve bünyesi, topraktaki tuzların cinsi ve miktarı, toprağın işlenme ve sıkışma durumu, toprakta mevcut olan nem miktarı ve toprak yüzeyindeki su yüksekliği olarak belirtmiştir.

Güngör ve Yıldırım (1989)'a göre tarım alanlarında olduğu gibi rekreasyon alanlarında da sulama projesi hazırlanırken çift silindir infiltrometre ile toprağın su alma

hızının (infiltrasyon) belirlenmesi, sulamada tercih edilecek sulama yönteminin belirlenmesi ve projenin başarısı açısından önem arz etmektedir. İnfiltrasyon hızı; yeşil alanların sulanmasında en çok tercih edilen sulama yöntemi olan sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yönteminde başlık tipi, debisi ve tertip aralığını, damla sulama yönteminde ise damlatıcı debisi, damlatıcı aralığı ve lateral tertibinin belirlenmesinde önemli role sahip olmasının yanında, tüm sulama yöntemlerinde sulama sürelerini belirleyici özelliğe sahiptir.

Vegetasyon döneminde bitkinin su gerilimine girmesini önleyecek miktar ve aralıkta yapılan sulamaya tam sulama denir. Tam sulamada, potansiyel su tüketimini sağlayacak toprak nemi koşulları sağlanmaya çalışılır (Şahin, 2005).

Kanber (1997)'e göre, tam sulamada bitkinin su ihtiyacının tümü karşılandığında en yüksek ürünün alınması (verim) sağlanır. Ancak bitkilere aşırı miktarda sulama suyu verilmesi durumunda toprağın havalanması azalır ve atmosfer ile toprak arasında gaz değişimi sınırlanır ve bitkisel verim düşürebilmektedir.

Suyun en çok kullanıldığı tarım sektöründe, su tasarrufu sağlamak için alınması gereken önlemler arasında sulama programı çalışmaları ön plana çıkmıştır. Bundan dolayı su kaynaklarının daha verimli kullanımı açısından bitki-su-verim ilişkisi ve kısıtlı sulama programlarına yönelik araştırmalar daha da önem kazanmaktadır (Çakmak ve Kendirli, 2002).

Çim alanların bakımından sorumlu yöneticileri arasında su tasarrufuna ilgi büyüktür (Carrow ve ark., 1990). Kısıtlı sulama uygulamaları yüzeysel olsalar bile bitkiler tarafından suyun büyük bir bölümünün alındığı kılcal köklerin yoğun olduğu bölgede toprağın önemli bir bölümü ıslanmış olur. Bundan dolayı hem kuraklıktan sakınma hem de kuraklık toleransı mekanizmaları, sulamalar arasındaki belirli bir sürede etkili olabilir. Böylece sulama suyundan tasarruf sağlanabilir (Kneebone ve ark., 1992).

Şahin (2005) yaptığı araştırmada, kısıtlı sulama çalışmalarının daha çok ürün alınabilen kültür bitkileri üzerinde yoğunlaştığını belirtmiştir. Bununla birlikte doğrudan herhangi bir getirisi olmayan peyzaj bitkilerinde ve özellikle de, bu bitkiler arasında su tüketimi en çok olan çim bitkisi sulama suyu ihtiyacı konusundaki araştırma sayısının sınırlı olduğunu, peyzaj bitkilerinden ürün alma gibi bir durum söz konusu olmadığı için çim alanlarda kısıtlı sulama uygulamaları üzerine çalışmalara ağırlık verilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

2.3. Kentsel Yeşil Alanlarda Uygulanan Sulama Yöntemleri

Şahinler (1997) park ve yeşil alanlardaki bitkilerin sulanmasında çeşitli sulama yöntemlerin uygulandığını, bu yöntemlerin ise bitkinin cinsi, toprak yapısı, topografya, sulanacak alanın büyüklüğü, su kaynağı ve ekonomik koşullara göre tercih edildiğini belirtmiştir.

Bayramoğlu ve ark. (2012) küresel ısınmayla birlikte son yıllarda iklim değişimi olduğunu, bununla birlikte suyun akılcı kullanımı ve peyzaj alanlarında modern sulama yöntemlerinin tercih edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Kaya (2013) yaptığı çalışmada, yeşil alanların sulanmasında uygulanacak sulama yönteminin parkın konumu, büyüklüğü, ilk tesis masrafı, işçilik, bitki örtüsü ve su kaynağı durumuna göre belirlenmekte olduğunu bildirmiştir. Ayrıca hortumla sulamada randımanının az olmasının, belediyeleri sabit yağmurlama sulama yöntemine yönelttiğini, son yıllarda elektrikli kontrol üniteleri kullanılarak otomasyona geçilmekte olduğunu, böylece hem işçilik maliyetleri asgariye indirildiğini hem de belediye şartlarında yüksek randımanlı sulama yapılmakta olduğunu belirtmiştir.

Rekreasyon alanlarının uzun süreli ve etkin bir şekilde kullanılabilmesi için bu alanların uygun bir sulama yöntemiyle tekniğine uygun bir şekilde sulanması, gerektiğinde fazla suların drene edilmesi ve bu alanlarda sulama sistemleri ile ilgili yeterli teknik bilgiye sahip personelin bulunması gerekmektedir (Aküzüm ve Çakmak, 1992).

Güngör (2005) rekreasyon alanlarında bitkilerin ihtiyaçlarına göre sulama sistemlerinin tasarlanabileceğini, tasarım yapılırken de bitkinin su ihtiyacına dikkat edildiğini belirtmiştir. Ayrıca bitkilerin ihtiyacı olan miktardan az veya fazla sulama suyu uygulamasının dengeyi bozacağını, böylece bitki gelişiminin yavaşlayabileceği ya da tamamen durabileceğini bildirmiştir.

Haroğlu (2000)'na göre peyzaj alanlarının sulanmasında projelermeye geçmeden önce sulamaya ilişkin bazı planlama kararlarının alınması gereklidir. Bunlardan ilki ve en önemlisi, alanda kullanılması öngörülen sulama yöntem ya da yöntemlerine karar vermektir. Bu kararı verecek planlama grubu içinde yer alan sulama mühendisleri ve peyzaj mimarları farklı seçim kriterleri kullanmaktadırlar.

Sönmez ve ark. (1980) parkların sulanmasında en uygun sulama yönteminin seçilmesinde önemli olan faktörleri; sulamanın yapılmasında işçilik ihtiyacının az olması, az bir su debisiyle geniş bir alanın sulanması, toprakta sulama nedeniyle drenaj sorunu yaratılmaması, farklı bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyun zamanında ve eş dağılımlı bir

biçimde karşılanması ve sistemin bir bütün olarak peyzaj planına uygun bir görünüm sağlaması olarak altı madde de ifade etmişlerdir.

Park ve bahçelerde, topraktaki nem miktarının azalmasına karşı çok duyarlı olan çiçekler ve çim bitkileri bulunduğu gibi, topraktaki nem azalmasına dayanıklı olan ağaçcık ve ağaçlar da bulunmaktadır. Bu nedenle, sulama sistemi programı ve işletimine esas olacak parametrelerinin hesaplanmasında, alanda suya karşı en hassas olan çim bitkilerinin esas alınabileceğini belirtmişlerdir (Çakmak, 1990).

Smith (1996)'e göre su kaynaklarının korunması ve sulama sistemlerinin yönetimi tüm araştırmacıların üzerinde yoğunlaştığı konulardan birisi olup, peyzaj alanlarında uygun sulama sisteminin seçilerek sulamanın bir kontrol ünitesi yardımı ile yapılması, su kaybını azaltarak randımanı artıracaktır.

Şahin (2005) yapmış olduğu araştırmada, yeşil alanların çoğunlukla kent merkezi ya da merkeze yakın yerleşim alanlarında bulunmasının, bu alanlara verilecek sulama suyunun çoğunluğunun şehir içme ve kullanma suyu şebekesinden alınmasını gerektirdiğini bildirmiştir. Bu da, bu alanlarda su kullanımının dikkatli ve kontrollü olmasını gerektirmektedir. Ayrıca çalışmada, 2004 yılı Konya ilindeki çim alan varlığını 1.800.000 m² olarak tespit etmiştir. Çim alanların sulanmasında en çok kullanılan yöntemlerinin, Hortumla (el ile) ve Yağmurlama (Sabit ve Taşınabilir tekil başlıklı) sulama yöntemleri olduğunu bildirmiştir. Toplam çim alanının %57.8'i hortumla, %24.8'i taşınabilir tekil başlık, %17.4'ü ise sabit başlıklı yağmurlama sulama yöntemleri ile sulandığını belirlemiştir. Bu yöntemlerin uygulandığı yerlerde ortalama sulama randımanlarını; hortumla sulamada %46.5, taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama sulamada % 63 ve sabit başlıklı yağmurlama sulamada ise %71 olarak bildirmiştir.

Kaya (2013) Konya ili Selçuklu ilçesi yeşil alan varlığının 2011 yılı sonu itibarı ile 11.980.849 m², kişi başı düşen aktif yeşil alan miktarının da 15.79 m² olduğunu belirlemiştir. Bu alanlarda uygulanan sulama yöntemlerinin; alanın konumu, büyüklüğü, ilk tesis masrafı, işçilik, bitki örtüsü ve su kaynağı durumuna göre tercih edildiğini gözlemlemiş ve ilçede daha çok modern sulama sistemlerinin kullanıldığını tespit etmiştir. Ayrıca pasif yeşil alanlar için damla sulama, çim alanlar için elektrikli (zaman ayarlı) sabit yağmurlama sulama yönteminin diğer yöntemlere göre daha avantajlı olduğunu belirlemiştir.

2.3.1. Yüzey (hortum ve arazözle) sulama yöntemi

Hortumla sulama yönteminde, su kaynağından alınan su hortum yardımıyla bitkilere veya çim alana ulaştırılmaktadır. Bu yöntem daha çok belediyeler tarafından eskiden yapılmış küçük yeşil alanların sulanmasında kullanılmaktadır. Parklarda olduğu gibi bazı orta refüjler de hortumla sulanmaktadır. Bu yöntemde su kaynağı şehir şebekesi olabileceği gibi arazöz de olabilmektedir. Su kaynağından arazözün deposuna doldurulan su hortum vasıtasıyla taşınarak bitkilere verilebilmektedir (Kaya, 2013).

Şahin (2005) yaptığı çalışmada, hortumla sulama yönteminin randımanının diğer yöntemlere göre daha düşük olduğunu belirlemiş ve Çizelge 2.2’de karşılaştırmalı olarak verilen sonuçlara ulaşmıştır.

Çizelge 2.2. Yeşil alanların sulanması ile ilgili bazı teknik bilgiler

Yeşil alan	Alan (m ²)	Sulama Yöntemi	Başlık basıncı (atm)	Debi (m ³ saat ⁻¹)	İnfiltrasyon hızı (mm saat ⁻¹)	Randıman (%)
Kozağaç Parkı	70.000	Sabit başlıkla yağmurlama	2.5-3.0	0.82	12.2	75
S. Eyyübi Parkı	52.000	Sabit başlıkla yağmurlama	2.5-3.0	0.82	-	66
Sanayi Parkı	29.300 1.700	Sabit başlıkla yağmurlama	2.5-3.0	0.82	9.8	73
		Taşınabilir başlıkla yağmurlama	1.5-2.5	4.6	9.8	63
İstanbul Yolu Refüjü	68.000	Hortum ile	-	4.0	11.3	44
Şems Parkı	2900	Hortum ile	-	4.8	8.2	47
Bosna-Hersek Refüjü	3600	Hortum ile	-	5.7	10.7	47
Sille Kavşağı	3000	Hortum ile	-	4.2	8.0	48

Hortumla sulama, park ve bahçelerde belirli aralıklarla yerleştirilmiş bir musluk ağını gerektirmekte olup, bu musluklara takılan sulama hortumu ile ayaklı veya el fiskiye (seyyar fiskiye) kombineli bir şekilde kullanılmaktadır. Bu yöntemin ilk kurulum maliyeti az olsa da, işgücü olarak hem yorucu hem de zaman alıcıdır. Dolayısıyla, küçük alanların sulanmasında kullanılabilecek olan bu yöntem, büyük ve geniş alanlarda hayli masraflı bir sulama alternatifidir. Ayrıca, hortumla sulama görsel olarak da pek estetik değildir (Seçkin, 1989).

Manav (2009) rekreasyon alanlarını hortumla sulamanın çok zor ve işgücüne gerek olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, alan büyüdükçe ihtiyaç duyulan işgücü ve işin zorluğunun daha da arttığını, dolayısıyla son yıllarda rekreasyon alanlarında modern sulama yöntemlerine geçişin hızlandığını ifade etmiştir.

2.3.2. Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi

Bu yöntemde, sulama suyu kapalı borularda basınç altında mekanik püskürtücülere kadar taşınır ve doğal yağışa benzer bir biçimde toprağa uygulanır (Ertuğrul ve Apan, 1979).

Kara (2005)'e göre yağmurlama sulama yöntemi, tabii yağışlara benzediği ve üstelik yağış şiddeti ayarlanabildiği için bitkiler açısından en uygun sulama yöntemi olarak düşünülmektedir. Suyun kapalı borularla iletilip dağıtılması ve yağış şiddetinin ayarlanabilir olması, bu yöntemin her türlü topografya ve toprak koşullarında uygulanabilir olmasını sağlamaktadır.

Park ve bahçeler, genellikle değişken eğimli bir topografyaya sahip olmaları ile birlikte sulama işletilmesinde temel alınan çim bitkilerinin yüzlek köklü olmaları nedeniyle çok sık aralıklarla sulanmaktadırlar. Böyle alanlarda, işgücü ve sulama suyundan tasarruf edilen ve peyzaj bütünlüğünü bozmayacak ekipmanlardan oluşan sulama sistemlerini tercih etmek gerekmekte ve basınçlı sulama yöntemlerinin kullanılması uygun olmaktadır (Korukçu ve Öneş, 1981).

Çim alanlarının sabit yağmurlama sistemleri ile sulanmasında genellikle sabit yağmurlama başlıkları (pop-up) kullanılmaktadır. Bu başlıklar çimle aynı seviyede olacak şekilde toprağa gömülü olup uzaktan fark edilemezler, sistem çalıştırıldığında basıncın etkisi ile yükselerek toprak yüzeyine çıkar ve sulama tamamlandığında basınç kalkacağından tekrar yuvasına inerler. Söz konusu başlıkların püskürtme şekline göre döner veya sabit tip olmak üzere 2 çeşidi bulunmaktadır (Yıldırım, 1994).

Rekreasyon alanlarının sulanmasında basınçlı sulama yöntemleri tercih edilmektedir. Bu yöntemlerden en çok sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi tercih edilmektedir. Yağmurlama sulama yapabilmek için kullanılan yağmurlama başlıkları (pop-up) toprağın üst yüzeyi ile aynı seviyede olacak şekilde toprak içinde gömülüdür ve sulama sırasında basınç ile yükselirler. Yağmurlama sulama başlıkları (pop-up) rotor ve sprej tip olmak üzere 2 çeşittir. Rotorlar ve sprejler 360 dereceye kadar atış yapabilmekte, rotorlar dönerek sprejler ise sabit ve yatay açılarda

suyu püskürtürler. Sprey başlıklar; rotor başlıklara göre daha kısa atış mesafesine sahip ve daha düşük işletme basınçlarında çalışmaktadırlar. Başlık seçiminde; atış mesafesi, bitki özellikleri ve toprak özellikleri dikkate alınmaktadır (Seçkin ve Çelik, 2003)

Smith (1996)' e göre rekreasyon alanları sulama projelerinde tek tip yağmurlama başlığı kullanmak yerine, bu başlıkların değişik kombinasyonlarının kullanılması daha avantajlı olabilmektedir. Sabit püskürtücü başlıklar (sprey) küçük ve düzensiz alanlar için uygun olmakla birlikte ilk yatırım masrafları daha fazladır. Döner tip (rotor) başlıklar ise geniş alanlarda, özellikle futbol ve golf alanlarında tercih edilir ve ilk yatırım maliyeti daha azdır. Uygun yağmurlama başlığının seçimi yapılırken, başlıkların ıslatma çapları ve ideal çalışma basıncı gibi sahip oldukları teknik özellikler dikkate alınmalı çünkü yüksek veya düşük basınç altında üniform su dağıtımı elde edilememektedir. Ayrıca, sulama alanına uygun yağmurlama başlığının tipi ve modeli saptanırken, işletme basıncının yanı sıra, mevcut su kaynağının debisi, başlığın yağmurlama hızı, sulama alanının büyüklüğü ve şekli, toprağın su alma hızı, alandaki bitki türleri gibi faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Rekreasyon alanı sulama projelerinde uygun yağmurlama başlıkları (pop-up) seçimi yapıldıktan sonra, sulanacak alan uygun sayıda işletme birimine ayrılmalıdır. İşletme birimleri oluşturulurken; başlıkların debisi, atış mesafesi, işletme basıncı ve yağmurlama hızları, bunlarla birlikte sistem debisi ile estetik görünüm de dikkate alınmalıdır. Aynı işletme (vana) biriminde sprej ve rotor tip yağmurlama başlıklarının (pop-up) birlikte kullanılması uygun olmaz, çünkü bu iki başlığın yağmurlama hızları çok farklıdır ve üniform olmayan bir su dağılımı ile alanda göllenme ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, aynı işletme biriminde farklı çalışma açılı başlıklar kullanıldığında tüm başlıklarının yağmurlama hızlarının birbirlerine yakın olması gerekmektedir (Seçkin, 2003).

Yıldırım (2008)' a göre yağmurlama sulama sistemi için ön koşul yeterli bir su dağılımıdır. İyi bir sistem, bitkilerin ihtiyaç duyacağı su miktarını, oluşabilecek kayıplar da dikkate alınacak şekilde belirli bir randıman düzeyinde olmalı, bundan dolayı yağmurlama başlıkları eldeki koşullar dikkate alınarak seçilmelidir. Boru hatlarındaki yük kayıpları ve arazi eğiminden dolayı yağmurlama başlıklarının basınçlarının, dolayısı ile debilerinin değişmesi, yağmurlama sulama yönteminde eş bir su dağılımı elde etmeyi zorlaştırmaktadır. Onun için, yağmurlama başlıklarının ıslatma mesafesi dikkate alınarak uygun aralıklarla yerleştirilmesi ve optimum işletme basıncı sınırlarında çalıştırılması gerekmektedir.

Rekreasyon alanlarında sulama sistemleri mekanik (manuel) ve otomatik olmak üzere 2 şekilde kontrol edilebilmektedir. Manuel sistemlerde sistemi çalıştıracak personelin düzenli çalışmaması nedeniyle bitkilere uygulanacak su miktarının üniform olarak dağılmaması en büyük dezavantajdır. Otomatik sistemlerde ise; sulama zamanının seçilebilmesi, programın sürekliliği, su kullanım miktarı ve işçilikten tasarruf gibi etkenler avantajdır. Bu bağlamda, etkili bir sulama programı ve sulama suyu kontrolü için otomatik kontrollü sulama sisteminin kullanımı temel bir gereklilik haline gelmektedir (Seçkin, 2003).

Baştuğ (1999)' a göre günümüzde iyi tasarlanmış ve programlanmış otomatik sulama sistemleri, suyu çimin gerçek gereksinimine duyarlı biçimde uygulanma özellikleriyle su tasarrufu sağlayabilmektedir. Çalışmada, bu sistemlerin tek merkezden denetim, suyu toprağın infiltrasyon ve perkolasyon kapasiteleri ile uyumlu olarak uygulama özelliklerine de sahip olduğunu bildirmiştir.

Kaya (2013) sabit başlıklı yağmurlama sulama sisteminin kendi içinde ikiye ayrıldığını bildirmiştir. Bunlar; tam otomatik sabit yağmurlama sulama sistemi ve yarı otomatik sabit yağmurlama sulama sistemidir. Tam otomatik sabit yağmurlama ile yarı otomatik sabit yağmurlama sulamanın tek farkı sistemin çalıştırılmasıdır. Tam otomatik sulama sisteminin çalışması için solenoid vanalar ve zaman ayarlı kontrol ünitesi gereklidir. Zamanı geldiğinde sulama kendiliğinden başlar. Yarı otomatik sabit yağmurlama sisteminde sulama yapmak için bir kişinin vanayı açması ve kapaması gerekir.

Taşınabilir başlıklı yağmurlama yöntemi genel olarak üç parçadan oluşmaktadır. Bunlar; hortum, döner yağmurlama başlıkları ve başlığın monte edileceği ara aparat kullanılır. Döner yağmurlama başlıkları düşey eksen etrafında belirli bir hızla dönerek püskürtme yaparlar. Tek seferde başlığın özelliğine göre belirli bir çapta daire biçiminde bir alanı ıslatırlar. Park ve bahçelerin sulanmasında bu sistemin kullanılması hem verim açısından hem de ekonomiklik açısından hortumla sulamaya nazaran daha caziptir (Kaya, 2013).

2.3.3. Toprak üstü damla sulama yöntemi

Kara (2005) damla sulama yöntemini; borularla iletilen suyun bitki kök bölgesine basınçsız veya çok düşük bir basınçla damlatılması şeklinde tanımlamıştır.

Kanber ve ark. (1996) yaptıkları çalışmada, damla sulama yöntemiyle kuru toprak yüzeyinden buharlaşma, yüzey akışı ve derine sızma önlenerek su tasarrufunun

arttırıldığını, bununla birlikte sulama randımanının da arttığını bildirmişlerdir. Randımanın artmasıyla birlikte sulama suyu gereksiniminin de birim alan için az olacağından dolayı eldeki su kaynağı ile daha geniş bir alanın sulanabileceğini açıklamışlardır. Böylece su kaynağının sınırlı olduğu yerlerde suyun optimal olarak kullanılabilmesine olanak sağlanacağını bildirmişlerdir.

Damla sulama yönteminde su yalnızca bitki kök bölgesine verildiğinden, arazinin tamamı sulanmamakta ve toprak yüzeyinin önemli bir kısmı kuru kalmaktadır. Bu yüzden diğer sulama yöntemlerine göre su kullanım etkinliği çok yüksek olup önemli düzeyde su tasarrufu sağlamaktadır (Çetin, 2004).

Yıldırım ve ark. (2004) damla sulama yönteminde temel ilkenin, bitkide nem eksikliğinden kaynaklanan bir gerilim yaratmadan, her defasında az miktarda sulama suyunu sık aralıklarla bitkiye verilmesi olarak açıklamıştır. Ayrıca bu yöntemde arındırılmış suyun, basınçlı bir boru ağıyla bitki yakınına yerleştirilen damlaticılara kadar iletilmekte olduğunu ve damlaticılardan düşüp basınç altında toprak yüzeyine verildiğini bildirmiştir.

Von Westarp ve ark. (2004) damla sulama yönteminin diğer yüzey sulama yöntemleriyle karşılaştırıldığında yüzey akış ve derine sızma ile oluşan kayıpları minimize ettiğini, sulama randımanının da %70-95 arasında olabildiğini bildirmiştir. Bu yüzden damla sulamanın yüzey sulama için gerekli olan suyun bulunmadığı alanlarda bitkisel üretimin yapılmasına ve 1 birim su ile daha fazla gelir elde edilmesine imkân verdiğini belirtmiştir.

Aşılloğlu (2005) damla sulama yönteminin rekreasyon alanlarında çalı, ağaç ve diğer çiçeklerin sulanmasında kullanıldığını belirtmiştir. Damla sulama sisteminin rekreasyon alanında kurulan yağmurlama sisteminden ayrı bir sistem olarak planlanacağı gibi, damla sulama işletme birimi başlangıcına bir vananın yerleştirilmesiyle birlikte, yağmurlama sisteminin bir işletme birimi olarak da planlanabileceğini açıklamıştır. Her iki koşulda da sulama süresi olarak damla sulama sisteminin yağmurlama sisteminden farklı çalışması gerektiğini bildirmiştir.

Haroğlu (2000) çalışmasında, damla sulama yönteminin peyzaj mimarlığında kullanılmasının en önemli sebebinin, topoğrafik açıdan düzgün olmayan arazilerde tasarım özgürlüğü sağlaması olduğunu belirtmiştir. Çünkü damla sulama yöntemi tercih edildiğinde tesviye yapmaya gerek yoktur ve damlaticıları bitkilerin oldukları yerlere takmak mümkün olduğu için bitkilerin yerinin belirlenmesinde diğer sulama yöntemlerinde olduğu gibi sulama yöntemine bağlı kalınmamaktadır. Ayrıca bu

yöntemde işçilik gereksinimi az olup, bitkiler için gerekli gübre, istenen zaman ve miktarda bitki kök bölgesine sulama suyu ile verilebildiğinden gübre tasarrufu da sağlanmaktadır. Çalışmada, bu yöntemin sıralı dikimlerde uygulanmasıyla sıra aralarına su ulaşmayacağından dolayı yabancı ot gelişiminin azalacağı, ıslak bölgelerde gelişebilecek yabancı otlara karşı ise, sulama suyuyla verilecek herbisitlerin etkili olacağı açıklanmıştır.

Kaya (2013) yaptığı araştırmada toprak üstü damla sulama yönteminin pasif yeşil alanların sulanmasında en çok tercih edilen yöntem olduğunu ve %88 oranında Selçuklu İlçesindeki pasif yeşil alanların sulanmasında kullanıldığını belirtmiştir. Bununla birlikte toprak üstü damla sulama yönteminin belediyeler tarafından oluşturulan yeşil alanlarda, orta refüjlerde ve parklardaki kaya bahçeleri, gül ve çalı dikili olan alanlarda da çoğunlukla tercih edildiğini tespit etmiştir.

2.3.4. Toprak altı damla sulama yöntemi

Carrow ve ark. (1990) toprak altına gömülü sistemlerle çim alanlarının sulanmasının görece olarak yeni olduğunu, bununla birlikte çim sulama endüstrisinin 1950'li yıllarda önce çabuk bağlayıcı sistemler, daha sonra otomatik, hidrolik ya da elektriksel sistemlerin yayılımı ile başladığını belirtmişlerdir. Çalışmada, gelişmenin en çok golf alanlarında olduğunu, ancak 1960'lardan sonra rekreasyonel alanlar, evlerin çim alanları, iş yerleri ve park alanlarının sulanmaya başladığını açıklamışlardır.

Camp ve ark. (2000) yaptıkları araştırmada toprak altı damla sulama yönteminin avantaj ve dezavantajı konusuna değinmişlerdir. Avantaj olarak; toprak yüzeyinde otlama sorununun azalması, bitki besin elementlerinin direkt kök bölgesine uygulanması ve kuru üst toprak sayesinde tarımsal işlemlerin kolay yapılmasını açıklarken, dezavantaj olarak ilk yatırım masraflarının yüksek olması, damlatıcıların kökler tarafından tıkanması ile sulama uygulamalarının izlenmesi aşamalarında ortaya çıkan sorunlar olarak belirtmişlerdir.

Camp (1998) toprak altı damla sulama sisteminin son yıllarda çim ve peyzaj alanların sulanmasında kullanılan en iyi yöntemlerden biri olduğunu belirtmiştir. Bu yöntemin ilk olarak 1959 yılında gündeme geldiğini, 1980'li yıllarda da bilimsel araştırmaların hızlı bir şekilde çoğalmasıyla birlikte pratik olarak uygulamaya koyulduğunu açıklamıştır.

Camp ve ark. (2000) toprak altı damla sulama yönteminin öncesi, mevcut durumu ve geleceği hakkında yürüttükleri araştırmada, bu yönteme ilginin 1990 yılından itibaren

arttığını, ilk olarak peyzaj bitkilerinde ve ormanlık alanlarda, daha sonra mısır, pamuk, buğday, yonca, bezelye gibi bitkilerde kullanılmaya başladığını belirtmişlerdir.

Toprak altı damla sulama sistemi; toprağın içinden, yani belirli bir derinlikte gömülü olan sulama borularından suyun direkt bitki kök bölgesine verilmesidir. Verimliliği yüksek olan bu sistemde evapotranspirasyon minimum olduğu için, geleneksel sulama yöntemlerine göre daha az suya ihtiyaç vardır. Bu sistem; değeri yüksek bitkilerin üretiminde; su kullanım etkinliğinin fazla olması ve yüzeysel damla sulamaya göre nitratin daha fazla yıkanmasına katkıda bulunması yüksek verim, yabancı otlarla mücadele ve bitki hastalıklarının en aza indirilmesi gibi birçok avantaj sunmaktadır (Phene ve ark., 1992; Camp, 1998).

Toprak altı damla sulama yöntemi, Türkiye’de 10-15 yıldır pratik olarak kullanılmakta olup, nüfusun hızla artıp yenilebilir su kaynağının da giderek azalması sebebiyle, sulama sektöründe su tasarrufu sağlayan teknolojilerin kullanılması artmıştır. Bu sistemde su bitki kök bölgesine verilmekte, kendinden damlatıcılığı olan borular toprağın içinde gömülü durmaktadır (ASAE 1999).

Çim alanların sulanmasında kullanılan toprak altı damla sulama yönteminde genel olarak lateral tertibi 30 cm aralık ve 10 cm derinlik şeklindedir. Çeşitli araştırmacılar toprak altı damla sulama borusu uygulama derinliğini toprağın özelliğine göre 2 – 70 cm arasında kullanmışlardır. Lateral aralığının ise 0.25 ila 5.0 m arasında kullanılması önerilmiştir (Devitt ve Miller, 1988; Solomon ve Jorgensen, 1992; Gushiken, 1995; Zoldoske ve ark., 1995; Camp, 1998).

Enciso ve ark. (2001) çalışmalarında, toprak altı damla sulama yönteminin sulama suyunun, düşük debi ve basınç altında üniform bir şekilde dağıtıldığı yöntem olarak açıklamışlardır. Ayrıca uygun bir şekilde tasarlanıp yönetildiğinde sistem ömrünün 20 yılı geçebildiğini, sistemde uzun bir ömür için filtreleme, belli dönemlerde yıkama, klor ve asit uygulamalarının mutlaka yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu önlemlerin düzenli bir şekilde uygulandığı sürece sistemde olabilecek arızalanmaların ve tamir-bakım işlerinin azalacağını bildirmişlerdir.

Toprak altı damla sulama sisteminin avantajları hakkında (Phene ve ark., 1986; Smith ve ark., 1991; Hutmacher ve ark., 1996; Ayars ve ark., 1998; Camp, 1998) gibi çeşitli araştırmacılar çalışmışlar, en önemli avantajının su tasarrufu olduğunu belirtmişlerdir. Phene ve ark. (1992) yaptıkları araştırmada, evapotranspirasyon, akış ve perkolasyonun minimum olduğunu tespit etmişlerdir.

Payero (2002) yaptığı araştırmada, toprak altı damla sulama sistemi ile yapılan yetiştiricilikte toprak yüzeyinin kuru kaldığını ve iyi bir üniformite (su dağılımı) elde edilebildiğini belirtmiştir. Ayrıca bu yöntem ile derine sızma ve yüzeyden olan buharlaşmayı önleyerek oluşabilecek su kayıplarının en aza indiğini, kuru bir yüzeyle yabancı ot gelişiminin de azaltıldığını açıklamıştır. Çalışmada, toprak altı damla sulama yönteminin toprak ve suyu koruyarak, tarımda sürdürülebilirlik için çok önemli olan su kullanım etkinliğinin gelişimine katkı sağladığını ve iyi yönetilen bir toprak altı damla sulama sisteminde randımanın %95'in üzerine çıkabildiğini bildirmiştir.

Qassim (2003) çalışmasında, toprak altı damla sulama sistemlerinin özellikle de hidrolik tasarımının toprak üstü damla sulama sistemlerinden farklı olmadığını bildirmiştir. Araştırmada damla sulama sistemlerinde kullanılan kontrol ünitesi, bağlantı elemanları, basınç düzenleyicileri, gübre tankı, vanalar, filtreler, akım düzenleyicileri, ana boru, yan borular (manifold), laterallar ve damlatıcılar toprak altı damla sulama sistemlerinde de kullanıldığı açıklanmıştır.

Marais (2009) araştırmasında toprak altı damla sulama yönteminde en büyük tehlikelerden birisinin de sistem kapatıldığında damlatıcı etrafındaki nemli toprağın damlatıcı içine girerek damlatıcıları tıkama olduğunu belirtmiştir. Sistem kapandığında lateral içerisindeki suyun yıkama manifolduna doğru hareketi damlatıcıda negatif emme etkisi yarattığını, arazideki %0.5'lik bir eğimin bile bu emme etkisinin oluşması için yeterli olacağını, sistemde belli noktalara yerleştirilecek hava boşaltma vanaları (vantuz) ile bu etkinin ortadan kaldırılabileceğini açıklamıştır. Haris (2005) yaptığı çalışmada, hava boşaltma vanalarının; her bir manifolda, yıkama (flush) borularına ve en az 50 laterale bir tane olacak şekilde yerleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Grabow ve ark. (2005) yaptıkları araştırmada, toprak altı damla sulama sistemlerinde ana ve yan boru kesitlerinin toprak üstü damla sulama sistemlerinde olduğu gibi hesaplandığını, farklı olarak yıkama işleminin getirdiği artı yüklerin toprak altı damla sulama sisteminde hesaba katılması gerektiğini açıklamışlardır. Ayrıca boruların çok derine gömülmesi durumunda çimlenme ve bitki çıkışı sorunu ile karşılaşıldığını, yüzeye yakın gömüldüğünde ise toprak işleminin kısıtlandığını belirtmişlerdir.

Patel ve Rajput (2007) çalışmalarında, toprak altı damla sulama yönteminde en fazla araştırılan konuların başında laterallerin gömülme derinliğinin geldiğini belirtmişlerdir. Boruların en uygun gömülme derinliğinin belirlenmesi için toprak yapısı

ve bünyesinin ve bitki kök gelişim özelliklerinin çok iyi belirlenmesi gerektiğini açıklamışlardır.

Lamm ve Camp (2007) yaptıkları araştırmada, toprak altı damla sulama borularının toprak işleme esnasında toprak işleme makinelerinin zarar vermeyeceği derinlikte olması, damlatıcıların da toprak yüzeyi yönüne gelecek şekilde yani boru üzerinde yukarıda kalacak şekilde gömülmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Böylece damlatıcılarda sediment birikimi ile oluşabilecek tıkanmaların önüne geçileceğini açıklamışlardır.

Grabow ve ark. (2005) araştırmalarında, sulama suyundaki çok küçük parçacıkların filtreden geçerek damlatıcıları tıkayabildiğini, laterallere bağlanan yıkama boruları sonundaki yıkama vanaları açıldığında ise yüksek basınçla gelen suyun tıkayıcı maddeleri sistemden uzaklaştırdığını belirtmişlerdir.

Payero (2002) tarafından yapılan çalışmada, sulama suyunda pH değerindeki artışın kalsiyum karbonat gibi kimyasal çökeltilerin damlatıcı içindeki etkinliğini artırmakta olduğunu, kimyasal çökelmeleri önlemek için sulama suyuna belli dönemlerde asit uygulanması gerektiğini belirtmişlerdir.

Enciso ve ark. (2001) yaptıkları araştırmada sulama suyu pH değerinin 8'i geçtiği ve bikarbonat değerinin 100 ppm'i aştığı durumlarda çökeltme ile birlikte tıkanmaların başlayacağını, böyle durumlarda sulama suyuna sülfürik, fosforik, üre-sülfürik ve sitrik asit uygulanabileceğini belirtmişlerdir. Yaygın olarak ise %98'lik sülfürik asit tercih edildiğini, sitrik asitin ise daha çok organik tarım yapılan alanlarda kullanıldığını açıklamışlardır. Ayrıca sulama suyunun özelliğinin önceden belirlenmesinin, karşılaşılabilecek sorunların belirlenmesi ve gereken önlemlerin alınmasına katkı sağlar. Aynı çalışmada Çizelge 2.3'te verilen sulama suyunda tıkanmaya neden olacak kimyasalların sınır değerleri açıklanmıştır.

Çizelge 2.3. Sulama suyu kimyasal özellikleri ve tıkanma potansiyelleri

Kimyasal Özellikler	Sınır Değerler		
	Alt	Orta	Üst
PH	<7.0	7.0-8.0	>8.0
Bikarbonat (ppm)		<100.0	
Demir (ppm)	<0.2	0.2-1.5	>1.5
Sülfid (ppm)	<0.2	0.2-2.0	>2.0

Bozkurt ve Ödemiş (2007) çalışmalarında toprak altı damla sulama yönteminin atık su kullanımında oldukça etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu yöntem ile suyun direkt olarak bitki kök bölgesine verilirken buharlaşma kayıplarının ortadan kaldırıldığını, sistemin tamamen toprak altında olduğundan dolayı da atık suların insan ve hayvanlarla olan teması engellenerek sağlık risklerinin en aza indirildiğini açıklamışlardır. Ayrıca uygun şekilde kurulan ve işletilen bir atık su toprak altı damla sulama sisteminin yüksek kalitede süzölmüş su üretebilmekte olduğunu ve bu yolla yüzey ve taban sularının da korunmasının sağlandığını belirtmişlerdir.

Gushiken (1995) arıtılmış su ve toprak altı sulama yöntemi ile Hawaii de yaptığı araştırmada, toprak altı damla sulama sistemini trifluralin emdirilmiş damlatıcı borularla, sıra üzeri ve arası 61 cm ve boru derinliği 10-15 cm olacak şekilde uygulamıştır. Sistem bakımını düzenli olarak sık klorlama, tortu, yosun ve bakteri girişinin önleildiği yeterli filtrasyon ile sağlamış ve çalışma sonucunda damlatıcılarda tıkanma veya su akışında azalmaya rastlamamıştır.

Bryla ve ark. (2003) California’ da bakla bitkisinin su kullanım özelliklerini belirlemek amacıyla üç yıllık bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmada, sulama yöntemi olarak toprak altı damla sulama yöntemini kullanmışlar, boruların 30, 45 ile 60 cm derinliğe yerleştirildiği farklı lateral derinlikleri ve iklim verilerine göre hesaplanan bitki su tüketimi değerlerinin %50, %100 ve %150’sinin uygulandığı farklı sulama seviyeleri uygulamışlardır. Sonuç olarak 30 ve 45 cm lateral derinliğinde elde edilen üretim değerlerinin 60 cm’ den daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Vories ve ark. (2009) Amerika’da toprak altı damla sulama yöntemiyle mısır bitkisinin sulanmasıyla ilgili yürüttükleri araştırmada, toprak altı damla sulama borularını 30 cm derinliğe yerleştirerek üç farklı sulama seviyesinde mısır yetiştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, günlük bitki su tüketiminin %60’ının uygulandığı deneme konusunda en yüksek mısır veriminin elde edildiğini belirtmişlerdir.

Kazumba ve ark. (2010) Tanzanya’daki araştırmalarında yonca bitkisini toprak altı damla sulama yöntemi ile 20 ve 40 cm olmak üzere iki farklı lateral derinliği, 100, 150 ve 200 cm olmak üzere de üç farklı lateral aralığında yetiştirmişlerdir. Araştırmada toprak altı damla sulama yöntemi ile yağmurlama sulama yönteminin de karşılaştırılması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, en yüksek yonca verimine toprak altı damla sulama yöntemi ile ulaşıldığı, bu yöntemde ise lateral derinliği 40 cm ve lateral aralığının 100 ile

150 cm olduğu konularda ulaşıldığı belirtilmiştir. Lateral aralığının 200 cm olduğu konularda ise yonca veriminin yağmurlama sulama yöntemine göre daha düşük olduğu açıklanmıştır. Ayrıca toprak altı damla sulama yönteminin yağmurlama sulama yöntemine göre daha fazla gelir artışı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Zoldoske ve ark. (1995) 12 çeşit damlatıcı ile bermuda çimi üzerinde 5 yıl süren bir çalışma yapmış ve en iyi damlatıcı tipini araştırmıştır. Çalışmada, toprak altı damla sulama borularını 10 cm derinlik ve 25-61 cm aralıkta yerleştirmiş, sonuç olarak çim kalitesine bakarak 2 damlatıcı tipini seçmiştir. Seçilen damlatıcılardan birisi fiziksel olarak kök girişini önleyen bariyer (labirentli) sistemli, diğeri ise trifluralin verilerek çalıştırılmış olup yapılan kontrollerde kök girişini önleyen bariyer sistemli damlatıcı içine kök girişi olmuş, trifluralin verilen damlatıcıda ise kök ile ilgili unsurlarla karşılaşmamıştır.

Zoldoske ve ark. (1995) yaptığı diğerk çalışmada ise trifluralin eklenerek çalıştırdığı damlatıcı tipini, yağmurlama başlığında da geleneksel olarak kullanılan tipi seçmiştir. Araştırmada, toprak altı damla sulama sistemini 1.03 bar, yağmurlama sulama sistemini ise 4.14 bar basınç altında çalıştırmıştır. Toprak altı sistemini; lateraller arası 46 cm ve damlatıcı aralığını 38 cm olacak şekilde 20 cm derinliğe yerleştirmiş, her iki sulama sistemi için 12.7 mm saat⁻¹ su vermiştir. Araştırma sonucunda, yağmurlama başlıklarının bakım maliyetlerinin arıza veya vandalizimden dolayı fazla çıktığı, bununla birlikte enerji ve su tasarrufu yönünden toprak altı damla sulama yönteminin yağmurlamaya göre daha avantajlı olduğu açıklanmış olup aktüel miktarları verilmemiştir.

Şahin ve ark. (2013) çim alanların sulanmasında, sulama yöntemi olarak sabit yağmurlama başlığının (pop-up) kullanıldığı bir çalışmada, su tüketimini 771.31 mm, uygulanan sulama suyu miktarını ise 803.33 mm olarak bildirmiştir. Su uygulama randımanını %85 olarak belirtmiştir. Toprak altı damla sulama ile ilgili yaptığı denemede ise, çim bitkisinin mevsimlik su tüketimi 766.56 mm olarak bildirirken, sulama mevsimi boyunca günlük ortalama su tüketimi de 4.16 mm bulmuştur. Parsellere toplam 712.15 mm su vermiştir. Bu değer, sabit yağmurlama başlığının (pop-up) kullanıldığı sulama yöntemi ile verilen su miktarından 91.18 mm daha azdır. Bu rakam su kısıtı olan ve aynı zamanda içme ve kullanma suyundan sulama yapılan bir bölge için büyük bir tasarruftur.

Ayanoğlu (2019) Tekirdağ koşullarında toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan serin ve sıcak iklim çim çeşitlerinde, sulama zamanının planlanması amacıyla,

Tekirdağ-İstanbul il sınırında Gümüşyaka köyünde 2017 yılı yaz döneminde (Temmuz-Eylül) bir çalışma yapmıştır. Araştırmada, iki farklı çim çeşidi için üç farklı sulama düzeyi, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak denenmiştir. İki farklı çim çeşidinde sulama suyu uygulama zamanları, toprak neminin izlemesi esasına dayalı olarak, etkili kök derinliğinde kullanılabilir su tutma kapasitesinin yaklaşık %30'u, %50'si ve %70'i tüketildiğinde sulamalara başlanması ve eksik nemin tarla kapasitesi düzeyine tamamlanması şeklinde oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda; serin iklim çim çeşitlerinde farklı sulama konularında uygulanan sulama suyu miktarlarının 324.2 mm – 195.7 mm; toplam bitki su tüketimi değerlerinin 382.7 mm – 260.2 mm; günlük bitki su tüketim değerlerinin ise; 5.38 mm/gün – 3.69 mm/gün arasında, sıcak iklim çim çeşitlerinde ise aynı değerlerin 298.6 mm – 117.1 mm; 357.9 mm – 180.4 mm; 5.03 mm/gün – 2.53 mm/gün arasında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca farklı sulama suyu miktarlarının, hem serin iklim hem de sıcak iklim çim çeşitlerinde bitki kalite ve gelişim düzeylerini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediği belirlenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

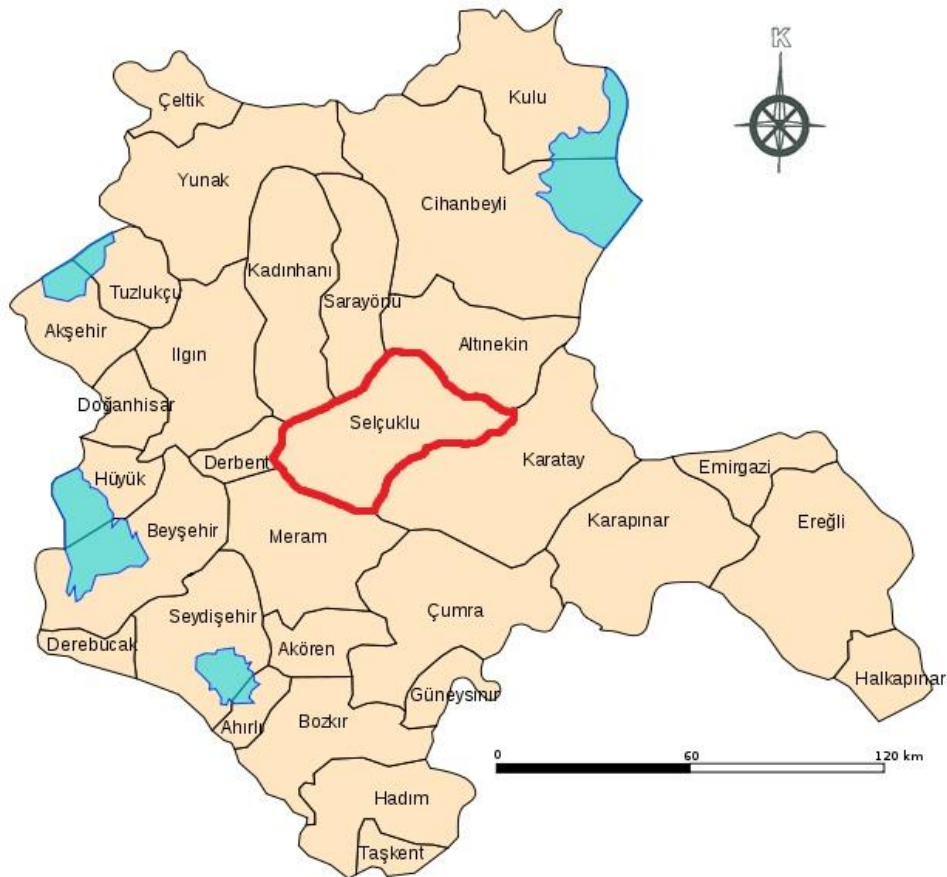
Bu bölümde, çalışmada kullanılan materyal ve yöntemler hakkında bilgiler verilmiştir.

3.1. Materyal

Araştırma, Konya ili Selçuklu Belediyesi Fidanlığı ile Belediye sınırları içerisinde bulunan park ve yeşil alanlarda yürütülmüştür.

3.1.1. Araştırma alanı

Konya ili, coğrafi olarak $36^{\circ} 41'$ ve $39^{\circ} 16'$ kuzey enlemleri ile $31^{\circ} 14'$ ve $34^{\circ} 26'$ doğu boylamları arasında, Selçuklu ilçesi ise $36^{\circ}52'$ Kuzey enlemi ile $32^{\circ}29'$ Doğu boylamı arasında yer almaktadır. Konya'nın toplam 31 ilçesi vardır (Şekil 3.1). Bu ilçelerden, Selçuklu, Meram ve Karatay merkez ilçelerdir.



Şekil 3.1. Araştırma alanının Konya ilindeki konumu (Anonim, 2019a)

Nüfus ve gelişmişlik bakımından Konya'nın en büyük ilçesi olan Selçuklu, ismini Konya'yı başkent yapan Büyük Selçuklu Devletinden almıştır (Anonim, 2019b). İlçenin yüzölçümü 2.056 km² olup, Konya'nın kuzeyinde yer almaktadır. İlçenin kuzeyinde; Kadınhanı, Sarayönü ve Altınekin ilçeleri, güneyinde; Meram ilçesi doğusunda; Karatay ilçesi, batısında ise Derbent ilçesi bulunur. Selçuklu ilçesinin Coğrafi yapısı çoğunlukla düzlük olup, batısında Takkeli ve Loras dağları yer alır. İlçede Altınapa ve Sille olmak üzere iki baraj mevcuttur. İlçenin en önemli akarsuyu Sille deresidir. Bitki örtüsü ise bozkır iklimi özelliklerini gösterir. İlçe merkezinin rakımı 1020 metredir. Selçuk İlçesinin nüfusu; 12.11.2012 tarih ve 6360 sayılı Kanunla mahalle statüsüne dönüşen belde ve köyler de dâhil olmak üzere 2018 yılı itibarıyla 648.850 kişidir. Konya'nın en büyük ilçesi olan Selçuklu, Türkiye'de bulunan 49 ilden daha fazla nüfusa sahiptir (Anonim, 2019c).

3.1.2. Deneme alanı

Deneme, Selçuklu Belediyesine ait park ve yeşil alanları temsil etmesi, Belediye imkânlarından yararlanılması ve çalışmanın sağlıklı yürütülmesi amacıyla Selçuklu Belediyesi Fidanlığında kurulmuştur. Deneme için 1300 m² alanın etrafı tel ile çevrilmiş ve bu alanda toplam 570 m² alana çim alanı tesis edilmiş ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama ve toprak altı damla sulama sistemi kurulmuştur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Deneme alanı

3.1.3. Toprak ve su özellikleri

Deneme alanı, parseller kurulmadan önce tesviye edilerek üzerine çim bitkilerinin düzenli bir büyüme sağlayabilmesi için alt katmanlara benzerlik gösterecek yapıda 10-15 cm kalınlığında bir toprak katmanı hazırlanmıştır.

Selçuklu ilçesi yeşil alanlarının sulanmasında, diğer birçok yeşil alanlarda da olduğu gibi, şehir içme ve kullanma suyu kullanılmaktadır. Konya ilinde şehir içme ve kullanma suyunun temini ve dağıtımını KOSKİ (Konya Su ve Kanalizasyon İdaresi) Genel Müdürlüğü tarafından yapılmaktadır. Bu suyun, yaklaşık %70'i yerüstü, %30'u ise yer altı sularından sağlanmaktadır. 2019 yılı itibariyle Mavi Tünel projesi kapsamında şehrin yaklaşık %97'sine doğal kaynak suyu olan Göksu barajından su getirilmektedir. Deneme alanının da ise sulama suyu fidanlıkta bulunan derin kuyudan sağlanmıştır.

3.1.4. İklim özellikleri

Konya ilinde karasal iklim tipi hakimdir. Yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 322.4 mm olup, Türkiye'nin en az yağış alan bölgelerinden biridir. Yağışlar daha çok ilkbahar mevsiminde konveksiyonel yağışlar şeklindedir. Yıllık ortalama yağışın yaklaşık %44 ü ilkbahar ve yaz aylarında düşer. Konya'da yıllık ortalama sıcaklık 11.5 °C, en yüksek sıcaklık 40.6 °C ve en düşük sıcaklık -28.2 °C dir. Konya'nın hakim rüzgarları, birinci derecede doğudan esen poyraz ile ikinci derecede güneybatıdan esen lodos rüzgarlarıdır. Konya ilinin bazı meteorolojik özellikleri Çizelge 3.1' de verilmiştir (Anonim, 2019d).

3.1.5. Yeşil alan bitki örtüsü

Selçuklu ilçesi park ve yeşil alanlarında, altı ana grupta, bölge iklimine uygun yaklaşık 143 farklı tür ve çeşit bitki vardır. Bu bitki gruplarının en önemlileri;

- Yapraklı ağaçlar,
- İbrelili ağaçlar,
- Çalılar,
- Mevsimlik çiçekler,
- Yer örtücüleri,
- Çim bitkileridir.

En yoğun kullanılan ağaç türleri, *Platanus orientalis* (doğu çınarı), *Robinia Pseudoacacia umbracuifera* (Top Akasya), *Acer negundo* (adi akçaağaç), *Fraxinus excelsior* (dişbudak), *Pinus nigra* (Karaçam), *Cedrus libani* (Lübnan sediri) ve diğer ağaç

türleridir. Orta refüjlerde bitki seçimi yapılırken refüj genişliği dikkate alınmaktadır. Refüj geniş ise çim bitkisi ile birlikte yapraklı ağaçlar ve çalı grubu süs bitkileri kullanılmakta, dar ise çim bitkisi kullanılmamaktadır. Dar refüjlerde genellikle çalılar veya güller dikilmektedir. Yan refüjlerde, çim bitkisinden ziyade yapraklı ağaçlar kullanılmaktadır. Park alanlarında ise çim bitkisinin yanında daha estetik ve gösterişli görünüm olması açısından çeşitli ağaçlar, çalı grupları ve çiçekli bitkiler kullanılmaktadır.

Araştırmada, Selçuklu Belediyesi'nin Park ve yeşil alanlardaki çim alanların oluşturulmasında kullandığı çim tohumu karışımı kullanılmıştır. Kullanılan çim karışımı; %40 *Lolium perene* (İngiliz çimi), %20 *Festuca rubra commutata* (Adi kırmızı yumak), %30 *Festuca rubra rubra* (Kırmızı yumak) ve %10 *Poa pratensis* (Çayır salkım otu) içermektedir.



Çizelge 3.1. Konya iline ait bazı meteorolojik veriler (Anonim, 2019d)

KONYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam / Ortalama
Ortalama Sıcaklık (°C)	-0.2	1.4	5.6	11.1	15.8	20.1	23.5	23.2	18.5	12.5	6.3	1.7	11.63
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.6	7.0	11.8	17.5	22.3	26.6	30.1	30.2	26.0	20.0	13.0	6.6	17.98
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-4.2	-3.3	-0.2	4.3	8.6	12.6	15.8	15.6	10.9	5.9	0.8	-2.4	5.37
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.3	4.7	5.9	7.1	8.9	10.6	11.6	11.2	9.5	7.2	5.3	3.2	7.38
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	9.9	8.4	8.8	9.0	10.6	6.6	2.2	1.5	3.1	6.1	6.6	10.0	6.90
Toplam Yağış (mm)	37.6	28.5	28.9	31.9	43.6	25.5	6.3	4.6	12.3	30	32	42.1	323.3
En Yüksek Sıcaklık (°C)	17.6	23.8	28.9	31.5	34.4	37.2	40.6	39.0	36.1	31.6	25.4	21.8	30.66
En Düşük Sıcaklık (°C)	-28.2	-26.5	-16.4	-8.6	-1.2	1.8	6.0	5.3	-3.0	-8.4	-20	-26	-10.43
Ortalama Sıcaklık (2016) (°C)	1.2	7.6	8.8	15.8	16.5	22.8	25.3	25.9	19.2	14.8	7.2	-0.7	13.70
Ortalama Sıcaklık (2017) (°C)	-2.6	1.0	8.1	12.1	16.5	21.5	26.5	24.9	22.7	13.4	8.1	6.0	13.18
Ortalama Sıcaklık (2018) (°C)	3.7	8.5	12.4	16.3	18.3	22.2	26.0	25.4	21.0	16.2	8.8	4.2	15.25
Rüzgâr (2016) (m/s)	1.3	1.2	1.4	1.3	1.3	1.5	1.5	1.3	1.1	1.0	0.8	1.1	1.23
Rüzgâr (2017) (m/s)	1.0	1.0	1.3	1.3	1.3	1.2	1.4	1.3	1.0	1.1	0.9	1.0	1.15
Rüzgâr (2018) (m/s)	1.2	1.1	1.3	1.3	1.1	1.3	1.4	1.4	1.2	0.9	0.9	1.1	1.18
Güneşlenme Süresi (2016) (saat)	24.3	64.9	121.6	174.2	200.2	305.7	343.3	244.3	178.9	119.5	45.1	14.0	153.00
Güneşlenme Süresi (2017) (saat)	18.5	39	101.1	183	214.1	287.4	358.1	242.8	144.9	100.1	43.5	24.3	146.40
Güneşlenme Süresi (2018) (saat)	15.7	35.4	86.8	212.2	216.5	294.8	329.7	269.6	175.4	86.8	44.2	13.0	148.34
Ortalama Nispi Nem (2016) (%)	74.5	64.4	53.8	40.5	53.7	39.9	32.3	34.5	41.2	47.2	52.6	81.1	51.31
Ortalama Nispi Nem (2017) (%)	85.7	77.9	63.7	53.0	57.9	54.6	35.6	45.3	31.7	53.4	73.6	80.9	59.44
Ortalama Nispi Nem (2018) (%)	82.3	72.2	58.4	47.0	58.4	50.3	39.9	35.9	42.3	60.7	67.8	82.0	58.10
Toplam Yağış (2016) (mm)	33.8	4.2	36.6	6.4	44.0	19.8	0.6	0.0	26.6	0.4	17.8	93.5	283.7
Toplam Yağış (2017) (mm)	30.6	2.4	61.4	33.9	45.6	22.6	0.0	19.3	3.9	14.6	62.8	14.7	311.8
Toplam Yağış (2018)(mm)	54.4	10.2	26.1	6.0	49.6	84.3	8.2	0.2	4.5	38.5	18.9	74.1	375,0
Toplam Buharlaşma (2016) (mm)	-	-	-	132.4	135.7	216.8	263.1	242.4	147	112.8	1.8	-	1.252,0
Toplam Buharlaşma (2017) (mm)	-	-	3.1	99.7	132.5	162.4	269.8	230	171.1	95.2	2.1	-	1.165,9
Toplam Buharlaşma (2018) (mm)	-	-	-	127.5	144.4	191.7	261	238.1	160.5	88.4	-	-	1.211,6

3.1.6. Araştırmada kullanılan alet, ekipman ve dokümanlar

Arazi ve Laboratuvar çalışmaları esnasında kullanılan alet-ekipman ve dokümanlar aşağıda belirtilmiştir.

- Meteorolojik veri ve raporlar
- Trencher makinesi
- Çim biçme makinası
- ΔT Profil-Probe
- Hassas terazi,
- Toprak örnek alma burgusu (kovan ve çakma tipi), çakma başlığı, kürek, çekiç, ağzı kapaklı toprak örnek alma kapları, örnek alma silindirleri, naylon poşet, etiket, vb.
- Çift Silindir İnfiltrometre
- Buharlaştırma Havuzu
- Plüviyometre
- Tansiyometre
- Damla sulama sistemi
- Su sayacı
- Dijital fotoğraf makinesi
- S.Ü. Ziraat Fakültesi laboratuvar imkânları
- Selçuklu Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü imkânları

Selçuklu ilçesindeki park ve yeşil alanlara ait planlar ve buralarda kullanılan sulama yöntemleri ile sulama bilgileri Konya Büyükşehir Belediyesi ve Selçuklu Belediyesinden temin edilmiştir.

Araştırmada, çim alaların sulanmasında toprak altı damla sulama sistemi ve sabit başlıklı yağmurlama sulama sistemi kullanılmıştır. Ana borular HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen) özellikte, toprak altı damla sulama borusu olarak Netafim Dripnet PC AS 16250 model 15.5 mm boru çapında, 1.00 l h^{-1} debi ve 40 cm damlatıcı aralıklı boru (Şekil 3.3) kullanılmıştır.



Şekil 3.3. Toprak altı damla sulama borusu

Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama sisteminde Hunter 10A serisi sprej (sabit) başlıklı sprinkler (püskürtücü) kullanılmıştır (Şekil 3.4). Başlıkların teknik özellikleri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Sprej tip sabit yağmurlama başlığının (pop-up) bazı teknik özellikleri (Anonymous, 2019a)

Püskürtme Açısı	İşletme Basıncı (bar)	Püskürtme Mesafesi (m)	Debi (m ³ saat ⁻¹)	Yağmurlama Şiddeti (mm saat ⁻¹)
90°	2.1	3.0	0.11	42
180°	2.1	3.0	0.23	42
270°	2.1	3.0	0.34	42
360°	2.1	3.0	0.45	42



Şekil 3.4. Sabit (sprej tip) yağmurlama başlığı

Denemede, sulamanın zamanında yapılması ve tüm parsellere hesaplanan miktarda suyun verilebilmesi açısından, 4 programlı Hunter ICORE kontrol ünitesi ve ekipmanları (Şekil 3.5) ile Hunter solenoid vana ve basınç düzenleyici (Şekil 3.6) kullanılmıştır. Solenoid vananın kontrol ünitesine bağlanması için 1 mm²'lik lıycy tip sinyal kabloları kullanılmıştır.



Şekil 3.5. Kontrol Ünitesi



Şekil 3.6. Basınç kontrollü solenoid vana

Ayrıca, verilen sulama suyu miktarını ölçmek amacıyla hem sistemin ana girişine hem de her parsel için ayrı ayrı su saati monte edilmiştir. Sistem girişine ise tıkanıklık ihtimaline karşı filtre ve basıncın dengede tutulması amacıyla basınç kontrol vanası (Şekil 3.7) yerleştirilmiştir.



Şekil 3.7. Sulama sistemi girişinde kullanılan su sayacı, filtre ve basınç düzenleyici vana

Her parsel için kullanılan solenoid vanalarda da basınç düzenleyici ek aparat kullanılmıştır. Böylece basınç düzenlemesi hem sulama sistemi ana girişinde hem de her parsel girişinde olmak üzere iki yerden yapılmıştır.

Nem takibi, hem gravimetik yöntem hem de TDR300 toprak nemi ölçme cihazı ile yapılmıştır (Şekil 3.8)



Şekil 3.8. TDR 300 toprak nemi ölçme cihazı ile nem takibi

Deneme süresince meydana gelen buharlaşmayı ve düşen yağışı ölçmek amacıyla deneme alanına A sınıfı buharlaşma havuzu ile plüviyometre tesis edilmiştir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. A sınıfı buharlaşma havuzu ve plüviyometre.

Biçim işlemlerinde Briggs&Stratton marka, Quantum 6.75 model, 3000 devir dakika⁻¹ döner bıçaklı, 190 cm³ silindir hacimli ve 6 HP gücünde benzinli motora sahip çim biçme makinesi kullanılmıştır.

3.1.7. Araştırmada kullanılan bilgisayar paket programları

Araştırmada, çeşitli dokümanların oluşturulması, kayıt edilmesi ve saklanmasında Microsoft Office programlarından Word ve Excel kullanılmıştır. Kaynak araştırması sırasında Microsoft Internet Explorer, Google Chrome ve Adobe Reader programları kullanılmıştır. Ayrıca uydu görüntülerinin alınmasında Google Earth Pro paket programı kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu araştırma, park ve yeşil alanların sulanmasında toprak altı damla sulama yönteminin en uygun sistem tasarımını ortaya koymak ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile karşılaştırılmak amacıyla, 2016-2019 yılları arasında Selçuklu Belediyesi Fidanlığında oluşturulan deneme alanında yürütülmüştür. Bununla birlikte, Selçuklu ilçesindeki yeşil alanların sulanmasında mevcut kullanılan sulama yöntemleri ile kullanılan su miktarlarının tespiti yapılmış ve denemede kullanılan yöntemler ile karşılaştırılmıştır. Selçuklu Belediyesine ait yeşil alanların yüzölçümü, dağılışı, bitki deseni, uygulanan sulama metotları ve su tüketimleri konusunda gerekli olan bilgiler Belediye'nin mevcut kayıtları ile araştırma sahasındaki ölçümler sonucu elde edilmiştir.

3.2.1. Deneme yerinin belirlenmesi

Deneme, araştırmanın güvenilirliği ve çalışma imkanlarının kolay olması (Elektrik, su, çim bitkisi bakım için gerekli alet ve ekipman, vs.) bakımından Selçuklu Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü Fidanlığı içerisinde yürütülmüştür. Fidanlığın güvenlik birimi olmasına rağmen deneme alanının etrafı tel örgü ile ayrıca koruma altına alınmıştır. Deneme yeri, yan arazilerden gelebilecek yüzey ve taban akışına karşı, çevresine göre kotu daha yüksek bir yerde seçilmiştir. Arazideki engebelerin düzenlemesi için getirilen toprak araziye serilerek greyder ile kaba tesviye işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.10. Hafriyat toprağının deneme alanına dökülmesi

Daha sonra 75 m³ karışım toprak (%20 torf, %20 cocopit, %20 pomza, %40 toprak) hazırlanmış ve araziye serilmiştir. Serilen karışım toprağın traktörle dip kazan, kültivatör, toprak karıştırma ve tesviye işlemi yapılmıştır. Tesviye işlemlerinin düzgün yapılabilmesi için arazi kotu, nivelman aleti ( ekil 3.11) ile sürekli kontrol edilmiş ve %0.5 eğimli olacak şekilde arazinin kotlama işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 3.11. Deneme alanının kot  l  m 

Araştırmada 18 adet toprak altı damla sulama, 3 adet sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama olmak üzere toplam 21 sulama konusu incelenmiştir. Araştırma, Tesadüf Bloklar Deneme desenine göre, üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Toprak altı damla sulamada, bloklar 3 x 3 m büyüklüğünde parsellere bölünerek, her blokta 18 parsel olmak üzere toplam 54 adet, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama da ise 3 blokta 3 parsel olmak üzere 9 adet parsel oluşturulmuştur. Deneme toplamda 63 parselden oluşmuştur.

Araştırmanın tesis dönemi olan ilk dönemde, sağlıklı çim tesisi için tüm deneme konuları sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama sistemi ile sulanarak homojen bir çıkış sağlandıktan sonra toprak altı sulama sisteminin kurulu olduğu konularda bir daha sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama sistemi çalıştırılmamıştır.

Toprak altı damla sulama yöntemine ait deneme konuları Çizelge Toprak altı damla sulama yöntemine ait deneme konuları Çizelge 3.3'te, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemine ait deneme konuları ise Çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Toprak altı damla sulama yöntemi deneme konuları

Deneme Konuları	Ana Konular		Alt Konular
	Lateral Aralığı (m)	Lateral Derinliği (m)	
S ₁	0.40	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ü
S ₂	0.40	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100
S ₃	0.60	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100
S ₄	0.60	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100
S ₅	0.80	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100
S ₆	0.80	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100
S ₇	0.40	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %80'i
S ₈	0.40	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %80
S ₉	0.60	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %80
S ₁₀	0.60	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %80
S ₁₁	0.80	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %80
S ₁₂	0.80	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %80
S ₁₃	0.40	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %60'ı
S ₁₄	0.40	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %60
S ₁₅	0.60	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %60
S ₁₆	0.60	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %60
S ₁₇	0.80	0.10	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %60
S ₁₈	0.80	0.15	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %60

Çizelge 3.4. Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi deneme konuları

Deneme Konuları	Alt Konular
YS ₁	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %100'ü
YS ₂	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %80'i
YS ₃	A sınıfı buharlaşma kabından olan buharlaşmanın %60'ı

Parsellerdeki denemelerin birbirinden etkilenmemeleri için parseller arası 1, bloklar arası ise 2 metre mesafe bırakılmıştır.

3.2.3. Sulama sistemlerinin kurulumu

Arazideki tesviye işlemlerinin tamamlanmasının ardından sulama sisteminin kurulması aşamasına geçilmiştir. Proje için iki farklı sulama sistemi kurulmuştur. Bunlar toprak altı damla sulama ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama sistemidir. Sistem, elektrikli kontrol ünitesi cihazıyla otomatik olarak çalıştırılmış ve çimlerin tamamen çıkışına kadar düzenli olarak sulama yapılmasında kullanılmıştır (Şekil 3.13).

**Şekil 3.13.** Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama sistemi

Toprak altı damla sulama sisteminde damla sulama boruları proje konuları dikkate alınarak; 40-60-80 cm aralıklarla 10 cm ve 15 cm derinliğe yerleştirilmiştir (Şekil 3.14 ve 3.15).



Şekil 3.14. Toprak altı damla sulama sistemi aplikasyonu



Şekil 3.15. Toprak altı damla sulama sistemi ile sulama uygulaması

Sulama sistemlerinin ana boru hatlarının kazılmasında mini kazıcı, lateral boru hattı kazısının yapılmasında ise trencher makinesi kullanılmıştır. Sulama ana hattına basınç düşürücü vana ve mini filtre takılmıştır. Parsellerin sulanmasını otomatik olarak yapabilmek amacıyla her parsel ait sulama hattına solenoid vana + su sayacı + solenoid

üzeri basınç düşürücü vana montajı yapılmıştır. Daha sonra sulama vanalarına elektrik kablosu çekilmiş ve kontrol ünitesine kablolar monte edilmiştir.

3.2.4. Çim ekiminin yapılması

Sulama sistemlerinin kurulmasından sonra arazinin ince tesviye işlemleri yapılmıştır. Ekim işlemi öncesi toprak hazırlığı, tesviye işlemleri ve çim ekim aşamasına kadar yapılması gereken tüm işlemler Altan (1989)'a göre yapılmıştır. Tesviye işleminden sonra parselasyon işlemlerine geçilmiş ve 3 x 3 m olacak şekilde parseller oluşturulmuştur (Şekil 3.16). Daha sonra belirlenen parsellere m² ye 55-60 gram tohum gelecek şekilde tohum serpilmiş ve üzerine yaklaşık 1 cm kapak gübresi (yanmış ve elenmiş hayvan gübresi) serilmiştir. Bu işlemle birlikte çim ekimi işlemleri tamamlanmıştır.



Şekil 3.16. Tesviye sonrası deneme parsellerinin oluşturulması

3.2.5. Deneme alanı toprak ve su örneklerinin alınması

Denemede kullanılan sulama suyu, yeraltı suyu kuyusundan temin edilmiştir. Bu kaynaktan alınan su örnekleri, bir litrelik cam şişelerde muhafaza edilmiştir. Su örnekleri alınırken, örneğin muhafaza edildiği cam şişe ve kapağı dört defa örnek suyu ile yıkanmış ve üzerine etiket yapıştırılmıştır (Farouk, 1998).

Deneme alanının; toprak bünyesi, hacim ağırlığı, tarla kapasitesi, solma noktası ve kullanılabilir su tutma kapasitesi gibi toprak özelliklerinin saptanması amacıyla 0 –30

cm derinlikteki (Çim bitkisi için kabul edilen etkili kök derinliği) toprak katmanlarından bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır. Örneklerin alınmasında Demiralay (1977) tarafından önerilen metot ve prensiplere uyulmuştur. Alınan örnekler naylon poşetler içinde numaralandırılıp muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir.

Toprak örneklerinde yapılan ölçme ve tayinler ile bunların yapılış metodları aşağıda açıklanmıştır.

Toprak bünyesi: Bouyoucos (1951) tarafından geliştirilen hidrometre yöntemine göre yapılmıştır.

Saturasyon yüzdesi ve ekstraktı: Saturasyon yüzdesi, saturasyon çamurunda kuru ağırlık yüzdesine göre bulunmuştur. Saturasyon ekstraktı vakum pompası kullanarak çıkarılmıştır (Richards, 1954).

Hacim ağırlığı: Bozulmamış toprak örneklerinde A.B.D. Tuzluluk Laboratuvarı 38 numaralı metoda göre yapılmıştır (Anonymous, 1954)

Tarla kapasitesi: 1/3 atmosferlik emiş altında basınçlı tabla kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay, 1977).

Solma noktası: 15 atmosferlik emiş altında basınçlı tabla kullanılarak belirlenmiştir (Demiralay, 1977).

pH: Cam elektrodlu, dijital göstergeli pH metre ile saturasyon ekstraktında ölçülmüştür (Richards, 1954).

Elektriksel iletkenlik: Dijital göstergeli iletkenlik ölçer ile saturasyon ekstraktında ölçümler yapılmıştır (Richards, 1954).

Organik madde (%): Smith-Weldon metoduna göre tayin edilmiştir (Sağlam, 1978)

3.2.6. Toprağın su alma hızının ölçülmesi

Deneme alanı toprağının su alma hızının (infiltrasyon hızı) hesaplanmasında çift silindir infiltrometre (Şekil 3.17) yöntemi uygulanmıştır (Merriam ve ark., 1980)



Şekil 3.17. Toprağın su alma hızı ölçümü

3.2.7. Sistem takibi

Denemede bazı lateral hatlarda homojenlik testleri yürütülmüştür. Sabit çalışma basıncı altında damlatıcıların debisi ölçülmüştür. Ayrıca deneme konularından rastgele seçilen damlatıcılarda bitki köklerinden dolayı tıkanıklık olup olmadığı incelenmiştir.

3.2.8. Bitki su tüketiminin hesaplanması

Bitki su tüketimi, ΔT Profil-Probe ve gravimetrik yöntem ile 30 cm etkili kök derinliğinde ölçülen toprak nemi değerleri (Şekil 3.18) göz önüne alınarak su bütçesi esasına göre (James, 1988) hesaplanmıştır (Eşitlik 1).

$$ET = I + R - D_p + C_p - R_f \pm \Delta S \quad (1)$$

ET = Bitki su tüketimi (mm)

I = Sulama suyu miktarı (mm)

R = Etkili yağış (mm)

D_p = Kök bölgesi altına derine sızma kayıpları (mm)

C_p = Kök bölgesi altından kapillar yükselme (mm)

R_f = Yüzey akış kayıpları (mm)

ΔS = Toprak profilindeki su içeriği değişimi (mm) dir.

Eşitlikteki I değeri, uygulanan sulama suyu miktarlarından; R değeri, deneme alanına yerleştirilen plüviyometreden; Dp değeri, sulama öncesi ve sonrası 30 ve 45 cm derinliklerden, burgu ile alınan toprak örneklerinden gravimetrik metotla hesaplanmıştır. Deneme alanı derin, drenaj ve tuzluluk bakımından sorunsuz topraklardan oluşmaktadır. Bu nedenle taban suyundan kaynaklanan bir kapillar su yükselmesi olmadığı için Cp değeri hesaplamalarda dikkate alınmamıştır. ΔS , deneme başlangıcı ve hasattaki toprak nem ölçümlerinden elde edilmiştir. Damla sulama sistemi uygun bir şekilde planlanıp işletildiği için yüzey akış kayıpları oluşmamış dolayısı ile Rf değeri hesaplamalarda ihmal edilmiştir.



Şekil 3.18. Etüv ile toprak nemi belirlenmesi

3.2.9. Günlük buharlaşma ve yağış miktarının ölçülmesi

Açık su yüzeyinden meydana gelen buharlaşma miktarını belirlemek amacıyla deneme parsellerinin yanına A sınıfı buharlaşma havuzu koyulmuştur. Buharlaşma ölçümleri her gün aynı saatte (her sabah saat 8.00' de) yapılmıştır. Ölçülen su düzeyi, bir önceki gün ölçülen su düzeyinden çıkarılarak günlük buharlaşma miktarı elde edilmiş ve 2 günlük toplam buharlaşma miktarları hesaplanarak konulara göre sulama suyu miktarları uygulanmıştır. Aynı zamanda, deneme alanına düşebilecek yağış miktarının belirlenmesi amacıyla da deneme alanına bir plüviyometre (yağış ölçer) konulmuştur. Düşen yağışın %100'ü etkili yağış olarak kabul edilerek her yağış sonrası yapılan ölçümler ilgili cetvellere işlenerek parsellere verilecek sulama suyu miktarı hesabında dikkate alınmıştır.

3.2.10. Sulama suyu miktarının hesaplanması

Bütün deneme konularında sulama aralığı 2 gün olup, bu sulama aralıklarında A sınıfı kaptan oluşan yığışimli buharlaşmanın, Bitki-Pan Katsayısı (K_{pc}) ve parsel alanı ile çarpılarak, verilecek sulama suyu litre cinsinden hesaplanmış ve deneme konularına göre parsellere verilmiştir (Eşitlik 2). Her parsel başlangıcına sulama suyunu ölçmek için, bir adet su sayacı yerleştirilmiştir (Kanber, 1984).

$$I = A \times E_{pan} \times K_{pc} \quad (2)$$

Eşitlikte; I parsellere verilen sulama suyu miktarı (litre), E_{pan} 2 sulama aralığında A sınıfı kaptan oluşan buharlaşmaların toplamı (mm), K_{pc} ise Bitki-Pan Katsayısıdır. Bitki kök bölgesindeki faydalı su kapasitesinin yaklaşık %30'u tüketildiğinde sulama konularının uygulanmasına başlanmıştır.

3.2.11. Bitki gelişimine yönelik gözlemler

Deneme alanında çim bitkisinin görünümü ve bitki boyu ile ilgili gözlem ve ölçümler 2017-2018 yıllarında sulama sezonu boyunca yapılmıştır. Çim boyu ölçümleri; biçim öncesinde tüm parsellerde rastgele seçilen 10 ayrı noktadan yapılmıştır. Toprak yüzeyindeki hafif girinti ve çıkıntıların ölçümlerdeki olumsuz etkisini azaltmak için, ölçümler genellikle aynı noktadan ve toprak yüzeyine ince bir tahta parçası yerleştirilerek yapılmıştır.

Deneme boyunca her blokta ve parseldeki çim bitkisinin görünümü fotoğraf makinesi ile görüntülenmiştir. Çim bitkisinde meydana gelen sararmalar, parsel ve zamana göre tespit edilmiştir. Çim yükseklikleri ortalama 10-12 cm olduğunda 4-5 cm den biçilmiştir. Biçimler, çim bitkisinin uzamasına bağlı olarak çoğu zaman farklı tarihlerde yapılmıştır. Biçilen çim ağırlıkları tartılıp biçim tarihleri ile birlikte kayıt altına alınmıştır. Deneme sonunda konulara göre seçilen parsellerde açılan profillerden çim bitkisi kök derinlikleri de tespit edilmiştir.

Araştırmada, çim kalite kriterleri olarak renk, kalite ve yaprak yanma özellikleri dikkate alınmıştır. Her konu için tüm parsellerde biçim sonrası, biçimin yapılmadığı dönemlerde ise belli aralıklarla parselin genel olarak renginin görsel olarak belirlenmesi amacıyla, 1-9 ölçeğine göre (1:Sarı, 9:Koyu yeşil) çim rengi belirlenmiştir (Brede ve Duich, 1984; Avcıoğlu, 1997). Kalite değerlerinin görsel olarak belirlenmesi için çim bitkisinin her parselde biçim öncesi, tekdüzeliği, sıklığı ve yabancı otlardan temizliği

kontrol edilmiş ve bu kriterler dikkate alınarak 1-9 ölçeğine göre (1:En kötü, 9:En iyi) kalite değerleri saptanmıştır (Avcıoğlu, 1997). Yaprak yanma (kuruma) oranı (%) ise; % 0 yapraklarda hiçbir yanma (kuruma) olmadığı, %100'ün ise parseldeki tüm yaprakların yandığı (kuruduğu) durumu gösterdiği 0-100 ölçeğine göre hesaplanmıştır (Beard ve Sifers, 1997)

3.2.12. Araştırma alanlarındaki mevcut sulama durumunun tespiti

Araştırmada, mevcut sulama durumunun tespiti amacıyla, Selçuklu ilçesindeki park ve yeşil alanlarda; uygulanan sulama yöntemleri bizzat yapılan gözlemler ve Park ve Bahçeler ile ilgili dairelerden alınan bilgilerle, sulama zamanı, süresi ve aralığı ise yine ilgili kurumlardan alınan bilgiler ile tespit edilmiştir.

Ayrıca, Selçuklu Belediyesi sınırları içerisindeki toplam yeşil alan içinde çim ekili alan miktarları tespit edilmiş, bu alanların sulanması için tahakkuk edilen sulama suyu miktarları belirlenmiş ve mevcut durumda tüketilen ile tüketilmesi gereken sulama suyu miktarları ile karşılaştırma yapılmıştır.

3.2.13. Araştırma alanında yapılan diğer bakım işleri

Deneme konularına, 2017 ve 2018 yılları Nisan ayında, çim biçimi yapılması ve alanlara gübre verilmesi işlemleri ile başlanmıştır (Şekil 3.19). Gübre olarak Amonyum sülfat (%21 azot) kullanılmış ve metrekareye 30 gram gelecek şekilde uygulanmıştır.



Şekil 3.19. Çim biçimi ve gübreleme işlemlerinden görüntüler

Biçim işleminden kısa bir süre sonra parseller arasındaki otların temizliği için çapalama işlemi yapılmıştır (Şekil 3.20).



Şekil 3.20. Parseller arasında çapalama işleminden görüntüler

Daha sonra temmuz aylarında tekrar ot temizliği yapılmasına ihtiyaç duyulmuş ve bu sefer motorlu tırpan ve el ile çapalama (Şekil 3.21) yapılarak yabancı ot temizliği gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.21. Motorlu tırpan ve el ile çapalama işlemlerinden görüntüler

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Çim alanlarının sulanmasında toprak altı damla sulama yönteminin kullanım olanaklarının araştırıldığı çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda başlıklar halinde verilmiştir. Araştırma 2016-2018 tarihlerinde yürütülmüştür. Araştırmanın ilk yılı çimlerin kök ve vejetatif gelişimlerinin tamamlanması beklenmiştir. Dolayısıyla ölçümler 2017 ile 2018 yıllarında yapılmıştır.

4.1. Araştırma Alanı Toprak ve Sulama Suyu Örneklerinin Analiz Sonuçları

Selçuklu Belediyesi Fidanlığında oluşturulan deneme arazisinde açılan toprak profillerinden, üçer tekerrür olmak üzere 0–30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Hacim Ağırlığı (g cm ⁻³)	Tarla Kapasitesi (Ağırlık) (%)	Solma Noktası (Ağırlık) (%)	Toprak Bünyesi				Saturasyon Ekst.		CaCO ₃ (%)	Organik madde (%)
				Kum (%)	Kil (%)	Silt (%)	Bünye	EC (mmhos cm ⁻¹)	pH		
0 - 30	1.29	27.13	17.82	36.4	41.1	22.5	SCL	0.520	7.8	18.4	1.10

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere, araştırma alanı toprakları kumlu-killi-tınlı bünyeye sahip olup, çim bitkisi için önerilen; %40 kum, %30 kil ve %30 tınlı toprak karışımına yakın değerdedir (Uzun,1989). Deneme alanı toprağının ağırlık esasına göre tarla kapasitesi (TK) %27.13, solma noktası (SN) ise %17.82 olarak bulunmuştur. Hacim ağırlığı 1.29 gr cm⁻³ olup, toprağın bünyesi ile uyumludur. Toprağın tuzluluk değeri 0.52 mmhos cm⁻¹ olup, tuzluluk sınırı olan 4 mmhos cm⁻¹’den daha düşüktür. Toprağın pH değeri ise, 7.8 olup, hafif alkali özellik göstermektedir. Organik madde miktarı ise %1.10 olup düşük düzeydedir.

Deneme alanının sulanması için gerekli olan sulama suyu fidanlıkta bulunan yeraltı suyu kuyusundan temin edilmiştir. Yeraltı suyu analizler sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Araştırmada kullanılan sulama suyunun özellikleri

Kimyasal Özellikler	Analiz Sonucu
pH	7.35
İletkenlik $EC \times 10^6$ ($\mu S \text{ cm}^{-1}$)	481
Çözülmüş Sodyum Yüzdesi	8.92
Sodyum Adsorpsiyon Oranı	0.33
Sertlik (FSD)	26.8
Kükürt (S) (mg l^{-1})	13.5
Bor (B) (mg l^{-1})	0.03
Kalsiyum (Ca) (mg l^{-1})	62.3
Magnezyum (Mg) (mg l^{-1})	26.9
Sodyum (Na) (mg l^{-1})	12.3
Potasyum (K) (mg l^{-1})	4.07

Sulama suyu, A.B.D. Tuzluluk Laboratuvarı Anonymous (1954) kriterlerine göre tuzluluk açısından değerlendirildiğinde, 250-750 micromhos cm^{-1} arasında olduğundan 2. sınıf (T_2), alkalilik açısından değerlendirildiğinde ise $SAR < 10$ olduğu için, 1. sınıf (S_1) sulama suyu olarak sınıflandırılabilir. Sonuç olarak sulama suyu kalite sınıfı T_2S_1 olarak belirlenmiştir. Kullanılan suyun pH değeri ise 7.35 olarak ölçülmüştür.

4.2. Toprağın Su Alma Hızı

Çift silindir infiltrometre yöntemi ile toprağın su alma hızı değeri ortalama 7.8 mm h^{-1} olarak belirlenmiştir.

4.3. Buharlaşma ve Yağış Ölçüm Sonuçları

Buharlaşma ve yağış miktarlarının ölçümü için A sınıfı buharlaşma kabı ve plüviyometre (yağış ölçer) kullanılmıştır. A Sınıfı buharlaşma kabından ölçülen buharlaşma değerleri yıllara göre Çizelge 4.3'te verilmiştir.

Çizelge 4.3'te görüldüğü üzere, her üç yılda da buharlaşma değerleri birbirine yakın değerlerde olup, en yüksek yıllık buharlaşma miktarı 1.007,8 mm ile 2018 yılında, en az buharlaşma miktarı ise 937.2 mm ile 2016 yılında gerçekleşmiştir. En yüksek buharlaşma Temmuz ve Ağustos aylarında gerçekleşmiştir. Bu değerler, Konya ilinin uzun yıllık ortalama değerleri ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 4.3. Ölçülen buharlaşma miktarları (mm)

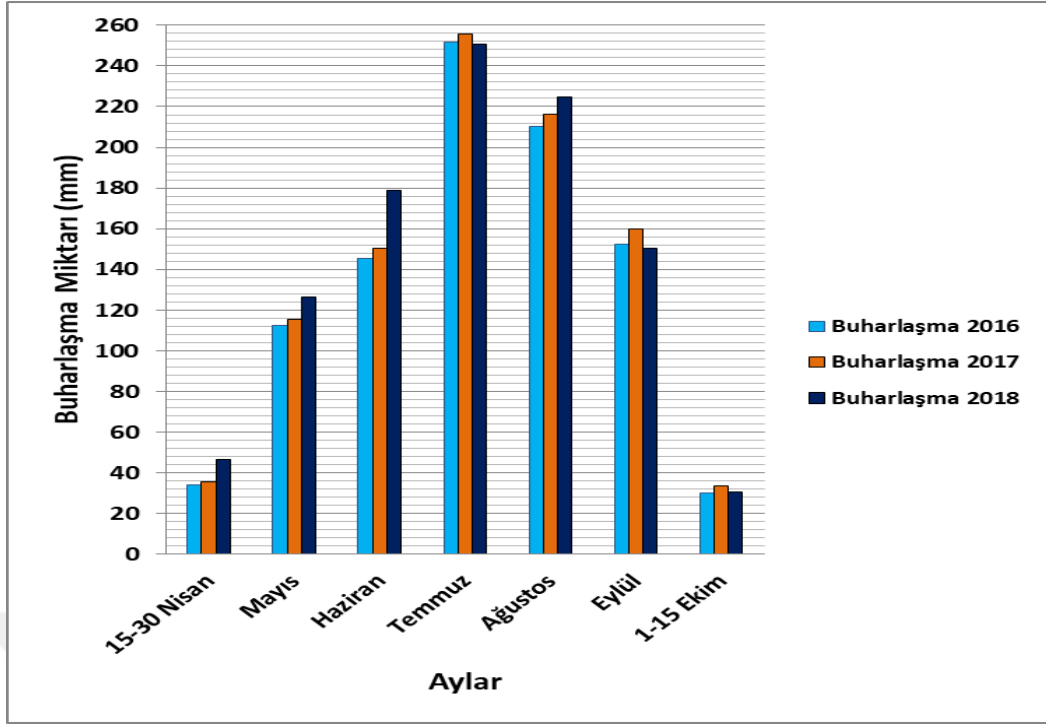
2016		2017		2018	
Tarih	Buharlaşma	Tarih	Buharlaşma	Tarih	Buharlaşma
15-30 Nisan	34.2	17-30 Nisan	35.6	16-30 Nisan	46.4
Mayıs	112.6	Mayıs	115.2	Mayıs	126.2
Haziran	145.4	Haziran	150.4	Haziran	178.6
Temmuz	251.8	Temmuz	255.8	Temmuz	250.8
Ağustos	210.4	Ağustos	216.2	Ağustos	224.6
Eylül	152.6	Eylül	159.8	Eylül	150.4
1-15 Ekim	30.2	1-14 Ekim	33.6	1-15 Ekim	30.8
Toplam	937.2	Toplam	966.6	Toplam	1.007,8

Deneme alanına yerleştirilen plüviyometreden (yağış ölçer) ölçülen yağış miktarları ise yıllara göre Çizelge 4.4'te verilmiştir.

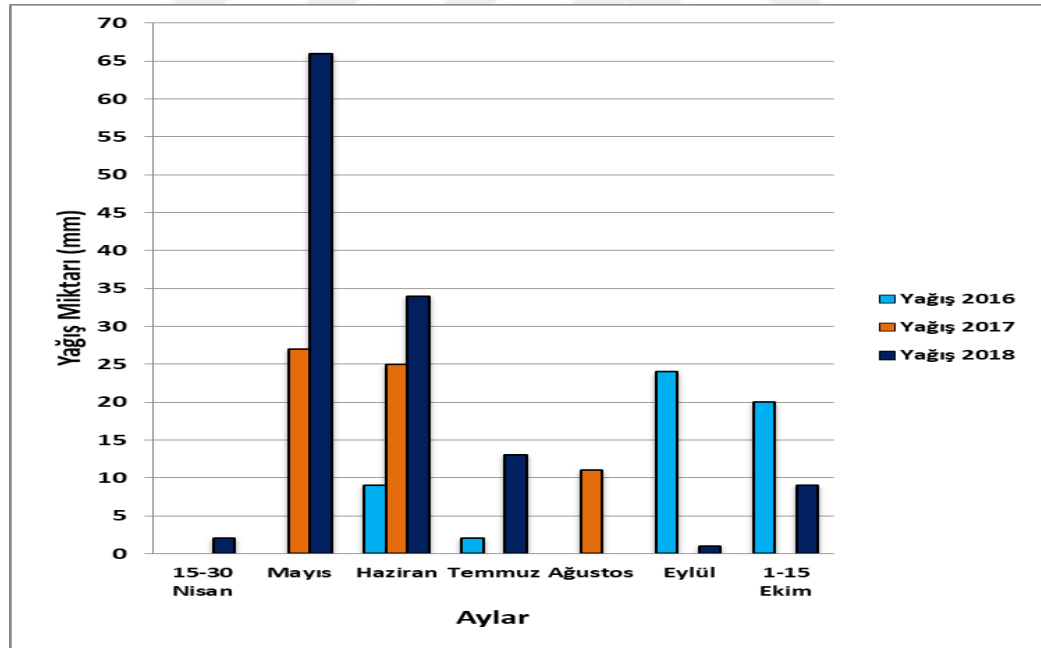
Çizelge 4.4. Ölçülen yağış miktarları (mm)

2016		2017		2018	
Tarih	Yağış	Tarih	Yağış	Tarih	Yağış
15-30 Nisan	0	17-30 Nisan	0	16-30 Nisan	2
Mayıs	0	Mayıs	27	Mayıs	66
Haziran	9	Haziran	25	Haziran	34
Temmuz	2	Temmuz	0	Temmuz	13
Ağustos	0	Ağustos	11	Ağustos	0
Eylül	24	Eylül	0	Eylül	1
1-15 Ekim	20	1-14 Ekim	0	1-15 Ekim	9
Toplam	55	Toplam	63	Toplam	125

Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere deneme boyunca en yüksek yağış 125 mm olarak 2018 yılında, en düşük yağış ise 55 mm olarak 2016 yılında gerçekleşmiştir. Yağış miktarları, gerek aylar bazında gerekse de yıllar bazında farklılıklar göstermiştir. Aylar ve yıllara göre ölçülen buharlaşma miktarları karşılaştırmalı olarak Şekil 4.1'de, yağış miktarları ise Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.1. 2016-2018 yıllarında ölçülen buharlaşma miktarları



Şekil 4.2. 2016-2018 yıllarında ölçülen yağış miktarları

4.4. Uygulanan Sulama Programı

Araştırmada sulama uygulamalarına, Konya iklim şartları ve belediyelerdeki sulama programları da göz önüne alınarak, 2017 yılında 17 Nisan'da başlanmış 14 Ekim'de bitirilmiş, 2018 yılında ise 16 Nisan'da başlanmış 15 Ekim'de sonlandırılmıştır.

Sulama sezonun başlaması ile birlikte, A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşma miktarları 2 günde bir sabah 08:00’de düzenli olarak ölçülmüştür. Her parselde verilmesi gereken sulama suyu miktarları ayrı ayrı hesaplanmış ve konulara göre verilmiştir. Sulama suyu, buharlaşma kayıplarını en aza indirmek için için, elektrikli kontrol ünitesi yardımıyla güneşin olmadığı saatlerde verilmiştir. Ayrıca yüzey akışı ve derine sızma kayıpları olmaması için verilmesi gereken sulama suyu miktarı toprak altı damla sulama sisteminde üç, yağmurlama sulama sisteminde ise iki seferde verilmiştir. Denemenin ilk yılında, sabit yağmurlama başlıklarının (pop-up) randıman değeri %87 olarak tespit edilmiştir. Denemede yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan parsellere bu değer dikkate alınarak sulama suyu verilmiştir. Toprak altı damla sulama yönteminde ise uygulanan sulama programının da etkisiyle sızma kayıpları ihmal edilerek randıman %100 kabul edilmiştir.

Deneme konularına göre parsellere verilecek sulama suyu miktarının hesabında; ölçülen buharlaşma miktarı, yağış miktarı ve sulama randımanı göz önünde bulundurulmuştur. Örnek olması açısından 2018 yılı Temmuz ayında konulara uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.5’te verilmiştir.

Çizelge 4.5. 2018 yılı Temmuz ayında bazı konulara verilen sulama suyu miktarları

Sulama Konusu	Randıman (%)	Buharlaşma (mm)	Verilen Su (mm)
S1-S6	100	250.8	250.80
S7-S12	100	250.8	200.64
S13-S18	100	250.8	150.48
YS1	87	250.8	288.28
YS2	87	250.8	230.62
YS3	87	250.8	172.97

Çizelge 4.5’te görüldüğü üzere deneme konularına göre; S1-S6 konularına 250.80 mm, S7-S12 konularına 200.64 mm, S13-S18 konularına 150.48 mm, YS1 konusuna 288.28 mm, YS2 konusuna 230.62 mm ve YS3 konusuna ise 172.97 mm sulama suyu uygulanmıştır.

4.5. Sulama Sayısı ve Sulama Suyu Miktarları

Deneme süresince ölçülen buharlaşma ve yağış miktarları iklim şartlarından dolayı iki sulama sezonu boyunca her ay farklılık göstermiş, dolayısıyla konulara göre sulama sayısı ve verilen sulama suyu miktarları da değişiklik göstermiştir. Yıllara ve deneme konularına göre sulama sayısı Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Konulara göre sulama sayıları (adet)

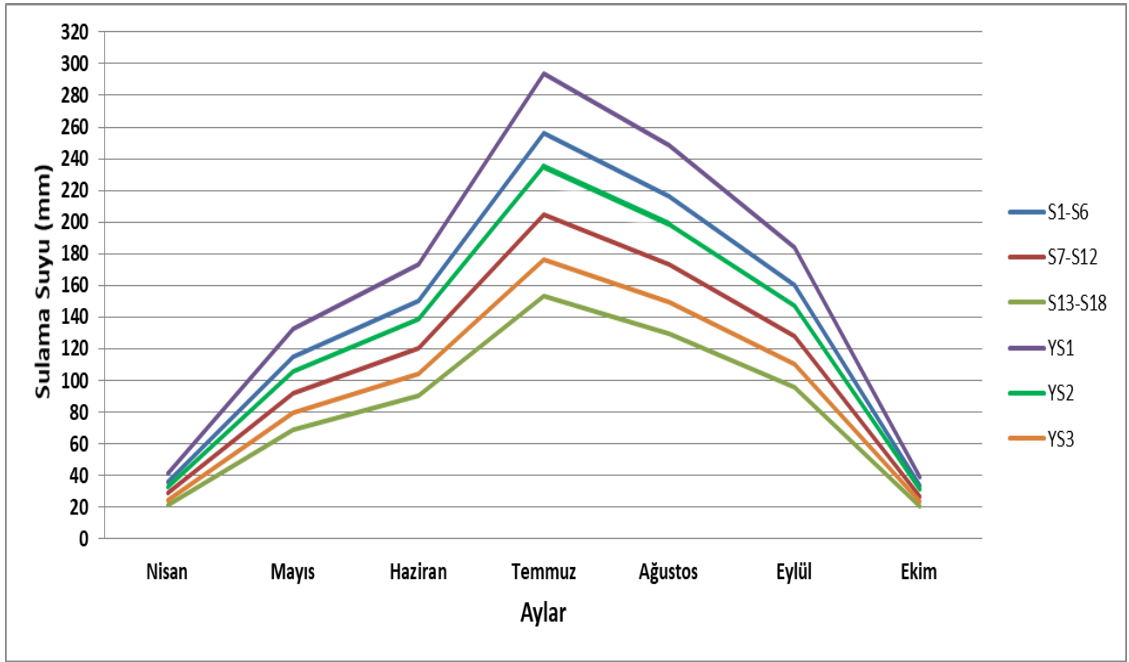
Sulama Konusu	Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Toplam	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
S1	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S2	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S3	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S4	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S5	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S6	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S7	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S8	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S9	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S10	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S11	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S12	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S13	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S14	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S15	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S16	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S17	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
S18	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
YS1	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
YS2	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83
YS3	7	8	13	8	14	14	15	15	16	16	15	15	7	7	87	83

Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere 2017 yılında 87, 2018 yılında ise 83 kez sulama yapılmıştır. Bunun sebebi 2017 yılındaki yağış miktarının 2018 yılına göre farklılık göstermesidir. Her iki yılda da, benzer aylardaki sulama sayıları ise birbirine yakın değerlerde oluşmuştur. Örneğin, 2017 yılı Nisan ayında konular 7 kez sulanırken 2018 yılında 8 defa sulanmıştır. Ancak; 2017 Mayıs ayında konular 13 kez sulanırken 2018 yılında, yağışın bir önceki yıla göre fazla olması nedeniyle, sadece 8 kez sulanmıştır.

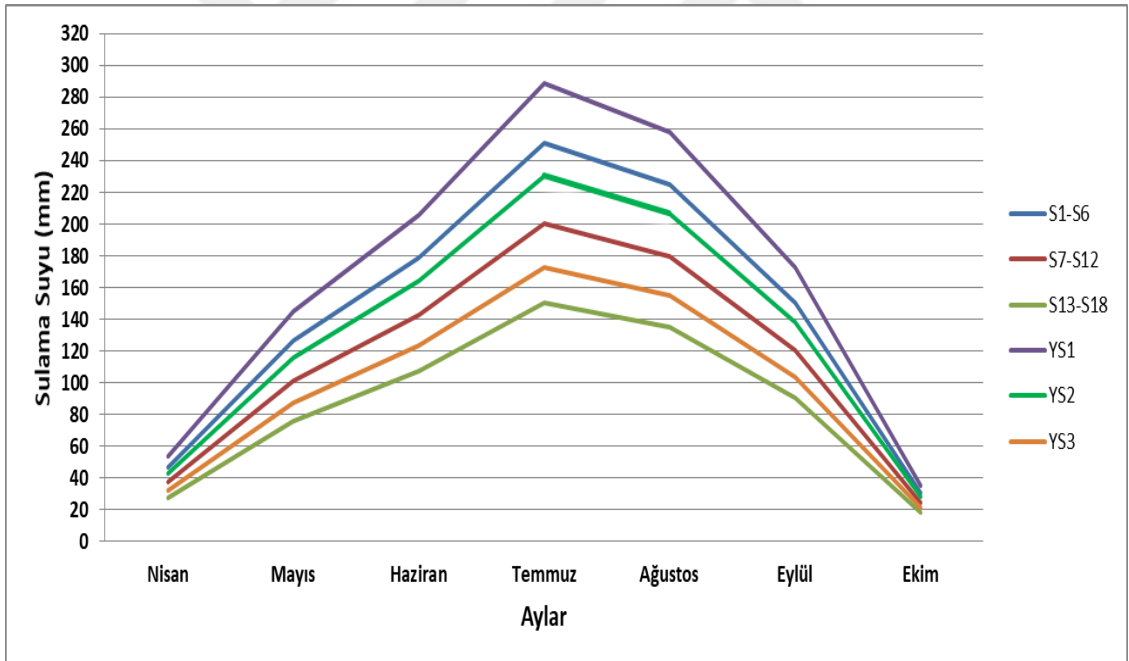
Araştırmada, konulara göre uygulanan sulama suyu miktarları Çizelge 4.7’de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla; S1-S6 konularına 966.60 ve 1.007,80 mm, S7-S12 konularına 773.28 ve 806.24 mm, S13-S18 konularına 579.96 ve 604.68 mm su uygulanmıştır. YS1, YS2 ve YS3 konularına ise 2017 ve 2018 yıllarında sırası ile; 1.111,03 ve 1158.39 mm, 888.83 ve 926.71 mm, 666.62 ve 695.03 mm su uygulanmıştır. Her iki yılda da konulara göre en çok sulama suyu temmuz ayında, en az ise ekim ayında uygulanmıştır. En fazla sulama suyu 2017 yılı temmuz ayında 294.02 mm ile YS1 konusuna verilirken, en az sulama suyu 18,48 mm ile 2018 yılı ekim ayında S13-S18 konularına verilmiştir. Bu değerlendirmelerin grafiksel gösterimi de Şekil 4.3 ve 4.4’te verilmiştir

Çizelge 4.7. Sulama konularına göre verilen toplam sulama suyu miktarları (mm)

Sulama Konusu	Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Toplam	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
S1	35.60	46.40	115.20	126.20	150.40	178.60	255.80	250.80	216.20	224.60	159.80	150.40	33.60	30.80	966.60	1.007,80
S2	35.60	46.40	115.20	126.20	150.40	178.60	255.80	250.80	216.20	224.60	159.80	150.40	33.60	30.80	966.60	1.007,80
S3	35.60	46.40	115.20	126.20	150.40	178.60	255.80	250.80	216.20	224.60	159.80	150.40	33.60	30.80	966.60	1.007,80
S4	35.60	46.40	115.20	126.20	150.40	178.60	255.80	250.80	216.20	224.60	159.80	150.40	33.60	30.80	966.60	1.007,80
S5	35.60	46.40	115.20	126.20	150.40	178.60	255.80	250.80	216.20	224.60	159.80	150.40	33.60	30.80	966.60	1.007,80
S6	35.60	46.40	115.20	126.20	150.40	178.60	255.80	250.80	216.20	224.60	159.80	150.40	33.60	30.80	966.60	1.007,80
S7	28.48	37.12	92.16	104.16	120.32	142.88	204.64	200.64	172.96	179.68	127.84	120.32	26.88	24.64	773.28	806.24
S8	28.48	37.12	92.16	104.16	120.32	142.88	204.64	200.64	172.96	179.68	127.84	120.32	26.88	24.64	773.28	806.24
S9	28.48	37.12	92.16	104.16	120.32	142.88	204.64	200.64	172.96	179.68	127.84	120.32	26.88	24.64	773.28	806.24
S10	28.48	37.12	92.16	104.16	120.32	142.88	204.64	200.64	172.96	179.68	127.84	120.32	26.88	24.64	773.28	806.24
S11	28.48	37.12	92.16	104.16	120.32	142.88	204.64	200.64	172.96	179.68	127.84	120.32	26.88	24.64	773.28	806.24
S12	28.48	37.12	92.16	104.16	120.32	142.88	204.64	200.64	172.96	179.68	127.84	120.32	26.88	24.64	773.28	806.24
S13	21.36	27.84	69.12	78.12	90.24	107.16	153.48	150.48	129.72	134.76	95.88	90.24	20.16	18.48	579.96	604.68
S14	21.36	27.84	69.12	78.12	90.24	107.16	153.48	150.48	129.72	134.76	95.88	90.24	20.16	18.48	579.96	604.68
S15	21.36	27.84	69.12	78.12	90.24	107.16	153.48	150.48	129.72	134.76	95.88	90.24	20.16	18.48	579.96	604.68
S16	21.36	27.84	69.12	78.12	90.24	107.16	153.48	150.48	129.72	134.76	95.88	90.24	20.16	18.48	579.96	604.68
S17	21.36	27.84	69.12	78.12	90.24	107.16	153.48	150.48	129.72	134.76	95.88	90.24	20.16	18.48	579.96	604.68
S18	21.36	27.84	69.12	78.12	90.24	107.16	153.48	150.48	129.72	134.76	95.88	90.24	20.16	18.48	579.96	604.68
YS1	40.92	53.33	132.41	145.06	172.87	205.29	294.02	288.28	248.51	258.16	183.68	172.87	38.62	35.40	1.111,03	1.158,39
YS2	32.74	42.67	105.93	116.05	138.30	164.23	235.22	230.62	198.80	206.53	146.94	138.30	30.90	28.32	888.83	926.71
YS3	24.55	32.00	79.45	87.03	103.72	123.17	176.41	172.97	149.10	154.90	110.21	103.72	23.17	21.24	666.62	695.03



Şekil 4.3. 2017 yılında sulama konularına uygulanan sulama miktarları



Şekil 4.4. 2018 yılında sulama konularına uygulanan sulama miktarları

Şahin (2005) Konya merkezde çim alanların sulanmasında sulama yöntemi olarak sabit yağmurlama başlığı (pop-up) kullandığı bir çalışmada, su tüketimini 771.31 mm, uygulanan sulama suyu miktarını ise 803.33 mm olarak bildirmiştir. Su uygulama randımanı ise %85 olarak belirtmiştir. Benzer bir çalışma da Şahin ve ark. (2013)

tarafından yapılmıştır. Çalışmada sulama yöntemi olarak toprak altı damla sulama yöntemi kullanılmış ve toplam 712.15 mm su verilmiştir.

Bezirgan (2018) Tekirdağ ilinde 2017 yılında yürüttüğü bir çalışmada; yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan serin iklim çim türlerinde farklı sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarlarının 501.6-238.5 mm; sıcak iklim çiminde ise 416.7-140.7 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Benzer bir çalışmayı aynı bölgede 2018 yılı yaz döneminde Türk (2019) yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; serin iklim çim türlerinde farklı sulama konularına uygulanan sulama suyu miktarları 523.5-275.3 mm; sıcak iklim çiminde ise 423.8-186.2 mm arasında değiştiğini bildirmiştir.

4.6. Bitki Su Tüketim Değerleri

Çim bitkisinin kalite ve performans standartları, vejetasyon süresi boyunca bitki kök bölgesinde yeterli nemin bulunmasına bağlıdır. Çim bitkisine ihtiyacından az veya fazla su vermek, bitki gelişimini olumsuz etkiye uğratmakla beraber bitki su tüketimini de etkilemektedir. Çünkü bitki su tüketimi toprak suyunun varlığı ile yakın ilişkilidir. Tam sulama koşullarında bitki su stresi ile karşı karşıya kalmayacağı için istenen bitki gelişimi gözlenirken, kısıtlı sulama uygulamalarında kısıt oranına bağlı olarak bitki gelişiminde aksamalar görülmektedir.

Tam sulama yapılan bitkilerin kök bölgesinde devamlı olarak tarla kapasitesine yakın miktarda su bulunduğu için bitki gelişimi sağlıklı olmaktadır. Sağlıklı gelişen bitkilerde yaprak gelişimi de iyi olacağı için bitki su tüketiminde artış gözlenmektedir. Kısıtlı sulama da ise bitki kök bölgesinde yeterli su olmayacak, bitki gelişimi yavaşlayacak ve bitki su tüketimi de azalacaktır. Özellikle sulama suyunun yetersiz olduğu bölgelerde tercih edilen kısıtlı sulamadaki amaç; kültür bitkileri için, fazla ürün kaybı vermeden mevcut sudan en iyi şekilde faydalanarak sulama suyundan tasarruf sağlamaktır. Daha önce de belirtildiği üzere yeşil alanlarda ise önemli olan bitkinin peyzaj açısından görünümüdür.

Denemede 2017 ve 2018 yıllarında ölçülen bitki su tüketim değerleri Çizelge 4.8'te verilmiştir.

Çizelge 4.8. 2017 ve 2018 yıllarına ait bitki su tüketim değerleri (mm)

Sulama Konusu	Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim		Toplam	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
S1	36.90	47.70	141.50	146.50	175.70	189.90	257.30	252.30	226.40	234.80	160.80	151.40	36.30	33.70	1.034,90	1.056,30
S2	36.90	47.70	141.40	146.40	175.80	190.00	256.80	251.80	226.50	234.90	160.90	151.50	36.40	33.60	1.034,70	1.055,90
S3	37.10	47.90	141.40	146.40	175.50	189.70	257.10	252.10	226.30	234.70	160.80	151.40	36.10	33.30	1.034,30	1.055,50
S4	37.00	47.80	141.40	146.40	175.50	189.70	256.80	251.80	226.60	235.00	160.80	151.40	36.10	33.30	1.034,20	1.055,40
S5	37.30	48.10	141.10	146.10	175.60	189.80	256.90	251.90	226.50	234.90	160.60	151.20	36.10	33.30	1.034,10	1.055,30
S6	37.20	48.00	141.30	146.30	175.40	189.60	256.80	251.80	226.70	235.10	160.60	151.20	36.10	33.30	1.034,10	1.055,30
S7	31.78	40.42	117.16	119.96	145.72	154.38	205.84	202.14	183.06	189.88	129.34	121.72	32.48	29.84	845.38	858.34
S8	31.68	40.32	117.16	119.96	145.82	154.38	205.84	201.84	182.86	189.58	129.34	121.82	32.68	29.64	845.38	857.54
S9	31.58	40.22	117.26	119.76	145.82	154.68	206.04	202.04	182.96	189.78	129.24	121.62	32.48	29.64	845.38	857.74
S10	31.78	40.32	117.16	120.06	145.82	154.38	206.14	202.14	182.76	189.58	129.14	121.52	32.68	29.74	845.48	857.74
S11	31.58	40.22	117.26	119.66	145.82	154.58	206.24	201.84	182.76	189.48	129.24	121.52	32.28	29.84	845.18	857.14
S12	31.58	40.22	117.36	119.66	145.82	154.28	205.74	201.94	183.36	189.68	128.84	121.52	32.48	29.64	845.18	856.94
S13	25.56	32.04	93.72	94.42	116.04	118.96	153.98	150.88	140.42	145.96	97.98	92.04	30.06	28.18	657.76	662.48
S14	25.46	32.04	93.82	94.32	116.14	118.86	153.88	151.08	140.42	145.46	97.78	92.14	29.96	28.28	657.46	662.18
S15	25.36	31.94	94.02	94.32	116.04	119.16	153.98	150.58	140.42	145.46	97.88	92.04	29.96	28.18	657.66	661.68
S16	25.26	31.74	94.02	94.52	116.14	118.76	154.08	151.08	140.32	145.36	97.78	91.84	29.76	28.18	657.36	661.48
S17	25.46	31.94	93.92	94.12	116.04	119.16	154.18	150.78	140.42	145.46	97.78	91.44	29.86	27.98	657.66	660.88
S18	25.46	31.94	94.12	94.32	115.94	118.66	154.08	151.08	140.42	145.16	97.88	91.74	29.76	27.98	657.66	660.88
YS1	39.00	49.50	149.40	152.60	185.70	197.80	271.80	261.90	239.20	244.90	170.80	157.20	38.40	34.80	1.094,30	1.098,70
YS2	32.78	41.42	123.46	125.26	153.22	159.98	216.44	210.04	192.26	197.48	135.74	126.32	33.88	30.94	887.78	891.44
YS3	26.26	33.04	98.52	97.82	121.64	123.06	161.38	156.58	147.42	151.56	102.08	95.54	31.16	29.28	688.46	686.88

Çizelge 4.8'te görüldüğü üzere, her iki yılda da tüm konularda en fazla çim bitki su tüketimleri Temmuz ayında gerçekleşmiştir. En az çim bitki su tüketimleri ise gerek iklim koşulları gerekse de ölçümlerin tüm ay boyunca yapılmamasından dolayı Nisan ve Ekim aylarında gerçekleşmiştir. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan çim bitkisinin sezonluk bitki su tüketim değerleri, 2017 ve 2018 yıllarında S1, S2, S3, S4, S5, S6 konularında sırasıyla; 1.034,90, 1.034,70, 1.034,30, 1.034,20, 1.034,10, 1.034,10 ve 1.056,30, 1.055,90, 1.055,50, 1.055,40, 1.055,30 ve 1.055,30 mm olarak S7, S8, S9, S10, S11, S12 konularında sırasıyla; 845.38, 845.38, 845.38, 846.48, 846.18, 846,18 ve 858.34, 857.54, 857.74, 857.74, 857.14, 856.94 mm olarak, S13, S14, S15, S16, S17, S18 konularında ise sırayla; 657.76, 657.46, 657.66, 657.36, 657.66, 657.66 ve 662.48, 662.18, 661.68, 661.48, 660.88, 660.88 mm olarak gerçekleşmiştir. Su kısıtı ile birlikte çim bitki su tüketim değerlerinde de azalma olduğu açıkça görülmektedir. Damla sulama borularının yerleştirilme aralığı ve derinliği ise çim bitki su tüketim değerlerini çok fazla etkilememiştir.

Çizelge 4.8 incelendiğinde, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan çim bitkisinin sezonluk bitki su tüketim değerleri, 2017 ve 2018 yıllarında YS1, YS2 ve YS3 konularında sırasıyla; 1.094,30, 887.78, 688.46 ve 1.098,70, 891,44 ve 686.88 mm olarak gerçekleştiği görülmektedir. Bu yöntemde de su kısıtı ile birlikte çim bitki su tüketim değerlerinde de azalma olduğu görülmektedir. Şahin (2005), farklı miktarda sulama suyu uygulamalarının çim bitkisi su tüketimi üzerine etkilerini belirlemek üzere yapmış olduğu çalışmada bu araştırma ile benzer sonuçlar bulmuştur. Çalışmada, normal ve kısıtlı sulama koşullarında çim bitkisi su tüketimi normal sulamada 771, kısıtlı sulamalarda ise sırası ile; 657, 563 ve 459 mm olarak ölçülmüştür. Şahin ve ark. (2013) Konya şartlarında sulama yöntemi olarak toprak altı damla sulama yöntemi kullandıkları benzer bir çalışmada; çim bitkisi su tüketimini 766.56 mm olarak belirtilmişlerdir.

Bezircan (2018) Tekirdağ-İstanbul il sınırında Gümüşyaka köyünde 2017 yılı yaz döneminde yaptığı çalışmada sulama yöntemi olarak yağmurlama sulama yöntemini kullanmıştır. Çalışmada; serin iklim çim türlerinde toplam bitki su tüketimi değerlerinin 610.5-317.8 mm, sıcak iklim çiminde ise 488.8-211.0 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Ayanoglu (2019) aynı bölgede yaz döneminde yaptığı çalışmada ise sulama yöntemi olarak toprak altı damla sulama yöntemini kullanmıştır. Çalışmada; serin iklim çim türlerinde toplam bitki su tüketimi değerlerinin 382.7-260.2 mm, sıcak iklim çiminde

ise 357.9-180.4 mm arasında değiştiğini bildirmiştir. Türk (2019) aynı bölgede benzer bir çalışma yapmış ve yağmurlama sulama yöntemi ile çimlerin sulandığı araştırma sonuçlarına göre; serin iklim çim türlerinde bitki su tüketimi değerlerinin 754.8-521.9 mm, sıcak iklim çim türlerinde ise 590.1-521.5 mm arasında değiştiğini bildirmiştir.

2017 ve 2018 yıllarında aylara göre gerçekleşen günlük ortalama bitki su tüketim değerleri Çizelge 4.9’da, grafiksel olarak ise Şekil 4.5 ve 4.6’da verilmiştir. S1-S6, S7-S12, S13-S18’nolu konularda bitki su tüketim değerleri birbirine yakın çıktığı için şekillerde grup olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. 2017-2018 yıllarında aylara göre günlük ortalama bitki su tüketim değerleri (mm)

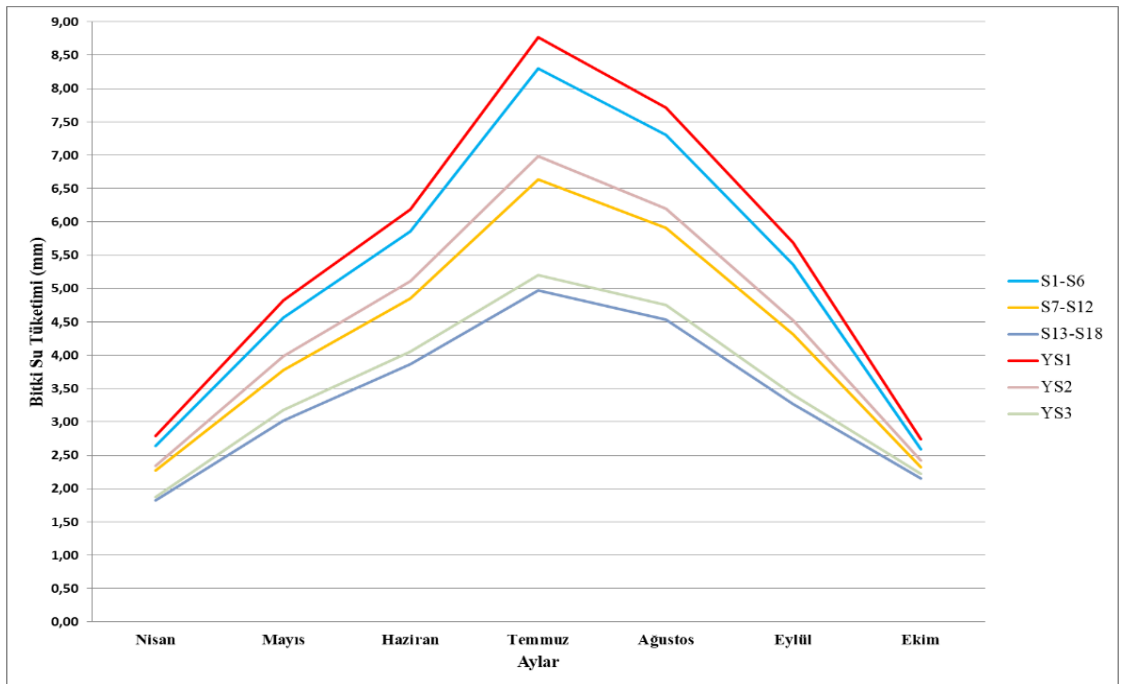
Sulama Konusu	Nisan		Mayıs		Haziran		Temmuz		Ağustos		Eylül		Ekim	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018
S1	2.64	3.18	4.56	4.73	5.86	6.33	8.30	8.14	7.30	7.57	5.36	5.05	2.59	2.25
S2	2.64	3.18	4.56	4.72	5.86	6.33	8.28	8.12	7.31	7.58	5.36	5.05	2.60	2.24
S3	2.65	3.19	4.56	4.72	5.85	6.32	8.29	8.13	7.30	7.57	5.36	5.05	2.58	2.22
S4	2.64	3.19	4.56	4.72	5.85	6.32	8.28	8.12	7.31	7.58	5.36	5.05	2.58	2.22
S5	2.66	3.21	4.55	4.71	5.85	6.33	8.29	8.13	7.31	7.58	5.35	5.04	2.58	2.22
S6	2.66	3.20	4.56	4.72	5.85	6.32	8.28	8.12	7.31	7.58	5.35	5.04	2.58	2.22
S7	2.27	2.69	3.78	3.87	4.86	5.15	6.64	6.52	5.91	6.13	4.31	4.06	2.32	1.99
S8	2.26	2.69	3.78	3.87	4.86	5.15	6.64	6.51	5.90	6.12	4.31	4.06	2.33	1.98
S9	2.26	2.68	3.78	3.86	4.86	5.16	6.65	6.52	5.90	6.12	4.31	4.05	2.32	1.98
S10	2.27	2.69	3.78	3.87	4.86	5.15	6.65	6.52	5.90	6.12	4.30	4.05	2.33	1.98
S11	2.26	2.68	3.78	3.86	4.86	5.15	6.65	6.51	5.90	6.11	4.31	4.05	2.31	1.99
S12	2.26	2.68	3.79	3.86	4.86	5.14	6.64	6.51	5.91	6.12	4.29	4.05	2.32	1.98
S13	1.83	2.14	3.02	3.05	3.87	3.97	4.97	4.87	4.53	4.71	3.27	3.07	2.15	1.88
S14	1.82	2.14	3.03	3.04	3.87	3.96	4.96	4.87	4.53	4.69	3.26	3.07	2.14	1.89
S15	1.81	2.13	3.03	3.04	3.87	3.97	4.97	4.86	4.53	4.69	3.26	3.07	2.14	1.88
S16	1.80	2.12	3.03	3.05	3.87	3.96	4.97	4.87	4.53	4.69	3.26	3.06	2.13	1.88
S17	1.82	2.13	3.03	3.04	3.87	3.97	4.97	4.86	4.53	4.69	3.26	3.05	2.13	1.87
S18	1.82	2.13	3.04	3.04	3.86	3.96	4.97	4.87	4.53	4.68	3.26	3.06	2.13	1.87
YS1	2.79	3.30	4.82	4.92	6.19	6.59	8.77	8.45	7.72	7.90	5.69	5.24	2.74	2.32
YS2	2.34	2.76	3.98	4.04	5.11	5.33	6.98	6.78	6.20	6.37	4.52	4.21	2.42	2.06
YS3	1.88	2.20	3.18	3.16	4.05	4.10	5.21	5.05	4.76	4.89	3.40	3.18	2.23	1.95

Çizelge 4.9’da görüldüğü üzere toprak altı damla sulama ile sulanan konularda, vegetasyon süresince ortalama günlük çim su tüketimi 2017 yılında; en az Nisan ayında S16 konusunda 1.80 mm gün⁻¹, en fazla ise Temmuz ayında S1 konusunda 8.30 mm gün⁻¹ olarak ölçülmüştür. S2, S3, S4, S5 ve S6 konularındaki ortalama günlük çim su tüketim değerleri de 8.28-8.29 mm gün⁻¹ ile S1 konusundaki su tüketim değerlerine çok yakın değerlerde gerçekleşmiştir. 2018 yılında ise ortalama günlük çim su tüketimi; en az Nisan ayında S17 ve S18 konusunda 1.87 mm gün⁻¹, en fazla ise Temmuz ayında S1 konusunda

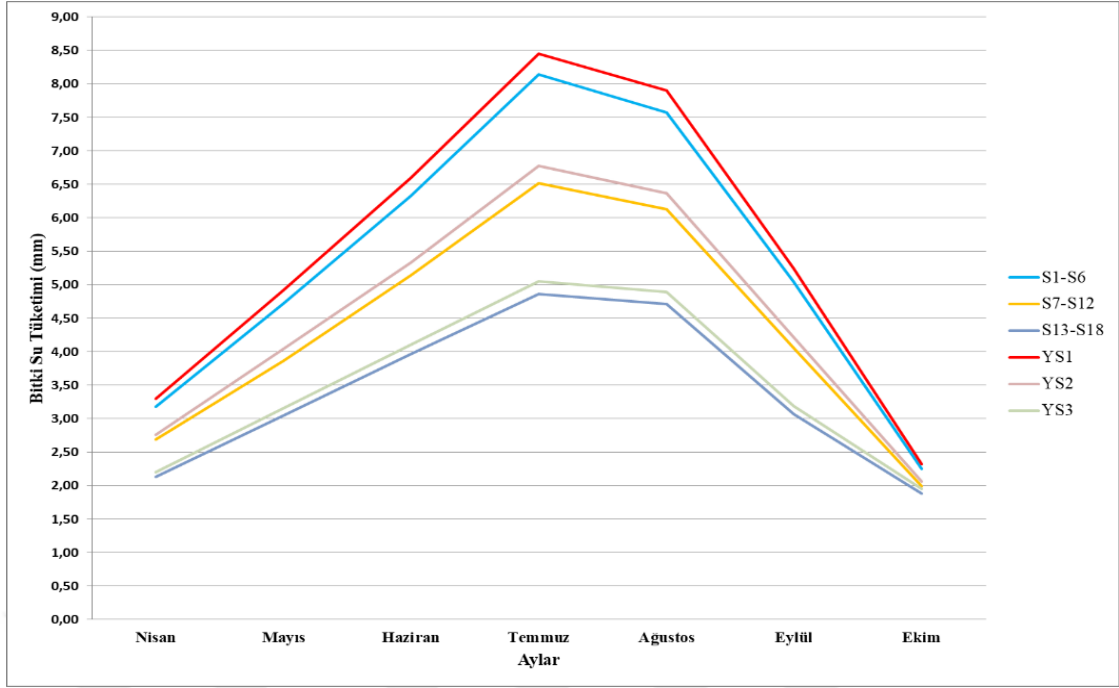
8.14 mm gün⁻¹ olarak ölçülmüştür. Burada da S2, S3, S4, S5 ve S6 konularındaki ortalama günlük çim su tüketim değerleri 8.12-8.13 mm gün⁻¹ ile S1 konusundaki su tüketim değerlerine çok yakın değerde gerçekleşmiştir.

Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konularda ise, vegetasyon süresince ortalama günlük çim su tüketimi 2017 yılında; en az Nisan ayında YS3 konusunda ayında 1.88 mm gün⁻¹, en fazla ise Temmuz ayında YS1 konusunda 8.77 mm gün⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. 2018 yılında ise ortalama günlük çim su tüketimi; en az YS3 konusunda 1.95 mm gün⁻¹ ile Ekim ayında, en fazla ise Temmuz ayında YS1 konusunda 8.45 mm gün⁻¹ olarak gerçekleşmiştir.

Sulama sezonu boyunca su kısıtı uygulanan parsellerde bitki su tüketimi değerleri, uygulanmayan parsellere göre daha düşük olmuştur. Bu durum, farklı sulama koşullarında bitki su tüketim değerlerini inceleyen Şahin (2005), Bezirgan (2018), Ayanoğlu (2019) ve Türk (2019)'ün bildirdikleri sonuçlar ile uyum içindedir. Şahin (2005), Konya koşullarında günlük bitki su tüketim değerlerini Ekim ayında 1.66 mm, Temmuz ayında ise 7.37 mm olarak ölçmüştür. Bu araştırma konusu ile ilgili yapılan benzer çalışmalarda (serin iklim çimlerinde) günlük bitki su tüketimleri değerlerini; Bezirgan (2018) 3.40-10.00 mm gün⁻¹ arasında, Ayanoğlu (2019) 3.69-5.38 mm gün⁻¹ arasında, Türk (2019) ise 3.70-5.20 mm gün⁻¹ arasında değiştiğini bildirmiştir.



Şekil 4.5. 2017 yılı aylara göre günlük ortalama bitki su tüketim değerleri (mm)



Şekil 4.6. 2018 yılı aylara göre günlük ortalama bitki su tüketim değerleri (mm)

4.7. Farklı Sulama Yöntem ve Sulama Suyu Miktarlarının Bitki Özelliklerine Etkisi

Çim bitkisinde sağlıklı gelişme ölçüsü olarak; çimlenme ve kaplama, bitki boyu, ağırlığı, görünümü ve kök uzunlukları ile ilgili bulgular ele alınmıştır. Daha öncede belirtildiği üzere 2016 yılında ekilen çimlerin kök ve vejetatif gelişimlerinin tamamlanması beklenmiş ve ölçümler 2017 ile 2018 yıllarında yapılmıştır. Selçuklu ilçesinde sulama sezonun başlaması ile birlikte; deneme alanında da 2017 yılında 17 Nisan, 2018 yılında ise 16 Nisan tarihinde ölçümlere başlanmış, 2017 yılında 14 Ekim, 2018 yılında ise 15 Ekim tarihinde son verilmiştir.

4.7.1. Çimlenme

Çim ekimi, tüm parsellere 20 Mayıs 2016 tarihinde yapılmıştır. Çimlenme, ekim tarihinden 8 gün sonra (28 Mayıs 2016) başlamıştır (Şekil 4.7). Çimlenmenin %50'si 4 Haziran 2016 tarihinde, %100'ü ise çim ekim tarihinden 25 gün sonra 14 Haziran 2016 tarihinde gerçekleşmiştir (Şekil 4.8). Çimlenme ve kaplama süresi tüm parsellerde eşit sürelerde olmuştur. Zira çimlerin homojen olarak çıkması, çimlenme ve boylanması için tüm parseller sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama sistemi ile sulanmıştır.



Şekil 4.7. 28 Mayıs 2016 tarihinde çimlenme durumu



Şekil 4.8. 14 Haziran 2016 tarihinde çim görünümü

4.7.2. Bitki boyu

Çim alanlarda biçim yapılması için bitkinin belirli bir boya ulaşması beklendiği için, bitki büyümesinin bir ölçüsü olan bitki boyunun belirli süredeki miktarı yerine belirli boya ulaşması için geçen süre esas alınmıştır. Çim boyları ile ilgili değerler Çizelge 4.10 ve 4.11’de verilmiştir.

Bitki boyu gelişimi, ölçüme başlanılan ilk günlerde tüm parsellerde ilkbahar yağışlarının da etkisiyle birbirine yakın değerlerde çıkmıştır. Tam sulama uygulanan S1, S2, S3, S4, S5, S6 ve YS1 nolu konularda çim boyu, deneme süresince düzenli bir gelişim göstermiştir. Bu konulardan YS1, S1 ve S2 nolu konularda çim boyu diğerlerine göre (S3, S4, S5 ve S6) göre daha homojen olarak uzamıştır. Bunun sebebi özellikle lateral arası mesafelerinin farklı olmasıdır.

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve su kısıtı uygulanmayan S1 ve S2 nolu konularda bitki boyları homojenlik göstermesine rağmen biçim ağırlıklarında az bir fark oluşmuştur. Bu farklılık bitki boyundan kaynaklanmıştır. S1 konusu hem 2017 hem de 2018 yılında S2 konusundan biçim ağırlığı bakımından daha fazla değerlere sahip olmuştur. Yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan YS1 konusunda ise toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan S1 konusuna göre bitki boyu daha fazla artmış, böylece hem biçim sayısı hem de biçim ağırlığı S1 konusuna göre daha fazla olmuştur.

Sulama suyunda kısıt yapılan konusunda çim boylarındaki gelişim, yapılan su kısıtı nedeniyle zamanla yavaşlamış ve biçim aralıkları uzamış sezondaki biçim sayıları ise azalmıştır. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan S17 ve S18 nolu konularda bitki boyunun biçim yüksekliğine ulaşması daha fazla zaman almış ve biçim ağırlıkları da S1 ve S2 konularına göre çok çok az olmuştur. Aynı miktarda su verilen ve yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan YS3 konusunda da aynı durumla karşılaşmıştır. Madison ve Hagan (1962), Biran ve ark. (1981), Feldhake ve ark. (1984) ve Fry ve Butler (1989) de yaptıkları çalışmalarda çim yüksekliğinin artmasıyla su kullanımının arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiş ve su kısıtı uygulanan çimlerde bitki daha geç uzamıştır.

Yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan YS1 konusu 2017 ve 2018 yıllarında en çok biçilen konu olmuştur. Yine yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan YS2 konusu ise 2018 yılında toprak altı damla sulama sistemi ile sulanan S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 konuları ile aynı sayıda biçilmiş olmasına rağmen 2017 yılında bu konulardan 1 sefer az biçilmiştir. 2018 yılında yağışlar sebebiyle genel olarak çim biçim sayısı ve biçim ağırlıkları 2017 yılına göre daha fazla olmuştur.

Hava sıcaklıklarının arttığı yaz aylarında çim bitkisinin gelişiminin yavaşlamasıyla birlikte kısıtlı sulama uygulanan konularda biçim aralıkları daha fazla uzamıştır. Sulama sezonunun tamamlandığı Ekim ayında, biçimler genellikle birbirine yakın tarihte yapılmış olup konulara su verilmeden Kasım ayının ortasına kadar geçen süre zarfında çimler yağışların etkisiyle büyümeye devam etmiştir. Yani Kasım ayında

tüm konularda son biçim yapılmış ve son iki biçim arasında sulama yapılmamıştır. Bu yüzden tüm konularda son biçim yapılırken bitki boyları genellikle aynı boyutta olmuştur.

4.7.3. Çim Biçim Sayısı ve Ağırlık Ölçüm Sonuçları

Sulama sezonu başlangıcındaki ilk biçimler, ilkbahar yağışlarının da etkisiyle çim boyları 13-15 cm yüksekliğe geldiğinde yapılabilmektedir. Deneme konularına göre çim bitkisinin, büyüme hızı farklı olduğu için biçim tarihleri de değişkenlik göstermiştir. Deneme konuları ve yıllara göre çimlerin; biçim sayısı, biçim tarihleri, biçim yükseklikleri ve biçim ağırlıkları Çizelge 4.10 ve Çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.10’da görüldüğü üzere, 2017 yılında en çok biçim sayısı 10 adet ve biçim ağırlığı 3.031 gr m^{-2} ile YS1 konusunda, en az biçim sayısı ise 5 adet ve en az biçim ağırlığı 984 gr m^{-2} ile S18 konusunda gerçekleşmiştir. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve su kısıtı uygulanmayan S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 konularında biçim sayısı 9 adet olmuştur. A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışımlı buharlaşma miktarının %80’i oranında sulama suyu verilen S7 ve S8 konularındaki biçim sayısı 7 adet olurken, S9, S10, S11 ve S12 konularında biçim sayısı 6 adet; %60’ı oranında sulama suyu verilen S13, S14, S15, S16, S17 ve S18 konularında ise biçim sayısı 5 adet olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.10. 2017 yılında çim biçim tarihleri, sayısı ve ağırlıkları

Biçim sayısı		Araştırma Konuları																				
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	YS1	YS2	YS3
1	Biçim Tarihi	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.	17.04.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	388	387	385	384	383	381	370	372	372	366	359	355	357	359	352	351	335	327	394	378	362
2	Biçim Tarihi	02.05.	02.05.	02.05.	02.05.	02.05.	02.05.	10.05.	10.05.	15.05.	15.05.	17.05.	17.05.	18.05.	18.05.	18.05.	18.05.	26.05.	26.05.	02.05.	05.05.	18.05.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	12-14	12-14	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	12-14	11-13	10-12
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	301	296	280	272	258	246	250	242	236	227	205	198	195	185	174	170	160	150	312	265	202
3	Biçim Tarihi	16.05.	16.05.	16.05.	16.05.	16.05.	16.05.	06.06.	06.06.	16.06.	16.06.	21.06.	21.06.	27.06.	27.06.	03.07.	03.07.	24.07.	24.07.	16.05.	23.05.	27.06.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	12-14	12-14	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	12-14	10-12	11-13
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	280	269	250	241	236	225	232	221	221	210	201	194	192	181	175	170	173	162	296	261	195
4	Biçim Tarihi	06.06.	06.06.	06.06.	06.06.	06.06.	06.06.	12.07.	12.07.	02.08.	02.08.	11.08.	11.08.	03.10.	03.10.	06.10.	06.10.	10.10.	10.10.	02.06.	19.06.	11.08.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	12-14	12-14	12-14	12-14	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	12-14	10-12	10-12
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	295	280	258	245	240	229	235	221	219	210	200	191	207	197	183	176	175	165	306	260	190
5	Biçim Tarihi	07.07.	07.07.	07.07.	07.07.	07.07.	07.07.	21.08.	21.08.	09.10.	09.10.	11.10.	11.10.	16.11.	16.11.	16.11.	16.11.	16.11.	16.11.	05.07.	25.07.	03.10.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	11-13	11-13	11-13	10-12	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	11-13	10-12	10-12
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	279	260	240	224	221	206	221	206	225	215	203	192	215	208	202	197	190	180	292	259	198
6	Biçim Tarihi	10.08.	10.08.	10.08.	10.08.	10.08.	10.08.	09.10.	09.10.	16.11.	16.11.	16.11.	16.11.	-	-	-	-	-	-	09.08.	31.08.	16.11.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	11-13	11-13	9-11	9-11	9-11	9-11	-	-	-	-	-	-	11-13	10-12	9-11
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	286	264	243	225	217	200	232	221	227	220	214	209	-	-	-	-	-	-	293	240	211
7	Biçim Tarihi	20.09.	20.09.	20.09.	20.09.	20.09.	20.09.	16.11.	16.11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	06.09.	09.10.	-
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	9-11	9-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11-13	11-13	-
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	298	277	252	236	232	216	240	234	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	292	245	-
8	Biçim Tarihi	13.10.	13.10.	13.10.	13.10.	13.10.	13.10.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.09.	16.11.	-
	Ort. Biçim Boyu (cm)	10-12	10-12	10-12	10-12	11-13	11-13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11-13	9-11	-
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	278	261	241	230	222	204	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	282	252	-
9	Biçim Tarihi	16.11.	16.11.	16.11.	16.11.	16.11.	16.11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13.10.	-	-
	Ort. Biçim Boyu (cm)	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10-12	-	-
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	269	265	258	252	245	235	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	285	-	-
10	Biçim Tarihi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.11.	-	-
	Ort. Biçim Boyu (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10-12	-	-
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	279	-	-
Toplam Biçim Sayısı (adet)		9	9	9	9	9	9	7	7	6	6	6	6	5	5	5	5	5	5	10	8	6
Toplam Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)		2674	2559	2407	2309	2254	2142	1780	1717	1500	1448	1382	1339	1166	1130	1086	1064	1033	984	3031	2160	1358

Çizelge 4.11. 2018 yılında çim biçim tarihleri, sayısı ve ağırlıkları

Biçim Sayısı		Araştırma Konuları																				
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	S12	S13	S14	S15	S16	S17	S18	YS1	YS2	YS3
1	Biçim Tarihi	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.	16.04.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15	13-15
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	380	377	373	371	369	365	360	359	355	352	347	342	340	338	330	328	320	314	390	366	345
2	Biçim Tarihi	30.04.	30.04.	30.04.	30.04.	30.04.	30.04.	04.05.	04.05.	04.05.	04.05.	04.05.	04.05.	18.05.	18.05.	18.05.	18.05.	31.05.	31.05.	30.04.	30.04.	18.05.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	11-13	11-13	10-12
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	294	286	266	257	249	242	239	232	226	217	197	190	187	178	167	162	164	155	316	256	194
3	Biçim Tarihi	18.05.	18.05.	18.05.	18.05.	18.05.	18.05.	21.05.	21.05.	25.05.	25.05.	25.05.	25.05.	15.06.	15.06.	15.06.	15.06.	29.06.	29.06.	16.05.	18.05.	15.06.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-11	10-11	11-13	11-13	10-12
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	296	292	280	274	257	248	240	229	232	225	218	211	202	197	198	188	181	172	312	268	204
4	Biçim Tarihi	04.06.	04.06.	04.06.	04.06.	04.06.	04.06.	06.06.	06.06.	18.06.	18.06.	18.06.	18.06.	23.07.	23.07.	23.07.	23.07.	20.08.	20.08.	31.05.	06.06.	23.07.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-11	10-11	10-11	10-11	9-11	9-11	11-13	10-12	10-12
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	302	290	272	262	258	249	236	225	230	222	212	205	198	186	178	170	168	155	318	275	211
5	Biçim Tarihi	02.07.	02.07.	02.07.	02.07.	02.07.	02.07.	11.07.	11.07.	27.07.	27.07.	27.07.	27.07.	04.09.	04.09.	04.09.	04.09.	08.10.	08.10.	18.06.	04.07.	04.09.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	9-11	9-11	11-13	10-12	10-12
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	294	272	249	231	230	212	207	200	222	214	195	190	201	192	185	180	170	158	300	253	210
6	Biçim Tarihi	03.08.	03.08.	03.08.	03.08.	03.08.	03.08.	22.08.	22.08.	06.09.	06.09.	06.09.	06.09.	12.10.	12.10.	12.10.	12.10.	19.11.	19.11.	02.07.	07.08.	12.10.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	8-10	8-10	11-13	10-12	9-11
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	278	259	241	224	218	203	205	197	211	202	194	188	203	191	180	174	172	160	296	243	191
7	Biçim Tarihi	03.09.	03.09.	03.09.	03.09.	03.09.	03.09.	24.09.	24.09.	15.10.	15.10.	15.10.	15.10.	19.11.	19.11.	19.11.	19.11.	-	-	01.08.	06.09.	19.11.
	Ort. Biçim Boyu (cm)	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	11-13	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	9-11	9-11	9-11	9-11	-	-	11-13	10-12	9-11
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	291	265	246	232	222	209	206	195	209	201	199	190	200	193	186	178	-	-	293	245	208
8	Biçim Tarihi	27.09.	27.09.	27.09.	27.09.	27.09.	27.09.	19.10.	19.10.	19.11.	19.11.	19.11.	19.11.	-	-	-	-	-	-	31.08.	28.09.	-
	Ort. Biçim Boyu (cm)	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	-	-	-	-	-	-	11-13	10-12	-
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	265	246	220	211	225	210	198	185	212	207	200	194	-	-	-	-	-	-	295	234	-
9	Biçim Tarihi	15.10.	15.10.	15.10.	15.10.	15.10.	15.10.	19.11.	19.11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27.9.	15.10.	-
	Ort. Biçim Boyu (cm)	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	9-11	9-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11-13	9-11	-
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	259	245	223	212	221	209	223	216	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	290	221	-
10	Biçim Tarihi	19.11.	19.11.	19.11.	19.11.	19.11.	19.11.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15.10.	19.11.	-
	Ort. Biçim Boyu (cm)	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	9-11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10-12	9-11	-
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	258	252	245	242	237	229	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	281	240	-
11	Biçim Tarihi	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.11.	-	-
	Ort. Biçim Boyu (cm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9-11	-	-
	Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	276	-	-
Toplam Biçim Sayısı (adet)		10	10	10	10	10	10	9	9	8	8	8	8	7	7	7	7	6	6	11	10	7
Toplam Biçim Ağırlığı (gr m ⁻²)		2917	2784	2615	2516	2486	2376	2114	2038	1897	1840	1762	1710	1531	1475	1424	1380	1175	1114	3367	2601	1563

Çizelge 4.11' de görüldüğü üzere, 2018 yılında, en çok biçim sayısı 11 adet ve biçim ağırlığı 3.367 gr m^{-2} ile yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan YS1 konusunda oluşmuştur. En az biçim sayısı ise 6 adet ve en az biçim ağırlığı 1.114 gr m^{-2} ile toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan S18 konusunda olmuştur. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve su kısıtı uygulanmayan S1, S2, S3, S4, S5 ve S6 konularında biçim sayısı 10 adet olmuştur. A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının %80 oranında sulama suyu verilen S7 ve S8 konularında biçim sayısı 9 adet olurken, S9, S10, S11 ve S12 konularında biçim sayısı 8 adet, %60 oranında sulama suyu verilen S13, S14, S15 ve S16 konularında biçim sayısı 7 adet olurken, S17 ve S18 konularında biçim sayısı 6 adet olarak gerçekleşmiştir.

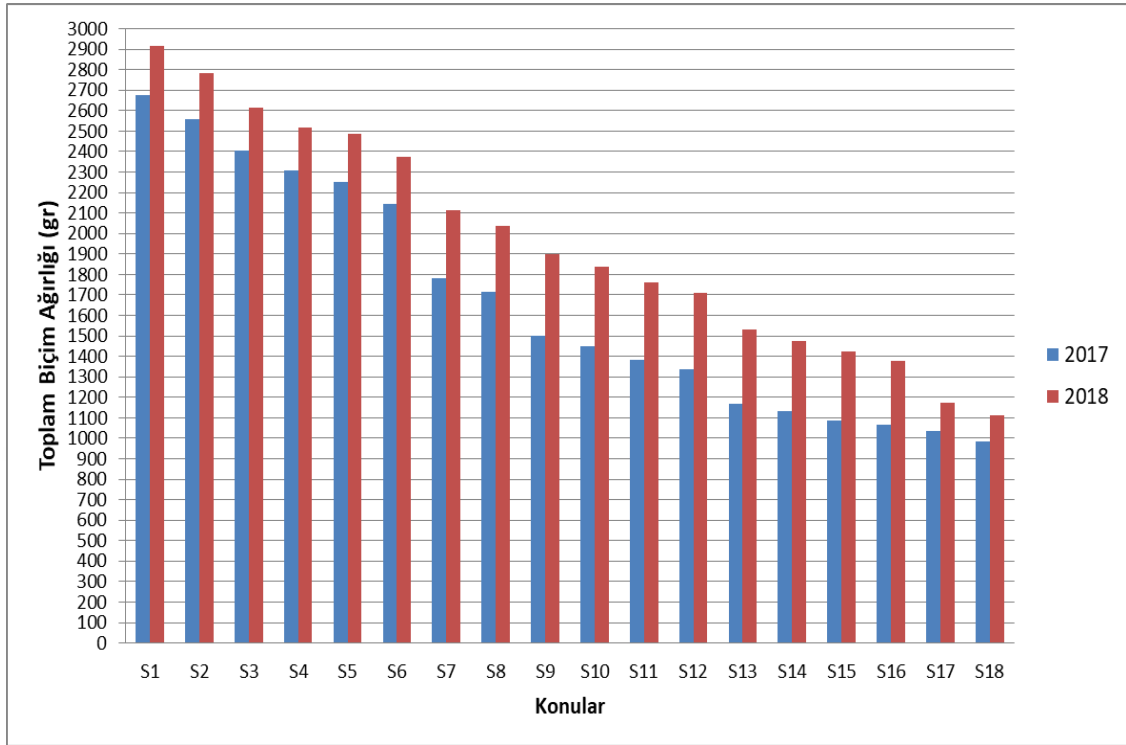
Genel olarak 2018 yılındaki biçim sayısı ve ağırlıkları 2017 yılına göre daha yüksek gerçekleşmiştir. Bunun sebebi ise iklimsel değişim ve özellikle de yağışlardır. Bahar aylarında yağışlar sebebiyle çimler daha hızlı büyümüşler ve ıslaklık sebebiyle biçimlerde birkaç gün aksamalar olmuştur. Yaz aylarında havaların 30°C 'den yüksek olması sebebiyle çim bitkisinin gelişimi yavaşlamış ve biçim aralıkları uzamıştır.

Çizelgelerden görüldüğü üzere, her iki yılda da ilk biçim ağırlıkları tüm konularda birbirine yakın değerdedir. Bunun ana sebebi, ilkbahar yağışları ile birlikte topraktaki mevcut nem değerlerinin birbirine yakın olmasıdır. Daha sonraki biçimlerde sulama konularına göre çim biçim ağırlıklarında azalmalar görülmektedir. Ayrıca yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan YS2 ve YS3 konularından özellikle de YS3 ün köşe kısımlarında, rüzgârın etkisiyle yeterince su gelmeyen bölgelerde, çimlerin yeterli su alamadığı ve bunun sonucunda da bitki renginde sararmalar meydana gelmiştir. Biçim yüksekliği tespit edilirken bu noktalar göz ardı edilmiştir.

Her iki yılda da sulama sezonunun başladığı ilk aylarda, bitki boylarına paralel olarak homojenlik gösteren biçim ağırlıklarının, sezon sonuna doğru su kısıtı uygulanan tüm konularda özellikle de toprak altı damla sulama sisteminde sıra arası mesafesi ve lateral derinliği fazla olan S10, S12, S16 ve S18 konularında giderek azaldığı görülmektedir.

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan konularda aynı miktarda sulama suyu verilen konular kendi içlerinde kıyaslandığı zaman lateral aralığının artmasıyla birlikte biçim sayısı ve ağırlığında azalmalar olduğu görülmektedir. Ayrıca toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan konularda aynı miktarda sulama suyu verilen ve aynı lateral aralığına sahip konular kıyaslandığı zaman; 10 cm derinlikte boru yerleştirilmiş olan konulardaki (S1, S3, S5, S7, S9, S11, S13, S15, S17) toplam biçim ağırlıkları, 15 cm

yerleştirilmiş olanlara (S2, S4, S6, S8, S10, S12, S14, S16, S18) göre biraz daha fazla gerçekleşmiştir (Şekil 4.9).

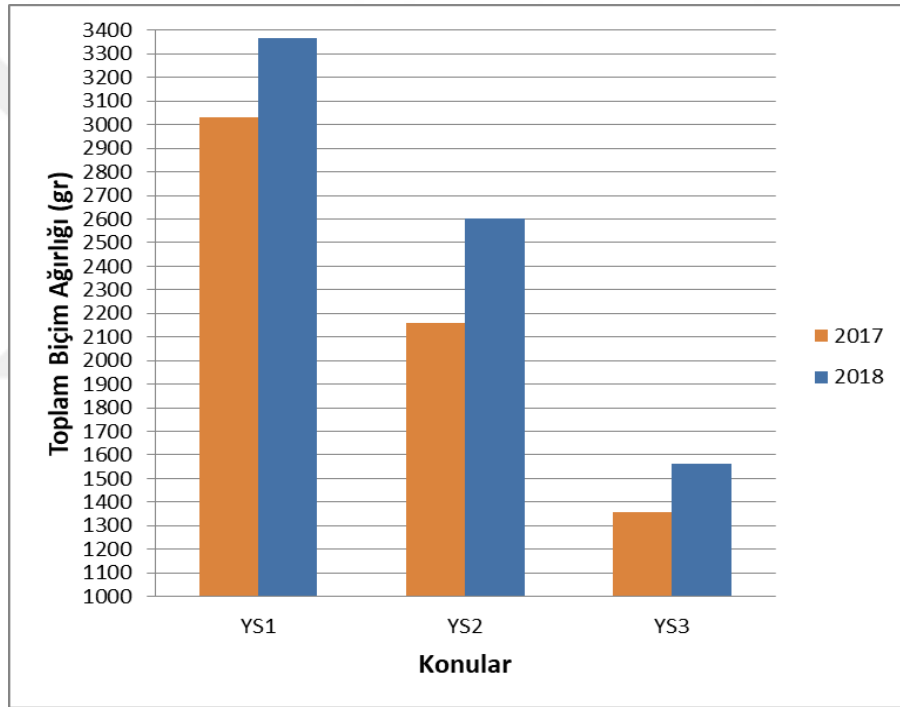


Şekil 4.9. S1-S18 konularının biçim ağırlıkları

Su kısıtının uygulandığı konulardan toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve lateral aralığı 80 cm olarak uygulanan S17 ve S18 no'lu konular hem en az biçim ağırlığına sahip hem de en az biçilen konular olmuştur. Aynı oranda su kısıtı uygulanan ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan YS3 konusunda biçim sayısı ve biçim ağırlığı her iki yılda da S17 ve S18 konularındaki değerlerden daha yüksek gerçekleşmiştir.

Aynı miktarda sulama suyu verilen konular sulama yöntemi açısından kıyaslandığında; sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konularda toprak altı damla sulama yöntemiyle sulananlara göre daha fazla biçim ağırlığı elde edilmiştir. Biçim sayısı her iki yılda da en çok YS1 konusunda gerçekleşmiştir. En yüksek biçim ağırlıkları; 2017 yılında 3.031 gr m^{-2} ve 2018 yılında 3.367 gr m^{-2} ile YS1 konusunda elde edilmiştir. S1 ve S2 konularından ise 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla; 2.674 ve 2.559 gr m^{-2} ile 2.917 ve 2.784 gr m^{-2} ağırlık elde edilmiştir. YS1, S1 ve S2 konularından elde edilen biçim ağırlıkları birbirine yakın değerlerde olsa da S1 ve S2

konularında gerçekleşen biçim sayıları, YS1 konusuna göre daha az sayıda gerçekleşmiştir. Bir başka ifade ile, tam sulama yapılan S1, S2 ve YS1 konularının arasında kıyaslama yapıldığı zaman, toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan S1 ve S2 konularında, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan YS1 konusuna göre yılda bir sefer daha az biçim yapılmıştır. Kasım ayında yapılan son biçimlerde, çim bitki boyları birbirine yakın olsa da parsellerdeki bitki sayısına bağlı olarak biçim ağırlıklarında farklılıklar olduğu görülmektedir. Konulara verilen toplam su miktarı ile toplam biçim uzunluğu ve toplam biçim ağırlığı doğru orantılı olmuştur. Yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konuların biçim ağırlıkları grafiksel olarak Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. 2017 ve 2018 yılı toplam biçim ağırlıkları

Şahin (2005) Konya kent merkezindeki sabit yağmurlama başlığı (pop-up) ile normal ve kısıtlı sulama koşullarındaki (Faydalı su kapasitesinin %60, %50, %40, %30'u kadar sulama suyu) bazı fiziksel gelişim özelliklerini incelediği araştırmada; Mayıs-Ekim aylarını kapsayan sulama döneminde normal ve kısıtlı sulama koşullarında çim bitkisi için toplam biçim sayıları normal sulamada (FSK'nın %60'ı) 11, kısıtlı sulamalarda (FSK'nın %50, %40, %30'u) ise sırası ile; 7, 5 ve 4 olarak belirlenmiştir. Parsellerdeki birim alana toplam biçim ağırlıkları ise normal sulamada 2.931, kısıtlı sulamalarda ise

sırası ile 1.648, 1.059 ve 857 gr m⁻² olarak tespit edilmiştir. Şahin ve ark. (2013) toprak altı damla sulama yöntemi ile yürüttüğü benzer bir çalışmada tam sulama konusunda biçim sayısını 11, biçim ağırlığını ise 2.845 gr m⁻² olarak bildirmiştir. Bildirilen sonuçlar ile bu çalışmalardan elde edilen sonuçlar uyum göstermektedir.

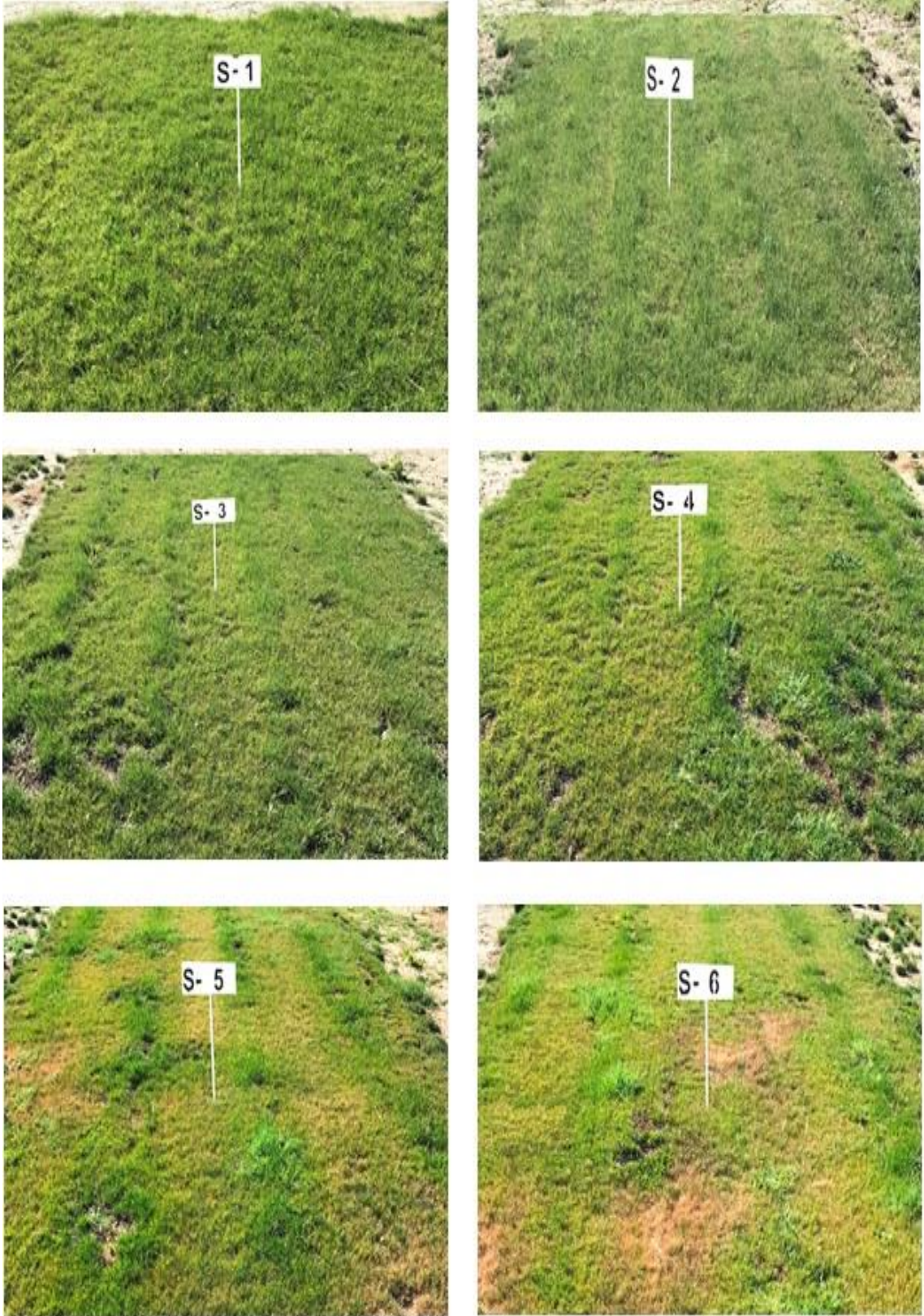
4.7.4. Bitkilerde renk ve kalite durumu

Çim bitkilerinde, kök bölgesinde bulunan mevcut suyun kaybedilen sudan az olmaması durumunda, yani yeterli miktarda su bulunduğu koşullarda bitkilerde görünüm bozukluğu meydana gelmemektedir. Ancak kök bölgesinde bitkinin ihtiyacından daha az nem olduğu koşullarda bitkilerde su eksikliğinden kaynaklanan yavaş büyüme ve renk solmaları gözlenmektedir. Kökler derinlere doğru inerken kardeşlenme azalır, bitki boyu kısalmış, yaprak sayısı azalırken, yaprak alanı da küçülmektedir. Su eksikliğinin devam etmesi ile birlikte solma meydana gelmekte, bitkilerin büyük bir bölümü sararmaya ve sonunda ölmeye başlamaktadırlar.

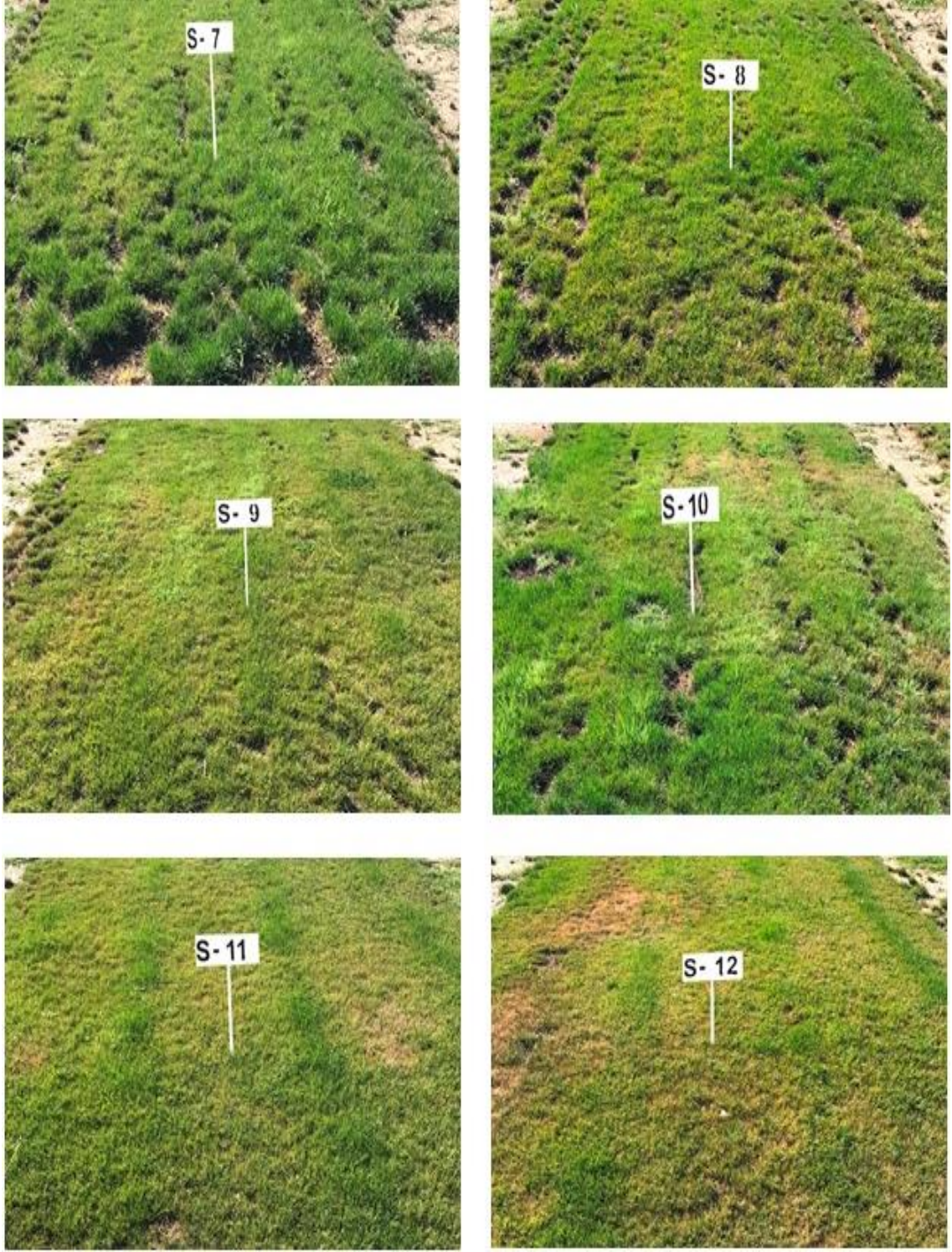
4.7.4.1. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan konular

2017 yılı sulama sezonu başlangıcı olan Nisan ve Mayıs aylarında genellikle tüm parsellerde, gerek başlangıç toprak nemlerinin aynı olması gerekse yağışlar nedeniyle, henüz tam bir su eksikliği ile karşılaşmadığı için bitkiler sağlıklı görünümünü korumuşlardır. 2017 yılı yaz döneminde iklim şartlarının da etkisiyle farklılıklar ortaya çıkmıştır. 2017 yılında toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan S1-S18 konularının Ağustos ayındaki görüntüleri aşağıda Şekil 4.11, 4.12 ve 4.13'te verilmiştir.

Şekil 4.11 incelendiğinde toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve su kısıtı uygulanmayan konular (S1-S6) arasında en iyi görünüm şekillerden de anlaşılacağı üzere 40 cm lateral aralığına sahip S1 ve S2 konularında olmuştur. Bu iki konu arasından en iyisi ise S1 konusu olmuştur. S1 konusunda lateral derinliğinin 10 cm, S2 konusunda ise 15 cm olduğu için S1 konusunda S2'ye göre daha iyi görünüm sağlamıştır. Lateral arası mesafe 60 cm olan S3 ve S4 nolu konular ile lateral aralığı 80 cm olan S5 ve S6 nolu konularda damla sulama borusunun üst kısmında çim bitkisi yeşil kalırken lateral aralarında sararmalar meydana gelmiştir.



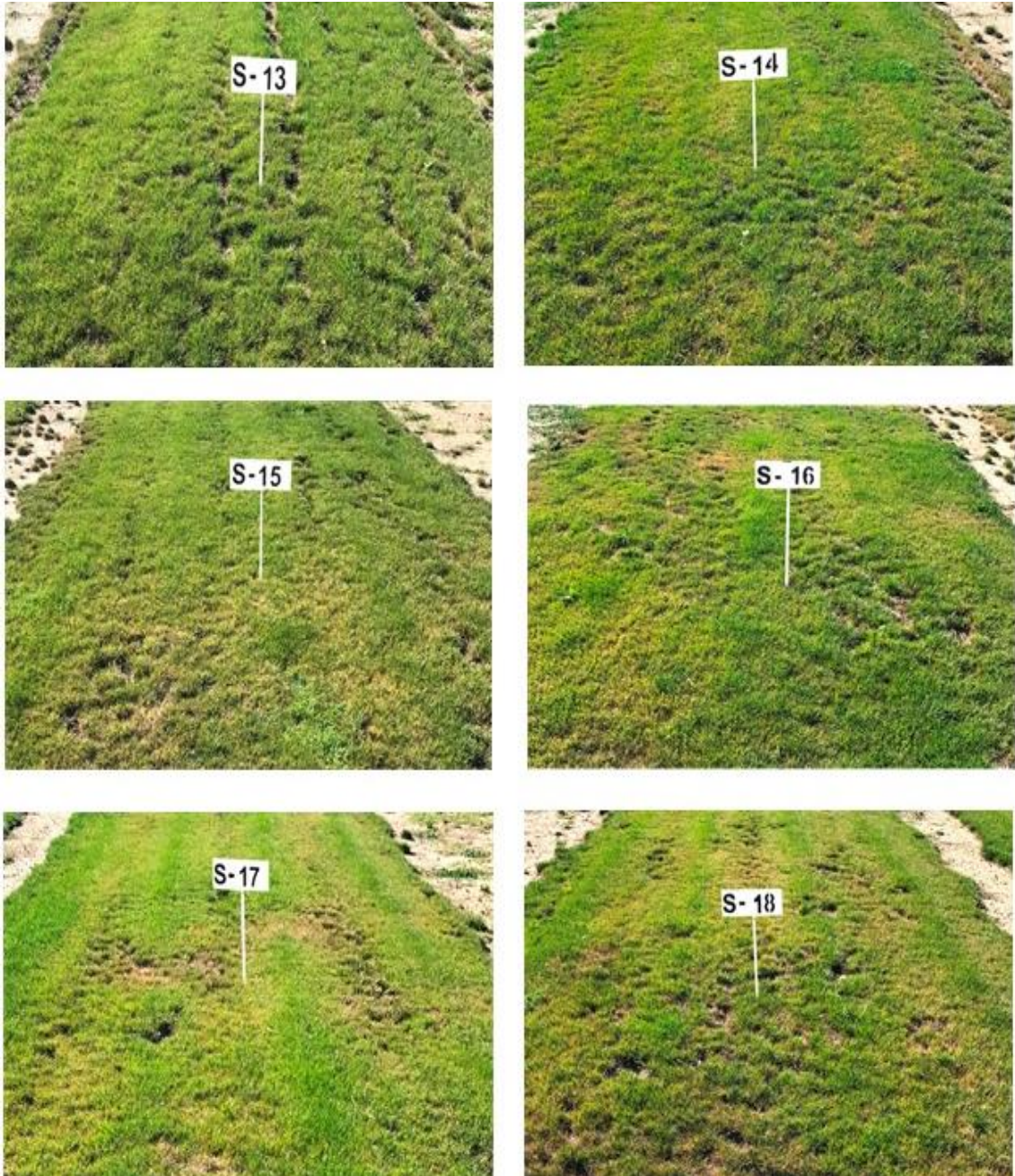
Şekil 4.11. S1-S6 konularının 26 Ağustos 2017 tarihindeki durumu



Şekil 4.12. S7-S12 konularının 26 Ağustos 2017 tarihindeki durumu

Şekil 4.12’de toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının %80’i verilen konular (S7-S12) görülmektedir. Bu konular arasında en iyi görünüm 40 cm lateral aralığına sahip S7 ve S8 konularında olmuştur. Bu konularda yer yer kurumalar olsa da genel görüntü ve renk

açısından diğer konulardan iyi olmuştur. S7 konusunun rengi S8 konusuna göre daha iyi durumdadır. Lateral arası mesafe 60 cm olan S9 ve S10 nolu konularda damla sulama borusu üst kısmı yeşil kalırken, lateral arasındaki mesafelerde sararmalara hatta kurumalar meydana gelmiştir. Lateral aralığı 80 cm olan S11 ve S12 nolu konulardan S11 nolu konuda genel olarak görüntü ve renk S12 konularından daha iyi durumdadır. Bu konularda da aynı şekilde damla sulama borusunun üst kısmında çim bitkisi yeşil kalırken lateral aralarında sararmalar meydana gelmiştir. Ayrıca lateral derinliği 10 cm olan konular, 15 cm olanlara göre görünüm olarak daha iyi durumdadır.



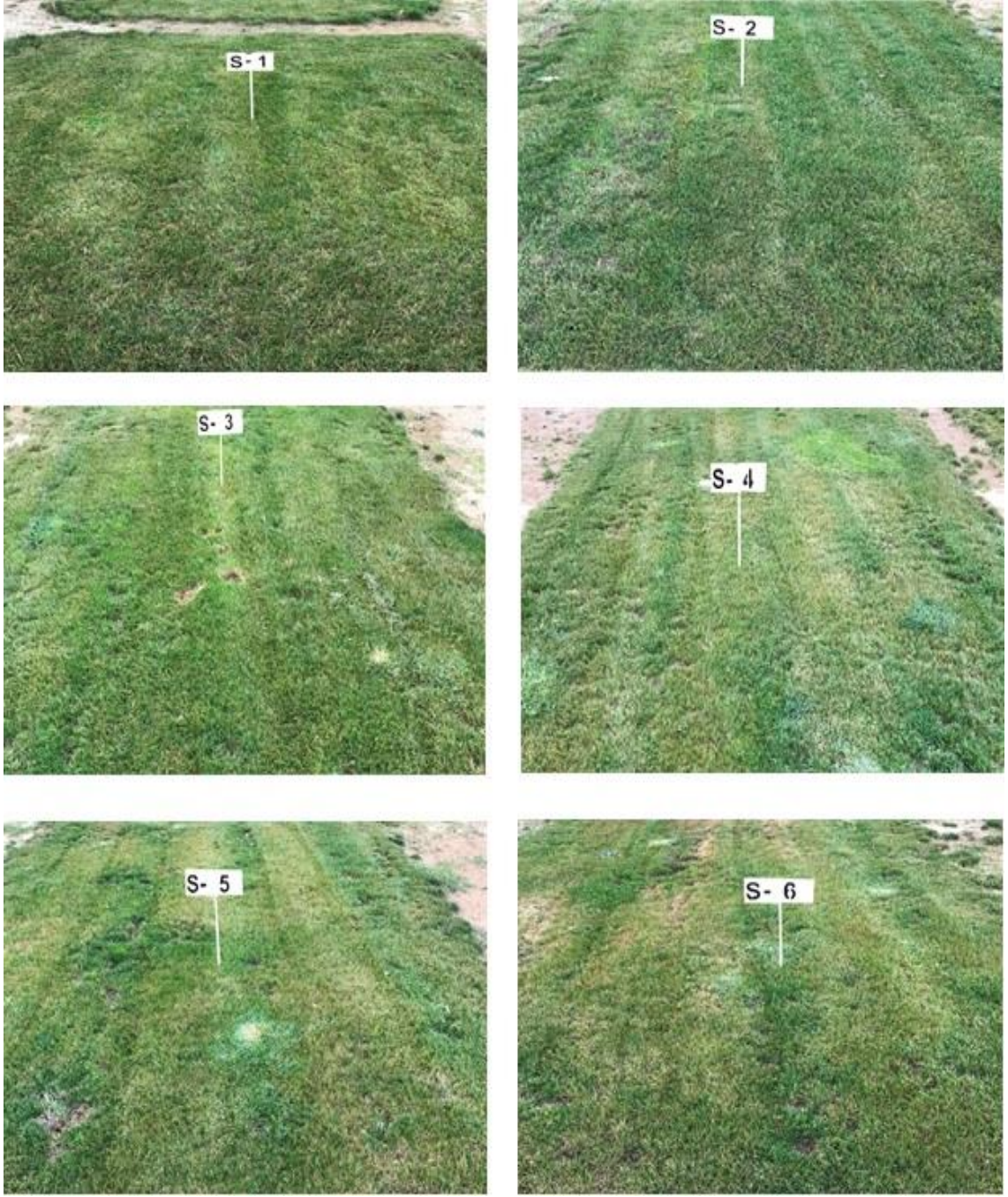
Şekil 4.13. S13-S18 konularının 26 Ağustos 2017 tarihindeki durumu

Şekil 4.13'te toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının %60 'ı verilen konular (S13-S18) görülmektedir. Bu konuların genel olarak görünüm ve renk açısından birbirine yakın olsa da en iyi görünüm 40 cm lateral aralığına sahip S13 ve S14 konularında olmuştur. Tüm konularda lateraller arasındaki bitkilerde sararma ve kurumalar meydana gelmiştir. Bu konularda da su kısıtı uygulanan diğer konulara benzer şekilde damla sulama borusunun üst kısmında çim bitkisi yeşil kalırken lateral aralarında sararma ve kurumalar meydana gelmiştir.

2017 yılı Ekim ayında sonbahar yağışlarının da etkisiyle tüm konularda biraz toparlanma olmuş, görünüm ve renk olarak Ağustos ayına göre daha iyi duruma gelmişlerdir. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan konuların Ekim ayındaki genel durumu Şekil 4.14'te, ayrı ayrı olarak ise Şekil 4.15, 4.16 ve 4.17'de verilmiştir.

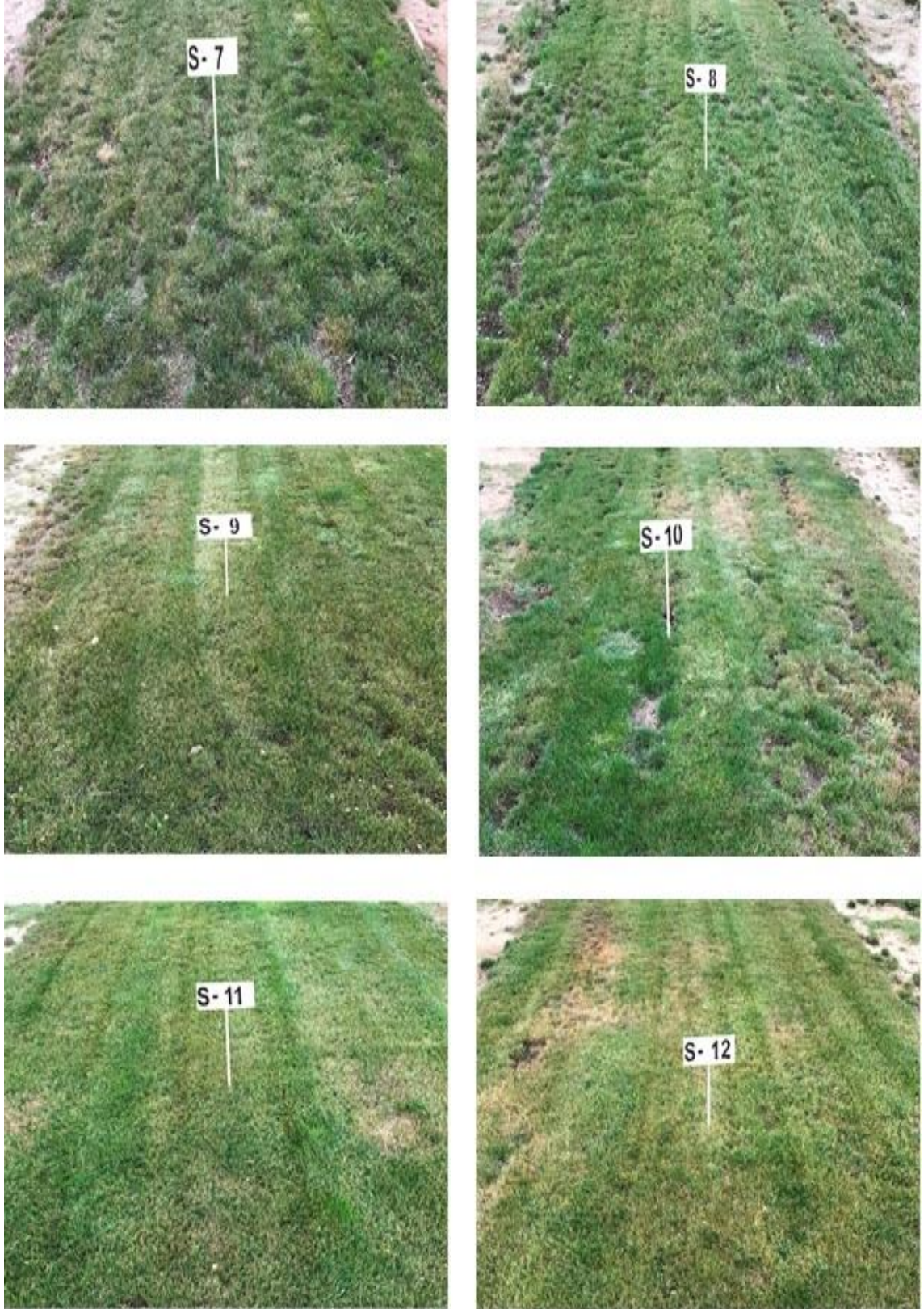


Şekil 4.14. 12 Ekim 2017 tarihindeki parsellerin durumu



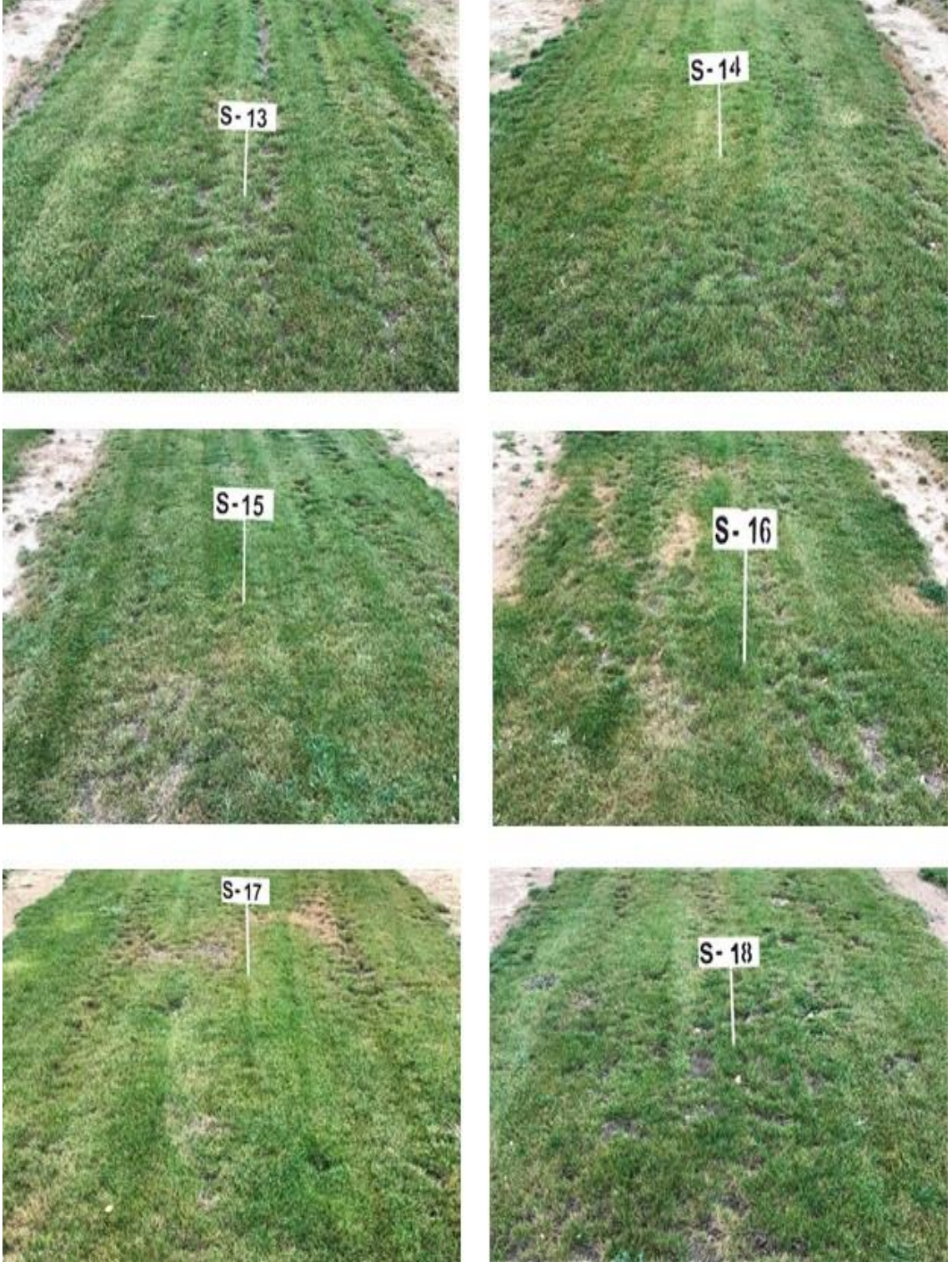
Şekil 4.15. S1-S6 konularının 9 Ekim 2017 tarihindeki durumu

Şekil 4.15 incelendiğinde S1-S6 konuları arasından en iyi görünüm 40 cm lateral aralığına sahip S1 ve S2 konularında olmuştur. Bu iki konunun görünüşleri birbirine yakın olsa da S1 konusu S2 konusuna göre daha iyi durumdadır. Lateral arası mesafe 60 cm olan S3 ve S4 nolu konular ile lateral aralığı 80 cm olan S5 ve S6 nolu konularda damla sulama borusunun üst kısmında çim bitkisi daha yeşil görünmekte iken, lateral aralarında sararmalar ve kurumalar meydana gelmiştir.



Şekil 4.16. S7-S12 konularının 9 Ekim 2017 tarihindeki durumu

Şekil 4.16’da S7-S12 konuları görülmektedir. Bu konular arasından en iyi görünüm 40 cm lateral aralığına sahip S7 ve S8 konularında olmuştur. Diğer konulardaki sararma ve kurumalar da açıkça görülmektedir.



Şekil 4.17. S13-S18 konularının 9 Ekim 2017 tarihindeki durumu

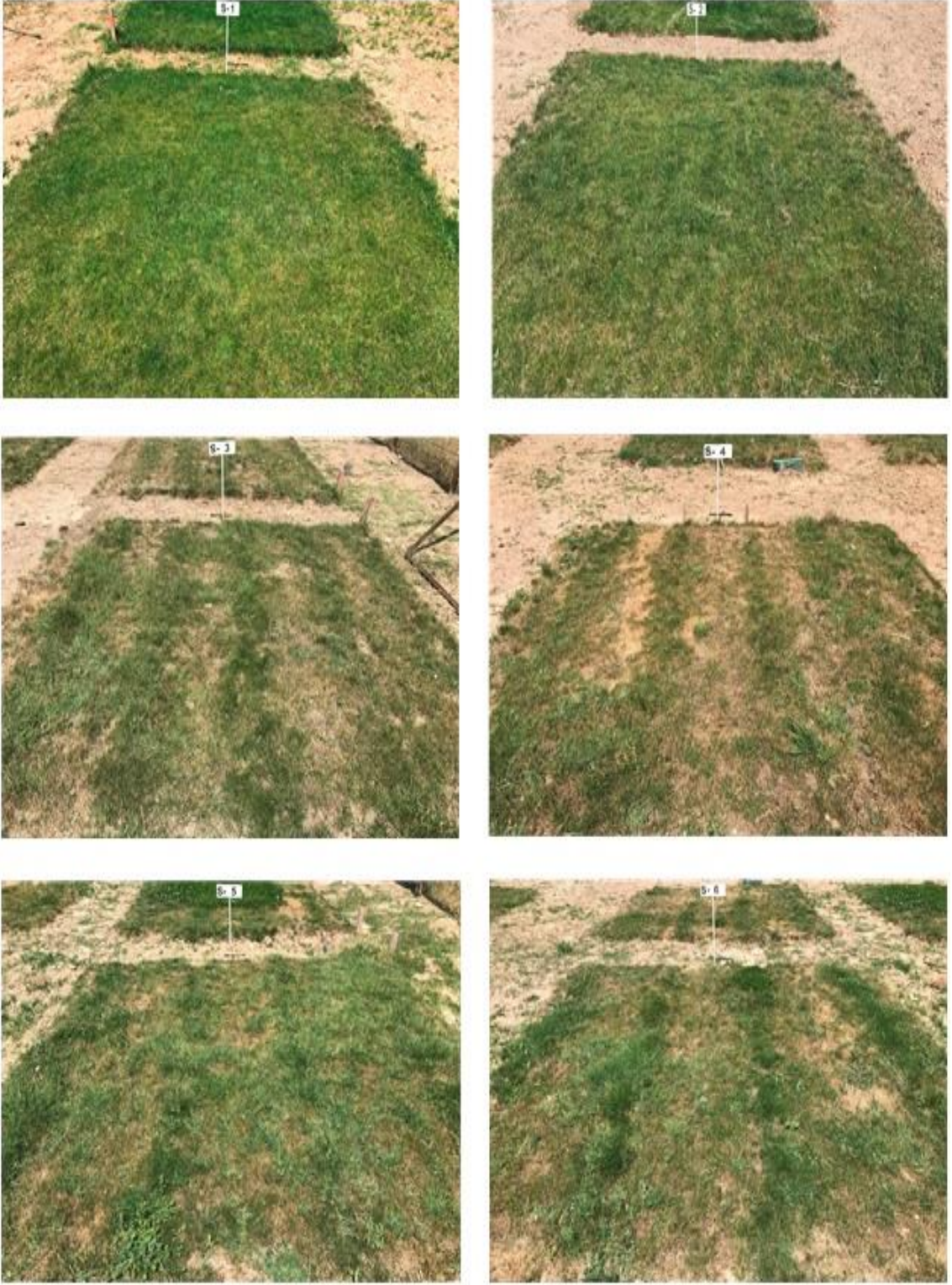
Şekil 4.17’de S13-S18 konuları görülmektedir. Şekilde de görüleceği üzere en iyi görünüm S13 ve S14 konularında oluşmuştur. Bu konularda da Ağustos ayına göre toparlanma olmuş fakat genel olarak sararma ve kurumalar devam etmiştir. S15, S16, S17 ve S18 numaralı konularda kuruma diğerlerine göre daha fazla olmuştur.

2018 yılı sulama sezonunda su kısıtı uygulanan konularda bir önceki yıldan kalan, yani çimin yetersiz sudan kaynaklı sararma ve yanmasından dolayı seyrekleşme olan parsellerde görüntü farklılıkları daha sulama sezonu başlangıcı sayılan Mayıs ayında ortaya çıkmaya başlamıştır (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. 8 Mayıs 2018 tarihinde parsellerin durumu

2018 yılı Mayıs ayının ortasından itibaren havaların ısınmasıyla beraber su kısıtı uygulanan konularda yavaş yavaş değişim başlamış, özellikle de lateral aralığı 80 cm olan S5, S6, S11, S12, S17 ve S18 konularında suyun yetersiz kaldığı noktalarda sararma olan yerler kurumuştur. Lateral aralığı 60 cm olan S3, S4, S9, S10, S15 ve S16 konularında, 80 cm olan konulara göre yapraklarda sararma ve yanmalar daha geç başlamış olsa da Temmuz ayında bu konuların durumu da görüntü açısından giderek kötüleşmiştir. Su kısıtı oranı arttıkça çim bitkilerinde sararma ve yanma daha fazla olmuştur. 2018 yılında toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan S1-S18 konularının Temmuz ayındaki görüntüleri Şekil 4.19, 4.20, 4.21’de, Ekim aylarındaki görüntüleri ise Şekil 4.22, 4.23, 4.24’te verilmiştir.



Şekil 4.19. S1-S6 konularının 25 Temmuz 2018 tarihindeki durumu



Şekil 4.20. S7-S12 konularının 25 Temmuz 2018 tarihindeki durumu



Şekil 4.21. S13-S18 konularının 25 Temmuz 2018 tarihindeki durumu

Yukarıdaki şekillerde (Şekil 4.19, 4.20, 4.21) toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve değişik miktarlarda sulama suyu verilen S1-S18 konularının 2018 yılı Temmuz ayındaki görüntüleri verilmiştir. Şekillerden de anlaşılabacağı üzere; çim ekimi yapıldıktan sonra düzenli bir şekilde su kısıtı yapılan konularda suya hassasiyet giderek artmış ve zaman geçtikçe kuruma oranı daha fazla olmuştur. İlkbahar aylarında yağışlarla birlikte konularda görünüm biraz daha iyileşse de havaların ısınmasıyla beraber su kısıtının da etkisiyle bazı konularda çimlerde tekrar kurumalar gözlemlenmiştir. Genel olarak tüm parsellerde damla sulama borusunun üst kısımları yeşil kalmış, lateral aralarında ise çim bitkisi sararmış ve solmuştur.

S1- S18 konuları arasından en iyi görünüm su kısıtı uygulanmayan ve 40 cm lateral aralığına sahip S1 ve S2 konularında olmuştur. Aynı şekilde su kısıtı uygulanmayan ve lateral aralıkları 60 cm (S3-S4) ve 80 cm olan (S5-S6) konularda, A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının %100'ü verilmesine rağmen lateraller arasında sararma ve kurumalar meydana gelmiştir. Bu durumun lateral aralıklarının S1 ve S2 konularından daha fazla olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir.

A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının %80'inin (S7-12) ve %60'ının (S13-S18) sulama suyu olarak verildiği konularda da sararmalar ve kurumalar olmuştur. Lateral üzerindeki kısımlar genel olarak yeşil olsa da bazı parsellerde lateral üzerinde bile sararmalar olmuştur. Bu konuların hem görüntü hem de kalite açısından çim alanlarda uygulanmasının elverişli olmadığı görülmektedir.

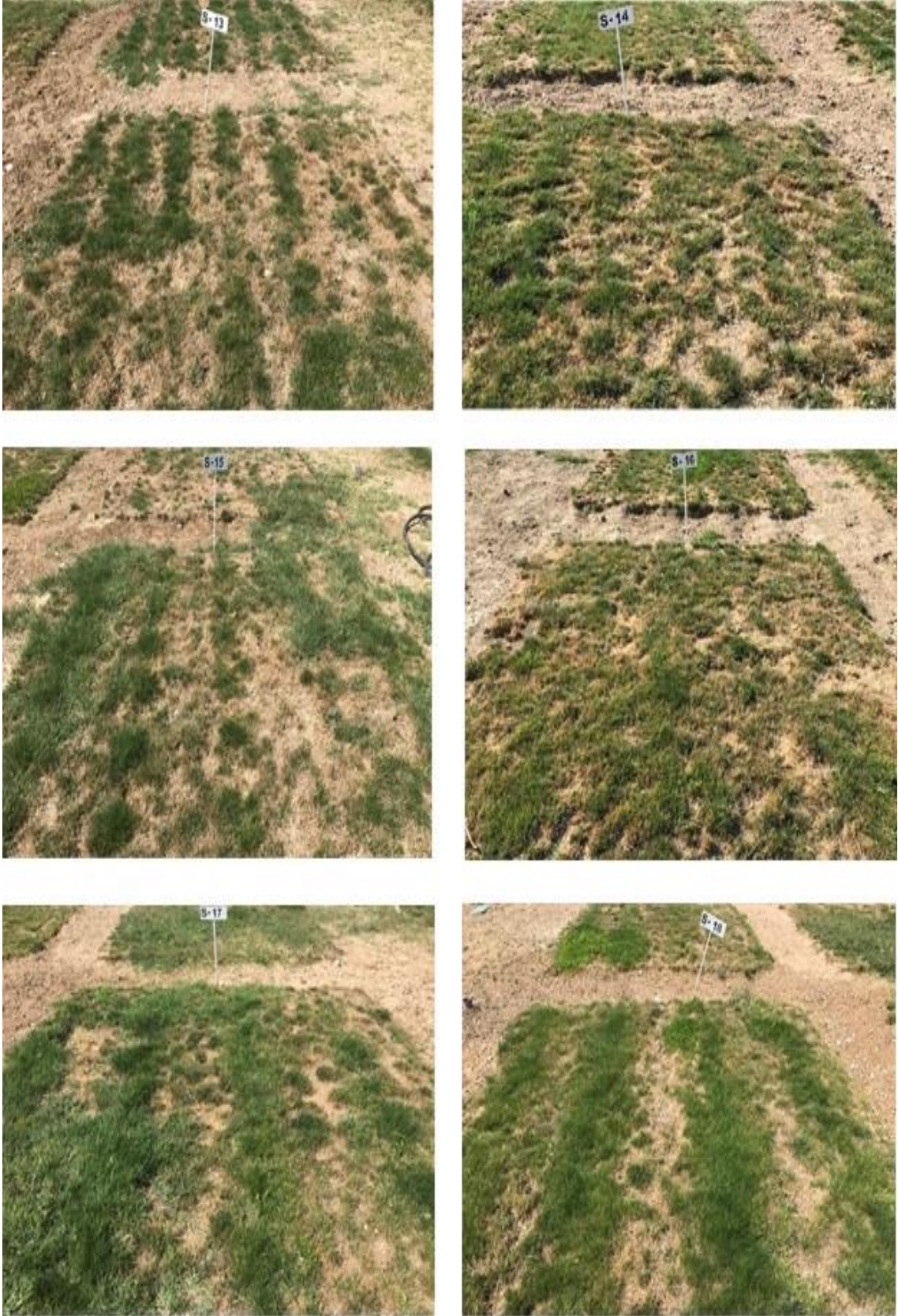
Şekil 4.22, 4.23 ve 4.24'te toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve değişik miktarlarda sulama suyu verilen S1-S18 konularının 2018 yılı Ekim ayındaki görüntüleri verilmiştir. Araştırmanın tamamlanmasından birkaç gün önce çekilen bu fotoğraflarda konuların son durumları görülmektedir. Daha önce de belirtildiği üzere zaman geçtikçe su kısıtının olumsuz etkisi konularda daha fazla görülmüştür. Fakat iklim şartları ve yağışların etkisiyle genel olarak tüm konularda biraz toparlanma olmuştur.



Şekil 4.22. S1-S6 konularının 10 Ekim 2018 tarihindeki durumu



Şekil 4.23. S7-S12 konularının 10 Ekim 2018 tarihindeki durumu



Şekil 4.24. S13-S18 konularının 10 Ekim 2018 tarihindeki durumu

Toprak altı damla sulama yöntemiyle ile sulanan konulardan en iyi görünümün su kısıtı uygulanmayan ve 40 cm lateral aralığına sahip S1 ve S2 konularında olduğu tespit edilmiştir. Bu konular araştırmanın başlangıcından sonuna kadar hem renk hem de kalite olarak iyi durumda olmuştur. S1 ve S2 konuları arasında çok fark olmasa da en iyi görünüm S1 konusunda olmuş bu durumun lateral derinliğinden kaynaklandığı belirlenmiştir. Genel olarak tüm konularda lateral derinliği 10 cm olan konular, aynı şartlarda 15 cm olan konulara göre daha iyi durumda olmuştur. Su kısıtı uygulanmayan diğer konulardan; lateral arası mesafe 60 cm olan S3 ve S4 nolu konular ile lateral aralığı 80 cm olan S5 ve S6 nolu konularda, lateral aralıklarının fazla olması sebebiyle çim bitkisinin tüm parselde homojen olarak büyümediği, yer yer sararma ve kurumalar olduğu görülmektedir. Bu konuların renk ve kalite yönünden çim alanlarda uygulanmasının elverişli olmadığı belirlenmiştir.

Su kısıtı uygulanan ve A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının %80'i verilen konular (S7-S12) arasında en iyi görünüm 40 cm lateral aralığına sahip S7 ve S8 konularında olmuştur. S7 konusunda çim bitkisi diğer konulara göre daha fazla uzamış ve parselin genelinde daha fazla miktarda yeşil kalmıştır. Fakat yine de yer yer kurumalar olmuştur. Aynı miktar su verilen diğer konularda sararma ve kurumalar daha fazla meydana gelmiştir. A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının %60'ı verilen konularda (S13-S18) su kısıtından dolayı sararma ve bölge bölge kurumalar meydana gelmiş ve sezon boyunca devam etmiştir. Bu konuların da renk ve kalite yönünden çim alanlarda uygulanmasının elverişli olmadığı belirlenmiştir.

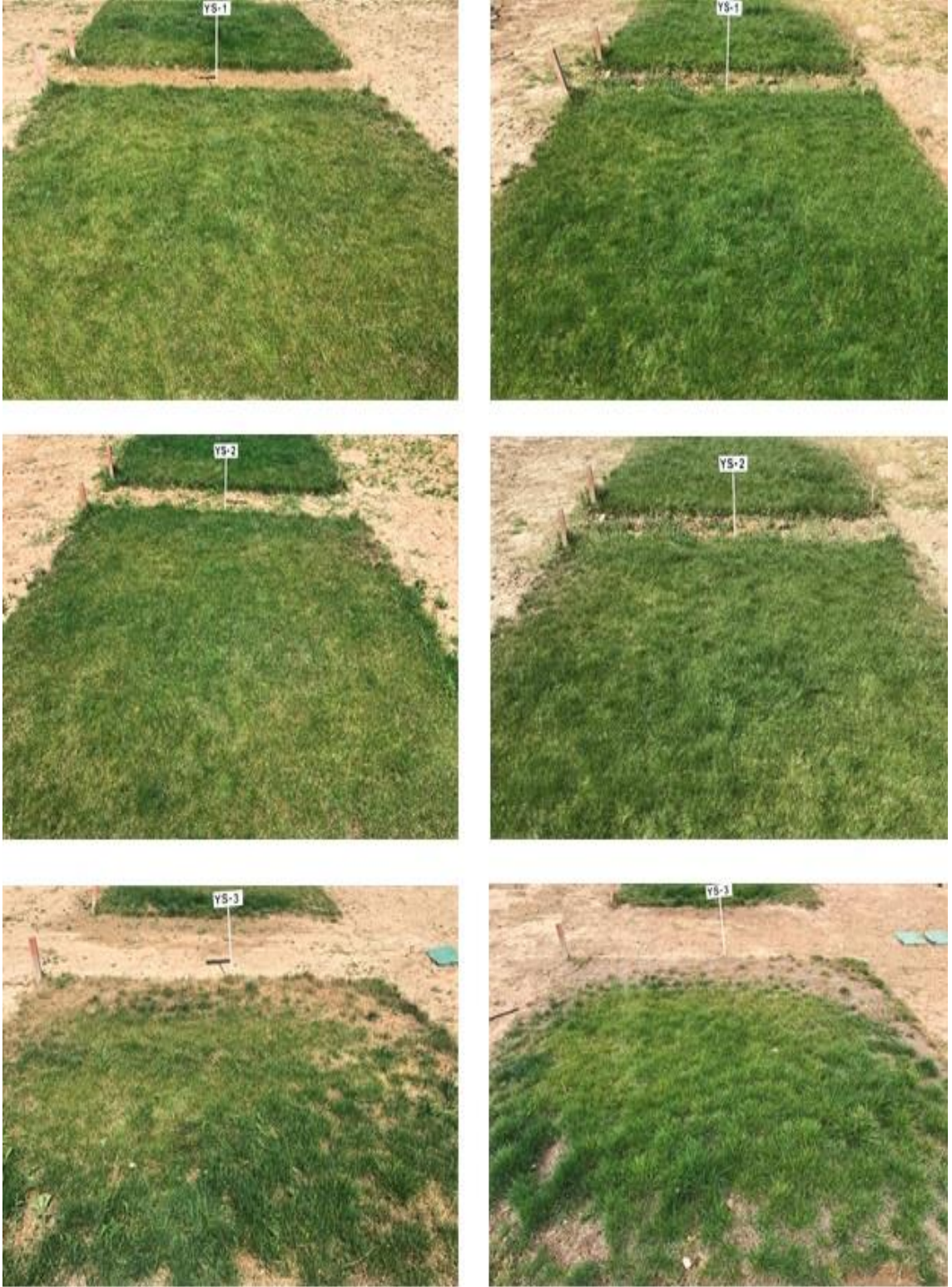
4.7.4.2. Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konular

Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konuların (YS1, YS2 ve YS3) 2017 yılı Ağustos ve Ekim aylarındaki görüntüleri Şekil 4.25'te, 2018 yılı Temmuz ve Ekim aylarındaki görüntüleri ise Şekil 4.26'da verilmiştir. Bu konulardan YS1 konusunda su kısıtı uygulanmazken YS2 konusuna A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen yığışimli buharlaşma miktarının %80'i, YS3 konusuna ise %60'ı oranında su verilmiştir. En iyi görünüm YS1 konusunda olurken, YS2 konusunda da görünüm su kısıtına rağmen iyi olmuştur. YS3 konusunda ise su kısıtının etkisiyle yaz aylarında hafif şekilde sararmalar meydana gelmiş ve zaman geçtikçe bu sararmalar kurumaya dönmüştür.



Şekil 4.25. YS1-YS3 konularının 26 Ağustos (sol) ve 9 Ekim 2017 (sağ) tarihindeki durumu

Şekil 4.25'te sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konuların 2017 yılı Ağustos ayında daha yeşil olduğu görülmektedir. Bu durum, Ekim ayında havaların erken soğumasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.26. YS1-YS3 konularının 25 Temmuz (sol) ve 10 Ekim 2018 (sağ) tarihindeki durumu

Şekil 4.26 incelendiğinde sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konuların 2018 yılı Ekim ayında yağışların da etkisiyle Ağustos ayına göre daha yeşil olduğu görülmektedir. 2018 yılı Sonbahar aylarında hava durumu 2017 yılına göre çimler açısından daha iyi olmuştur. YS1 konusu YS2 konusundan renk ve kalite olarak

daha iyi durumdadır. YS2 konusunda su kısıtı uygulanmasına rağmen çimlerin durumu iyi olmakla beraber sadece kenar kısımlarda ufak tefek sararma ve kurumalar olmuştur. YS3 konusunda ise sararıp kuruyan çimler parselin neredeyse %25-30'u kadar olmuştur.

4.7.4.3. Deneme konularının görsel kalite açısından değerlendirilmesi

Araştırmada, Eylül ve Ekim aylarında yağışlar ve hava sıcaklıklarının azalmasıyla birlikte su kısıtı uygulanan parsellerde hafif şekilde toparlanma görülmüştür. Su kısıtı uygulanmayan ve yığışimli buharlaşma miktarının %100'ü verildiği S1, S2 ve YS1 konuları ile yığışimli buharlaşma miktarının %80'i verildiği YS2 dışındaki konuların, gerek su kısıtı gerekse lateral tertibi açısından park ve yeşil alanlarda sağlıklı bir gelişim ve görsellik açısından uygun olmadığı, ancak kurak periyotlarda ve dolayısıyla zorunlu olarak su kısıtının yapılması gerektiği şartlarda S7 konusunun da çim bitkisinin renk ve kalitesi açısından uygulanabileceği düşünülmektedir.

Emekli ve Baştuğ (2007) Antalya ili koşullarında göllendirmeli tava yöntemiyle Bermuda çimi yetiştirmiş ve A sınıfı buharlaşma kabında meydana gelen buharlaşma miktarının %75'i düzeyinde sulama suyu uygulanmasının Bermuda çiminde kabul edilebilir bir görsel kalitenin sürdürülmesi için yeterli olacağını açıklamışlardır. Ayrıca, A sınıfı buharlaşma kabından meydana gelen buharlaşma miktarının %75'inden %100'üne kadar olacak sulama suyu artışlarının, çim bitkisinde görsel kalite üzerinde etkili olmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan YS2 konusunda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan, su kısıtı uygulanmayan 40 cm lateral aralığı ve 10 cm boru derinliği olan S1 konusu ile yine su kısıtı uygulanmayan 40 cm lateral aralığı ve 15 cm boru derinliği olan S2 numaralı konularda çim bitkisi renk ve kalite yönünden her sulama sezonu boyunca güzel görünümünü korumuştur. Şekillerden de anlaşılacağı üzere S1 konusu S2 konusuna göre görüntü olarak bakıldığı zaman park ve yeşil alanlarda kullanıma daha uygundur. Aynı şekilde su kısıtı uygulanmayıp yığışimli buharlaşma miktarının %100'ü kadar su verilen ve sabit yağmurlama başlığı ile sulanan YS1 konusunda da çim bitkisi renk ve kalite yönünden her sulama sezonu boyunca güzel görünümünü korumuştur. Sonuç olarak çim alanlarda bu yöntemlerin uygulanmasında görsel kalite açısından herhangi bir sorun olacağı düşünülmemektedir.

Kneebone ve ark. (1992) ile Şahin (2005) yapmış oldukları çalışmalarda, çim alanlar için suyun, kalite ve performans standartlarını karşılaması açısından önemli kriter olduğunu, kurak iklimlerde çimin canlılığını sürdürebilmesi için yeterli düzeyde su

verilmesinin zorunlu olduğunu belirtmişlerdir. Bezirgan (2018), Türk (2019) ve Ayanoğlu (2019)'da serin ve sıcak iklim çim çeşitlerini toprak altı damla sulama ve yağmurlama sulama yöntemleriyle sulamışlar ve konulara farklı düzeylerde su vermişlerdir. Çalışma sonucunda benzer sonuçlarla karşılaşmış, iki farklı çim türünde de farklı sulama düzeylerinin, bitki gelişim ve kalite unsurlarını istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak; toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan ve kısıt uygulanmayan konulardan en iyisi S1 konusu olurken, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konulardan ise YS1 olmuştur. İki konunun birbiri ile kıyaslanmasında; hem su tasarrufu hem de çim biçimi sayısından avantajlı olan S1 konusu olmuştur. S2 ve YS2 konuları da renk ve kalite yönünden S1 ve YS1 konularından hafif farklı olsa da yine de belediye şartlarında, park ve yeşil alanlarda sulama programı olarak tercih edilmeye uygun olmuştur.

Deneme konularında; bitki renk, kalite ve yaprak yanma (kuruma) oranı değerleri Çizelge 4.12 ve 4.13'te verilmiştir.

Çizelge 4.12. 2017 yılı bitki renk, kalite ve yaprak yanma (kuruma) oranı değerleri

Sulama Konusu	Renk				Kalite				Yaprak yanma (kuruma) oranı			
	1. Blok	2. Blok	3. Blok	Ortalama	1. Blok	2. Blok	3. Blok	Ortalama	1. Blok	2. Blok	3. Blok	Ortalama
S1	8.89	8.89	8.89	8.89	9.00	9.00	9.00	9.00	0	0	0	0.00
S2	8.89	8.89	8.89	8.89	9.00	9.00	9.00	9.00	0	0	0	0.00
S3	8.44	8.33	8.44	8.41	8.11	8.22	8.11	8.15	3	4	3	3.33
S4	8.33	8.11	8.22	8.22	7.67	7.56	7.56	7.59	5	5	4	4.67
S5	8.33	8.33	8.00	8.22	7.11	6.89	7.11	7.04	6	7	6	6.33
S6	8.00	8.33	8.00	8.11	6.78	6.89	6.78	6.81	8	9	9	8.67
S7	8.00	7.71	7.57	7.76	6.57	6.57	6.71	6.62	7	7	7	7.00
S8	7.43	7.57	7.57	7.52	6.57	6.29	6.43	6.43	8	7	8	7.67
S9	7.50	7.50	7.33	7.44	6.33	6.33	6.33	6.33	9	9	9	9.00
S10	7.33	7.50	7.17	7.33	6.00	6.17	6.17	6.11	10	9	10	9.67
S11	7.17	7.33	7.00	7.17	6.33	6.50	6.33	6.39	11	11	11	11.00
S12	7.33	7.17	7.33	7.28	6.00	6.17	6.00	6.06	12	12	12	12.00
S13	7.40	7.40	7.40	7.40	6.40	6.40	6.00	6.27	10	11	12	11.00
S14	8.00	7.60	8.00	7.87	6.40	6.60	6.60	6.53	10	9	10	9.67
S15	7.40	7.40	7.20	7.33	6.00	6.20	6.00	6.07	13	13	12	12.67
S16	7.20	7.00	7.40	7.20	6.00	6.00	6.00	6.00	13	14	13	13.33
S17	7.00	7.40	7.20	7.20	6.00	6.00	5.80	5.93	15	15	16	15.33
S18	7.20	7.00	7.20	7.13	6.00	5.80	5.80	5.87	17	17	17	17.00
YS1	8.90	8.90	8.90	8.90	9.00	9.00	9.00	9.00	0	0	0	0.00
YS2	8.63	8.50	8.50	8.54	8.25	8.38	8.50	8.38	2	3	3	2.67
YS3	7.50	7.67	7.50	7.56	6.67	7.00	6.67	6.78	14	15	15	14.67

Çizelge 4.13. 2018 yılı bitki renk, kalite ve yaprak yanma (kuruma) oranı değerleri

Sulama Konusu	Renk				Kalite				Yaprak yanma (kuruma) oranı			
	1. Blok	2. Blok	3. Blok	Ortalama	1. Blok	2. Blok	3. Blok	Ortalama	1. Blok	2. Blok	3. Blok	Ortalama
S1	8.90	8.90	8.90	8.90	9.00	9.00	9.00	9.00	0	0	0	0.00
S2	8.90	8.90	8.90	8.90	9.00	9.00	9.00	9.00	0	0	0	0.00
S3	8.40	8.40	8.30	8.37	7.30	7.20	7.30	7.30	17	16	17	16.67
S4	8.40	8.20	8.40	8.33	6.70	6.90	6.70	6.70	32	32	33	32.33
S5	7.90	8.00	7.90	7.93	6.20	6.00	6.00	6.20	37	38	37	37.33
S6	7.90	7.90	7.80	7.87	6.00	6.00	6.10	6.00	38	39	38	38.33
S7	8.00	7.67	7.67	7.78	5.44	5.22	5.22	5.44	37	36	37	36.67
S8	7.33	7.33	7.44	7.37	5.22	5.11	5.11	5.22	36	36	36	36.00
S9	7.25	7.38	7.25	7.29	5.13	5.00	5.13	5.13	36	35	36	35.67
S10	7.00	6.88	7.00	6.96	4.88	5.00	5.00	4.88	36	37	36	36.33
S11	6.75	6.63	6.75	6.71	4.50	4.50	4.38	4.50	38	39	38	38.33
S12	6.88	6.75	6.63	6.75	4.38	4.38	4.50	4.38	39	40	40	39.67
S13	6.71	6.71	6.71	6.71	4.29	4.43	4.43	4.29	40	40	40	40.00
S14	6.71	6.57	6.71	6.67	4.43	4.43	4.29	4.43	39	40	40	39.67
S15	6.57	6.71	6.43	6.57	4.29	4.29	4.29	4.29	41	42	42	41.67
S16	6.57	6.43	6.43	6.48	4.29	4.29	4.14	4.29	40	41	40	40.33
S17	6.50	6.50	6.33	6.44	4.33	4.17	4.17	4.33	44	42	42	42.67
S18	6.50	6.33	6.33	6.39	4.17	4.17	4.17	4.17	42	41	42	41.67
YS1	8.91	8.91	8.91	8.91	9.00	9.00	9.00	9.00	0	0	0	0.00
YS2	8.40	8.40	8.40	8.40	8.10	8.20	8.10	8.10	4	4	5	4.33
YS3	7.57	7.71	7.57	7.62	5.86	5.71	5.71	5.86	33	32	33	32.67

Çizelge 4.12 ve 4.13 incelendiğinde toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan konularda (S1-S18) renk durumu 2017 yılında ortalama 7.11-9.00 arasında, 2018 yılında ise 6.78-9.00 arasında değişmiştir. Bu konulardaki kalite durumu ise; 2017 yılında ortalama 5.78-9.00 arasında, 2018 yılında ise 4.28-9.00 arasında değişmiştir. Yaprak yanma (kuruma) miktarları; 2017 yılında ortalama %0.00 -17.00 arasında, 2018 yılında ise 0.00-42.67 arasında değişmiştir.

Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan konularda (YS1-YS3) renk durumu 2017 yılında ortalama 7.83-9.00 arasında, 2018 yılında ise 7.56-9.00 arasında değişmiştir. Bu konulardaki kalite durumu ise 2017 yılında ortalama 6.78-9.00 arasında, 2018 yılında ise 5.78-9.00 arasında değişmiştir. Yaprak yanma (kuruma) miktarları ise 2017 yılında ortalama %0.00 -14.67 arasında, 2018 yılında ise %0.00-32.67 arasında değiştiği görülmektedir.

Sonuç olarak, su kısıtı uygulanan konularda renk ve kalite değerleri tam sulama uygulanan konulara göre daha düşük olurken, yaprak yanma (kuruma) oranı değerleri ise daha fazla olmuştur. Yani verilen su miktarları azaldıkça renk ve kalite değerleri düşmüş, susuz kalan çimlerin yanmasıyla parsellerde kurumalar da artmıştır. Genel olarak 2017 yılındaki değerler 2018 yılına göre daha iyi olmuştur. Parsellerdeki kuruma miktarları 2018 yılında belirgin bir şekilde artmıştır. Bunların sebebi; deneme başlangıcından itibaren sulama programına uyulmuş ve sürekli su kısıtı uygulandığı için çimlerin durumunun zamanla kötüleşmiş olmasıdır. Benzer sonuçlar; Kneebone ve ark. (1992), Şahin (2005), Emekli ve Baştuğ (2007), Bezirgan (2018), Türk (2019) ve Ayanoğlu (2019) tarafından da bulunmuştur.

4.7.5. Bitki kök uzunlukları

Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan konularda, deneme süresince çim bitkisi kök bölgesinde yeterli nemin bulundurulması sonucu, bitki köklerinin damla sulama borularının altına çok fazla inmediği gözlemlenmiştir. Bu durum, farklı lateral aralığı ve derinliğe sahip olan, aynı zamanda farklı miktarda su verilen konularda yapılan kazılarda belirlenmiştir (Şekil 4.27, 4.28, 4.29).

Toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan ve tam sulama uygulanan konulardan 10 cm lateral derinliğe sahip (S1, S3, S5) numaralı konularda kök derinliklerinin ağırlıklı olarak damla sulama borularının hemen yakınında yaklaşık 10-11 cm'de, 15 cm lateral derinliğe sahip (S2, S4, S6) numaralı konularda ise aynı şekilde damla sulama borularının yakınında yaklaşık 15-16 cm'de sınırlı kaldığı gözlemlenmiştir.

Su kısıtı uygulanan ve %80 oranında su verilen konulardan 10 cm lateral derinliğe sahip (S7, S9, S11) numaralı konularda kökler daha çok boru etrafında yoğunlaşmakla beraber borunun 3-5 cm altına indiği ve 15 cm'ye kadar geldiği görülmüştür. 15 cm lateral derinliğe sahip (S8, S10, S12) numaralı konularda da benzer durumla karşılaşmış ve köklerin 20 cm'ye kadar indiği gözlemlenmiş, az da olsa 22-25 cm derinlikte de köklere rastlanmıştır.

Su kısıtı uygulanan ve %60 oranında su verilen konulardan 10 cm lateral derinliğe sahip (S13, S15, S17) numaralı konularda kökler yine daha çok oranda boru etrafında yoğunlaşmış, bazı köklerin su arayışına girip damla sulama borularının 5-7 cm altına indiği ve 17 cm'ye kadar geldiği görülmüştür. 15 cm lateral derinliğe sahip (S14, S16, S18) numaralı konularda da benzer durumla karşılaşmış ve köklerin 25 cm'ye kadar indiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.27. S1-S6 nolu konularda çim bitkisi kök durumu



Şekil 4.28. S7-S12 nolu konularda çim bitkisi kök durumu



Şekil 4.29. S13-S18 nolu konularda çim bitkisi kök durumu

Şahin ve ark. (2013) Konya şartlarında çim alanlarda toprak altı damla sulamanın etkinliği üzerine yaptığı çalışmada; bitki köklerinin toprak altına yerleştirilen damla sulama borularının altına çok fazla inmediğini daha çok toprak yüzeyinden 10-12 cm derinliğe kadar indiğini bildirmişlerdir.

Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan YS1, YS2 ve YS3 numaralı konularda yapılan çim kökü incelemesinde; YS1 konusunda çim köklerinin ağırlıklı olarak 10 cm’de olduğu görülmüştür. YS2 konusunda ise 12 cm civarında olduğu, bazı köklerin ise 15 cm’ ye kadar uzadığı görülmüştür (Şekil 4.30 ve 4.31).



Şekil 4.30. YS1 nolu konularda çim bitkisi kök durumu



Şekil 4.31. YS2 nolu konuda çim bitkisi kök durumu

Su kısıtı uygulanan ve %60 oranında su verilen YS3 konusunda ise toprak neminin çok çok az olduğu ve çim kökünün sağlıklı gelişmediği gözlemlenmiştir (Şekil 4.32). Çim kökleri ağırlıklı olarak 15-16 cm’de görülmüş bazı köklerin 20 cm’lere kadar indiği gözlemlenmiştir.



Şekil 4.32. YS3 konusunda çim bitkisi kök durumu

4.8. Deneme Sonunda Sistem ve Damlatıcıların Kontrolü

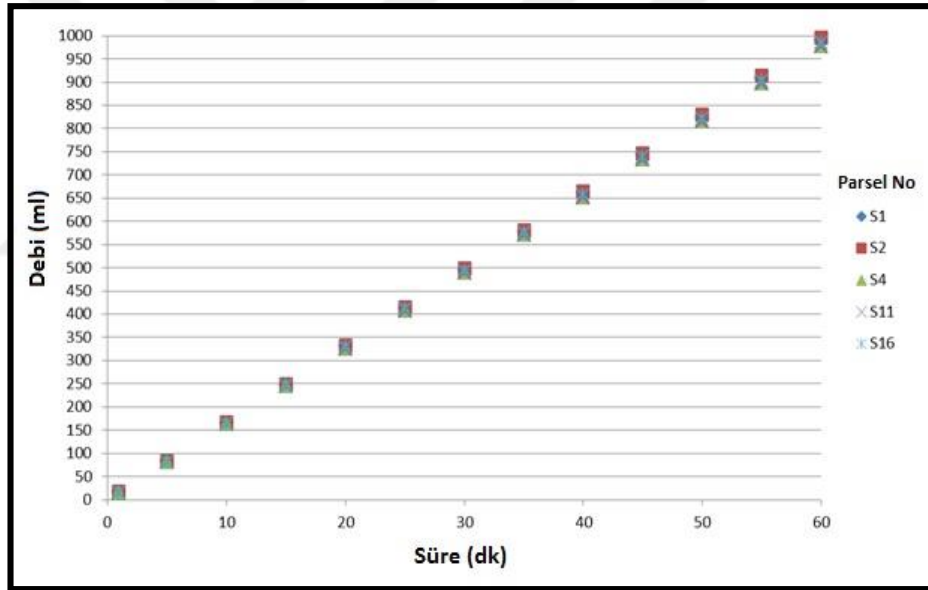
Deneme sonrasında toprak altı damla sulama sistemindeki damlatıcı tıkanıklığı kontrol edilmiştir. Kontrol işlemi için her parselden rastgele üç adet damlatıcı seçilmiştir. Seçilen üç adet damlatıcının debisi ölçüldükten sonra kesici aletler yardımıyla içi açılmış (Şekil 4.33) ve bitki köklerinin damlatıcı içine girip girmediği kontrol edilmiştir. Debi ölçümü belirli hacimdeki kabın su dolma süresi ile yapılmıştır. Genel olarak toprakta her zaman yeterli miktarda nem bulunması köklerin aşağıya doğru gelişimini engellemiştir. Bu nedenle köklerden kaynaklanan bir tıkanma söz konusu olmamıştır. Yapılan kontrol sonucu damlatıcılarda herhangi bir sebeple tıkanıklık olmadığı belirlenmiştir. Ölçümlerle ilgili sonuçlar Çizelge 4.14 ve Şekil 4.34'te verilmiştir.



Şekil 4.33. Damlatıcı tıkanıklık kontrol işlemleri

Çizelge 4.14. Damlatıcı debi ölçümlerinde bulunan değerler (ml)

Süre (Dakika)	Kontrol Konuları				
	S1	S2	S4	S11	S16
1	16.5	16.6	16.3	16.3	16.4
5	82.5	83	81.5	81.5	82
10	165	166	163	163	164
15	247.5	249	244.5	244.5	246
20	330	332	326	326	328
25	412.5	415	407.5	407.5	410
30	495	498	489	489	492
35	577.5	581	570.5	570.5	574
40	660	664	652	652	656
45	742.5	747	733.5	733.5	738
50	825	830	815	815	820
55	907.5	913	896.5	896.5	902
60	990	996	978	978	984

**Şekil 4.34.** Damlatıcı debi ölçümleri ml dk⁻¹

Çizelge 4.14'te görüldüğü üzere, seçilen parsellerdeki damlatıcılarda yapılan debi ölçümlerindeki değerler katalog değerlerine çok yakın çıkmıştır. Buradan da anlaşılabileceği üzere, damla sulama sisteminin çalışmasında herhangi bir sorun olmadığı gibi damlatıcılar da herhangi bir tıkanıklık belirlenmemiştir.

4.9. Selçuklu İlçesi Yeşil Alan Varlığı ve Uygulanan Sulama Yöntemleri

Yeşil alanlar aktif ve pasif olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yerleşim yeri içinde veya dışında insanların aktif olarak kullanabileceği alanlar aktif yeşil alanlar olarak isimlendirilmektedir. Aktif yeşil alanlara; çocuk oyun alanları, parklar ve açık dinlenme alanları örnek olarak verilebilir. Kişi başına düşen yeşil alan miktarı hesabında da aktif yeşil alan miktarı kullanılmaktadır.

Selçuklu ilçesi yeşil alanlarında isimlendirme yapılırken alanın büyüklüğü, konumu ve bitki türü dikkate alınmaktadır. Aktif yeşil alanlar; parklar (Şekil 4.35) ve çocuk bahçeleri, pasif yeşil alanlar ise ormanlık ve ağaçlık alanlar olarak değerlendirilmektedir. Yerleşim alanı olarak 1.000 m²'ye kadar olan alanlar çocuk bahçeleri, 10.000 m²'ye kadar olan alanlar mahalle parkları, 10.000 m² den büyük parklar da kent parkı olarak isimlendirilmektedir. Pasif yeşil alanların isimlendirilmesinde tam olarak bir kriter olmamakla birlikte mahalle aralarında olan ağaçlık alanlar pasif yeşil alan (Şekil 4.36), ağaç sayısı 2.000'den fazla olan alanlar da kent ormanı (Şekil 4.37) olarak isimlendirilmektedir.



Şekil 4.35. Kelebekler Vadisi parkı



Şekil 4.36. Mahalle arasında bulunan pasif yeşil alan



Şekil 4.37. Sille kent ormanı (mesire alanı)

4.9.1. Selçuklu ilçesi yeşil alan varlığı

Selçuklu ilçesinde, hem Konya Büyükşehir Belediyesi hem de Selçuklu Belediyesinin yaptığı ve bakmakla sorumlu olduğu yeşil alanlar vardır. İlçenin toplam aktif ve pasif yeşil alan varlığı Çizelge 4.15’te verilmiştir. Selçuklu ilçesi yeşil alan varlığı ile ilgili detaylı bilgiler Ek 1, Ek 2 ve Ek 3’ de sunulmuştur.

Çizelge 4.15. 2018 yılı sonunda Selçuklu ilçe merkezi yeşil alan varlığı (Anonim, 2019d)

Yeşil Alanlar	Alan (m ²)
Selçuklu Belediyesi Aktif Yeşil Alanları	4.482.442
Selçuklu Belediyesi Pasif Yeşil Alanları (Ağaçlık)	3.335.887
Büyükşehir Belediyesi Aktif Yeşil Alanları	2.445.688
Büyükşehir Belediyesi Pasif Yeşil Alanları (Ağaçlık)	2.457.228
Büyükşehir Belediyesi Mezarlıklar	554.997
Selçuklu İlçesi Toplam	13.276.242

Selçuklu ilçesinde, Türkiye İstatistik Kurumu 2018 yılı verilerine göre 648.850 kişi yaşamaktadır. Selçuklu İlçesinin toplam yeşil alan miktarı 13.276.242 m²'dir. İlçenin toplam aktif yeşil alan varlığı nüfusa bölündüğünde kişi başı yaklaşık $(6.928.130 / 648.850) = 10.68$ m² aktif yeşil alan düşmektedir. Bu değer, birçok il ve ilçedeki kişi başına düşen yeşil alan miktarından daha fazladır.

4.9.2. Selçuklu ilçesinde uygulanan sulama yöntemleri

Sulama yöntemi, bitkilerin ihtiyacı olan suyun doğal yağışlarla karşılanamadığı durumlarda eksik kalan kısmının bitkilere veriliş şeklidir. Herhangi bir yeşil alan için kullanılması gereken sulama yöntemi seçilirken birçok faktör göz önüne alınmaktadır. Bunlar kısaca; sulanacak bitki çeşidi, su ihtiyacı, alanın büyüklüğü, ilk yatırım maliyeti, işçilik ve bakım giderleri ve toplam sulama süresidir.

Son yıllarda, yeşil alanların sulanmasında basınçlı sulama sistemlerinin yaygınlaşmasıyla birlikte mevcut su kaynakları randımanlı kullanılmaktadır. Ayrıca sulama işçilik giderleri de azalmaktadır. Selçuklu ilçesindeki yeşil alanların sulanmasında genellikle 5 farklı sulama yöntemi kullanılmaktadır. Bunlar; sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama, taşınabilir başlıklı yağmurlama, toprak üstü damla sulama, toprak altı damla ve hortumla (Arazöz ve el ile) sulama yöntemleridir. Çim alanlar çoğunlukla sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile otomasyona uygun bir şekilde sulanmaktadır. Otomatik sulama yönetimi tam ve yarı otomatik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tam otomatik sulama yönetiminde sulama sistemi elektrikli veya pilli kontrol ünitesine sahiptir ve sulama işlemi için personel bulunmasına gerek duyulmaz. Yarı otomatik sulama yönetiminde ise vanaları bir personel gerekli sürelerde açıp kapayarak sulama

işlemini gerçekleştirmektedir. İlçedeki pasif yeşil alanlar daha çok damla sulama yöntemi ile sulanmakta iken kaldırım üzerindeki ağaçlar ise arazöz ile sulanmaktadır.

Selçuklu Belediyesi'nin sorumluluğunda olan ve sulanması gereken toplam 1.130.074 m² olan pasif yeşil alanlar; arazöz, bubbler başlıkla ve damla sulama ile sulanmaktadır. Mahalle aralarındaki ağaçlık alanların %69.89'u damla sulama sistemi ile, %13.77'si bubbler başlıklı sulama sistemi ile geriye kalan ağaçlar ise arazöz ile sulanmaktadır (Çizelge 4.16). Kent ormanlarının sulanmasında herhangi bir sistem kullanılmamakta olup bitkilerin su ihtiyaçları doğal yağışlarla karşılanmaktadır.

Çizelge 4.16. Selçuklu Belediyesi ağaçlık alanlarının sulanmasında kullanılan sulama yöntemleri

Sulama Yöntemi	Damla Sulama	Bubbler Başlıklı (Otomatik)	Arazöz ile	Toplam
Alan (m ²)	789.773	155.608	184.693	1.130.074
Yüzde Oranı (%)	%69.89	%13.77	%16.34	%100

Çim alanlar ve parklar büyük oranda basınçlı sulama yöntemleri ile sulanmaktadır. Genellikle zaman ayarlı bir sistem olan otomatik sulama sistemi büyük parkların sulanmasında tercih edilmektedir. Bunun en büyük nedeni sulama randımanının yüksek olması ve işçilik maliyetinin az olmasıdır. Su kaynaklarının giderek azalmasının da, modern sulama yöntemlerinin yaygınlaşmasında etkili bir rol oynadığı bilinmektedir. Sulama yöntemleri seçilirken su kaynağındaki basınç, ilk kurulum maliyeti, park içindeki ağaçların sıklığı, suyun dışarı taşmaması için sert zeminler arasındaki mesafe ve bakım maliyetleri dikkate alınmaktadır. Selçuklu Belediyesi sınırları içerisinde 2018 yılı sonu itibarıyla toplam 1.243.606 m² çim alan bulunmaktadır. Orta refüjlerde alan dar ve uzun olduğu için sulama yöntemi seçilirken, suyun yola taşmasını engelleyecek şekilde bitki çeşidi dikkate alınır. Bitki olarak gül kullanılmışsa damla sulama yöntemi tercih edilirken, çim kullanılmışsa sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama veya toprak altı damla sulama yöntemi tercih edilmektedir. Selçuklu ilçesi çim alanlarında kullanılan sulama yöntemleri Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Selçuklu Belediyesi çim alanlarının sulanmasında kullanılan sulama yöntemleri

Sulama Yöntemi	Sabit Başlıklı (pop-up) Yağmurlama		Taşınabilir Başlıklı Yağmurlama	Toprak Altı Damla Sulama	Hortumla sulama	Toplam
	Tam Otomatik	Yarı Otomatik				
Alan (m ²)	567.697	337.730	282.812	42.946	12.421	1.243.606
Oran (%)	45.65	27.16	22.74	3.45	1.00	100

Çizelge 4.17’de görüldüğü üzere, Selçuklu Belediyesi çim alanlarının; %44.65’i tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama, %27.16’sı yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama, %22.74’ü taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama, %3.45’i toprak altı damla sulama ve %1.00’i ise hortumla sulama yöntemi ile sulanmaktadır.

4.9.2.1. Hortumla sulama yöntemi

Su kaynağından alınan suyun hortum yardımıyla bitki kök bölgesine ulaştırılmasını sağlayan yöntem Hortumla sulama yöntemi denir. Yöntem, daha çok belediyelerce geçmiş yıllarda yapılmış ve revize edilmemiş bazı yeşil alanların sulanmasında kullanılmaktadır. Su kaynağı olarak çoğunlukla şehir şebekesi kullanılmaktadır. Bu yöntemde, bir personel su kaynağından alınan suyun hortum vasıtasıyla taşınarak yeşil alana verilmesini sağlamaktadır (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. Hortum ile çim alan sulaması

Yeni dikimi yapılan ağaçlar ile kaldırım üzerindeki ağaçlık alanların sulanmasında da hortumla sulama yöntemi kullanılmakta olup bu ağaçların sulanmasında su kaynağı olarak sulama arazözü (Şekil 4.39) kullanılmaktadır.



Şekil 4.39. Arazöz ile ağaç sulaması

4.9.2.2. Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi

Su kaynağından alınan suyun toprak içine sabitlenmiş ve sulama zamanında basınçla birlikte yükselen başlıklar yardımıyla bitkiye ulaştırılmasını sağlayan yöntemle sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi denir. Belediyeler, yeşil alanların sulanmasında büyük oranda sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemini tercih etmektedirler. Bu başlıklar, döner tip ve sprej tip olmak üzere iki çeşittir. Bu yöntemin, özellikle hortumla ve tekil başlıklı yağmurlama yöntemlerine göre daha çok tercih edilmesinin ana sebepleri arasında işçilik maliyetinin az olması ve su dağılımının daha homojen olması gelmektedir. Ayrıca zaman ayarlı olan tam otomatik sulama yönetimi ile sulama sezonu boyunca gece sulama yapılabilmekte, böylece sulama suyundan tasarruf edilmekte, suyun mercek etkisinin önüne geçilmekte ve insanların çim üzerindeki aktiviteleri kısıtlanmamaktadır.

Sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yönteminde, en çok tercih edilen başlıklar rotor ve sprej tip başlıklardır. Bu başlıklardan rotor tip (Şekil 4.40) olanlar belirli bir hızda dönerek sulama yaparken, sprej tip (Şekil 4.41) olan başlıklar sabit kalarak sulama yapmaktadır. Sprej tip başlıklar ortalama 1-5 metre uzağa su atışı yapabilirken (sulama yarı çapı) rotor tip başlıklarda bu mesafe 5-10 metredir. Rotor tip başlıkların daha uzak mesafeye atış yapan modelleri olmakla beraber belediyelerce en çok tercih edilenler 5-10 metre sulama yarıçapına sahip ½" ve ¾" girişli modellerdir. Rotor tip başlıkların

ıslatma mesafesi spreya başlıklara göre daha fazla olduğu için büyük çim alanların sulanmasında daha çok tercih edilmektedir.



Şekil 4.40. Rotor tip (dönerek atış yapan) yağmurlama başlığı



Şekil 4.41. Sprey tip (sabit atış yapan) yağmurlama başlığı

4.9.2.3. Sabit bubbler başlıklı sulama yöntemi

Sabit bubbler başlıklı sulama yönteminde sistem kurulumu sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemiyle aynıdır. Sadece başlık olarak bubbler başlık

kullanılmaktadır. Bubbler başlıkları sprej gövdelerine monte edilen tip (Şekil 4.42) ve ayrı bir şekilde kullanılan tip (Şekil 4.43) olmak üzere 2 çeşittir.

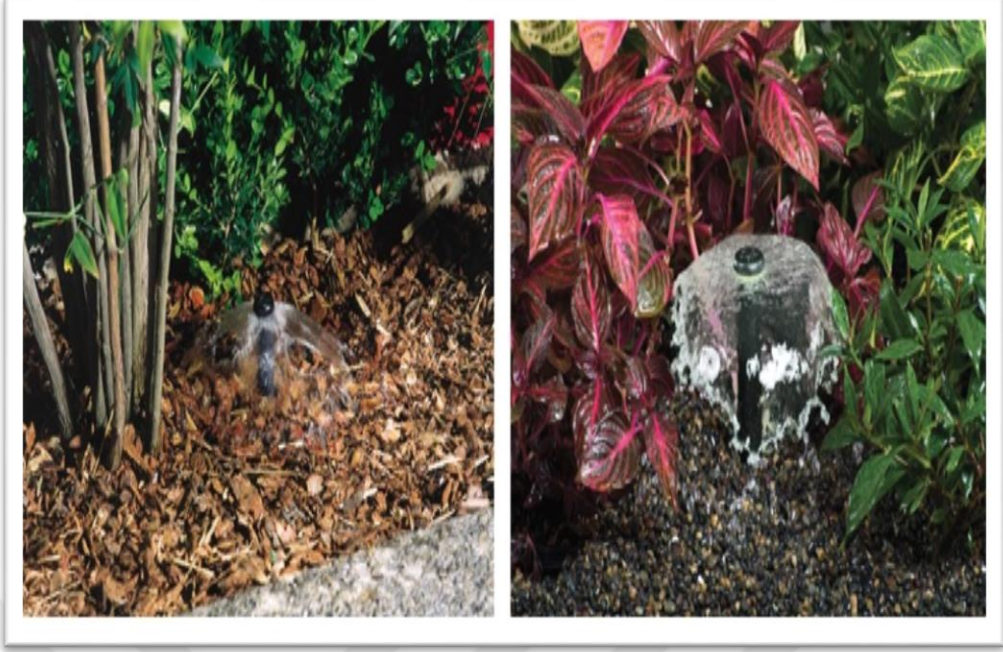


Şekil 4.42. Sprej gövdesine monte edilen bubbler başlık (Anonymous, 2019b)



Şekil 4.43. Ayrı kullanılan bubbler başlık (Anonymous, 2019b)

Bubbler başlıklarının kullanım alanına göre farklı debi kapasitesine sahip çeşitleri mevcuttur. Bu başlıklar genellikle yoğun bitkilerin bulunduğu kaya bahçelerinde ve ağaçların sulanmasında kullanılmaktadır (Şekil 4.44).



Şekil 4.44. Bubbler başlık kullanımı (Anonymous, 2019b)

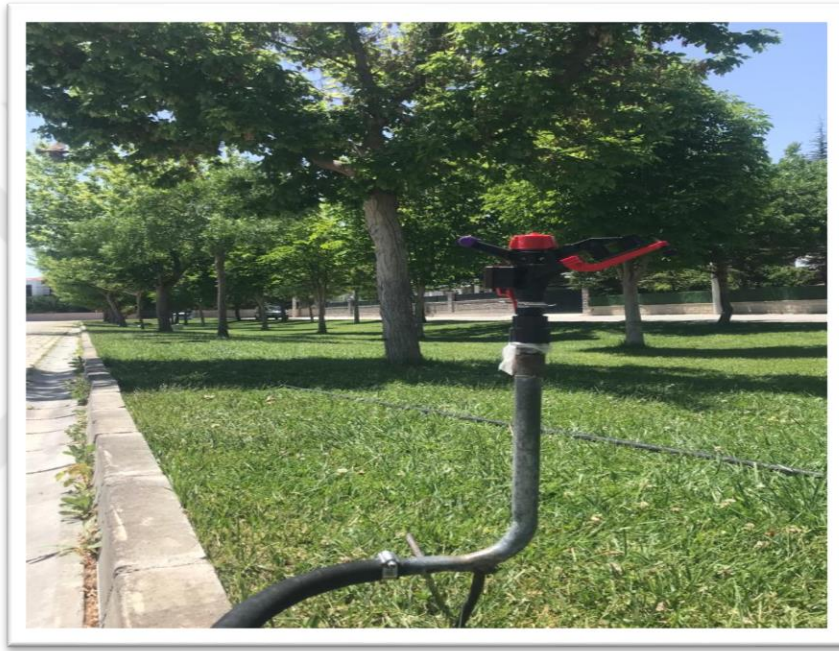
Selçuklu ilçesinde bubbler başlıklı sulama yöntemi daha çok ağaçların sulanmasında kullanılmaktadır. Yöntem; caddelerde bulunan refüjlerdeki ağaçların yanı sıra, mahalle aralarındaki ağaçlık alanlar ve şehir merkezine uzakta bulunan koruluklardaki ağaçların sulanmasında tercih edilmektedir (Şekil 4.45).



Şekil 4.45. Şehir merkezine uzakta bulunan koruluklarda bubbler başlık kullanımı

4.9.2.4. Taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama sulama yöntemi

Taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama sulama yöntemi, su kaynağından alınan suyun bir hortum aracılığı ile taşınarak bir yağmurlama sulama başlığı (Şekil 4.46) ile bitkiye ulaştırılmasını sağlayan sulama yöntemidir. Bu yöntem önceki yıllarda yapılmış olan ve revize edilmesi düşünülmemeyen yeşil alanlarda eğer koşullar müsait ise hortumla sulama yerine hem verim açısından hem de işçilik açısından daha cazip olduğu için tercih edilmektedir. Uygulamada özellikle sulanacak yeşil alanda su basıncının yeterli ve çim alanın yeterli genişlikte olması gerekmektedir.



Şekil 4.46. Taşınabilir yağmurlama başlığı

4.9.2.5. Toprak üstü damla sulama yöntemi

Borularla düşük basınç altında iletilen sulama suyunun, bitki kök bölgesine basınçsız veya çok düşük basınçla damlatılarak verilmesini sağlayan yöntem damla sulama yöntemi denir. Selçuklu ilçesinde çalı bitkileri ve mevsimlik çiçeklerin dikili olduğu alanlarda kendinden damlatıcılı (Şekil 4.47) damla sulama boruları tercih edilmektedir. Bunlar genellikle basınç ayarlı, bitki sıklığına göre 20-40 cm damlatıcı aralığına sahip ve 2-4 l h⁻¹ debili damla sulama boruları kullanılmaktadır. Bu borular, bazı büyük parklarda bulunan kaya bahçelerinin de sulanmasında tercih edilmektedir.



Şekil 4.47. Orta refüjdeki güllerin damla sulama sistemi ile sulanması

Sadece ağaçların bulunduğu orta refüj, kaldırım ve mahalle aralarında bulunan küçük pasif yeşil alanlardaki ağaçların sulanmasında ise düz deliksiz ve dışarıdan damlatıcının monte edildiği borular kullanılmaktadır. Ana hatta bağlanan damla sulama boruları bitki gövdelerinin yakınından geçecek şekilde toprağa yerleştirilmekte ve damlatıcılar bitki iz düşümü dikkate alınarak takılmaktadır. Damlatıcı olarak basınç ayarlı modeller tercih edilmektedir. Şehir içinde insanların yoğun olarak yaşadığı bölgelerdeki ağaçlık alanlarda ana boru ve damla sulama boruları toprağa gömülmektedir. Damla sulama borusu sadece ağaçların gövde kısmında yukarıya çıkmaktadır. Sistemin bu şekilde kurulmasındaki amaç damla sulama borularının güneş, don vb. dış etkenlerden zarar görmemesini sağlamaktır. Ayrıca insanların damla sulama borularına takılıp düşmesi de önlenmektedir.

Fidanlıklarda ağaçların sulanmasında da toprak üstü damla sulama yöntemi tercih edilmektedir. Damla sulama borusu üzerine (online) basınç ayarlı damlatıcı takılarak sulama yapılmaktadır.

Bazı ağaçların sulanmasında sadece basınç ayarlı damlatıcı kullanılırken (Şekil 4.48) bazılarında ise çoklu çıkışlı damlatıcılar kullanılarak ince spagetti borular yardımıyla (Şekil 4.49) debiye göre birden fazla ağacın sulanması sağlanmaktadır. Bu

sistemdeki en önemli avantaj, ağaçlar parklarda kullanılmak üzere fidanlıktan alınacağı zaman mini kazığın yerinden sökülüp kör tapa ile kapatılabilmesi ya da bir başka saksıya koyulabilmesidir.



Şekil 4.48. Fidanlıktaki ağaçların basınç ayarlı damlatıcı ile sulanması



Şekil 4.49. Fidanlıktaki ağaçların çok çıkışlı damlatıcı ve spagetti borular yardımıyla sulanması

4.9.2.6. Toprak altı damla sulama yöntemi

Selçuklu Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü, İlçe'nin farklı bölgelerinde bulunan park ve yeşil alanlarda 2009 yılından bu yana toprak altı damla sulama yöntemini kullanmaktadır. İlk yıllarda yapılmış olan parklar zamanla imar değişikliği veya parkın revize edilmesi gibi durumlardan dolayı şu an toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanmamaktadır. 2015 yılından itibaren yapılmış bazı yeşil alanlar halen aktif olarak toprak altı damla sulama yöntemi ile pilli veya elektrikli kontrol ünitesi ile tam otomatik olarak sulanmaktadır.

Selçuklu ilçesinde toprak altı damla sulama sistemi 3 farklı yöntem ile çim alanlara uygulanmaktadır. Bunlardan birincisi parklardaki mevcut çimlerin çim kaldırma makinesi ile rulo halinde kaldırılıp toprak altı sulama sistemi uygulandıktan sonra (Şekil 4.50) tekrar yerine koyulması şeklindedir.



Şekil 4.50. Parktaki mevcut çim kaldırılıp toprak altı damla sulama sistemi uygulaması

İkinci yöntemde ise ilk defa oluşturulacak yeşil alana çim ekilmeden önce toprak altı damla sulama sistemi uygulanmaktadır. Bu yöntemde toprak tesviyesi yapıldıktan sonra toprak altı damla sulama boruları yerleştirilir (Şekil 4.51). Daha sonra boruların üzerine karışım toprak serilir. En son çim tohumu ekimi yapılır ve üzerine gübre uygulanır.



Şekil 4.51. Yeni yapılan parkta toprak altı damla sulama sistemi uygulaması

Üçüncü yöntemde ise mevcut çim alana uygun makine yardımıyla toprak altı damla sulama borularının direkt olarak gömülmesi şeklindedir. Borular gömüldükten sonra ana boru bağlantısı yapılır ve sistem hemen kullanılmaya başlar (Şekil 4.52).



Şekil 4.52. Mevcut çim alana makine yardımıyla toprak altı damla sulama sistemi uygulaması

Su ve personel tasarrufunun yanında park ve bahçelerin sulanmasında toprak altı sulama sisteminin tercih edilmesindeki bir diğer etken ise toprak altında olan bu sistemin dış etkenlerden zarar görmemesidir. Sabit yağmurlama başlığı (pop-up) ile sulanan parklarda zaman içerisinde başlıkların arızalanması ve çocuklar tarafından başlıkların açma ayarlarının sürekli bozulması nedeniyle, alanda sürekli olarak işçi bulundurulması ve eksikliklerin kontrol edilmesi gerekmektedir. Ayrıca bu parklarda sabit yağmurlama (pop-up) başlıklarının zamanla arızalanması, yerinden sökülüp götürülmesi veya kırılması da ek bir maliyet getirmektedir. Yukarıda sayılan bu ve benzeri nedenler dikkate alındığında her ne kadar toprak altı damla sulama sisteminin ilk kurulum maliyeti fazla olsa da, özellikle su ve personel tasarrufunun önemimin giderek arttığı bu günlerde, toprak altı damla sulama yönteminin yeşil alanlarda kullanılması gün geçtikçe daha cazip hale gelmektedir.

Çizelge 4.18’ de görüldüğü üzere, 2019 yılı sonu itibariyle daha önceki yıllarda hortumla sulanan bazı alanların, toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanmasıyla birlikte işçilikten (personel) giderlerinde (8 aylık) yaklaşık 510.000 TL tasarruf sağlanmıştır.

Çizelge 4.18. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan parklar ve elde edilen tasarruf miktarı

S. No	Adres	Park Alanı (m ²)	Çim Alan (m ²)	Sulama Personeli (Adet)	Sulama Sistemi Çalışma Sezonu	Tasarruf Edilen Tutar (TL)
1	Akşemsettin Mh. Esenoğlu Sk.	907	208			
2	M. Akif Mh. Oğuzkağan Sk.	3.350	1.433			
3	Fatih Mh. Mamure Sk.	960	200	2	2015-2019	155.150,54
4	Nişantaşı Mh. Ulular Sk.	2.674	1.743			
5	Nişantaşı Mh. Seraser Sk.	630	367			
6	Sancak Mh. Yamandede Sk.	1.884	1.528			
7	Sancak Mh. Hattat Sk.	2.268	2.268			
8	Sancak Mh. Uzunmehmet Sk.	1.763	1.763			
9	Sancak Mh. Gökçeli Sk.	2.641	2.641	3	2017-2019	148.403,78
10	Sancak Mh. Karabük Sk.	1.955	1.955			
11	Sancak Mh. Sümer Sk.	1.370	1.370			
12	Sancak Mh. Durucan Sk.	637	637			
13	Eyüp Sultan Caddesi	20.545	14.534			
14	Işıklar Mh. Çatalca Sk.	450	450	7	2019	207.824,40
15	Dumlupınar Mh. Lale Cd.	8.760	8.217			
Toplam		50.794	39.314	12		511.378,72

4.10. Çim Alanlarda Uygulanan Sulama Yöntemlerinin Kıyaslanması

Selçuklu ilçesinde çim alanların sulanmasında beş farklı sulama yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemler; elle (hortumla), taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama, toprak altı damla ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama (yarı otomatik ve tam otomatik) sulama yöntemleridir. Yarı ve tam otomatik sulama yöntemlerinin arasındaki tek fark sulama zamanı geldiğinde yarı otomatik sulama yönteminde sulama vanaları görevli personel tarafından manuel olarak açılıp kapatılırken, tam otomatik sulama da ise sulama bir kontrol ünitesi ve solenoid vanalar ile otomatik olarak yapılmaktadır. Çim alanların sulanmasında kullanılan yöntemlerin, sulama suyu ve işçilik açısından kıyaslanabilmesi için Çizelge 4.19, 4.20, 4.21, 4.22 ve 4.23'te verilen parklar incelenmiştir. Kıyaslamada, seçilen alanlarda 1-31 Ağustos 2018 tarihlerindeki su uygulamaları dikkate alınmıştır. Aşağıdaki Çizelgelerde çeşitli yöntemlerle sulanan çim alanlarda günlük kullanılan su miktarları verilmiştir.

Çizelge 4.19. Elle (Hortumla) sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan sulama suyu miktarları

Sıra No	Çim Alanlar	Çim Alan (m ²)	İşçi Sayısı (Adet)	Aylık (27 gün) Kullanılan Su (m ³)	Günlük Kullanılan Su (m ³ gün ⁻¹)	Günlük Kullanılan Su (mm gün ⁻¹)
1	Yazır Mh. Beyaz Karanfil Sk.	1.560	1	469.70	17.40	11.15
2	Kılıçarslan Mh. NurdağSk.	399	1	133.40	4.94	12.38
3	Fatih Mh. Hacıgökmen Sk.	1.605	-	484.90	17.96	11.19
4	26 Ağustos Parkı	1.655	1	519.00	19.22	11.61
5	Fatih Mh. Mimar Hüsnü Sk.	1.251	1	386.50	14.31	11.44
6	Fatih Mh. HisartaşSk.	1.318	-	440.40	16.31	12.38
7	Nasrettin Hoca Parkı	1.045	1	366.20	13.56	12.98
8	Hikmet Özdilek Sk.	2.284	-	732.50	27.13	11.88
	Toplam	11.117	5	3.532,60	130.84	11.77

Çizelge 4.19 incelendiğinde, elle (hortumla) sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan günlük ortalama sulama suyu miktarının 11.77 mm (130.840 m³/11.117 m²) olduğu görülmektedir. Bu yöntem ile, bir işçi günde ortalama (11.117 m²/5 personel) 2.223 m² çim alan sulamaktadır.

Çizelge 4.20. Taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan sulama suyu miktarları

Sıra No	Çim Alanlar	Çim Alan (m ²)	İşçi Sayısı (Adet)	Aylık (27 gün) Kullanılan Su (m ³)	Günlük Kullanılan Su (m ³ gün ⁻¹)	Günlük Kullanılan Su (mm gün ⁻¹)
1	BMX Parkı	36.205	3	10.078,20	373.27	10.31
2	MTA Parkı	21.964	3	7.198,10	266.60	12.14
3	Akıncılar Parkı	9.594	2	2.697,90	99.92	10.42
4	Leylekli Park	6.597	2	1.904,50	70.54	10.69
5	Asmalı Park	3.971	1	1.245,70	46.14	11.62
6	Çelebi Parkı	5.925	1	1.754,10	64.97	10.96
7	Buhara Mh. Yahyakent Sk.	5.450	1	1.714,70	63.51	11.65
	Toplam	89.706	13	26.593,20	984.93	10.98

Taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan günlük ortalama sulama suyu miktarı ise 10.98 mm (984.93 m³/89.706 m²) olarak hesap edilmiştir (Çizelge 4.20). Bu yöntem ile, bir işçi günde ortalama (89.706 m²/13 personel) 6.900,46 m² çim alan sulayabilmektedir.

Çizelge 4.21. Yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan sulama suyu miktarları

Sıra No	Çim Alanlar	Çim Alan (m ²)	İşçi Sayısı (Adet)	Aylık (27 gün) Kullanılan Su (m ³)	Günlük Kullanılan Su (m ³ gün ⁻¹)	Günlük Kullanılan Su (mm gün ⁻¹)
1	Hocacihan Mh. Saray Cd.	7.626	1	2.272,57	84.17	11.04
2	Şeyh Şamil Mh. Tatbik Sk.	3.095	1	892.97	33.07	10.69
3	Şeyh Şamil Mh. Tanzim Sk.	2.450		700.34	25.94	10.59
4	Yazır Mh. Hacımehmet Sk.	11.733	1	3.319,65	122.95	10.48
5	Yazır Mh. Öztopraklar Sk.	11.093	1	3.116,01	116.56	10.40
6	Parsana Mh. Hicran Sk.	8.130	2	2.321,90	86.00	10.58
7	Parsana Mh. Kerem Sk.	19.947		5.555.04	207.67	10.31
	Toplam	64.074	6	18.178,48	673.28	10.51

Çizelge 4.21’de görüldüğü üzere, yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan günlük ortalama sulama suyu miktarı 10.51 mm ($673.28 \text{ m}^3 / 64.074 \text{ m}^2$) olarak hesaplanmıştır. Çizelgeden görüldüğü üzere göre bir işçi yarı otomatik (elektriksiz) sabit yağmurlama sistemi ile ($64.074 \text{ m}^2 / 6$ personel) 10.679 m^2 çim alan sulayabilmektedir.

Çizelge 4.22. Tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan sulama suyu miktarları

Sıra No	Çim Alanlar	Çim Alan (m ²)	İşçi Sayısı (Adet)	Aylık (31 gün) Kullanılan Su (m ³)	Günlük Kullanılan Su (m ³ gün ⁻¹)	Günlük Kullanılan Su (mm gün ⁻¹)
1	Muhammed İkbâl Parkı	6.550	0	1.969,20	64.55	9.86
2	Osmangazi Parkı	13.097	0	3.684,60	118.76	9.07
3	Buhara Mh. Ceylangözü Sk.	3.500	0	1.004,20	32.39	9.26
4	Aydınlık Sosyal Tesis Bahçesi	3.290	0	922,80	29.64	9.01
5	Edipoğlu Cd. Destili Göbek	7.550	0	2.159,50	68.37	9.06
6	Ravza Parkı	5.014	0	1.408,70	45.02	8.98
7	Hanedar Parkı	18.848	0	5.308,60	170.28	9.03
	Toplam	57.849	0	16.457,60	530.89	9.17

Çizelge 4.22’de görüldüğü üzere, tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan günlük ortalama sulama suyu miktarı 9.17 mm ($530.89 \text{ m}^3 / 57.849 \text{ m}^2$) olarak hesaplanmıştır. Bu sistemlerin çalışma (sulama) saatleri gece 01:00 den sonra olduğu için vatandaş tarafından tahrip edilmemekte ve herhangi bir sulama kontrol personeli görevlendirilmemektedir. Sadece yağmurlama başlıklarının ayarlarının bozulup bozulmadığını kontrol etmek için ortalama 25-30 günde bir defa olmak üzere bir personel sistem kontrolü yapmaktadır.

Çizelge 4.23. Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan sulama suyu miktarları

Sıra No	Çim Alanlar	Çim Alan (m ²)	İşçi Sayısı (Adet)	Aylık (31 gün) Kullanılan Su (m ³)	Günlük Kullanılan Su (m ³ gün ⁻¹)	Günlük Kullanılan Su (mm gün ⁻¹)
1	Sancak Mh. Gökçeli Sk.	2.641	0	655.90	21.16	8.01
2	M. Akif Mh. Oğuzkağan Sk.	1.433	0	368.20	11.88	8.29
3	Nişantaşı Mh. Ulular Sk.	1.743	0	429.80	13.86	7.95
4	Sancak Mh. Duruca nSk.	637	0	157.60	5.08	7.98
5	Sancak Mh. Hattat Sk.	2.268	0	567.50	18.31	8.07
6	Sancak Mh. Karabük Sk.	1.955	0	482.40	15.56	7.96
7	Sancak Mh. Yamandede Sk.	1.528	0	376.70	12.15	7.95
	Toplam	12.205	0	3.038,10	98.00	8.03

Son yıllarda, Selçuklu ilçesinde kullanımı yaygınlaşan toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan alanlarda kullanılan günlük ortalama sulama suyu miktarı ise 8.03 mm ($98 \text{ m}^3/12.205 \text{ m}^2$) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.23). Bu sistemin çalışma saatleri, alanın büyüklüğü ve toplam sulama süresi dikkate alınarak genellikle güneşin olmadığı saatlerde planlanmaktadır. Sistem toprağın altında olduğu için vatandaş tarafından tahrip edilmemekte ve herhangi bir sulama kontrol personeli görevlendirilmemektedir.

Selçuklu İlçesi çim alanlarının sulanmasında kullanılan sulama yöntemlerinin sulama suyu miktarı açısından kıyaslanması (2018 yılı Ağustos ayı için) Çizelge 4.24' te verilmiştir.

Çizelge 4.24. Selçuklu Belediyesi tarafından çim alanlarının sulanmasında kullanılan sulama yöntemlerinin kıyaslanması

Sulama Yöntemi	Kullanılan sulama suyu (mm gün ⁻¹)	Fark (%)
Tam otomatik toprak altı damla sulama yöntemi	8.03	-
Tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama yöntemi	9.17	14.20
Yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama yöntemi	10.51	30.88
Taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama yöntemi	10.98	36.73
Elle (hortumla) sulama yöntemi	11.77	46.57

Çizelge 4.24'te, Selçuklu İlçesi sınırları içerisinde bulunan ve farklı sulama yöntemleri ile sulanan çim alanlarda, 2018 yılı Ağustos ayında verilen günlük ortalama sulama suyu miktarları görülmektedir. Günlük ortalama sulama suyu, en fazla Elle (Hortumla) sulama yöntemi ile 11.77 mm, en az ise tam otomatik toprak altı damla sulama

yöntemi ile 8.03 mm olarak verilmiştir. Tam otomatik toprak altı damla sulama yöntemine göre; elle (hortumla) sulama yöntemi ile %46.57, taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama yöntemi ile %36.73, yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama yöntemi ile %30.88 ve tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama yöntemi ile %14.20 oranında daha fazla sulama suyu uygulanmıştır. Sonuç olarak tam otomatik toprak altı damla sulama yöntemi, su tasarrufu açısından diğer yöntemlere göre daha avantajlıdır. Şahin ve Kaya (2016) yürüttükleri benzer bir araştırmada; toprak altı damla sulama yöntemine göre belirlenen sulama suyu miktarına göre; sabit yağmurlama başlığı ile deneme ile bulunan sulamada %13, belediyenin sabit yağmurlama başlığına göre yapılan sulamada %126, taşınabilir tekil yağmurlama başlığı ile yapılan sulamada %196 ve hortum ile yapılan sulama da ise %303 daha fazla su kullanıldığını bildirmişlerdir.

4.11. Selçuklu Belediyesi Tarafından Uygulanan Sulama Suyu İle Deneme Sonucunda Bulunan Sulama Suyu Miktarlarının Karşılaştırılması

Deneme alanında verilen su miktarları ile Selçuklu ilçesindeki mevcut yeşil alanlara verilen su miktarları, 1-31 Ağustos 2018 tarihi dikkate alınarak karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.25 ve 4.26). Deneme alanında 2018 yılı Ağustos ayında su kısıtı uygulanmayan konulardan toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan S1 konusuna ortalama günlük 7.25 mm, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama ile sulanan YS1 konusuna ise 8.52 mm su verilmiştir. Kıyaslama bu değerler dikkate alınarak yapılmıştır.

Çizelge 4.25. Denemede toprak altı damla sulama yöntemine göre verilmesi gereken su ile belediyenin uyguladığı sulama suyu miktarlarının kıyaslanması

Sulama Yöntemi	Denemeye göre verilen su miktarı (mm gün ⁻¹)	Belediyenin uyguladığı su miktarı (mm gün ⁻¹)	Fark (%)	Mevcut Sulanan Toplam Çim Alan (m ²)	Denemeye göre verilmesi gereken su miktarı (m ³ gün ⁻¹)	Belediyenin uyguladığı su miktarı (m ³ gün ⁻¹)	Fark (m ³)
Elle (hortumla) sulama	7.25	11.77	62.34	12.421	90,05	146,20	56.14
Taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama yöntemi	7.25	10.98	51.45	282.812	2.050,39	3.105,28	1.054,89
Yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama	7.25	10.51	44.97	337.730	2.448,54	3.549,54	1.101,00
Tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama	7.25	9.17	26.07	567.697	4.115,80	5.188,75	1.072,95
Tam otomatik toprak altı damla sulama	7.25	8.03	10.76	42.946	311,36	344,86	33.50
		Toplam		1.243.606			3.318,48

Çizelge 4.25'te Selçuklu Belediyesinin, denemede kullanılan toprak altı damla sulama yöntemine göre; elle (hortumla) sulama yöntemi ile %62.34, taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama sulama yöntemi ile %51.45, yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile %44.97, tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama yöntemi ile %26.07 ve tam otomatik toprak altı damla sulama yöntemi ile %10.76 oranında daha fazla sulama suyu uyguladığı görülmektedir. Selçuklu Belediyesi sorumluluğundaki tüm çim alanların sulanmasında, denemedeki sulama programına göre toprak altı damla sulama yöntemi kullanılsaydı; 2018 yılı Ağustos ayı için kullanılan sulama suyundan günlük ortalama 3.318 m³, aylık ise 102.858 m³ su tasarruf edilmiş olacaktı.

Çizelge 4.26. Denemede sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemine göre verilmesi gereken su ile belediyenin uyguladığı sulama suyu miktarlarının kıyaslanması

Sulama Yöntemi	Denemeye göre verilen su miktarı (mm gün ⁻¹)	Belediyenin uyguladığı su miktarı (mm gün ⁻¹)	Fark (%)	Mevcut Sulanan Toplam Çim Alan (m ²)	Denemeye göre verilmesi gereken su miktarı (m ³ gün ⁻¹)	Belediyenin uyguladığı su miktarı (m ³ gün ⁻¹)	Fark (m ³)
Elle (hortumla) sulama	8.33	11.77	41.30	12.421	103,47	146,20	42.73
Taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama yöntemi	8.33	10.98	31.81	282.812	2.355,82	3.105,28	749.45
Yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama	8.33	10.51	26.17	337.730	2.813,29	3.549,54	736.25
Tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama	8.33	9.14	9.72	567.697	4.728,92	5.188,75	459.83
Toplam				1.200.660			1.988,27

Çizelge 4.26 incelendiğinde; Selçuklu Belediyesi, denemede kullanılan tam otomatik sabit yağmurlama başlığı (pop-up) yöntemine göre; elle (hortumla) sulama yöntemi ile %41.3, taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama yöntemi ile %31.81, yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama yöntemi ile %26.17 ve tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama yöntemi ile %9.72 oranında daha fazla sulama suyu uygulamıştır. Selçuklu Belediyesi sorumluluğundaki tüm çim alanların sulanmasında denemedeki sulama programına göre tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi kullanılsaydı; 2018 yılı Ağustos ayı için günlük ortalama 1.988 m³, aylık ise 61.628 m³ su tasarruf edilmiş olacaktı.

4.12. Selçuklu Belediyesi Yeşil Alanlarının Su ve Biçim Maliyetlerinin Analizi

Deneme alanı ile araştırmada seçilen Selçuklu Belediyesi'ne ait diğer yeşil alanların su ve biçim maliyetlerinin analizi aşağıda yapılmıştır.

4.12.1. Yıllara göre belediyenin su ve çim biçimi maliyetleri

Belediyeler kullandıkları su ücretini, diğer tarifelere göre daha uygun olan yeşil alan tarifesini olarak metre-küp üzerinden ödemektedir. Yıllara göre K.D.V dahil tarife ücretleri Çizelge 4.27'de verilmiştir (Anonim 2019e).

Çizelge 4.27. Yıllara göre Koski su ücretleri

Yıl	Fiyat (TL m ³)
2016	0.2160
2017	0.2484
2018	0.6048

Selçuklu Belediyesinin metre-kareye çim biçim maliyetleri Çizelge 4.28'te verilmiştir. Çizelge incelendiğinde, 2016 yılında çim biçim maliyeti 0.0767 TL m⁻² iken 2018 yılında bu değer %65 artışla 0.1277 TL m⁻² olmuştur. Dolayısıyla gerek çim çeşitlerinin seçiminde gerekse uygulanacak sulama programları ile çim biçim sayılarının azaltılması maliyet açısından oldukça önem içermektedir.

Çizelge 4.28. Selçuklu Belediyesi'nin yapmış olduğu ihalelere göre çim biçim maliyetleri (K.D.V. Dahil) (Anonim, 2019e)

Yıl	Fiyat (TL m ⁻²)
2016	0.0767
2017	0.0938
2018	0.1277

4.12.2. Deneme alanı ve Selçuklu Belediyesine ait yeşil alanların su maliyetlerinin sulama yöntemlerine göre kıyaslanması

Selçuklu ilçesindeki mevcut çim alanların sulanmasında kullanılan sulama yöntemleri (2018 yılı Ağustos ayı için) ile denemede kullanılan toprak altı damla ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemlerinin su maliyeti açısından kıyaslanması Çizelge 4.29 ve Çizelge 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.29. Denemedeki toprak altı damla sulama yöntemiyle belediyenin uyguladığı diğer yöntemlerin kıyaslanması

Sulama Yöntemi	Denemeye göre verilmesi gereken su miktarı (m ³ gün ⁻¹)	Belediyenin uyguladığı su miktarı (m ³ gün ⁻¹)	Fark (m ³ gün ⁻¹)	Su Birim Fiyatı (TL m ⁻³)	Fark (TL)
Elle (hortumla) sulama	90,05	146,20	56,14		33,96
Taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama	2.050,39	3.105,28	1.054,89		638,00
Yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama	2.448,54	3.549,54	1.101,00	0.6048	665,88
Tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama	4.115,80	5.188,75	1.072,95		648,92
Tam otomatik toprak altı damla sulama	311,36	344,86	33,50		20,26
				Toplam	2.007,21

Çizelge 4.30. Denemedeki sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemiyle belediyenin uyguladığı diğer yöntemlerin kıyaslanması

Sulama Yöntemi	Denemeye göre verilmesi gereken su miktarı (m ³ gün ⁻¹)	Belediyenin uyguladığı su miktarı (m ³ gün ⁻¹)	Fark (m ³ gün ⁻¹)	Su Birim Fiyatı (TL m ⁻³)	Fark (TL)
Elle (hortumla)	103,47	146,20	42,73		25,84
Taşınabilir Tekil başlıklı yağmurlama	2.355,82	3.105,28	749,45	0.6048	453,27
Yarı otomatik sabit yağmurlama	2.813,29	3.549,54	736,25		445,28
Tam otomatik sabit yağmurlama	4.728,92	5.188,75	459,83		278,11
				Toplam	1.202,50

Çizelgeler incelendiğinde, Selçuklu Belediyesi tarafından mevcut çim alanların (1.243.606 m²) sulanmasında denemedeki sulama programına göre; toprak altı damla sulama yöntemi kullanılsaydı günlük 2007 TL aylık ise 62.217 TL, tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi kullanılsaydı (Toprak altı damla sulama ile suladığı mevcut çim alan hariç yani 1.200.660 m² için) günlük 1202 TL aylık ise 37.262TL tasarruf edilmiş olacaktı.

4.12.3. Deneme alanı ve Selçuklu Belediyesine ait yeşil alanların çim biçim maliyetlerinin kıyaslanması

Selçuklu Belediyesine ait mevcut çim alanların sezonluk çim biçim maliyetleri sulama yöntemlerine göre Çizelge 4.31’de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Sulama yöntemleri ile sulanan yeşil alan miktarı ve biçim maliyetleri

Sulama Yöntemi	Çim Alan (m ²)	2018 Yılı Çim Biçim Maliyeti (TL m ⁻²)	Bir Biçim Maliyeti (TL)
Elle (hortumla) sulama yöntemi	12.421		1.586,16
Taşınabilir yağmurlama yöntemi	282.812		36.115,09
Yarı otomatik sabit yağmurlama yöntemi	337.730	0,1277	43.128,12
Tam otomatik sabit yağmurlama yöntemi	567.697		72.494,91
Tam otomatik toprak altı damla sulama yöntemi	42.946		5.484,20
Toplam	1.243.606	Toplam	158.808,48

Çizelgeden de görüldüğü üzere toplam 1.243.606 m² lik çim alanın bir biçim maliyeti 158.808,48 TL'dir. Metrekareye çim biçim maliyetleri sulama yöntemlerine göre değişmemektedir. Ancak uygulanan sulama yöntem ve programına göre yıllık çim biçim sayısı ve dolayısı ile çim biçim maliyetlerinde değişiklik olabilmektedir.

Çizelge 4.32'de bölge için gerek sulama suyu gerekse de biçim maliyeti yönünden önerilebilecek sulama konularına ait biçim sayıları ve maliyetleri verilmiştir.

Çizelge 4.32. Deneme konularına göre biçim maliyetleri

Konular	Biçim Sayıları		Bir Biçim Maliyeti (TL)	Sezonluk Toplam Çim Maliyeti (TL)	
	2017	2018		2017	2018
S1	9	10		1.429.272	1.588.084
S2	9	10		1.429.272	1.588.084
S7	7	9	158.808,48	1.111.660	1.429.270
YS1	10	11		1.588.080	1.746.890
YS2	8	10		1.270.460	1.588.084

Çizelgeden de anlaşılabileceği üzere, çim alanların sulanmasında çim biçim sayısını azaltılabilecek şekilde uygulanacak sulama programları maliyet açısından oldukça önem içermektedir. Örneğin, gerek su kaynaklarının az olduğu gerekse de ekonomik sıkıntı olduğu dönemlerde, 2017 yılındaki gibi çim alanların sulanmasında YS1 konusu yerine S7 konusu uygulanırsa çim maliyeti %30 daha az olacaktır. Diğer bir ifade ile sezonluk çim maliyeti 476.420 TL daha az olacaktır. Bu oran farklı sulama konularına göre değişecektir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu araştırma, Konya ili Selçuklu ilçesi Park ve Bahçelerinde 2016-2018 yıllarında yürütülmüştür. Araştırmada, bir taraftan çim alanların sulanmasında toprak altı damla sulama yönteminin en uygun sistem tasarımını ortaya koymak amacıyla deneme alanı kurulmuş ve aynı zamanda sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile kıyaslama yapılmıştır. Diğer taraftan, Selçuklu ilçesi sınırları içerisindeki yeşil alanların mevcut sulama durumu incelenmiş, yeşil alanlarda uygulanan sulama yöntemleri su ve biçim maliyeti açısından kıyaslanmıştır.

Selçuklu Belediyesi Fidanlığına kurulan deneme alanında yapılan çalışmada; ana konuları; toprak altı damla sulama ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi, alt konuları ise farklı sulama suyu miktarları oluşturmuştur. Toprak altı damla sulama sistem tasarımı, iki farklı lateral derinliği (0.10 ve 0.15 m) ve üç farklı lateral aralığı (0.40, 0.60 ve 0.80 m) olmak üzere toplam 5 farklı tasarımdan, sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama sistemi ise tek tasarımdan oluşmuştur. Her iki yöntemde de; A sınıfı buharlaşma kabından iki gün ara ile meydana gelen yığışimli buharlaşmaların %100, %80 ve %60'ı olacak şekilde 3 farklı sulama konusu oluşturulmuştur. Bu amaçla; 2016 yılı Mayıs ayında Selçuklu Belediyesi tarafından en çok kullanılan çim karışımı deneme alanına ekilmiş ve yukarıda belirtilen sulama konuları 2017-2018 yılları arasında uygulanmıştır. Sulama sezonlarının başlangıç ve bitiş tarihleri Belediyeler ile eş zamanlı olmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ve bu sonuçlara dayanarak öneriler aşağıda özetlenmiştir.

5.1 Sonuçlar

- Araştırma alanı toprağı killi-tın bünyeye sahip olup, Uzun (1989) tarafından çim bitkisi için önerilen karışıma yakın değerdedir.
- Araştırma alanı sulama suyu fidanlıkta bulunan yer altı su kuyusundan karşılanmıştır. Yapılan analiz sonucu suyun bitkilerin sulanmasında sorunsuz kullanılabileceğı belirlenmiştir.
- 2018 yılında hem buharlaşma hem de yağış miktarı, 2017 yılına göre daha fazla olmuştur.
- 2017-2018 yıllarında sırası ile; S1-S6 konularına 966.60-1.007.80 mm, S7-S12 konularına 773.28-806.24 mm, S13-S18 konularına 579.96-604.68 mm, YS1

konusuna 1.111,03-1.158.39 mm, YS2 konusuna 888.83-926.71 mm ve YS3 konusuna ise 666.62-695.03 mm sulama suyu uygulanmıştır.

- Bitki su tüketim değerleri 2017-2018 yıllarında sırası ile; S1 konusunda 1.034,90-1.056.30 mm, S2 konusunda 1.034,70-1.055,90 mm, YS1 konusunda 1.094,30-1.098.70 mm, YS2 konusunda 887.78-891,44 mm olarak hesaplanmıştır. Her iki yılda da bitki su tüketim değeri en fazla YS1 konusunda meydana gelmiştir.
- Aylara göre günlük ortalama bitki su tüketimi hem 2017 hem de 2018 yılında en fazla Temmuz ayında gerçekleşmiştir. YS1 konusunda 2017 yılında 8,77 mm, 2018 yılında 8,45 mm, S1 konusunda 2017 yılında 8,30 mm, 2018 yılında ise 8,14 mm olarak gerçekleşmiştir.
- Selçuklu Belediyesi, 2018 yılı Ağustos ayında, denemede kullanılan toprak altı damla sulama yöntemine göre; elle (hortumla) sulama yöntemi ile %62.34, taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama sulama yöntemi ile %51.45, yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile %44.97, tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama yöntemi ile %26.07 ve tam otomatik toprak altı damla sulama yöntemi ile %10.76 oranında daha fazla sulama suyu uygulamıştır.
- Her iki yılda da, toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan konularda, lateral derinliği 10 cm olan konularda biçim ağırlığı 15 cm derinlikte olanlara göre daha fazla olmuştur. Tüm konularda biçim ağırlıkları verilen sulama suyu miktarı ile doğru orantılı olarak artmıştır. Sabit başlıklı yağmurlama sulama yöntemiyle sulanan ve su kısıtı uygulanmayan YS1 konusu her iki yılda da en çok biçim ağırlığına sahip konu olmuştur.
- Toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan konularda genel olarak lateral aralığı arttıkça çim biçim sayısı azalmıştır.
- YS1 ile S1 konusu kıyaslandığı zaman; her iki yılda da S1 konusundaki biçim sayısı ve ağırlığı, YS1 konusundan daha az olmuştur. Yani aynı miktarda su verilen ve iki değişik sulama yöntemi ile sulama yapılan konular kıyaslandığı zaman; toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanan çimler bir sulama sezonunda bir kez daha az biçilmiştir.
- Toprak altı damla sulama yönteminde lateral derinliği 10 cm olan konularda çim rengi ve kalitesi 15 cm olanlara göre daha iyi olmuştur.

- Konya İli Selçuklu İlçesi toplam yeşil alan varlığı 13.276.242 m², kişi başına düşen aktif yeşil alan miktarı ise 10.68 m² olarak tespit edilmiştir. Bu miktar birçok il ve ilçedeki kişi başına düşen yeşil alan miktarından daha fazladır.
- Selçuklu Belediyesi çim alanlarının; %45.65'i tam otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama, %27.16'sı yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama, %22.74'ü taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama, %3.45'i tam otomatik toprak altı damla sulama ve %1.00'i ise hortumla sulama yöntemi ile sulanmaktadır.
- Selçuk ilçesi parklarında yapılan incelemelerde, tam otomatik toprak altı damla sulama ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan alanlarda işçiye gerek duyulmamaktadır. Diğer yöntemlerde ise sulama işçisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bir işçi; elle (Hortumla) sulama yöntemi ile ortalama 2.223 m², taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama yöntemi ile ortalama 6.900 m², yarı otomatik sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile ortalama 10.679 m² alan sulayabilmektedir. Dolayısıyla, Selçuklu Belediye'sine ait toplam 1.243.606 m² lik çim alanın; elle (Hortumla) sulama yöntemi ile sulanması için 558 işçiye, taşınabilir tekil başlıklı yağmurlama yöntemi ile sulanması için 180 işçiye ve sabit başlıklı (pop-up) yağmurlama sulama yöntemi ile sulanması için ise 116 işçiye ihtiyaç duyulacaktır.
- Selçuklu ilçesinde sulama hava şartlarına göre Nisan ayının ortasında başlamakta ve Ekim ayının ortalarına doğru bitmektedir.

5.2 Öneriler

- Konya ilinde su kaynakları ve yağışın az olması sebebiyle yeşil alanların sulanması için gerekli sulama suyunun her damlası önem arz etmektedir. Bu yüzden sulama yöntemini dikkatle seçmek ve toprak-bitki-su ilişkisini göz önüne alarak uygun sulama programı yapmak gerekmektedir. Sulama programı hazırlanırken sulama mevsimi boyunca bitki su tüketimindeki farklılıklar göz önüne alınmalıdır. Farklı aylardaki sulamalarda verilecek sulama suyu miktarları, su tüketimlerine göre hesaplanıp ihtiyaca göre verilmelidir.
- Peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılacak sulama yöntemi belirlenirken randıman, işçilik ve bakım giderleri de dikkate alınmalıdır. Personel ve yedek parça gereken sulama yöntemleri mümkün olduğunca en aza indirilmelidir.

- Çim alanların toprak altı damla sulama yöntemi ile sulanması, yağmurlama sulama yöntemi ile sulanmasına göre; su tasarrufu, sulama işçiliği, çim biçimi ve yedek parça giderleri açısından daha avantajlıdır. Belediyeler bundan sonraki süreçlerde sulama yöntemi tercihi yaparken bu durumu göz önünde bulundurmalıdır.
- Yeşil alanlar ve parklar mümkün olduğunca tam otomatik şekilde ve gece sulanmalıdır. Böylece hem buharlaşma kayıpları az olacak hem de rekreasyon alanının yoğun kullanım saatlerinde insanların aktivitelerinin engellenmemesi sağlanacaktır.
- Peyzaj projeleri hazırlanırken mümkün olduğunca su ihtiyacı az olan bitkiler seçilmelidir. Bununla birlikte rekreasyon alanında hangi sulama yönteminin tercih edileceği, sulama suyu varlığı, miktarı ve su kalitesi de dikkate alınmalıdır. Bunun için sulama mühendisi ve peyzaj mimarı koordineli olarak çalışmalıdır.
- Tam otomatik şekilde sulanmayan yeşil alanlarda sulamayı yapacak personellere sulama konusunda eğitim verilmeli, yapması gerekenlerle ilgili bilgilendirilmelidir.
- Sabit başlıklı sulama yöntemi ile sulanan yeşil alanlarda herhangi bir bölgede arızalanan yağmurlama başlığı (rotor veya sprej pop-up sprink) yerine, teknik özellikleri aynı olmayan bir başlık yerleştirilmesi sonucunda homojen bir su dağılımı sağlanamadığı için arızalanan başlıkların yerine aynı özelliklerde başlıklar kullanılmalıdır.
- Deneme sonucunda, su kısıtı uygulanmayan ve yığışimli buharlaşma miktarının %100'ü verildiği S1, S2 ve YS1 konuları ile yığışimli buharlaşma miktarının %80'i verildiği YS2 dışındaki konuların, gerek su kısıtı gerekse lateral tertibi açısından park ve yeşil alanlarda sağlıklı bir gelişim ve görsellik açısından uygun olmadığı, ancak kurak periyotlarda ve dolayısıyla zorunlu olarak su kısıtının yapılması gerektiği şartlarda S7 konusunun da çim bitkisinin renk ve kalitesi açısından uygulanabileceği önerilmektedir.
- Selçuk ilçesi toplam sulanan (1.243.606 m²) çim alanın bir biçim maliyeti 158.808,48 TL'dir. Çim alanların sulanmasında çim biçim sayısını azaltabilecek şekilde uygulanacak sulama programları maliyet açısından oldukça önem içermektedir. Örneğin, gerek su kaynaklarının az olduğu gerekse de ekonomik

sıkıntı olduğu dönemlerde, 2017 yılındaki gibi çim alanların sulanmasında YS1 konusu yerine S7 konusu uygulanırsa çim maliyeti %30 daha az olacaktır.

- Yeşil alanların sulanmasında arıtılmış suların kullanımı yaygınlaştırılmalıdır.
- Yağmur suyu hasadı ile boşa gidecek yağmur sularının depolanması sağlanmalı, yeşil alanların sulanmasında şehir şebekesi yerine depolanmış yağmur suyunun kullanılması gerekmektedir.
- Günümüzde yeşil alan miktarı gün geçtikçe arttığı için yukarıdaki önerilerin uygulanması sonucunda önemli bir su tasarrufu sağlanacaktır.



EKLER**EK-1 Selçuklu Belediyesi Sorumluluğundaki Yeşil Alanlar**

S.N	Alan Adı	Niteliği	Alanı (m ²)	Aktif / Pasif Durumu
1	KAMPÜS LOJMANLARI İÇİ	ÇOCUK PARKI		A
2	AKINCILAR PARKI	KENT PARKI	17078	A
3	AKŞEMSETTİN PARKI (LEYLEKLİ PARK)	MAHALLE PARKI	11409	A
4	ALTINEL- EKENLER SOK. KESİŞİMİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1505	P
5	ALTINEL SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	454	P
6	AYLA - KOÇAŞ SOK.	MAHALLE PARKI	3400	A
7	BAŞROL SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	600	P
8	BİNGÖL SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	571	P
9	CELALHATUN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	580	P
10	ESENOĞLU SOK.	MAHALLE PARKI	907	A
11	HANIMLAR LOKALI ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN	120	P
12	KARABAYIR SOK. (ARMA SOKAK)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	637	P
13	KEÇECİ SOK.	MAHALLE PARKI	2452	A
14	KONFERANS SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1246	P
15	NEVRUZ MUHAKEME SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	423	P
16	NEVRUZ SOK. (DERE SUYU SOK) TARAFI	PASİF YEŞİL ALAN	793	P
17	NUSRET ÇOK ESENYURT SİTE ÖNÜ ÜÇGEN	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
18	RAHAT SOKAK (ANADOLU PARKI)	MAHALLE PARKI	9700	A
19	RASİM SOKAK ANADOLU CAD. ÜÇGENİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
20	SAVUR SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1858	P
21	SAVUR SOKAK 2	PASİF YEŞİL ALAN	1017	P
22	SEZAI KOCASINAN SOK.	MAHALLE PARKI	2100	A
23	ŞENYOL HACI DEDE SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1453	P
24	TEKERLER SOK.	MAHALLE PARKI	860	A
25	TOZLUKBELİ SOK.	MAHALLE PARKI	4293	A
26	ULUBEY SOKAK (2. PARÇA)	PASİF YEŞİL ALAN	2868	P
27	UÇAR SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	446	P
28	ULUYAZI SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	2381	P
29	UMMAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1648	P
30	YANAR SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1333	P
31	EŞMEYAZI SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1265	P
32	AKDENİZ SOKAK AĞAÇLIK ALAN	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1135	P
33	AKDENİZ SOKAK ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	206	A
34	BEBEK SOK	ÇİM ALAN	1346	A
35	DİYANET YURDU İÇİ ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	200	A
36	İSTANBUL YOLU (M.E.L)	ÇOCUK PARKI	500	A
37	İSTANBUL YOLU AİLE YAŞAM MERKEZİ	MAHALLE PARKI	8500	A
38	İSTANBUL YOLU MUHAMMED İKBAL PARKI	MAHALLE PARKI	13650	A
39	İZNİK SOKAK	ÇOCUK PARKI	600	A
40	ÖZARICI SOK ŞEHİTLER CAMİİ KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	478	P
41	SARIER CAD. ÜZERİ AKKÖPRÜ SOK (ÜÇGEN)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	232	P
42	ŞEHİTLER CAMİİ KARŞISI TATLI SU ETRAFI	ÇİM ALAN	408	A
43	YÜCEBAŞ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	843	A
44	ZARA SOK	ÇOCUK PARKI	2390	A
45	ZEBEK SOK.	ÇOCUK PARKI	1500	A
46	ATLIHAN (KENT PLAZA KARŞISI)	ÇİM ALAN	3190	A
47	ATLIHAN TAKSİ DURAGI YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	331	P
48	ADAKLI SOK. 26 AĞUSTOS PARKI	MAHALLE PARKI	3600	A
49	ADAY SOK. (BEDİR PARKI)	MAHALLE PARKI	3200	A
50	AKYAMAÇ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	151	P
51	DURMAZ SİTE ÖNÜ TRAMNAY GÜZERGAHI	ÇİM ALAN	2060	A
52	KUZEY SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
53	ŞAİRAN SOK. MEHMET KARACİHAN OKULU YANI	MAHALLE PARKI	3220	A
54	YAĞMUR SOK. ZİYARET CAMİİ ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	135	P
55	NARLIBAĞ SOKAK	MAHALLE PARKI	1889	A
56	BEYHEKİM CAD. TOKİ OKULU KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN	18242	P
57	ÇETİNERLER SOK.	MAHALLE PARKI	5193	A
58	GÜLAÇAR SOK. AZRA KONUTLARI KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN	17180	P
59	GÜLCANLAR SOK.	ÇOCUK PARKI	400	A

60	GÜLCANLAR SOK.SAGLI SOLLU 5 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	2989	P
61	HARİTA SOK. ADİL KARAĞAÇ LİSESİ ARKASI	PASİF YEŞİL ALAN	990	P
62	HAYAT ORMANI	KENT ORMANI	49726	P
63	RAHMET ORMANI	KENT ORMANI	580000	A
64	SADIK SOK.	MAHALLE PARKI	2650	A
65	EMİRLER SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	644	P
66	ŞAHİNLER SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	5760	P
67	ŞEHİT MUSTAFA AKYÜZ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
68	HASŞAHİN SOKAK ENSAR CAMİİ YANI	MAHALLE PARKI	2978	A
69	HASŞAHİN SOKAK ADİL KARAĞAÇ LİSESİ ARKASI	MAHALLE PARKI	8816	A
70	AKÇAKALE SOK	MAHALLE PARKI	1493	A
71	ALPHAN SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1113	P
72	ALPHAN SOK	ÇOCUK PARKI		A
73	ALPHAN SOK ÇB YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	515	P
74	ASMAĞÜL SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	812	P
75	ATMACA SOK.	ÇOCUK PARKI	700	A
76	ATMACA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	230	P
77	AY SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
78	AY SOKAK. SEVGİ SİTESİ YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	970	P
79	BAHRİYELİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
80	BAHRİYELİ SOK.ŞEYDA SOKAK YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	764	P
81	BAŞKAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
82	BAŞKAYA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
83	BAŞKAYA SOK.	ÇOCUK PARKI	250	A
84	CEVHERHAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1325	P
85	ÇALIKUŞU SOK. 2 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1342	P
86	DİKMETAŞ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	2073	P
87	DİKTAŞ SOK.	MAHALLE PARKI	6000	A
88	DİLEKTAŞ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1700	P
89	DİKTEPE SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1043	P
90	DOĞANGÜN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1816	P
91	DOĞANGÜN SOK.	MAHALLE PARKI	4320	A
92	DOSTELİ CAD. GÖBEK HİZMET BİNASI ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
93	EFLAK SOK.	ÇOCUK PARKI	840	A
94	EFLAK SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1421	P
95	EĞİTİM SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	427	P
96	EMRULLAH SOK.	ÇİM ALAN	688	A
97	GAZALİ CAD.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
98	HİKMET SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
99	HİSARKULE SOK.	MAHALLE PARKI	2720	A
100	HİSARKULE SOK. Ç.B NİN ARKASI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
101	İSTANBUL CAD. KARAKOL KARŞISI	ÇİM ALAN	1670	P
102	İSTANBUL YOLU TRAMVAY PARALERİ BURÇAK SİT.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	560	P
103	MEŞALE SOK.	MAHALLE PARKI	4550	A
104	MİRAS SOK.	ÇOCUK PARKI	2350	A
105	POLİS LOJMANLARI İÇİ	ÇOCUK PARKI	250	A
106	RECEP SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	660	P
107	SÜRAT SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1233	P
108	ŞEYDA SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	591	P
109	UDİ VE SONÇAG SOKAK KESİŞİMİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	583	P
110	ULUNAY SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1781	P
111	UYUM SOK.	ÇİM ALAN	2446	P
112	YARGIÇLAR SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1410	P
113	YENER SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	375	A
114	TOMRUK- ZİLE SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1437	P
115	KANDİL SOK. POLİS LOJMANLARI KARŞISI	MAHALLE PARKI	3019	A
116	POLİS LOJMANLARI ÖNÜ İMAM GAZALİ CADDESİ ÜZERİ	PASİF YEŞİL ALAN	1765	P
117	AKPINAR SOK ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	613	A
118	AKDEDE SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1121	P
119	ATASOY SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1293	P
120	BARİŞ CAD. PARALERİ DAMLA KÖY SİT.	ÇOCUK PARKI	620	A
121	BARİŞ CAD. PARALERİ TIP MERKEZİ ÖNÜ	ÇİM ALAN	9070	P
122	BAŞAKCI SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	586	P
123	BAYRAM OĞLU SOK ÜÇGEN	ÇİM ALAN	1686	P
124	BÜYÜKTEPE SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1411	P
125	CEYLAN GÖZÜ SOK. METEM ÖNÜ	MAHALLE PARKI	6205	A
126	CEYLAN GÖZÜ SOK. KÖMÜRCÜLER KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN	840	P
127	CEYLAN GÖZÜ SOK. METEM YANI	PASİF YEŞİL ALAN	691	P
128	EDİPOĞLU CAD. (MUHTARLIK ÇEVRESİ)	ÇİM ALAN	1627	A

129	EDİPOĞLU CAD. YÜREK SOK	MAHALLE PARKI	6109	A
130	EDİPOĞLU CAD. ABDÜLHAMİT CAD.(DESTİLİ GÖBEK)	ÇİM ALAN	7770	A
131	EFESOYLAR SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	2625	P
132	EŞMELİ SOK. ÜÇGEN GÖBEK YANI	ÇİM ALAN	2494	P
133	GURBET SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	323	P
134	GURBET SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
135	GÜRAY SOK.	MAHALLE PARKI	9126	A
136	GÜRTUNA SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	930	P
137	GÜLOBA SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
138	HAT CAD. GİRİŞ ÜÇGEN	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	921	P
139	İSMAİL KAYA CAD. 500 EVLER KÖPRÜSÜ GİRİŞ SAĞ TARAF	MAHALLE PARKI	18975	A
140	KAMİL SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	793	P
141	KIBRIS SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
142	KÖSE SOK. PARKE	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
143	MERTEPE SOK BUHARA PARKI	MAHALLE PARKI	5900	A
144	MERTEPE SOK TEK SIRA AĞAÇLAR	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
145	MESNEVİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	4118	P
146	NAZ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1850	P
147	OVA DÜZÜ SOK.	MAHALLE PARKI	6280	A
148	ÖZDUMAN AMMAR SOK.	ÇOCUK PARKI	664	A
149	ÖZDUMAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1808	P
150	RÜZGÂR ÖZELLER SOK.	MAHALLE PARKI	5975	A
151	ÜMMET SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1098	P
152	YAHYA KENT SOK.	MAHALLE PARKI	7300	A
153	YAHYA KENT SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
154	YERLİ KAYA SOK. 1	PASİF YEŞİL ALAN	710	P
155	YERLİ KAYA SOK. 2	PASİF YEŞİL ALAN	584	A
156	YUMUŞAK SOK	MAHALLE PARKI	4827	A
157	YÜCELER SOK.	MAHALLE PARKI	4124	A
158	EDİPOĞLU CAD. ÜMMET SOKAK KESİŞİMİ	PASİF YEŞİL ALAN	2180	P
159	ÖZBADEM SOKAK 4 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	2615	P
160	ÖZİŞİK SOKAK 3 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	2301	P
161	TEKGÜL SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	469	P
162	SAYGIN SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	580	P
163	YENİAY SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1096	P
164	REMZİ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	692	P
165	HADRA SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	522	P
166	VEZİROĞLU SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
167	YÖNETİM SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1235	P
168	MUZAFFER SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	2119	P
169	ZİYA SOKAK	MAHALLE PARKI	8480	A
170	ERENKÖY MAH TUTKUN SOK. ÇINARLI CAMİİ PARKI	MAHALLE PARKI	2661	A
171	HANAYBAŞI MAH YAZGAN SOK İMAMI AZAM CAMİİ PARKI	MAHALLE PARKI	1933	A
172	YAZIR MAH ENCAN SOK.HAFİZ NECATİ COŞAN CAMİ	ÇOCUK PARKI	2793	A
173	BUHARA MAH GÜL CAMİİ	MAHALLE PARKI	2090	A
174	BUHARA MAH BASTONLU CAMİİ	MAHALLE PARKI	5580	A
175	BUHARA MAH VEYSEL KARANİ CAMİİ	MAHALLE PARKI	3980	A
176	BUHARA MAH NUR CAMİ	MAHALLE PARKI		A
177	BUHARA MAH KURTUBA CAMİ	ÇİM ALAN	2822	P
178	YAZIR MAH HALİL İBRAHİM CAMİİ	ÇİM ALAN	3520	P
179	YAZIR MAH BEYAZIT CAMİİ	ÇİM ALAN	5370	P
180	SANCAK MAH KOCAKONUT CAMİİ	MAHALLE PARKI	3260	P
181	HANAYBAŞI MAH HAMDİ TETİK CAMİİ	MAHALLE PARKI	1680	P
182	BEDİR MAH UHUD CAMİİ	ÇİM ALAN	2275	P
183	MEHMET AKİF MAH MEVLANA CAMİİ	ÇİM ALAN	5423	P
184	KOSOVA MAH MEHMET İŞİKÇEVİREN CAMİİ	ÇİM ALAN	4463	P
185	SİLLE AK MAH NUHOĞLU CAMİİ	ÇİM ALAN	772	P
186	DUMLUPINAR MAH DUMLUPINAR CAMİİ	ÇİM ALAN	3610	P
187	SANCAK MAH İTİSAM VAKFI CAMİİ	ÇİM ALAN	3000	P
188	BOSNA HERSEK MAH İBRAHİM HAKKI KONYALI CAMİİ	MAHALLE PARKI	5600	P
189	CUMHURİYET MAH EYÜP SULTAN CAMİ	ÇİM ALAN	448	P
190	ÖZALAN CAMİ	ÇİM ALAN	1190	P
191	SELAHADDİN EYYUBİ MAH YELDA AK CAMİ	ÇİM ALAN	1628	P
192	SELAHADDİN EYYUBİ MAH GÜLİSTAN PARSELLERİ CAMİİ	MAHALLE PARKI		P
193	BEYHEKİM MAH TOKİ CAMİİ	ÇİM ALAN		P
194	BEYHEKİM MAH NİYAZİ KAĞNICI CAMİİ	MAHALLE PARKI		P

195	DÜZTEPE SOK. NEZAFET SOK. ARASI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	127	P
196	EYÜP SULTAN CAD.	ÇİM ALAN	20545	A
197	İBNİ SİNA CAD. ZAMAN SİTE ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	435	P
198	UDİ SOKAK TRAMVAY PARALELİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
199	NURYOL SOK YAYLA MARKET YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	807	P
200	OLGUN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1981	P
201	OLGUN SOK.	MAHALLE PARKI	2660	A
202	PEMBEGÜL SOK.	MAHALLE PARKI	7000	A
203	PEMBEGÜL SOK. MEVLANA CAMİİ KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	270	P
204	SELCEN HATUN CADDESİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
205	SOMUNCUBABA CAD.3 PARÇA	ÇİM ALAN	1328	P
206	SULU SELVİ SOK. MEVLANA CİVARI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	883	P
207	SULU SELVİ SOK. MEVLANA CİVARI	ÇİM ALAN	364	P
208	1. ORGANİZE TRAMVAY DURAĞI ARKASI	ÇİM ALAN	1079	P
209	YEŞİL YALI CAD. TRETUVAR ÜSTÜ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
210	YEŞİL YALI CAD. ÇİM ALAN	ÇİM ALAN	242	P
211	AVDANLIK SOK.	ÇİM ALAN	1075	A
212	BELEDİYE İŞ MERKEZİ ETRAFI	ÇİM ALAN	5100	A
213	BEYTEPE SOK.	ÇOCUK PARKI	650	A
214	CUMHURİYET CADDESİ OSMAN GAZİ PARKI	MAHALLE PARKI	22000	A
215	GENİŞ SOK.	MAHALLE PARKI	5210	A
216	GÜLÜŞ SOKAK	MAHALLE PARKI	2750	A
217	HARİKA SOK. DUMLUPINAR STAT ÇEV.	MAHALLE PARKI	20000	A
218	İSTEK SOK KİPA ARKASI TRAFİ YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	390	P
219	İSTİSNA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	975	P
220	İZZETBEY SOK.DUMLUPINAR CAMİİ YANI	ÇİM ALAN	812	A
221	KÖSTENCE SOK. DUMLUPINAR CAMİİ KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	798	P
222	LALE CAD. CEM SULTAN PARKI	ÇİM ALAN	4410	A
223	LALE CAD. KANAL KENARI	ÇİM ALAN	8760	P
224	LALE CAD. KANAL KENARI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
225	OLCAY SOK.	ÇOCUK PARKI	450	A
226	PELİT SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
227	YENİKUYU SOK.	ÇİM ALAN	755	A
228	MUHTARLAR OFİSİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	543	A
229	ACIGÖL SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1518	P
230	ACIGÖL SOK.2	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1713	P
231	ACIPAYAM SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1156	P
232	BARİŞ SOK.- 1 REFÜJ	PASİF YEŞİL ALAN	3469	P
233	BARİŞ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	3208	P
234	KARLIBEL CADDESİ	PASİF YEŞİL ALAN		P
235	EBUZER BAŞARAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
236	ERENKÖY CADDESİ Ç.B	MAHALLE PARKI	3423	A
237	EFELEK SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1243	P
238	GÜMÜŞ ÇEŞME SOK.(DERSANELER SOKAK)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	496	P
239	GÜNKAPISI SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
240	GÜROĞLU SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
241	GÜROĞLU SOKAK(ÜÇGEN)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	76	P
242	GÜVENCELİ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	790	P
243	HUZUR SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	318	P
244	KARYAĞAR SOK. MUHTARLIK BİNASI	ÇİM ALAN	640	P
245	KONEVİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	690	P
246	KURUÇAY SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1341	P
247	KURUÇAY SOK.	ÇOCUK PARKI	136	A
248	MURŞİT SOK.	ÇOCUK PARKI	532	A
249	PALAMUT SOK.	ÇOCUK PARKI	420	A
250	PAMUKPINAR SOKAK ÜÇGEN	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	829	P
251	POLATLI SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
252	SANCAKTAR SOK. (SAYHA VİLLA İÇİ)(genel alan12530)	MAHALLE PARKI	8920	A
253	SEFA YOLU SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	600	P
254	SİNEM SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
255	SİNEM VE CENNET SOK. ARASI	PASİF YEŞİL ALAN	723	P
256	VAKA SOK.	MAHALLE PARKI	1456	A
257	YAYLA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
258	AKKOYUN PARKI	MAHALLE PARKI	2900	A
259	ÇEVRE YOLU GÖKYEL SİT. ÖNÜ	ÇOCUK PARKI	170	A
260	ESENLER PARKI (KÖKEN SOK)	MAHALLE PARKI	5180	A
261	ESKİ SİLLE CAD. MUHTARLIK BİNASI YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	542	P
262	GÜLNEHAL SOK.	ÇİM ALAN	1751	P
263	GÜRBÜZ SOK (GÜNTEKİN SOK.)	MAHALLE PARKI	2050	A

264	KESTEL SOK.	ÇOCUK PARKI	420	A
265	MUSTAFA ÖTEN İ.Ö.O	ÇOCUK PARKI		A
266	YEDİTEPE CAD. EŞREFOĞLU SİT ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	580	P
267	ALTINKALEM SOK.(BABALAR PARKI)	ÇOCUK PARKI	700	A
268	BASİT SOK (ANNELEK PARKI)	MAHALLE PARKI	5040	A
269	BASİT SOK(FATİH CAMİİ YANI)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	315	P
270	BASİT SOK (2.PARÇA TRAFO)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	850	P
271	HİSARTAŞ SOK	ÇİM ALAN	1713	A
272	KÖPRÜ SOK KARATAY SAN İŞ BANKASI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	136	P
273	MAMURE SOK. BÜFE YANI	MAHALLE PARKI	960	A
274	MALAS CADDESİ CUMHURİYET SİT ARASI	MAHALLE PARKI	3038	A
275	İÇDE SOK PTT ARKASI	MAHALLE PARKI	595	A
276	BUHARİ SOK	ÇOCUK PARKI	500	A
277	HAYAT SOKAK DDY KENARI	ÇOCUK PARKI	493	A
278	ÇİFTE KUMBETLER NİDA SOKAK(TAKA RESTORAN)	ÇİM ALAN	6535	P
279	NALÇACI CADDESİ BİLLUR SİT. ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN	254	P
280	NENE HATUN PARKI	KENT PARKI	25000	A
281	ULAŞBABA CADDESİ MUHTARLIK YANI	ÇİM ALAN	100	A
282	İBRAHİM MÜTEFERRİKA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	300	P
283	MUHTARLIK BİNASI			
284	İBRAHİM MÜTEFERRİKA SOKAK	MAHALLE PARKI	3159	A
285	MANZUM SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN		P
286	GARİBİ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	2200	P
287	ALTINOK SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	384	P
288	ALTINOK SOK.	ÇOCUK PARKI	284	A
289	ARZUM SOK.	MAHALLE PARKI	2675	A
290	ASLAN SOK.	ÇOCUK PARKI	272	A
291	ASLAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1034	P
292	AŞIYAN SOK.	MAHALLE PARKI	4150	A
293	BAL SOK ASLAN TEPE SOK	PASİF YEŞİL ALAN	2221	P
294	BOZACI SOK.	MAHALLE PARKI	4500	A
295	DUYARLI SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	706	P
296	ENGİN SOK.	ÇİM ALAN	1030	P
297	GÜNEYDERE SOK.	MAHALLE PARKI	2941	A
298	BAL SOK ASLAN TEPE SOK	ÇOCUK PARKI	257	A
299	HANDAN SOK	PASİF YEŞİL ALAN	1188	P
300	HANDAN ÖRGÜ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1565	P
301	HEKİMOĞLU CAD. KANAL BOYU	PASİF YEŞİL ALAN		P
302	KAVUTOĞLU SOK	ÇOCUK PARKI	588	A
303	KINATAŞ İNCEDERE SOK. ARASI	ÇİM ALAN	1929	A
304	KOÇAÇALI İNCE DERE SOK. ARASI	PASİF YEŞİL ALAN	1562	P
305	MÜREFFA SOK. ÜÇGEN 3	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	756	P
306	ORAK SOK.	ÇOCUK PARKI	250	A
307	PARILTI SOK.	MAHALLE PARKI	4467	A
308	POSTACI SOK. CAMİİ ALAN ETRAFI	PASİF YEŞİL ALAN	505	P
309	SADIKLAR SOK.	ÇOCUK PARKI	270	A
310	SİNAN SOK. MESRUR PARKI	MAHALLE PARKI	3635	A
311	ŞENGÜLLER SOK.	MAHALLE PARKI	2761	A
312	ŞENGÜLLER SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	2508	P
313	TERBİYE ŞENGÜLLER SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1623	P
314	VARIŞ SOK.	MAHALLE PARKI	1917	A
315	YAZGAN SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	429	P
316	UMUT EVİ	ÇİM ALAN	1479	A
317	GARİP SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
318	ÖZENMİŞ SOKAK	MAHALLE PARKI	8530	A
319	ALASU SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	663	P
320	ARAPSARNIÇ SOK (FAZLI SOK)	MAHALLE PARKI	1522	A
321	AYCAN SOK	MAHALLE PARKI	2857	A
322	BELEDİYE FİDANLIĞI	YEŞİL ALAN	90000	P
323	HİCAZ CADDESİ BEYŞEHİR CAD	MAHALLE PARKI	2122	A
324	KÖPÜKLÜ SOK. MUHTARLIK YANI	MAHALLE PARKI	1438	A
325	MEŞARİK SOKAK	ÇOCUK PARKI	870	A
326	OSMANPAŞA SOK.	MAHALLE PARKI	3200	A
327	SARAY CAD. REFÜJ DOLMUŞ DURAĞI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
328	SARAY CAD. HOCACİHAN PARKI	MAHALLE PARKI	10390	A
329	SOFA SOK. (GÜLCİHAN SOK)	PASİF YEŞİL ALAN	571	P
330	ŞEMDİLLER (ALBAYRAK SOK)	ÇİM ALAN	1859	A
331	BÜYÜKBAY SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	647	A
332	TOPRAKZADE SOKAK	MAHALLE PARKI	2766	A
333	ATİKER SOKAK	ÇİM ALAN	2620	P
334	KAHRAMAN-ÜÇGAZİ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
335	REŞADİYE CAD (PTT ÖNÜ)	PASİF YEŞİL ALAN	1275	P
336	ABDİN SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	22874	P
337	ÖZNÜR SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	7766	P

337	SELÇUK CADDESİ TEB YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	776	P
338	YÜCEAKTAŞ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	819	P
339	İSLAMBAY SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1284	P
340	ÖKSÜZ CADDESİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	4070	P
341	ZERDALİ SOKAK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	2700	P
342	FERHATLI SOK.	ÇİM ALAN	724	A
343	FERHATLI SOK. GİRİŞİ (POLİS LOJ. YANI)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	471	P
344	FENİŞLERİ TESİSİ	ÇİM ALAN	2062	A
345	OSMANLI SOK.	ÇİM ALAN	760	A
346	KIRIMLI SOKAK	ÇİM ALAN	575	A
347	HİZARCI SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	2263	A
348	ASFALT ŞANTİYESİ	ÇİM ALAN	1250	A
349	DİKİLİTAŞ POLİS LOJMANLARI	ÇOCUK PARKI	309	A
350	TMO LOJMANLARI	ÇOCUK PARKI	275	A
351	ALİ OKUTAN TESİSİ (ANADOLU SANAYİ TESİSLER KARŞISI)	ÇİM ALAN	166	P
352	KONGRE MERKEZİ	ÇİM ALAN		A
353	MAREŞAL CADDESİ	PASİF YEŞİL ALAN	3274	P
354	ALYANSLI SOK. İSMAİL KAYA CAD. PARALELİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	2034	P
355	ALIÇAĞACI SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
356	ÇEVREPINAR SOK.	ÇOCUK PARKI	600	A
357	FINDIKZADE SOK.	MAHALLE PARKI	3615	A
358	GEMİKONAĞI SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
359	KALEMKAYA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	800	P
360	KALİTE SOK.	MAHALLE PARKI	1942	A
361	KAZAN KAYA SOK.	ÇOCUK PARKI	1440	A
362	KIRILAN SOK. DEMİRHAN CAD	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
363	KURUCUOVA SOK.	ÇOCUK PARKI	2200	A
364	KURUCUOVA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1004	P
365	LALE CAD. KANAL KENARI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
366	ÖZALKENT DÜĞÜN SALONU	ÇİM ALAN	3292	A
367	RİDVAN ADAM SPOR SALONU	ÇİM ALAN	250	A
368	SEÇKİN SARAY SOK ÜÇGEN	MAHALLE PARKI	9000	A
369	TERCÜMAN SOK.	ÇOCUK PARKI	800	A
370	ULUYAYLA CADDESİ SULTANİYE SOK.	ÇOCUK PARKI	2000	A
371	YETİŞEN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1923	P
372	YILLAR SOK.	MAHALLE PARKI	4840	A
373	MÜTEVELLİ SOKAK	MAHALLE PARKI	1400	A
374	DEVLETHATUN SOK. (RAVZA PARKI YANI)	ÇİM ALAN	450	A
375	DEVLETHATUN SOK. RAVZA PARKI	MAHALLE PARKI	10600	A
376	HACIGÖKMEN SOK	MAHALLE PARKI	2925	A
377	HİKMET ÖZDİLEK SOK. NASRETTİN HOCA PARKI	MAHALLE PARKI	1887	A
378	HİKMET ÖZDİLEK SOK. NASRETTİN HOCA PARKI KARŞISI	ÇİM ALAN	1625	A
379	ÖZDİLEK CAMİİ ARKASI DUVAR İÇİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	750	P
380	TELAFFUZ SOK.	MAHALLE PARKI	1200	A
381	BAHARİYE SOK MUHTARLIK YANI	ÇOCUK PARKI	959	A
382	NURANİ SOK.	ÇOCUK PARKI	300	A
383	SÜLÜN SOKAK ŞEKER BANK YANI	ÇOCUK PARKI	180	A
384	ŞENLİKPINAR SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1157	P
385	NURDAĞ SOK. B.BAYRAM OKULU	MAHALLE PARKI	1080	A
386	NURDAĞ SOK ÇEVREKENT SİTESİ İÇİ	MAHALLE PARKI	1520	A
387	NURDAĞ SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	851	P
388	REFAKAT SOKAK KELEŞOĞLU K.M.	MAHALLE PARKI	5791	A
389	YELKOVAN SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	712	P
390	ŞAİR SEYFİ SOKAK 2 PARÇA	MAHALLE PARKI	4136	A
391	KOLAY SOKAK	MAHALLE PARKI	1254	A
392	ANTAKYA SOKAK	MAHALLE PARKI	2660	A
393	KÖRPEÇAYIR SOKAK	MAHALLE PARKI	3460	A
394	PERVANE SOK (OTAG SOKAK)	ÇOCUK PARKI	174	A
395	ÖNERLER SOK	MAHALLE PARKI	12770	A
396	PIRİRİS PARKI	MAHALLE PARKI	46000	A
397	İHYALI SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	2388	P
398	İSKAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	18325	P
399	MEDİNE CAD.	PASİF YEŞİL ALAN	16861	P
400	B.ÖDÜL SOK. İTFAİYE KARŞISI	MAHALLE PARKI	12955	A
401	ÖZBAŞAK SOK.	ÇOCUK PARKI	2227	A
402	TERAKKİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	2691	P
403	VAKİT SOK.	ÇOCUK PARKI	398	A
404	SEÇKİN SOK.	ÇİM ALAN	4008	A
405	AKARTUNA SOK.	MAHALLE PARKI	5611	A
406	HANEDAR PARKI	MAHALLE PARKI	23527	A
407	ÖDÜL SOK	ÇİM ALAN	753	A

408	ŞÜKRÜ EFENDİ SOK.	ÇİM ALAN	3478	A
409	ŞÜKRÜ EFENDİ SOK.	ÇİM ALAN	1143	A
410	RIAYET SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	695	P
411	TALICAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	640	P
412	ÖZÇİÇEK SOK.	ÇİM ALAN	203	A
413	YÜCETÜRK SOK.	ÇİM ALAN	1290	A
414	TÜRKALP SOK.	ÇİM ALAN	2002	A
415	ŞENTÜRK SOK.	ÇİM ALAN	3883	A
416	SOYTÜRK SOK.	ÇİM ALAN	2064	A
417	GÜZEL ÇİÇEK PARKI	MAHALLE PARKI	6387	A
418	GÜZEL ÇİÇEK SOK. 1	PASİF YEŞİL ALAN	10070	P
419	RAĞBET İFTİAR SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	679	P
420	TÜRKALP SOKAK KARATAY SİT. ARKASI	ÇOCUK PARKI		A
421	SALİHDEDE SOK	PASİF YEŞİL ALAN	842	P
422	BÜŞRA SOK.	MAHALLE PARKI	17321	A
423	FURKAN SOKAK	MAHALLE PARKI	1305	A
424	MEKKE CADDESİ ORTA REFÜJ 4 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	3109	P
425	ÇAĞLAYAN SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	988	P
426	İFTİHAR SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	535	P
427	TATLİCAN SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1734	P
428	ÜMİTLİ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	2785	P
429	COŞANDERE CADDESİ	PASİF YEŞİL ALAN	727	P
430	PANEL SOKAK	MAHALLE PARKI	9379	A
431	DOKUZ MAHALLESİ 16.659 SOK. ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	137	A
432	DOKUZ MAH 16.659 SOK. ÇOCUK PARKI YANI	PASİF YEŞİL ALAN	600	P
433	DOKUZ MAH 16.659 SOK. ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	136	A
434	DOKUZ MAH İSTANBUL YOLU PARALERİ 6 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	60480	P
435	SARAYKÖY MAH ÜZERİ TAKKELİ DAĞ	KENT ORMANI	562317	P
436	SARAYKÖY MAH RAHMAN CAMİİ ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	233	A
437	SARAYKÖY MAH MUHTARLIK YANI ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	315	A
438	SARICALAR KÖYÜ	ÇOCUK PARKI	328	A
439	SARICALAR KÖYÜ MESİRE ALANI	KENT ORMANI	87452	A
440	BÜYÜKKAYACIK MAH ŞENYURT SOKAK	ÇOCUK PARKI	857	A
441	SULUTAS ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	314	A
442	TATKÖY İ.Ö.O ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	272	A
443	ARDIÇLI 16.591 SOK. MUHTARLIK ÇEVRESİ	ÇOCUK PARKI	200	A
444	ARDIÇLI 16.591 SOK. MUHTARLIK ÇEVRESİ	PASİF YEŞİL ALAN	500	P
445	YÜKSELEN BİLECİK CAD.	ÇOCUK PARKI	300	A
446	YÜKSELEN ÇAMLİK SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	9100	P
447	TÖMEK KÖYÜ YOL KENARI	PASİF YEŞİL ALAN	41312	P
448	TÖMEK KÖYÜ	ÇOCUK PARKI	2513	A
449	TÖMEK KÖYÜ OYUN GRUBU KENARI	PASİF YEŞİL ALAN	2179	P
450	AŞAĞIPINARBAŞI KÖYÜ	ÇOCUK PARKI	350	A
451	AŞAĞIPINARBAŞI KÖYÜ	PASİF YEŞİL ALAN	72707	P
452	YUKARIPINARBAŞI KÖYÜ	ÇOCUK PARKI	956	A
453	ÇALTİ MAH	ÇOCUK PARKI	204	A
454	ÇALTİ MAH	PASİF YEŞİL ALAN	10188	P
455	DAĞDERE MAH	ÇOCUK PARKI	194	A
456	TEPEKENT YUKARI MAH	ÇOCUK PARKI	198	A
457	TEPEKENT ORTA MAH	ÇOCUK PARKI	136	A
458	TEPEKENT AŞAĞI MAH	ÇOCUK PARKI	144	A
459	TEPEKENT YAN TARAF	ÇOCUK PARKI	244	A
460	BAĞRIKURT MAH BAĞÇECİK	ÇOCUK PARKI	219	A
461	BAĞRIKURT MAH	ÇOCUK PARKI	140	A
462	KARAÖMERLER MAH	ÇOCUK PARKI	201	A
463	KARAÖMERLER MAH ŞEHİTLİK	PASİF YEŞİL ALAN	13149	P
464	YAZİBELEN MAH	ÇOCUK PARKI	208	A
465	YAZİBELEN MAH	PASİF YEŞİL ALAN	10445	P
466	KIZILCAKUYU MAH	ÇOCUK PARKI	215	A
467	KERVAN MAH	ÇOCUK PARKI	210	A
468	BAŞARAKAVAK MAH YUKARI ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	224	A
469	BAŞARAKAVAK MAH AŞAĞI ÇOCUK PARKI	ÇOCUK PARKI	163	A
470	SIZMA MAH SİMAŞ YERLEŞİM YERİ	ÇOCUK PARKI	208	A
471	SIZMA MAH ESKİ YERLEŞİM YERİ	ÇOCUK PARKI	176	A
472	SIZMA MAH YENİ YERLEŞİM YERİ	ÇOCUK PARKI	182	A
473	ULUMUHSİNE MAH	ÇOCUK PARKI	184	A
474	SELAHATTİN MAH	ÇOCUK PARKI	155	A

475	KÜÇÜKMÜHSİNE MAH	ÇOCUK PARKI	184	A
476	KINIK MAH	ÇOCUK PARKI	218	A
477	GÜVENÇ MAH	ÇOCUK PARKI	216	A
478	KALE MAH	ÇOCUK PARKI	184	A
479	EĞRİBAYAT MAH	ÇOCUK PARKI	208	A
480	EĞRİBAYAT MAH	PASİF YEŞİL ALAN	39973	P
481	ÇANDIR MAH	ÇOCUK PARKI	210	A
482	AKPINAR MAH	ÇOCUK PARKI	140	A
483	MEYDAN MAH	ÇOCUK PARKI	214	A
484	MEYDAN MAH	PASİF YEŞİL ALAN	14840	P
485	ÇALDERE MAH	ÇOCUK PARKI	204	A
486	BİÇER	ÇOCUK PARKI	215	A
487	BİÇER	PASİF YEŞİL ALAN	4320	P
488	AKSES SOK. ÇİÇEK MARKET YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	500	P
489	AKSES SOK.MALAZGİRT PARKI	MAHALLE PARKI	3220	A
490	AŞIKLAR SOK. KÜBA CAMİİ YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	347	P
491	BAŞKALE SOK.+ dogal gaz trafosu yanı	ÇOCUK PARKI	1960	A
492	BAŞKALE SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1118	P
493	BAŞKALE SOK. BARIŞ SİTESİ İLE KAŞKARLI OKULU ARASI	PASİF YEŞİL ALAN	2311	P
494	BEDRETTİN SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
495	BEDRETTİN SOK	ÇOCUK PARKI	1760	A
496	BÜŞRA SOK.	ÇOCUK PARKI	630	A
497	DEREBAŞI SOK. MALAZGİRT CAMİİ KARŞISI	ÇOCUK PARKI	1160	A
498	DİKSARAY SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	2364	P
499	DİKSARAY SOK.	MAHALLE PARKI	2520	A
500	DOĞANBEY SOK. SEVEN MARKET YANI	ÇOCUK PARKI	550	A
501	DUTAĞACI SOK OTOKÖY SİTE ARKASI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	2782	P
502	DÜZALAN SOK.	ÇOCUK PARKI	700	A
503	DÜZALAN SOK. STAT KENARI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1831	P
504	ERDEMLER SOK.	ÇİM ALAN	3631	P
505	GÜZÜN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	905	P
506	HAKİM ÖMER ONSUN ANA SINIFI	ÇOCUK PARKI	200	A
507	KURTULUŞ SOK.	ÇOCUK PARKI	2380	A
508	KURTULUŞ UĞUR SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	580	P
509	MEHTAP CAD. GİRİŞİ	ÇİM ALAN	1100	A
510	MÜLKİYE SOK. LALE CAD. KANAL KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1263	P
511	SARAYBURNU CAD. BELDE SİT. ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	975	P
512	SARAYBURNU CAD. MÜNEVVER SOK YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	885	P
513	SARAYBURNU CAD. (OTOBÜS SON DURAKLARI TARAF)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	100	P
514	YALÇIN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1612	P
515	ZAVİYE SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	925	P
516	BÜTÜN SOKAK	MAHALLE PARKI	3750	A
517	BÜTÜN SOKAK KURS ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	816	P
518	CEZERİ SOKAK	ÇOCUK PARKI	784	A
519	FAHRİ EFENDİ CADDESİ AKBAŞ SOK	MAHALLE PARKI	2080	A
520	GURBETLİ SOK. KÖMÜRCÜLER YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1168	P
521	GÜLİZAR SOK.	ÇOCUK PARKI	714	A
522	HAKKI KARAMAN PARKI	MAHALLE PARKI	2559	A
523	HAKKI KARAMAN PARKI YANI MAHALLE KONAGI	ÇİM ALAN	559	A
524	İSMAİL KAYA CADDESİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	620	P
525	İSMET SOK.	MAHALLE PARKI	4876	A
526	LALE CAD. MAHRUKATÇILAR ARKASI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	2652	P
527	MANİDAR SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1251	P
528	MİHRİ VEFA SOK.	ÇOCUK PARKI	230	A
529	NARLIDAĞ SOK. TURUVA SİT.YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	405	P
530	OĞUZ KAĞAN SOK.	MAHALLE PARKI	3350	A
531	SADRAZAM SOK.	MAHALLE PARKI	4715	A
532	SELSEBİL SOKAK.	ÇOCUK PARKI	1200	A
533	SELSEBİL SOKAK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	350	P
534	SIRLIKÖY SOK.KANTAR YANI	ÇİM ALAN	894	P
535	ŞAFAK SOK.	ÇOCUK PARKI	1494	A
536	ŞAFAK SOK. TELEKOM ARKASI	MAHALLE PARKI	4700	A
537	TARAFER SOK. ÖZALKENT PARKI	MAHALLE PARKI	2000	A
538	TELLİ ERBEYLİ SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	477	P
539	TELLİ ŞAFAK SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	776	P
540	SEMAVİ CADDESİ KÖMÜRCÜLER YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	752	P
541	ŞEFKAT SOKAK	MAHALLE PARKI	2225	A
542	BAŞ KILAVUZ SOK ASMALI PARK	MAHALLE PARKI	11341	A
543	GÜR SESLER SOK.	ÇOCUK PARKI	710	A
544	HAVA LOJMANLARI İÇİ	ÇOCUK PARKI		A

545	HAYRA KOŞAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	388	P
546	ŞEYH AHMET DEĞERLİ SOK YEŞİL CAMİİ KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	553	P
547	ŞEHİT AHMET DEĞERLİ SOK.	ÇOCUK PARKI	622	A
548	HULİSİ BAYBAL CAD. HİMTAŞ ÖNÜ	MAHALLE PARKI	1100	A
549	KEMERLİ CADDESİ KAYMAKAMLIK	ÇİM ALAN	2640	A
550	NALAN SOK. PAZAR YERİ İÇİ	MAHALLE PARKI	2150	A
551	SADABAT SOK.	ÇİM ALAN	630	A
552	SADABAT SOK. ŞADIRVAN ÇEVRESİ	ÇİM ALAN	1817	A
553	SERASER SOK.	ÇOCUK PARKI	976	A
554	ULULAR SOK. TRAFİK YANI	MAHALLE PARKI	2674	A
555	AKİF AĞA SOKAK	ÇOCUK PARKI	1570	A
556	BELKIS SOK.	MAHALLE PARKI	1232	A
557	HİCRAN SOK	MAHALLE PARKI	9687	A
558	HİCRAN SOK. KAPALI SPOR SALONU BAHÇESİ	ÇİM ALAN	4870	A
559	İŞIKVERİR SOKAK	MAHALLE PARKI	2831	A
560	İMRAN SOKAK	MAHALLE PARKI	4731	A
561	İMRAN SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	5150	P
562	HİCRAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	912	P
563	İSMAİL KAYA CAD. KELEBEKLER VADİSİ	KENT PARKI	325000	A
564	KEREM SOK.	ÇİM ALAN	21691	A
565	KUMAŞCI SOK.	MAHALLE PARKI	5618	A
566	RAMAZAN OĞLU SOK SAĞLIK OCAĞI KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN	2110	P
567	SARDUNYA SOK	PASİF YEŞİL ALAN	2442	P
568	SERHAT SOK.	MAHALLE PARKI	3724	A
569	ŞEHİT BİLAL İPEK SOK.	ÇİM ALAN	2363	P
570	TAŞERLER SOK	MAHALLE PARKI	3618	A
571	TEKİN BAŞ SOK. HZ ALİ CAMİİ KARŞISI	ÇOCUK PARKI	162	A
572	YALVAÇ SOK.	ÇOCUK PARKI	250	A
573	YEŞİLÇİMEN SOK.	MAHALLE PARKI	3376	A
574	ÖZAKINLAR SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	2290	P
575	BEŞER SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	6624	P
576	BOĞAZKÖY SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1127	P
577	BELOVA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	482	P
578	BEL OVA SOK. RABİA SOK. KESİŞİM	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	814	P
579	BÜLBÜL DERE DANIŞIKLAR SOK. KARA ALİ CAMİİ KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	638	P
580	BÜYÜK KAYA EMREHAN SOK. KARA ALİ CAMİİ YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	640	P
581	DEMİRTAŞ SOK.	ÇOCUK PARKI	2845	A
582	DEMİRTAŞ BİRGÜL SOK. KESİŞİMİ	PASİF YEŞİL ALAN	1804	P
583	EMLAK SOK.	ÇOCUK PARKI	600	A
584	EMREHAN SOK.	MAHALLE PARKI	3000	A
585	GEZİ SOK. KARDEŞLER MARKET YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	213	P
586	GÜRLEYEN SOK.	ÇOCUK PARKI	750	A
587	SİREN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	571	P
588	KUYUMCU GÜRLEYEN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1302	P
589	MASUMANE SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	594	P
590	MASUMANE SOK. KADIRUZ CAMİİ YANI	ÇİM ALAN	1588	A
591	PAMUK SOK.	MAHALLE PARKI	3115	A
592	PAMUK SOK. 2 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	2228	P
593	ŞAHİN VE HIZIR SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1003	P
594	ULU YAYLA CAD. VEZİRHAN SOK KESİŞİMİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	471	P
595	YALI DERE CAD. TRAMVAY DURAĞI ARKASI.	ÇİM ALAN	550	A
596	YONCALI SOK SAKARYA MAH. KONAĞI	MAHALLE PARKI	7500	A
597	MEVSİM CADDESİ KADİR SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	224	P
598	AYAZAĞA SOK.	MAHALLE PARKI	3740	A
599	GÜLÇAYI SOK.	ÇİM ALAN	1420	P
600	ÖZLEYİŞ ÜNLÜER SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	3695	P
601	HALVETLİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	44965	P
602	MTA PARKI	MAHALLE PARKI	29966	A
603	PAŞALAR SOK.	ÇİM ALAN	1542	A
604	FERAHLI SOK.	ÇİM ALAN	1390	A
605	HACIPAŞA SOK.	MAHALLE PARKI	7833	A
606	SÖĞÜT SOK.	ÇİM ALAN	1404	A
607	YAMAN DEDE SOK.	ÇOCUK PARKI	1884	A
608	HATTAT SOK.	ÇİM ALAN	2268	A
609	UZUN MEHMET SOK. 1	ÇİM ALAN	1763	A
610	UZUN MEHMET SOK	MAHALLE PARKI	3882	A
611	GÖKÇELİ SOK.	ÇİM ALAN	2641	A
612	KARABÜK SOK.	ÇİM ALAN	1955	A
613	SÜMER SOK.	ÇİM ALAN	1370	A

614	DURUCAN SOK.	ÇİM ALAN	637	A
615	ZERBAB SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	18325	P
616	DÖNERLİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	700	P
617	YUDUM SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1154	P
618	ÇİÇEKLİ BAHÇE SOK.(YUDUM SOKAK)	MAHALLE PARKI	4516	A
619	CAHİDE SOK (MİSVAK SOKAK)	ÇİM ALAN	2511	A
620	SANCAKTEPE PARKI	MAHALLE PARKI	50000	A
621	ACISU SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	7833	P
622	DUMAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	14120	P
623	EBUMÜSLİM SOK.	MAHALLE PARKI	4365	A
624	ALSANCAK PARKI	MAHALLE PARKI	9900	A
625	SİDKİ 1 SOK.	MAHALLE PARKI	16133	A
626	SİDKİ 2 SOK. (PARKE)	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	902	P
627	SİDKİ 3 SOK. (ÇİM)	ÇİM ALAN	1851	A
628	ZÜMRÜT 1 SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	158	P
629	ZÜMRÜT 2 3 SOK.	ÇİM ALAN	5538	A
630	MİMBER SOK	ÇOCUK PARKI	2800	A
631	SOYDEMİR SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1478	P
632	AKİF SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	969	P
633	TOPBAŞ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	4480	P
634	SANCAK MAH. MUHTARLIĞI	ÇİM ALAN	790	A
635	SANCAK SPOR SALONU	ÇİM ALAN	890	A
636	ÇÖĞEN SOKAK	MAHALLE PARKI	3137	A
637	CEMALETTİN AKSARAYI SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1280	P
638	DİKBAŞ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	887	P
639	ERCOŞAN YUDUM SOK.	MAHALLE PARKI	4838	A
640	SİYAĞGÜL SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN		P
641	SELÇUKİ HATUN MAHALLE KONAGI	ÇİM ALAN	745	A
642	EKOL SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1060	P
643	YONCA SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1647	P
644	YÜZME HAVUZU	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	490	P
645	ÇÖĞEN SOKAK 2	PASİF YEŞİL ALAN	2569	P
646	KINALIKEKLİK SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1086	P
647	GÜZELKENT SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	3600	P
648	SIRMAKEŞ SOK.	ÇOCUK PARKI	952	A
649	ÇOŞKUNPINAR SOK. BEREKET ORMANI	KENT ORMANI	88000	P
650	DAGYAKA SOK 4 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	7825	P
651	KAHRAMANLAR CAD.	PASİF YEŞİL ALAN	2580	P
652	MUHTASAR SOK.	MAHALLE PARKI	7663	P
653	MÜZEYYEN İHSAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1775	P
654	YARDIMCI SOK. (KALECİK SOKAK)	PASİF YEŞİL ALAN	4596	P
655	YELDA SOK YELDA SİT ARKASI	KENT ORMANI	143331	P
656	ATABEY SOK.İSLAMKÖY SİT. ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN	2227	P
657	BEYLERBEYİ SOK	ÇOCUK PARKI	139	A
658	CANVEREN SOK	ÇOCUK PARKI	630	A
659	GENÇ TÜRK SOK. SARI KEÇİLİLER DERNEĞİ	KENT ORMANI	50904	P
660	GÜLDEMET SOK	MAHALLE PARKI	8575	A
661	HUZUR SOK.	ÇOCUK PARKI	900	A
662	KÜÇÜKKILIÇ SOK.	MAHALLE PARKI	13775	A
663	MEHDİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	660	P
664	YELDA SOK.	ÇOCUK PARKI	327	A
665	YILDIRIMSOK.	PASİF YEŞİL ALAN	24345	P
666	YILDIRIM SOK.	ÇOCUK PARKI	500	A
667	SELÇUKLU ŞEHİR KORULUĞU	KENT ORMANI	900000	P
668	İNCİK DERESİ ORMANI	KENT ORMANI	50000	P
669	AŞIK VEYSEL SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	2565	P
670	ATILGAN SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	28320	P
671	ATILLA SOK. ŞİRİN EVLER CİVARI	PASİF YEŞİL ALAN	70105	P
672	BÜYÜKDERE SOK.(AKDERE PARKI)	MAHALLE PARKI	7058	A
673	GÜLSEVEN MÜEZZİN SOK 2 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	33105	P
674	İNCİK ÇAYI KOSKİ AÇIK KANAL KENARI	PASİF YEŞİL ALAN	20000	P
675	İSMAİL KAYA CADDESİ 500 EVLER KÖPRÜ SOL TARAFI	PASİF YEŞİL ALAN	23315	P
676	İSMAİL KAYA CADDESİ ELMALIK ÜSTÜ	PASİF YEŞİL ALAN	108653	P
677	TEKPINARLI SOK. SEZEN SOK.	MAHALLE PARKI	16306	A
678	TEKPINARLI SOK. SEZEN SOK.KESIŞİMİ ÜÇGEN	PASİF YEŞİL ALAN	870	P
679	TALİP SOK.	ÇOCUK PARKI	760	A
680	GÜLOTU SOKAK	MAHALLE PARKI	9385	A
681	ÜZÜMLÜ SOKAK	ÇOCUK PARKI	4530	A
682	ALEMŞAH SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	2895	P
683	ENVER SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1743	P
684	ÇOKBİLİCİ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
685	TABLO SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	977	P
686	SİLLE HAMAMI YANI	PASİF YEŞİL ALAN	1430	P

687	HÜKÜMET CAD. HAMAM YANI SİLLE KAFE ÖNÜ	ÇİM ALAN	1350	A
688	SİLLE KANAL KENARI	PASİF YEŞİL ALAN	560	P
689	SİLLE KİLİSE YANI	ÇİM ALAN	100	A
690	SİLLE CAD.	ÇOCUK PARKI	250	A
691	SİLLE CAD. GİRİŞ	PASİF YEŞİL ALAN	600	P
692	SİLLE KÜLTÜR EVİ ÖNÜ	ÇİM ALAN	516	A
693	SİLLE KARATAŞ ORMANI	KENT ORMANI	83000	P
694	SİLLE BARAJI PİKNİK ALANI	KENT ORMANI	1985540	A
695	ARUZ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	2114	P
696	BANDIRMA SOK.	ÇOCUK PARKI	1030	A
697	BANDIRMA SOK.2 PARÇA OYUN GRUBU KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN	843	P
698	BANDIRMA SOK.GAZİ CADDESİ ARASI	PASİF YEŞİL ALAN	641	P
699	BANDIRMA SOK.FİLİZ SİTESİ KARŞISI	PASİF YEŞİL ALAN	909	P
700	BANDIRMA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1044	P
701	BELEDİYE BİNASI	MAHALLE PARKI	36899	A
702	BEZİRHAN SOK.MİMAK SİTESİ ARKASI	MAHALLE PARKI	3060	A
703	BİLGİ SOK.	ÇOCUK PARKI	480	A
704	BİZİM SOK. ŞÜKRİYE ONSUN OKULU YANI	ÇOCUK PARKI	1560	A
705	BİZİM SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	725	P
706	EMİNÖNÜ CAD. HAFİZ OĞLU MARKET YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1173	P
707	EMİNÖNÜ CAD. NEHİR SİT ÖNÜ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	998	P
708	EMİNÖNÜ BÜFE YANI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	502	P
709	EMİNÖNÜ CAD. AYDIN MENDERES STATYUMU	ÇİM ALAN	13310	A
710	EYLÜL SOKAK KIZILKAYA İŞ MERKEZİ ARKASI	ÇİM ALAN	877	A
711	GAZİ CAD. GÜMÜŞ MARKET YANI	PASİF YEŞİL ALAN	939	P
712	GAZİ CAD. GÜMÜŞ MARKET ARKASI	ÇOCUK PARKI	2500	A
713	GAZİ CAD. VE BARIŞ CAD. ARASI OTOPARK	PASİF YEŞİL ALAN	426	P
714	GÖKOBA SOK.	ÇOCUK PARKI	1030	A
715	GÜNCE SOK. SUSAM İŞ MERKEZİ ARKASI	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1133	P
716	GÖREME- TOPRAK SOKAK KESİŞİMİ	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	464	P
717	HAMZA SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
718	HAMZA SOK. 4 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	2485	P
719	İSKENDER SOK.	MAHALLE PARKI	7110	A
720	MİLAS SOK.MİMAK SİT.	MAHALLE PARKI	3480	A
721	NECİP BEY SOK. HADİMİ CAMİİ ARKASI	PASİF YEŞİL ALAN	2421	P
722	NİMETLİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1048	P
723	ÖZLEM SOK. KEVSER CAMİİ ARKASI	ÇOCUK PARKI	300	A
724	ÖZLEM SOK. KEVSER CAMİİ ARKASI	PASİF YEŞİL ALAN	397	P
725	ÖZNALCI SOK.	ÇOCUK PARKI	1300	A
726	RASİM USTA SOK.	ÇOCUK PARKI	600	A
727	RİSALE SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	5728	P
728	SARAÇ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	719	P
729	SARAYCILAR SOK.	ÇOCUK PARKI	800	A
730	SEFA SOK.	MAHALLE PARKI	3330	A
731	SIRA DAĞLAR SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	466	P
732	SIZMA SOK. SUSAM İŞ MERKEZİ	ÇİM ALAN	3959	A
733	ŞEHŞAMİL SOK.	ÇOCUK PARKI	1200	A
734	TANZİM HASEL SİT.	ÇİM ALAN	3150	A
735	TATBİK SOK- 2 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	1754	P
736	TATBİK SOK-RASİM USTA SOKAKHADİMİ CAMİİ YANI 2 PARÇA	ÇİM ALAN	4250	A
737	TOPRAK SOK. BÜFE CİVARI 2 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
738	TURKUAZ İŞ MERKEZİ ÖNÜ	ÇİM ALAN	366	P
739	TÜRKÜ SOK.	ÇİM ALAN	2600	A
740	ÜNAL SOK. HZ İSMAİL CAMİİ YANI	ÇOCUK PARKI	350	A
741	ZİHNİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	658	P
742	İPSALA SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	833	P
743	CELALİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	1288	A
744	DİLŞAT SOK.	ÇOCUK PARKI	616	A
745	NUMAYUM SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	2644	P
746	DOKTOR SITKI ÖZMERZİFONLU CAD.KUTSİ SOKAK	MAHALLE PARKI	9000	A
747	ADAPAZARI SOK.	ÇİM ALAN	851	A
748	ALİM PEHLİVAN TAŞI SOK.	ÇOCUK PARKI	625	A
749	BEYAZ KARANFİL SOK MUSTAŞ SİT. ARASI	ÇİM ALAN	1660	A
750	BULUT SOKAK	ÇOCUK PARKI	300	A
751	CANFEDA SOK.	ÇOCUK PARKI	117	A

752	CAN KARDEŞLER SOK. YOLUN SAĞ VE SOLU	ÇİM ALAN	9509	A
753	ÇAMLIKÖŞK SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
754	ÇANAKKALE SOK	ÇİM ALAN	824	A
755	ELMALI HAMDİ CAD. GÖBEK MAKRO MARKET ÖNÜ	ÇİM ALAN	2820	P
756	ELMALI HAMDİ CAD. TAŞ OCAKLARI KENT PARKI BMX PARKI	KENT PARKI	40107	A
757	ELMALI HAMDİ CAD. ÜÇGEN	PASİF YEŞİL ALAN	775	P
758	GÜLER YÜZLÜ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	2000	P
759	GÜLLÜNAR SOK TRAFO YANI 2	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
760	GÜLLÜNAR SOK ÜÇGEN	ÇİM ALAN	1747	P
761	GÜLVATAN SOK. KANYON PARKI	KENT PARKI	122555	A
762	GÜLER YÜZLÜ SOK.	ÇOCUK PARKI	188	A
763	KANYON PARKI ÜSTÜ (YENİKENT PARKI ÜSTÜ)	PASİF YEŞİL ALAN	25134	P
764	HACI MEHMET SOK.	KENT PARKI	18691	A
765	HASRET SOK KADİFE KALE SİT. ARKASI 3 PARÇA	PASİF YEŞİL ALAN	11980	P
766	KÖRÜKÇÜ SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	394	P
767	KİTAPÇILAR SOK.	ÇİM ALAN	1670	A
768	MERİNOŞ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ	778	P
769	MERİNOŞ SOK.	ÇOCUK PARKI	810	A
770	ÖZTEKİNLER SOK.	ÇİM ALAN	1998	P
771	ÖZTOPRAKLAR SOK	MAHALLE PARKI	13864	A
772	PARE SOK	PASİF YEŞİL ALAN TRETUVAR ÜSTÜ		P
773	PEHLİVAN TAŞI SOK. SPOR SALONU	ÇİM ALAN	220	A
774	PEHLİVAN TAŞI SOK. - PEMBEGÜL SOK TÜRMAK LİSESİ ÖNÜ	MAHALLE PARKI	1637	A
775	SAHRA SOK. ÇOCUK PARKI ETRAFI	MAHALLE PARKI	2221	A
776	SARAYBOSNA SOK. REAL ARKASI PARKI	MAHALLE PARKI	10000	A
777	SARAYBOSNA SOK.AKKONAK SPOR TESİSLERİ ARKASI	ÇOCUK PARKI	1030	A
778	SEMİH SOK. DOLUNAY CAD.	PASİF YEŞİL ALAN	42580	P
779	SULTAN CAD. YEŞİL VADİ PARKI	KENT PARKI	23000	A
780	TÜRBELİ SOK.	ÇOCUK PARKI	620	A
781	TÜRBELİ SOK.	PASİF YEŞİL ALAN	6820	P
782	SAYILAN SOKAK	MAHALLE PARKI	2825	A
783	UFUK SAHRA SOK KESİŞİM	MAHALLE PARKI	2270	A
784	TENİS KORTU	ÇİM ALAN	1516	A
785	OTİZM MERKEZİ	ÇİM ALAN	7774	A
786	BAŞAK SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	902	P
787	BESTİL SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	1468	P
788	ŞEHİT KAMİL BÜYÜKBARDAKÇI SOKAK	PASİF YEŞİL ALAN	888	P
TOPLAM AKTİF ALAN			4482442	
TOPLAM PASİF ALAN			3335887	
TOPLAM YEŞİL ALAN			7818329	

EK-2 Konya Büyükşehir Belediyesi Selçuklu Şefliği Sorumluluğundaki Yeşil Alanlar

S.N.	Alan Adı	Ağaçlandırma Alanı (m ²)	Ağaçlık Alan / Yeşil Alan m ²	Çalı Alanı m ²	Sert Zemin m ²	TOPLAM ALAN m ²	Aktif / Pasif Durumu
1	AKÇAĞAÇ PARKI		14000	735	6365	21100	A
2	AKŞEMSETTİN PARKI		21050	100	1950	23100	A
3	ALAADDİN TEPESİ		52789	892	42019	95700	A
4	BAHTİYAR VAHABZADE PARKI		20150		4500	24650	A
5	ERENKÖY PARKI		20098		3402	23500	A
6	GENÇOSMAN PARKI		4480		1170	5650	A
7	GENÇOSMAN CADDESİ REFÜJ		2000			2000	P
8	HOCACİHAN PARKI		7214		386	7600	A
9	KARATAY SANAYİ PARKI		13150		1450	14600	A
10	KENT MEYDANI		6065		23062	29127	A
11	KONYASPOR PARKI	41950				41950	P
12	KÜLTÜR PARK		47203		30797	78000	A
13	LADİKLİ AHMET HÜDAİ PARKI		143950	13000	33200	190150	A
14	MARANGOZLAR PARKI (ERKAN CADDESİ SAĞ VE SOL KISIM)		11300		1200	12500	A
15	MEŞE PARKI		9400	200	3400	12800	A
16	MOTORLU SANAYİİ PARKI		12100		2200	14300	A
17	NECMETTİN ERBAKAN PARKI		12481		8169	20650	A
18	EROL GÜNGÖR PARKI		8970		3130	12100	A
19	SAADET PARKI		1400		600	2000	A
20	SAKURA PARKI		23850	1896	6604	32350	A
21	SELAHATTİN EYYÜBİ PARKI		59938		60062	120000	A
22	SİLLE KENT ATÖLYESİ		11560		8840	20400	A
23	ULUYAYLA PARKI		49525		9025	58550	A
24	İNÖNÜ PARKI		10700		4050	14750	A
25	ŞEFİKCAN CADDESİ PARKI		95902	5000	16000	116902	A
26	ŞEFİKCAN CADDESİ ORTA REFÜJ		7098			7098	A
27	ADANA ÇEVRE YOLU		4452		1548	6000	A
28	AHMET HİLMİ NALÇACI CADDESİ	11945			8280	20225	P
29	AHMET YESEVİ CADDESİ	21981			7864	29845	P
30	AKINCILAR ADDESİ	5639	5254	1700	5454	18047	P
31	ALAADDİN BULVARI	295			860	1155	P

32	ALBAYRAK CADDESİ	24621	5931	1000	6225	37777	P
33	BARIŞ CADDESİ	11709	19378	7000	20320	58407	P
34	TOPTANCILAR ETRAFI (A.MENDERES VE MEDİCANA ÖNÜ)		18650	500	3345	24008	P
35	BEYHEKİM CADDESİ	25337	10000		10088	45425	P
36	CİHAN SOKAK	5572				5572	P
37	DEDEMAN GÖBEĞİ		8990		2578	11568	P
38	DEMİRYOLU CADDESİ	14777	1187		6176	22140	P
39	HULUSİ BAYBAL CADDESİ	5460			3736	9196	P
40	ELMALI CADDESİ	8318	925	2500	2138	13881	P
41	ERKAN CADDESİ	3587	780		4508	8875	P
42	FIRAT CADDESİ	19514			2500	22014	P
43	GENÇ OSMAN CADDESİ			5137	2195	7332	P
44	GÜLGMSER SOKAK	1635			1398	3033	P
45	GÜMÜŞTARAK SOKAK	495			621	1116	P
46	GÜZELDERE CADDESİ		12510		4011	16521	P
47	HADİMİ CADDESİ		1509	5033	4527	11069	P
48	HALİL ÜRÜN CADDESİ		50170		8320	58490	P
49	HASTANE CADDESİ	931			1083	2014	P
50	ISPARTA ÇEVRE YOLU(DEDEMAN GÖBEK SONRASI)		18272	19770	5975	44017	A
51	ISPARTA ÇEVRE YOLU(DEDEMAN GÖBEK ÖNCESİ)		8924	9348	2320	21047	P
52	KALETAŞ ADDESİ		881			881	P
53	KEMERLİ CADDESİ	3006			1500	4506	P
54	KERKÜK CADDESİ	3783		2000	1618	7401	P
55	KUTBİLCİHAN CADDESİ		6227			6227	P
56	LALE CADDESİ	2526				2526	P
57	METEHAN SOKAK	996	1157			2153	P
58	MOBİLYACILAR KAVŞAĞI		9100			9100	P
59	OTOGAR VE ÇEVRESİ		84681		20750	105431	A
60	RAUF DENKTAŞ CADDES	1483		750	2460	4693	P
61	SELÇUKLU ÜST GEÇİTİ		1983			1983	P
62	SULTANŞAH CADDESİ	2400		1000	2122	5522	P
63	TELGARFÇI HAMDİ BEY CADDESİ	432			1068	1500	P
64	TURGUTÖZAL CADDESİ	10004				10004	P
65	ULAŞBABA CADDESİ	1968			1689	3657	P
66	ULUYAYLA CADDESİ		2149			2149	P

67	VATAN CADDESİ	2628		500	1905	5033	P
68	YAHYA ÇAVUŞ CADDESİ	700				700	P
69	YENİ SİLLE CADDESİ	13105	2000	1779GÜL	4860	21744	P
70	ÇAKIRLI CADDESİ		9968		2350	12318	P
71	İSTİKAMET CADDESİ	13475		2488	3396	19359	P
72	İSTANBUL ÇEVRE YOLU	49262	19828	8003 GÜL,9199 ÇALI	13880	100172	P
73	MUSTAFA KAĞNICI CAMİ KARŞISI	14750				14750	P
74	EROL GÜNGÖR AĞAÇLANDIRMA ALANI	28500				28500	P
75	SEDİR PARK	27200				27200	P
76	SİLLE KORULUK	6750				6750	P
77	YAZIR HAREKET MERKEZİ	4450				4450	P
78	BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ		8888		12612	21500	A
79	FEN İŞLERİ BİNASI		8899		9901	18800	A
80	HAMLE SPOR KOMPLEKSİ		2042			2042	A
81	KİMSEV BİNASI		2860		10790	13650	A
82	KIZILKAYA TİCARET MERKEZİ		3450			3450	A
83	MEDAŞ PARKI		1493		481	1974	A
84	SELÇUKLU MERKEZ CAMİİ		2766		8134	10900	A
85	PARK VE BAHÇELER DAİRE BAŞKANLIĞI		50151		23949	74100	A
86	SELÇUKLU BÖLGE ŞEFLİĞİ		4194		5106	9300	P
87	YENİ STADYUM	2262	10785		92953	106000	A
88	1.ORGANİZE PARKI		13770		5383	23213	P
89	SAKARYA BAKIM İSTASYONU İÇİ		10415		52585	63000	P
90	SELÇUKLU KADINLAR LOKALİ		1057		874	1931	A
91	BELH CADDESİ		5244			5244	P
92	ECDAT PARKI					93331	A
93	YAZIR HOBİ BAHÇELERİ					210000	A

TOPLAM AKTİF ALAN : 1670703

TOPLAM PASİF ALAN : 896742

TOPLAM ALAN : 2567445

EK-3 Konya Büyükşehir Belediyesi Bosna Şefliği Sorumluluğundaki Yeşil Alanlar

S.N	Alan Adı	Toplam Alan (m²)	Aktif / Pasif Durumu
1	Bosna İdari Bina Yeşil Alanlar	1100	A
2	112 Acil Çağrı Merkezi Yeşil Alanlar	1800	A
3	Aziz Mahmut Hüdai Camii Yeşil Alanlar	1650	A
4	Belkop Önü Yeşil Alanlar	3200	A
5	Bosna Komek Yeşil Alanlar	1050	A
6	Cumhuriyet - Saray Bosna Parkı Arası Yeşil Alanlar	19950	A
7	Cumhuriyet Parkı	25800	A
8	Eski İş Merkezleri Parkı	2250	A
9	Gençlik Merkezi Yeşil Alanlar	3200	A
10	Hafız Halit Muliç Parkı	60000	A
11	Haris Silajdžić Parkı	15050	A
12	Hizmet Camii Yeşil Alanlar	700	A
13	İtfaiye Daire Başkanlığı Sancak Tesisleri	3250	A
14	İtfaiye Eğitim Parkı	12900	A
15	Japon Kyoto Parkı	27000	A
16	Kampüs Köprülü Kavşağı Yeşil Alanlar	15150	A
17	M. Abdülcemil Kırımoğlu Parkı	40000	A
18	Raylı Sistem Son Durak Yeşil Alanlar	4600	A
19	Sancak Camii Yeşil Alanlar	2950	A
20	Sancak Parkı	9450	A
21	Saray Bosna Parkı	105265	A
22	Sümbül Parkı	2600	A
23	Yörünge Parkı ve Çevresi Yeşil Alanlar	25000	A
24	Zenci Musa Parkı	12850	A
25	Baş Çarşı Önü Yeşil Alanlar	1980	A
26	Şehit Metin Düzgün Parkı	2030	A
27	Veysel Karani Parkı	19920	A
28	Kılıçarslan Parkı	66100	A
29	Büyük Hizmet Caddesi	1300	P
30	Cevher Sokak Yeşil Alanlar	4300	A
31	Coşandere Caddesi Yeşil Alanlar	5120	P
32	Dr. Sadık Ahmet Caddesi Yeşil Alanlar	48500	P
33	Dr. Sadık Ahmet Caddesi Arkası Otopark	2000	A
34	Ensar Sokak Yeşil Alanlar	550	A
35	Fazıl Sokak Yeşil Alanlar	1600	A
36	Şerafettin Sokak Yeşil Alanlar	1870	A
37	Hamiyet Sokak Yeşil Alanlar	5600	A
38	Heybeliada Sokak Yeşil Alanlar	1680	A
39	Mesaj Caddesi	8150	P
40	Nur Sokak Yeşil Alanlar	5000	A

41	Osmanlı Caddesi	2950	P
42	SÜ. Kampüs Önü ve İstanbul Çevre Yolu Refüj Yeşil Alanlar(halk yoğun kullanıyor)	17600	A
43	Şehit Remzi Yersel Caddesi	6180	P
44	Yıldız Sokak Yeşil Alanlar	480	A
45	Yaldız Sokak Yeşil Alanlar	3170	A
46	Kanalboyu Ağaçlandırma Alanı	110000	P
47	Balkan Parkı	200000	A
48	Sızma Girişi Dokuz Mevki Ağaçlandırma Alanı	73000	P
49	Kampüs Dokuz Mahallesi Arası Ağaçlandırma Alanı	45000	P
50	Bosna Mezarlığı	110000	P
51	Turgut Reis Caddesi	24000	P
52	Bosna Muhtelif Sokaklarda Bulunan Yeşil Alanlar	44340	A
53	Sağlık Parkı	15000	A
54	Yunak Kent Parkı	5350	A
55	Çeltik Kent Parkı	1000	A
56	Altınekin Kent Parkı	3750	A
64	Aliyaizzet Begoviç Caddesi Ağaçlandırma Alanları	188250	P
65	Veysel Karani Caddesi Yeşil Alanlar	31185	P
66	Prof.Dr.Ahmet Ayhan Caddesi Ağaçlandırma Alanları	32890	P
67	Aliya İzzetbegoviç Sel Yatakları Ağaçlandırma Alanı	100000	P
TOPLAM AKTİF ALAN :		774985	
TOPLAM PASİF ALAN :		786525	
TOPLAM ALAN :		1586610	

EK-4 Konya Büyükşehir Belediyesi Selçuklu İlçe Merkezi Mezarlıkları

S. No	Mezarlıklar	Yeşil Alan (m ²)	Sert Zemin Alan (m ²)	Mezar Alanı (m ²)	Toplam Alan (m ²)
1	Kayacık Mezarlığı	6.284	395	416	7.095
2	Bedir Mezarlığı	8.011	1.671	1.048	10.730
3	Hocacihan Mezarlığı	23.977	8.006	7.962	39.945
4	Musalla Mezarlığı	49.204	27.649	102.516	179.369
5	Tekke Mezarlığı	11.069	1.313	9.628	22.010
6	Ortamescit Kayacık (Hacı Sadık) Mezarlığı	3.019	0	376	3.395
7	Bosna Hersek Mezarlığı	87.920	15.000	80	103.000
8	Sille Baraj Yolu Mezarlığı	16.609	300	5.794	22.703
9	Sille Eski Parsana Mezarlığı (Real Arkası)	321	0	48	369
10	Sille Giriş Mezarlığı	42.733	4.420	18.362	65.515
11	Sille Karataş Büyük Mezarlığı	5.870	0	1.712	7.582
12	Sille Karataş Küçük Mezarlığı	409	0	98	507
13	Yazır Mezarlığı	68.061	23.050	1.666	92.777
				TOPLAM	554.997

KAYNAKLAR

- Açıkgöz, E., 1994, Çim alanlar: yapım ve bakım tekniği, Çevre Peyzaj Mimarlığı Limited Şti.
- Aküzüm, T. ve Çakmak, B., 1992, Rekreasyon alanlarının sulanması, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1280*.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. ve Smith, M., 1998, Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-FAO Irrigation and drainage paper 56, *Fao, Rome*, 300 (9), D05109.
- Altan, S., 1989, Yerörtücüler. Ders kitabı, , *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, No:108, Adana*.
- Anonim, 2019a, <http://ilginarastirmalari.blogspot.com/2013/04/ilgn-ve-konya-ilceler-haritas.html>: [19.02.2019].
- Anonim, 2019b, <http://www.selcuklu.gov.tr/ilce-tarihi>: [19.02.2019].
- Anonim, 2019c, <http://selcuklu.bel.tr/ilcemiz/52/>: [19.02.2019].
- Anonim, 2019d, Devlet Meteoroloji Müdürlüğü Verileri, Konya
- Anonim, 2019e, Selçuklu Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü verileri
- Anonymous, 1954, Diagnosis and Improvement of Saline and Alkaline Soils. Agriculture Handbook 60. U.S. Dep.of Agr.
- Anonymous, 2019a, Hunter 2018 Ürün Katoloğu sayfa 22-60.
- Anonymous, 2019b, <https://www.hunterindustries.com/tr/product/nozullar/bubbler-nozullar>: [27.05.2019].
- Aronson, L., Gold, A. ve Hull, R., 1987, Cool-Season Turfgrass Responses to Drought Stress 1, *Crop Science*, 27 (6), 1261-1266.
- ASAE 1999, ASAE Standarts, 46th Ed. S526.1. Soil and Water Terminology. St. Joeseeph Mich.
- Aşılıoğlu, F., 2005, Peyzaj Mimarlığı Açısından Rekreatif ve Sportif Amaçlı Yeşil Alanlarda Sulamanın Önemi ve Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, *Yüksek Lisans Tezi, Ankara*.
- Avcıoğlu, R., 1997, Çim Tekniği -Yeşil Alanların Ekimi Dikimi ve Bakımı. , *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü. Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir*.
- Ayanoğlu, H., 2019, Toprak altı damla sulama yöntemiyle sulanan serin ve sıcak iklim çimlerinde sulama zamanı planlaması, Yüksek Lisans Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi*.

- Ayars, J., Schoneman, R., Soppe, R., Mead, R. ve Brown, L., 1998, Irrigating cotton in the presence of shallow groundwater. Drainage in the 21st century, *Proceedings of the 7th International Drainage Symposium, Orlando, Florida, USA*, 82-89.
- Baştuğ, R., 1999, Çim alanların su gereksinimi ve sulanması, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 169-182.
- Baştuğ, R. ve Büyüktaş, D., 2003, The effects of different irrigation levels applied in golf courses on some quality characteristics of turfgrass, *Irrigation Science*, 22 (2), 87-93.
- Bayramoğlu, E., Demirel, Ö. ve Işık, B. Ö., 2012, Peyzaj Alanlarında Randımanlı Su kullanımında Damla Sulamanın Önemi, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi*, 2 (5).
- Beard, J., 1973, Turfgrass: science and culture., 658 pp, (Prentice-Hall: Englewood Cliffs, NJ, USA).
- Beard, J. ve Sifers, S., 1997, Genetic diversity in dehydration avoidance and drought resistance within the Cynodon and Zoysia species, *Int. Turfgrass Soc. Res. J*, 8, 603-610.
- Bezirgan, S., 2018, Yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan serin ve sıcak iklim çimlerinde sulama zamanı planlanması, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- Biran, I., Bravdo, B., Bushkin-Harav, I. ve Rawitz, E., 1981, Water Consumption and Growth Rate of 11 Turfgrasses as Affected by Mowing Height, Irrigation Frequency, and Soil Moisture 1, *Agronomy Journal*, 73 (1), 85-90.
- Bouyoucos, G. J., 1951, A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils 1, *Agronomy Journal*, 43 (9), 434-438.
- Bozkurt, S. ve Ödemiş, B., 2007, Geri Dönüşümü Sularının Damla Sulamada Kullanım Olanakları., 7. *Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, Yaşam Çevre Teknoloji*, 24-27 Ekim 2007, İzmir.
- Brede, A. ve Duich, J., 1984, Establishment Characteristics of Kentucky Bluegrass-Perennial Ryegrass Turf Mixtures as Affected by Seeding Rate and Ratio 1, *Agronomy Journal*, 76 (6), 875-879.
- Bryla, D. R., Banuelos, G. S. ve Mitchell, J. P., 2003, Water requirements of subsurface drip-irrigated faba bean in California, *Irrigation Science*, 22 (1), 31-37.
- Burman, R., Nixon, P., Wright, J. ve Pruitt, W., 1980, Water Requirements (Chapter 6), *Design and Operation of Farm Irrigation Systems. Edt. M.E. Jensen ASAE Monograph*, 3, 189-232.
- Camp, C., 1998, Subsurface drip irrigation: A review, *Transactions of the ASAE*, 41 (5), 1353.

- Camp, C., Lamm, F., Evans, R. ve Phene, C., 2000, Subsurface drip irrigation–Past, present and future, *Proc. Fourth Decennial Nat’l Irrigation Symp.*, Nov, 14-16.
- Carrow, R., Shearman, R. ve Watson, J., 1990, Turfgrass. In irrigation of agricultural crops Agon. Monogr. 30, ASA, CSSA and ASSA (ed. Stewart, BA and Nielson, DR), 889-919, *Madison. WI. Centre for Climate Change Research, School of Environmental Sciences, University of Change Scenarios for the United Kingdom: The UKCIP02 Scientific Report, Tyndall.*
- Çakmak, B., 1990, Çankaya İlçesi Parklarının Sulama Sorunları, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi. Ankara.*
- Çakmak, B. ve Kendirli, B., 2002, Gediz Havzasında Zeytinin Sulanması ve Ekonomik Yönü, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15 (1), 69-77.
- Çetin, Ö., 2004, Tarımsal Sulama Yöntemler, *Tarım Köy İşleri Bakanlığı, Yayın Dairesi Başkanlığı. No: 2004/7. Ankara.*
- Demiralay, İ., 1977, Toprak fiziki uygulaması, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Erzurum.*
- Devitt, D. ve Miller, W., 1988, Subsurface drip irrigation of bermudagrass with saline water, *Applied agricultural research*, 3 (3), 133-143.
- Devitt, D. A., Morris, R. L., Beard, J. ve Kenna, M., 2008, Urban landscape water conservation and the species effect, *JB Beard and MP Kenna. Water quality and quantity issues for turfgrasses in urban landscapes. The Council for Agricultural Science and Technology, IO, USA.*
- Doorenbos, J. ve Pruitt, W., 1975, Guidelines for prediction of crop water requirements, *Food and Agriculture organization. Rome, Irrig. Drainage pap.*, 24, 179s.
- Doorenbos, J., 1977, Guidelines for predicting crop water requirements, *FAO irrigation and drainage paper*, 24, 1-179.
- Doorenbos, J. ve Pruitt, W., 1992, Calculation of crop water requirements, *FAO irrigation and drainage paper* (24), 1-65.
- Emekli, Y. ve Baştuğ, R., 2007, Antalya’da tarla koşullarında bermuda çiminin su tüketimi ve bazı kıyas bitkisi su tüketimi eşitliklerinin geçerliliğinin belirlenmesi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (1), 45-57.
- Enciso, J., Porter, D., Bordovsky, J. ve Fipps, G., 2001, Maintaining Subsurface Drip Irrigation Systems *Texas Cooperative Extension. The Texas A&M University Systems.*
- Ertuğrul, H. ve Apan, M., 1979, Sulama Sistemlerinin Projelendirilmesi, *Atatürk Üniversitesi Yayınları, Yayın* (562).

- Farouk, H., 1998, Water Quality for Microirrigation, *Irrigation and Soils Consultant with Agro-Industrial Management. Fresno, California. Part of Microirrigation maintenance Program, AIM, USA.*
- Feldhake, C., Danielson, R. ve Butler, J., 1984, Turfgrass evapotranspiration. 11. Responses to deficit irrigation 1, *Agronomy Journal*, 76 (1), 85-89.
- Fry, J. D. ve Butler, J. D., 1989, Responses of tall and hard fescue to deficit irrigation, *Crop Science*, 29 (6), 1536-1541.
- Gibeault, V., Meyer, J., Autio, R. ve Strohman, R., 1989, Turfgrass alternatives with low water needs, *California agriculture*, 43 (6), 20-22.
- Grabow, G. L., Harrison, K., Dukes, M. D., Vories, E., Smith, W. B., Zhu, H. ve Khalilian, A., 2005, Considerations for the design and installation of SDI systems in humid areas, In: *Impacts of Global Climate Change*, Eds, p. 1-12.
- Gushiken, E., 1995, Irrigating with reclaimed water through permanent subsurface drip irrigation systems, *Microirrigation for a Changing World. Proc. 5th Int. Microirrigation Congress*, 269-274.
- Güngör, S., 1996, Elmadag İlçesi ve yakın çevresinin Ankara kenti açık ve yeşil alan sistemine ilişkin planlama kararlarının saptanması üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.*
- Güngör, Y. ve Yıldırım, O., 1989, Tarla Sulama Sistemleri, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1155.*
- Güngör, Y., 2005, Otomatik sulama sistemleri, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın no: 1443*, 424.
- Hansen, V., Israelsen, O. ve Stringham, G., 1979, *Irrigation Principles and Practices*, John Wiley and Sons Inc, New York, 417.
- Haris, G., 2005, Sub-surface drip irrigation: Installation, *The State of Quensland Depertmant of Primary Industries and Fisheries.*
- Haroğlu, R., 2000, Peyzaj Uygulamalarında Sulama Sisteminin Seçimi Üzerine Bir Araştırma, *Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Hartmann, R., 1996, Soil water content and potential measuring tehniques. In advanced short course on soil water balance and transport processes. Adana.
- Hatfield, J., 1988, Research priorities in ET: evolving methods, *Transactions of the ASAE*, 31 (2), 490-0496.
- Hutmacher, B., Mead, R. ve Shouse, P., 1996, Subsurface drip: Improving alfalfa irrigation in the west, *Irrigation Journal*, 46 (1).

- İlbeyli, A., Üstün, H. ve Kodal, S., 2004, Ankara koşullarında çim su tüketiminin tartılı lizimetrede saptanması ve referans bitki su tüketimi tahmin yöntemleriyle karşılaştırması, *Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Sonuçları. KHGM yayın* (124).
- Kanber, R., 1984, Çukurova koşullarında açık su yüzeyi buharlaşmasında (Class A Pan) yararlanarak birinci ve ikinci ürün verimliliğinin sulanması, *Toprak Su Arş. Ens. Md. Genel Yayın* (114).
- Kanber, R., Köksal, H., Önder, S. ve Eylen, M., 1996, Farklı sulama yöntemlerinin genç portakal ağaçlarında veri, su tüketimi ve kök gelişimine etkileri. *J. of Agriculture and Forestry*, 20, 163-172.
- Kanber, R., 1997, Sulama, *ÇÜ Ziraat Fakültesi Genel Yayın* (174), 531.
- Kara, M., 1983, Sulama-Kurutma, *Tarım Arazilerinin Sulanması, Akdeniz Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları*, 1.
- Kara, M., 2005, Sulama ve sulama tesisleri, *Selçuk Üniversitesi Basımevi. Konya*.
- Kaya, S., 2013, Konya-Selçuklu ilçesi yeşil alanlarında uygulanan sulama sistemleri ve Sancaktepe parkı örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Kazumba, S., Gillerman, L., DeMalach, Y. ve Oron, G., 2010, Sustainable domestic effluent reuse via subsurface drip irrigation (SDI): alfalfa as a perennial model crop, *Water Science and Technology*, 61 (3), 625-632.
- Kneebone, W., Kopec, D. ve Mancino, C., 1992, Water requirements and irrigation, *Turfgrass*, 32, 441-472.
- Kneebone, W. R. ve Pepper, I. L., 1982, Consumptive Water Use by Sub-irrigated Turfgrasses under Desert Conditions 1, *Agronomy Journal*, 74 (3), 419-423.
- Korukçu, A. ve Öneş, A., 1981, Çağdaş Sulama Teknikleri, *Türkiye Peyzaj Mimarisi Derneği Yayınları* (3).
- Lamm, F. R. ve Camp, C. R., 2007, 13. Subsurface drip irrigation, In: *Developments in agricultural engineering*, Eds: Elsevier, p. 473-551.
- Leinauer, B., Sevostianova, E., Serena, M., Schiavon, M. ve Macolino, S., 2010, Irrigation water conservation for urban lawn areas, *Acta Hort*, 881, 487-492.
- Madison, J. H. ve Hagan, R. M., 1962, Extraction of Soil Moisture by Merion Bluegrass (*Poa pratensis* L. 'Merion') Turf, as Affected by Irrigation Frequency, Mowing Height, and Other Cultural Operations 1, *Agronomy Journal*, 54 (2), 157-160.
- Manav, S., 2009, Peyzaj mimarlığında kullanılan sulama sistemleri, teknolojileri ve rekreasyon alanlarının projelendirilmesi, *Namık Kemal Üniversitesi*.

- Marais, A., 2009, Subsurface Drip Irrigation Systems, *Netafim S.A.P.O. Box 3240 White River 1240 RSA*.
- Merriam, J., Shearer, M. ve Burt, C., 1980, Evaluating irrigation systems and practices, *Evaluating irrigation systems and practices.*, 721-760.
- Nielsen, D., Lagae, H. ve Anderson, R., 1995, Time-domain reflectometry measurements of surface soil water content, *Soil Science Society of America Journal*, 59 (1), 103-105.
- Orta, A., 2017, Rekreasyon Alanlarında Sulama Kitabı, *Nobel Akademik Yayıncılık*.
- Önder, S., 1997, Konya kenti açık ve yeşil alan sisteminin saptanması üzerinde bir araştırma, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Doktora Tezi. Ankara*.
- Öztaş, T., 1997, Toprağın nem tayininde kullanılan yeni bir yöntem TDR (time domain reflectometry), *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (2).
- Patel, N. ve Rajput, T., 2007, Effect of drip tape placement depth and irrigation level on yield of potato, *Agricultural Water Management*, 88 (1-3), 209-223.
- Payero, J., 2002, Is subsurface drip irrigation right for your operations, *Crop watch new service web page, Univ. of Nebraska, Institute of Agriculture and Natural Resources Cooperative Extension*.
- Penman, H. L., 1948, Natural evaporation from open water, bare soil and grass, *Proceedings of the Royal Society of London. Series A. Mathematical and Physical Sciences*, 193 (1032), 120-145.
- Phene, C., Davis, K., Hutmacher, R. ve McCormick, R., 1986, Advantages of subsurface irrigation for processing tomatoes, *II International Symposium on Processing Tomatoes, XXII IHC 200*, 101-114.
- Phene, C., Hutmacher, R., Ayars, J., Davis, K., Mead, R. ve Schoneman, R., 1992, Maximizing water use efficiency with subsurface drip irrigation, *Paper-American Society of Agricultural Engineers (USA)*.
- Qassim, A., 2003, Subsurface irrigation: a situation analysis, *Prog. For Technology and Res. In Irrigation and Drainage (IPTRID), Tatura, Australia*.
- Richards, L. A., 1954, Diagnosis and improvement of saline and alkali soils, 2, LWW.
- Sağlam, T., 1978, Toprak Kimyası, *A.Ü. Ziraat Fakültesi Uygulama Teksiri, Erzurum*.
- Santini, A. ve D'Urso, G., 1996, The Time Domain Reflectometry : Theory, principles and applications. In advanced short course on soil water balance and transport processes. Adana: 106-130.

- Seçkin, Ö., 2003, Peyzaj Uygulama Tekniği (İkinci Baskı). İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını No: 4105/453, *İstanbul*, 528s.
- Seçkin, Ö. B., 1989, Park ve bahçe sulama sistemleri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*; 1989, Series B, Vol 39, No 2; 48-64.
- Seçkin, Ö. B. ve Çelik, H. E., 2003, Sulamaya giriş, *İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4421, İstanbul*.
- Smith, R., Oster, J. ve Phene, C., 1991, Subsurface drip produced highest net return in Westlands area study, *California agriculture*, 45 (2), 8-10.
- Smith, S. W., 1996, Landscape Irrigation Scheduling and Centralized Control. Evapotranspiration and Irrigation Scheduling, *Proceedings of the International Conference*, San Antonio Convention Center, Texas, 263-267.
- Solomon, K. H. ve Jorgensen, G., 1992, Subsurface drip irrigation, *Grounds maintenance (USA)*.
- Sönmez, N., Güngör, Y. ve Korukçu, A., 1980, T.B.M.M. Bahçesi Sulama Sisteminin Tasarımı, *T.B.M.M. Basımevi. Ankara*.
- Steduto, P., 1999, Bitki Su Tüketimi İle İlgili Temel Kavramlar, *Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesinde Kullanılan Yöntem Bilimi: İnceleme ve Değerlendirmeler Konulu Ulusal Çalışma Toplantısı, Adana*, 1-59.
- Şahin, M., 2005, Konya kent merkezi yeşil alanlarının sulanmasında karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri, Doktora Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Şahin, M., Çiftçi, N. ve Gökalp, Z., 2013, Sub-Surface Drip Irrigation Method for Lawn Irrigation, *Soil-Water Journal*, 2 (2), 1281-1290.
- Şahin, M. ve Kaya, S., 2016, Konya-Selçuklu İlçesi Yeşil Alan Sulamasında Toprak Altı Damla Sulama Yöntemi, *1. International Academic Research Congress*, 210-218.
- Şahinler, Ç., 1997, Peyzaj Sulaması Tasarımı ve Bursa Büyükşehir Belediyesi Soğanlı Kent Parkı Uygulaması, *Uludağ Üniversitesi*.
- Tanrıverdi, F., 1987, Peyzaj mimarlığı: bahçe sanatının temel ilkeleri ve uygulama metodları.
- Turner, N. C. ve Burch, G. J., 1983, role of water in plants, *Crop-water relations/edited by ID Teare, MM Peet*.
- Türk, B., 2019, Yağmurlama sulama yöntemi ile sulanan serin ve sıcak iklim çimlerinin su tüketimleri ve sulama zamanlarının belirlenmesi, *Namık Kemal Üniversitesi*.
- USDA-SCS, 1967, Irrigation Water Requirements, *USA*.

- Uzun, G., 1992, Peyzaj mimarlığında çim ve spor alanları yapımı, *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yardımcı Ders Kitabı* (20), 1-170.
- Ünlü, M., 2000, Çukurova koşullarında mikrometeorolojik yöntemlerle pamuk su tüketiminin ve bitki katsayılarının belirlenmesi, *Fen Bilimleri Ens. Doktora Tezi*.
- Von Westarp, S., Chieng, S. ve Schreier, H., 2004, A comparison between low-cost drip irrigation, conventional drip irrigation, and hand watering in Nepal, *Agricultural Water Management*, 64 (2), 143-160.
- Vories, E., Tacker, P., Lancaster, S. ve Glover, R., 2009, Subsurface drip irrigation of corn in the United States Mid-South, *Agricultural Water Management*, 96 (6), 912-916.
- Yazgan, M., Dilaver, Z. ve Edik, G., 2003, Çim Alanlar, *Saksılı Süs Bitkileri Üreticileri Derneği Yayını*, 95s, Ankara.
- Yıldırım, O., 1994, Çim Alanların Sulanması, *Çağdaş Yaşamda Çim Alanlar Sempozyumu. AÜ Ziraat Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü S*, 16.
- Yıldırım, O., Güngör, Y. ve Erözel, Z., 2004, Sulama, *A.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü. Ankara*.
- Yıldırım, O., 2008, Sulama sistemlerinin tasarımı, Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, p.
- Zoldoske, D., Genito, S. ve Jorgensen, C., 1995, Subsurface drip irrigation (SDI) on turfgrass—A university experience. CIT Irrigation Notes, Jan.
- Zorer, Ş., Hoşafıoğlu, İ. ve Yılmaz, İ., 2004, Çim alanlarında uygun azotlu gübre uygulama zamanlarının belirlenmesi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (1), 27-34.