

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ANTALYA SERİK İLÇESİ REKREASYON ALANLARINDAKİ SULAMA
SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Hülya UYGUN

**Danışman
Doç. Dr. Ulaş ŞENYİĞİT**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2018**



© 2018 [Hülya UYGUN]

TEZ ONAYI

Hülya UYGUN tarafından hazırlanan "Antalya Serik İlçesi Rekreasyon Alanlarında Kullanılan Sulama Sistemlerinin Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Doç. Dr. Ulaş ŞENYİĞİT
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Prof. Dr. Ahmet ERTEK
Süleyman Demirel Üniversitesi



Jüri Üyesi

Dr. Öğr. Üyesi. Gökhan İsmail TUYLU
Harran Üniversitesi



Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Yasin TUNCER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Hülya UYGUN



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	9
3.1. Materyal.....	9
3.1.1. Araştırma Alanları	9
3.1.2. Araştırma Alanlarının İklim Özellikleri	15
3.1.3. Anket Formu.....	17
3.1.4. Çalışmada Kullanılacak Araçlar	18
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Mevcut Sulama Koşullarının Değerlendirilmesi.....	18
3.2.2. Toprak Ve Su Örnekleri Analizi	18
3.2.3. Sulama Suyu Kalite Analizleri.....	19
3.2.4. İnfiltrasyon Testi	20
3.2.5. Bitki Su Tüketiminin Belirlenmesi	20
3.2.6. Ön Projeleme Faktörleri.....	22
3.2.6.1. Her Sulamada Uygulanacak Maksimum Net Sulama Suyu Miktarı	22
3.2.6.2. Maksimum Ve Minimum Proje Sulama Aralığı	23
3.2.6.3. Uygulanacak net sulama suyu miktarı.....	23
3.2.6.4. Uygulanacak Toplam Sulama Suyu Miktarı.....	23
3.2.6.5. Uygun Yağmurlama Başlığının Seçilmesi	24
3.2.6.6. Yağmurlama Hızının Belirlenmesi	24
3.2.6.7. Sulama Süresi.....	24
3.2.6.8. İşletme Birim Sayısı	24
3.2.7. Sistem Unsurlarının Belirlenmesi	25
3.2.7.1. Lateral ve Manifold Boru Çaplarının Belirlenmesi	25
3.2.7.2. Mevcut Sistemler İle Önerilen Sistemlerin Karşılaştırılması	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	27
4.1. Toprak Özellikleri.....	27
4.2. Su Kaynaklarının Özellikleri.....	29
4.3. İnfiltrasyon Ölçümlerinin Değerlendirilmesi	29
4.4. Bitki Su Tüketimi.....	34
4.5. Mevcut ve Önerilen Yağmurlama Sulama Sistemi Unsurları ve	36
İşletme Durumları	
4.5.1. RA1 Alanı.....	36
4.5.2. RA2 Alanı.....	42
4.5.3. RA3 Alanı.....	48
4.5.4. RA4 Alanı.....	55
4.5.5. RA5 Alanı.....	60

5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	75



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ANTALYA SERİK İLÇESİ'NDEKİ REKREASYON ALANLARINDA KULLANILAN SULAMA SİSTEMLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hülya UYGUN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar Ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ulaş ŞENYİĞİT

Bu tez çalışmasında, Antalya Serik yöresinde yağmurlama sulama yöntemi uygulanan beş farklı rekreasyon alanındaki (Devlet Su İşleri Mesire Parkı (RA1), Pehlivan Parkı (RA2), Şehit Asker Ramazan Yeşil Abdülkadir Çelik Parkı (RA3), Cumhuriyet Spor Parkı (RA4), Aydın Parkı (RA5)) sulama sistemleri incelenerek sulama durumu ortaya konmuştur. Her bir rekreasyon alanının koşulları göz önüne alınarak sistem unsurları yeniden projelendirilmiş ve mevcut yağmurlama sulama sistemleri ile karşılaştırılmıştır.

Sonuç olarak, incelenen yağmurlama sulama sistemlerinin proje kriterlerine uygun olarak boyutlandırılmadığı, ihtiyaç duyulan kontrol birimi unsurlarının tesis edilmediği, sulama programı yapılmadan alana ihtiyacından daha fazla veya eksik sulama suyu verildiği ve buna göre sırasıyla RA1 alanında 1 262,4 mm, RA2 alanında -312,6 mm, RA3 alanında 2 162,5 mm, RA4 alanında -575,6 mm, RA5 alanında ise 8 162,4 mm fark olduğu hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra, mevcut koşullarda kullanılan yağmurlama sulama sistemlerinin önerilen yağmurlama sulama sistemlerinden daha maliyetli olduğu (mevcut ve önerilen sistemler arasında maliyet farkı RA1, RA2, RA3, RA4 ve RA5 alanlarında sırasıyla yaklaşık 40 bin TL, 22 bin TL, 12 bin TL, 72 bin TL ve 4 bin TL olarak gerçekleşmiştir), sistemlerin işletme biçiminin ve tertiplenmesinin doğru bir biçimde yapılmadığı tespit edilmiştir. Araştırma alanlarında yapılan incelemelerde, uygulanan yağmurlama sulama sistemlerinin projelenmesinde, kurulumunda ve işletilmesinde saptanan bu eksiklerin, yeterli bilgiye sahip olunmaktan kaynaklandığı gözlenmiş olup, bu sorunun giderilmesinde özellikle Ziraat Fakültelerinin Tarımsal Yapılar ve Sulama bölümü mezunu Mühendislerinin teknik desteği ile çözülebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Rekreasyon alanı, yağmurlama sulama, sulama suyu, cropwat, maliyet

2018, 88 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EVALUATION OF THE IRRIGATION SYSTEMS IN THE RECREATION AREAS IN SERİK DISTRICT OF ANTALYA PROVINCE

Hülya UYGUN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Agricultural Structures and Irrigation**

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ulaş ŞENYİĞİT

In this thesis study, irrigation systems in five different recreation areas (RA1, Pehlivan Park (RA2), Martyr Soldier Ramadan Green Abdulkadir Steel Park (RA3), Republic Sports Park (RA4), Aydin Park (RA5)) in Antalya Serik region were examined and irrigation status was revealed. Considering the conditions of each recreation area, the system components were re-projected and compared with existing irrigation systems.

As a result, it was found that examined sprinkler irrigation systems were not planned according to the project criteria, required equipments of control unit were installed, irrigation water was provided without irrigation program and excessive or deficit irrigation water was applied as 1 262,4 mm in RA1, -312,6 mm in RA2, 2 162,5 mm in RA3, -575,6 mm in the RA4, and 8 162,4 mm in the RA5. In addition, the irrigation systems used in existing conditions were more costly than the recommended irrigation systems (the cost difference between the existing and recommended systems was about 40,000 TL, 22,000 TL, 12,000 TL , 72,000 TL and 4 TL in the RA1, RA2, RA3, RA4 and RA5 respectively), it has been also determined that the operating and planned of the systems were not done correctly. In the reviews on the research area, these deficiencies determined in the project, installation and operation of the sprinkler irrigation systems, were caused by lack of sufficient knowledge and it is thought that the problems can be solved with technical support of engineers who are graduate from Agricultural Structures and Irrigation Department of Agricultural Faculty.

Keywords: Recreation areas, sprinkler irrigation, irrigation water, cropwat, cost

2018, 88 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Doç. Dr. Ulaş ŞENYİĞİT'e teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmanın yürütülmesinde maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm ve tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan babam Cemal UYGUN, annem Emine UYGUN, kardeşim Mehmet UYGUN'a, Yüksek İnşaat Mühendisi arkadaşım Mehmet OKKA'ya ve meslektaşım Yunus Emre GÜNEY'e teşekkür ederim.

Hülya UYGUN
ISPARTA, 2018



ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Yağmurlama başlıklarında farklı işletme basıncında su dağılım eğrileri.....	3
Şekil 3.1. RA1 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görünüşü.	11
Şekil 3.2. RA2 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görünüşü	12
Şekil 3.3. RA3 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görünüşü	13
Şekil 3.4. RA4 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görünüşü	14
Şekil 3.5. RA5 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görünüşü	15
Şekil 3.6. Toprak örneklerinin alınması.....	19
Şekil 3.7. Çift silindir infiltrometre ile su alma hızının belirlenmesi	20
Şekil 5.1. RA1 alanına ilişkin sulama sistemi	38
Şekil 5.2. RA1 alanına ilişkin önerilen sulama sistemi.....	41
Şekil 5.3. RA2 alanına ilişkin sulama sistemi.....	45
Şekil 5.4. RA2 alanına ilişkin önerilen sulama sistemi.....	47
Şekil 5.5. RA3 alanına ilişkin sulama sistemi.....	51
Şekil 5.6. RA3 alanına ilişkin önerilen sulama sistemi.....	54
Şekil 5.7. RA4 alanına ilişkin sulama sistemi.....	57
Şekil 5.8. RA4 alanına ilişkin mevcut durum sulama sistemi.....	59
Şekil 5.9. RA5 alanına ilişkin sulama sistemi.....	63
Şekil 5.10. RA5 alanına ilişkin önerilen sulama sistemi.....	65

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Antalya Serik ilçesi uzun yıllık ortalamalara ilişkin iklim verileri	16
Çizelge 3.2. Rekreasyon alanlarına ilişkin örnek anket formu.....	17
Çizelge 4.1. RA1 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri	27
Çizelge 4.2. RA2 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri	28
Çizelge 4.3. RA3 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri	28
Çizelge 4.4. RA4 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri	28
Çizelge 4.5. RA5 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri	29
Çizelge 4.6. Rekreasyon alanlarına ilişkin sulama suyu analiz sonuçları.....	29
Çizelge 4.7. RA1 toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri leri ve kararlı infiltrasyon hızı.....	30
Çizelge 4.8. RA2 toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri leri ve kararlı infiltrasyon hızı.....	31
Çizelge 4.9. RA3 toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri ve kararlı infiltrasyon hızı.....	32
Çizelge 4.10. RA4 toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri ve kararlı infiltrasyon hızı.....	33
Çizelge 4.11. RA5 toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri ve kararlı infiltrasyon hızı.....	34
Çizelge 4.12. Aylık ve günlük bitki su tüketimi değerler.....	35
Çizelge 4.13. RA1 alanına ilişkin anket sonucu.....	37
Çizelge 4.14. RA1 alanına ilişkin mevcut sistemin keşif özeti	39
Çizelge 4.15. RA1 alanına ilişkin aylara göre sulama programı.....	40
Çizelge 4.16. RA1 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti	42
Çizelge 4.17. RA2 alanına ilişkin anket sonucu.....	44
Çizelge 4.18. RA2 alanına ilişkin mevcut sistemin keşif özeti.....	45
Çizelge 4.19. RA2 alanına ilişkin aylara göre sulama programı.....	46
Çizelge 4.20. RA2 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti.....	48
Çizelge 4.21. RA3 alanına ilişkin anket sonucu.....	50
Çizelge 4.22. RA3 alanına ilişkin mevcut durumun keşif özeti.....	52
Çizelge 4.23. RA3 alanına ilişkin aylara göre sulama programı.....	53
Çizelge 4.24. RA3 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti.....	54
Çizelge 4.25. RA4 alanına ilişkin anket sonucu.....	56
Çizelge 4.26. RA4 alanına ilişkin mevcut durumun keşif özeti.....	57
Çizelge 4.27. RA4 alanına ilişkin aylara göre sulama programı.....	58
Çizelge 4.28. RA4 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti.....	60
Çizelge 4.29. RA5 alanına ilişkin anket sonucu.....	62
Çizelge 4.30. RA5 alanına ilişkin mevcut durumun keşif özeti.....	63
Çizelge 4.31. RA5 alanına ilişkin aylara göre sulama programı.....	65
Çizelge 4.32. RA5 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti.....	66
Çizelge 5.1. RA1 alanının yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu	67
Çizelge 5.2. RA2 alanındaki yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu	67
Çizelge 5.3. RA3 alanındaki yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu	68
Çizelge 5.4. RA4 alanındaki yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu	68
Çizelge 5.5. RA5 alanındaki yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu	68

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

CU	Christiansen eş su dağılım katsayısı
D	Etkili kök derinliği
$d_{n\max}$	Her sulamada uygulanacak en fazla net sulama suyu miktarı
d_t	Her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı
DU	Su dağılım üniformitesi
E_0	Boyutsuz yük kaybı
e_a	Ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı
E_a	Su uygulama randımanı
ET	Bitki su tüketimi
ET_o	Kıyas bitki su tüketimi
$f(n/N)$	Güneşlenme oranı fonksiyonu
$f(t)$	Sıcaklık fonksiyonu
G	Topraktaki ısı akımı
h_0	Sistemin işletme basıncı
H_a	Ana boru giriş basıncı
H_{BG}	Pompa gücü
h_{gl}	Lateral hattı boyunca eğim nedeniyle oluşan yükseklik farkı
h_{gyb}	Yan boru hattı boyunca eğim nedeniyle oluşan yükseklik farkı
H_{kw}	Pompa gücü
H_l	Lateral giriş basıncı
h_l	Lateral hattı boyunca izin verilen yük kayıpları
H_m	Manometrik yükseklik
h_y	Geçiş elemanlarındaki yersel kayıplar
H_{yb}	Manifold giriş basıncı
h_{yb}	Yan boru hattı boyunca izin verilen yük kayıpları
I	Toprağın su alma hızı
K_c	Bitki katsayısı
n	Güneşlenme süresi

N	Olası maksimum güneşlenme süresi
n	Su toplama kaplarının sayısı
n_m	Motor randımanı
n_p	Pompa randımanı
P	Atmosfer basıncı
P	Islatılan alan yüzdesi
P_i	İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları
P_s	Bitki tarafından gölgelenen alan yüzdesi
Q	İşletme debisi



1. GİRİŞ

Kentsel nüfus artışı, doğal kaynakların bilinçsizce kullanımı, hızlı yapılaşma, yoğun araç trafiğinin beraberinde getirmiş olduğu çevre sorunları insan yaşamı üzerinde fiziksel ve psikolojik baskılar yapmaktadır. İnsan yaşamı üzerindeki bu baskıları bir nebze azaltmak adına şehirlerde rekreasyon (peyzaj) alanlarını artırmak, park-bahçe, yeşil alan, spor sahaları, yaya bölgeleri, yürüyüş parkurları vb. oluşturmak günümüz belediyeçiliğin en temel görevlerinin başında gelmektedir. Büyük yatırımlarla yapılan rekreasyon alanlarına, yeterli özen ve bakımın gösterilmemesi durumunda bu alanların kısa sürede özelliklerini yitirmesi söz konusu olabilmektedir. Bu bağlamda rekreasyon alanlarında süreklilik için, uygun bitki materyali (ağaç/ağaççık çalı ve yer örtücü) seçilmesi ve özellikle yeşil alanlarda sulama, gübreleme gibi kültürel uygulamaların homojen ve düzenli yapılması son derece önemlidir. Çevreye duyarlı sosyal belediyelerin bulunduğu bölgelerde, rekreasyon alanları oluşturulmasına verilen önemin giderek arttığı ve bu açıdan alan ve sayı olarak eskiye oranla önemli bir artışın olduğu ve bu alanlarda olmazsa olmaz niteliğinde olan sulamaya da büyük önem verildiği izlenmektedir.

Dünyadaki toplam su miktarı 1,4 milyar km³'tür. Bunun % 97,5'i okyanus ve denizlerde tuzlu su olarak bulunmaktadır. Ancak % 2,5'i (35,2 milyon km³) tatlı su formunda bulunmaktadır. Tatlı suyun sadece % 0,4'ü yeryüzünde ve atmosfer içindedir. Tatlı suyun % 68,7'si buzullarda, % 30,1'i yer altı sularında, % 0,8'i donmuş topraklar içinde yer almaktadır (Kanber ve Ünlü, 2010). Bu suyun da % 67,4'ü göllerde, % 12,2'si toprak nemi olarak, % 9,5'i atmosferde, % 8,5'i sulak alanlarda, % 1,6'sı nehirlerde, % 0,8'i bitki ve hayvan bünyesinde bulunmaktadır. Bu bilgiler, insanoğlunun ihtiyaçları doğrultusunda kullanabileceği tatlı su kaynaklarının son derece sınırlı olduğunu açık bir şekilde göstermektedir. Dünyada az olan tatlı su kaynaklarının endüstriyel atıklar ile de kirletilmesi, enerji üretiminde kullanılan suyun geri kazanımla insani tüketime uygun olmayışı, şehirleşme kaynaklı atıklar, kontrolsüz pesitisit kullanımı kaynaklı yanlış tarım uygulamaları ve küresel ısınmaya bağlı iklim değişiklikleri ile yaşanan kuraklıklar eklenince sorunun boyutları daha da çarpıcı hale gelmektedir.

Toprak-su-bitki sisteminin doğada ve insan hayatındaki önemi, insanın çevresine ilgi duyması ve medeniyetin doğuşu ile başlamıştır. Eski medeniyetler, doğayı oluşturan 4 temel unsurdan ikisinin toprak ve su olduğunu bildirmektedir. Bugün de eskiden olduğu gibi, insanın toprak-su sistemine ve onun desteklediği bitki hayatına olan gereksinimi artan ölçülerde devam etmektedir (Hakgören, 1996).

Su yönetimi konusunda önemli yetkilere sahip belediyeler su hizmetlerini halka götüren önemli kurumlar olduğundan öncelikli olarak bölgede yaşayan insanların içme suyu ihtiyacını nitelik ve nicelik yönünden karşılamalıdır. Her ne kadar çalışma alanımızı oluşturan Serik Belediyesi bu görevini yerine getiriyorsa da ülkemizin birçok belediyesince insan yaşamının en temel gereksinimi olan su, kalite ve miktar olarak tedarik edilememektedir. Hatta bazı belediyeler yeterli olmayan bu şehir şebeke suyunu rekreasyon alanlarının sulanmasında kullanabilmektedir.

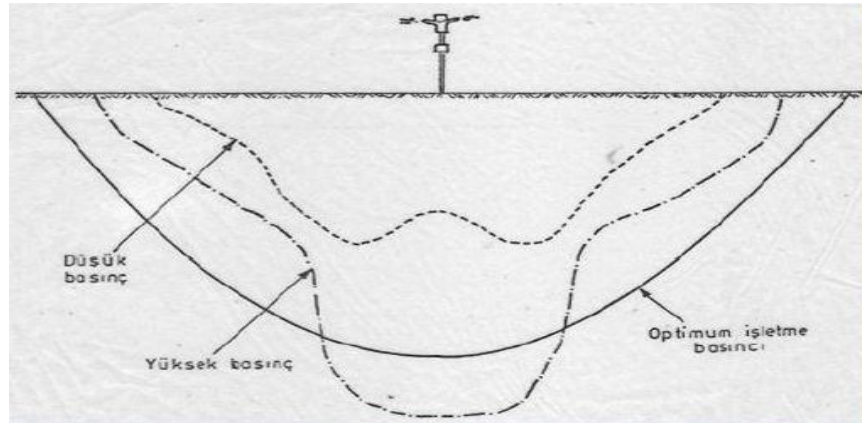
Sulama, rekreasyon alanlarının tamamlayıcısı konumunda önemli bir faktördür. Büyük para ve emek harcanarak oluşturulan rekreasyon alanlarına verilen uygun sulama suyu, bitki gelişimine olumlu katkı sağlarken, aşırı su uygulamalarında ise toprak gözeneklerindeki hava oranının düşmesi sonucunda çeşitli problemler oluşmakta ve bitkideki verimlilik ve kalite düşmektedir.

Özellikle sulama suyunun kısıtlı olduğu bölgelerde, gerek tarımsal üretim gerek rekreasyon alanları için bitki su tüketim değerleri göz önüne alınarak sulama suyunun verilmesi ciddi anlamda su israfının önüne geçilmesine neden olacaktır. Çünkü tüm Dünyada sınırlı olan tatlı su kaynaklarının büyük bir kısmı tarımsal üretimde bitkilerin sulanmasında kullanılmaktadır.

Rekreasyon alanlarının temel unsurunu oluşturarak diğer unsurların etkinliğini artıran sulama uygulamaları, kontrollü olarak yapılmadığında açık yeşil alanlarda canlı materyalin zamanla işlevini yitirmesine ve geri dönüşü olmayan sorunlar meydana getirmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle rekreasyon alanları oluşturulurken mutlaka her canlının temel ihtiyacı olan suyun uygun miktar ve yöntemde verilmesi gerekmektedir.

Rekreasyon sulama projeleri; genellikle küçük villa ve ev bahçeleri, geniş site yeşil alanları, futbol ile golf sahaları, park ve bahçeler gibi şehir içi yaşamda ön plana çıkan birçok yeşil alan için kaçınılmaz hale gelmektedir. Rekreasyon alanlarına kurulacak sulama sistemleri ile doğal peyzaj örtüsünü bozmayacak kullanılabilir ve estetik çözümler sağlanabilecektir. Günümüze kadar sulama tasarımcılarının amacı, rekreasyon alanlarının yeşil kalmasını sağlamak ve daha düşük maliyetlerle sistemleri üretmektir. Bu nedenle, rekreasyon alanlarını kullanan kişilerin temel hedefi, yeşil dokunun ve estetiğin korunması olmuştur. Fakat günümüzde, su kullanımındaki artış ve enerji tüketim harcamalarının toplam bakım masrafları içerisindeki yoğunluğunun artması, birçok sulama suyu kullanıcısını su yönetimi konusunda çok daha fazla düşünmeye yöneltmiştir. Rekreasyon alanlarında su yönetiminin yeni hedefi, yeşil dokunun estetik yapısını korurken, yıllık sulama suyu kullanımını ve enerji tüketimini en aza indirmektir (Smith 1997).

Rekreasyon alanlarının sulanmasında genel olarak basınçlı sulama sistemleri kullanılırken, genellikle bu sistemler otomasyon ile kontrol edilmektedir. Rekreasyon alanlarında en yaygın olarak tercih edilen yağmurlama sulama yöntemlerinde, belirli aralıklarla yerleştirilen yağmurlama başlıklarından basınç ile atmosfere verilen su, yerçekimi etkisiyle toprak yüzeyine düşerek, infiltrasyonla toprağa girmekte ve kök bölgesinde depolanmaktadır. Genellikle sistem sabit ve gömülü olarak planlanmaktadır. Yağmurlama sulama sisteminde gerekli olan sulama suyu, yüksek basınçlı borular ile iletiildiğinden su kayıpları en az düzeyde ve suyun alan içerisinde daha üniform olarak dağılımı sağlanmaktadır.



Şekil 1.1. Yağmurlama başlıklarında farklı işletme basıncında su dağılım eğrileri

Yağmurlama sulama sistemlerinde ilk yatırım masrafları yüksek olduğundan eş bir su dağılımı ve yüksek bir sulama randımanının eldesi zorunludur. Bu nedenle başlığın su dağılım özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekir. Alanda topografik koşullar borulardaki yük kayıpları nedeniyle başlıklardaki basınçlar dolayısıyla debiler farklılık gösterir. Bu nedenle eş bir su dağılımı sağlanamaz. Yağmurlama başlıkları optimum işletme basıncında çalıştırılarak ve uygun tertip aralıklarında yerleştirilerek yüksek bir yeknesaklık ve su uygulama randımanı elde edilebilir. (Şekil 1.1).

Rekreasyon alanlarında kullanılan yağmurlama sulama sistemleri pop-up sulama sistemleri, kullanılan yağmurlama başlıkları ise pop-up sulama başlıkları adı ile bilinmektedirler. Bu başlıklar, sulama sırasında basınç ile yükselecek ve toprağın üst yüzeyi ile aynı seviyede olacak şekilde yerleştirilmektedirler. Ayrıca, pop-up sulama başlıkları; rotor adı verilen 360° ye kadar dönebilen tipte olabileceği gibi, değişik yatay açılarda suyu püskürten sprej adı verilen başlıklar şeklinde olabilmektedir. Sprej başlıklar; rotor başlıklara göre, daha küçük ıslatma yarıçapına sahip ve daha düşük işletme basınçlarında çalışmaktadırlar. Bu başlıklarının hangisinin kullanılacağına seçimi bitki özelliklerinin yanı sıra toprak özelliklerine bağlıdır. Bu başlıkların kullanılan tertip aralığı ve tertip biçimine göre saatte verdikleri su miktarına yağmurlama hızı denir. Yağmurlama hızının toprağın su alma hızından düşük veya eşit olması gerekmektedir. Bunun yanı sıra çim, ağaç, çiçek vb. bitkilerin yoğun olarak yer aldığı alanlarda sprej başlıkların da ıslatma çapından küçük olması halinde damla sulama sistemi tercih edilmektedir (Seçkin 2003, Orta 2009).

Yukarıda açıklanan bilgiler ışığında, günümüzde büyük masraflar harcanarak oluşturulan rekreasyon alanlarında sulama çalışmalarının kaçınılmaz olduğu görülmektedir. Öte yandan, küresel ısınma süreci ile birlikte su kaynaklarının azalması, su kullanıcıları arasında bir rekabet ortamı yaratmaya başlamıştır. Bu süreç, kentsel yerleşim yerlerindeki rekreasyon alanlarına olan talebin artması ve belediyelerin bu hizmetlere yönelmesi ile “rekreasyon sulaması” adı altında yeni bir iş sektörünün doğmasına ve sınırlı su kaynaklarının ekonomik kullanımı anlayışının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu sektörün son yıllardaki hızlı gelişimi, birçok

alandaki faaliyet gösteren firmaların ve kişilerini ilgisini çekmeye başlamıştır. Bu hızlı gelişim ile konunun uzmanı olmayan kişilerin rekreasyon alanı sulama projelerini hazırlamaları ve uygulamaları sonucu, rekreasyon alanı sulama sistemlerinde başarısızlıklar ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu başarısızlık, hem ekonomik yönden kayıpları hem de mevcut su kaynaklarının optimum kullanımına yönelik bir takım sorunları beraberinde getirmiştir. Oysaki bir sulama uygulamasının başarısı işletmeyi içerisine alan mühendislik çalışmaları ile toprak-bitki-atmosfer ve su ilişkilerinin analizini takiben, iyi bir planlama, projeleme, uygulama ve işletmeye bağlıdır.

Rekreasyon alanlarında yağmurlama yöntemi ile sulanamayan alanlarda damla sulama yöntemi kullanılabilmektedir. Yöntemde, bitki yakınlarındaki yüzeye veya toprak altına serilen laterallerin üzerinde (on-line) veya içinde (in-line) yer alan damlatıcılar ile düşük debili sulama suyu uygulanarak, suyun kök bölgesinde depolanması sağlanmaktadır.

Son zamanlarda, suyun rekreasyon alanlarına iletilmesi ve bu alanlarda kullanılması giderek artan bir ihtiyaç haline gelmiştir. Bu, ihtiyaç çevremizi güzelleştirmek için kullandığımız suyun, optimum düzeyde ekonomik olarak kullanılması, bu alanlardaki sulama sistemlerini projeleme aşamalarında ve sistemin araziye uygulanması sırasında belirli kurallara uyulması ve bu işin ehli insanlara yaptırılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır (Yıldırım, 2003).

Rekreasyon alanlarının sulanması tarla ve bahçe bitkilerine oranla daha karmaşıktır. Bu alanlar içerisinde değişik kök derinliğine ve farklı su ihtiyacına sahip ağaç, çalı, yer örtücü bitkiler, çiçekler vb. bitkilerin bulunması, genellikle eğimli ve dalgalı arazinin söz konusu olması ve alan içerisinde sulanmayacak bölgelerin bulunması sayılabilir. Tüm unsurlar yeterli düzeyde eş su dağılımı sağlamak için farklı özellikte yağmurlama başlıklarının kullanılması ve farklı biçimde işletilen alt birimlerin oluşturulmasını zorunlu kılmaktadır (Yıldırım, 1994).

Yapılan çalışma, su kaynaklarının korunumu ve daha etkin kullanım olanaklarının incelenmesine yönelik olarak Antalya ili Serik ilçesi kent merkezinde yer alan

başlıca rekreasyon alanlarında mevcut sulama sistemlerinin projeleme, işletme ve sulama programları açısından uygunluğunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, Serik ilçesinde kullanım amacı ve büyüklüğüne göre seçilen 5 adet farklı rekreasyon alanında, kullanılan mevcut sulama sistemlerinin projeleri ve uygulanan sulama programları ile toprak, bitki, iklim ve alanın özelliğine göre mühendislik kriterleri göz önüne alınarak yeniden projelendirilerek önerilen sulama sistemi ve sulama programları arasındaki farklar ortaya konulup, tasarım ve uygulama aşamalarında ortaya çıkan sorunlar belirlenip, bunlara ilişkin çözüm önerileri sunulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

İşbilir ve Erdem (2012), İstanbul bölgesinde 3 farklı büyüklükteki rekreasyon alanı için yapılmış sulama projelerini ele almış, alanlardaki mevcut projeler ile yeniden tasarlanan projeler arasındaki farkları ortaya koymaya çalışmışlar, tasarım ve uygulama aşamalarında ortaya çıkan sorunlar ve çözüm önerilerini belirtmişlerdir. Araştırma sonucunda, rekreasyon alanlarında istenilen üniform yeşil alan ve su kaynaklarının optimum kullanımı açısından, peyzaj mimarı ile sulama mühendisinin koordineli olarak çalışması gerektiği, bitkinin tükettiği su miktarı, uygulanacak sulama suyu miktarı, sulama süresi, sulama zamanı gibi ön projeleme faktörlerinin doğru olarak elde edilmesinin, sistemin başarısı için kaçınılmaz olduğunu vurgulamışlardır. Bunun yanı sıra, üniform bir su uygulanması için uygun yağmurlama başlığının seçilmesi, bunun için de toprağın infiltrasyon hızının ölçülmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, sulama alanında oluşturulacak işletme birimleri, lateral ve ana boru çapları, kullanılacak otomatik kontrol ünitesi, selenoid vanalar, su deposu kapasitesi ve pompa özelliklerinin doğru olarak belirlenmesinin sistemin ilk yatırım masrafları açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır.

Yıldırım (2003), Rekreasyon alanı sulama sistemlerinde uyulması gereken konular üzerinde yaptığı araştırmada dünya üzerinde, hızlı nüfus artışı nedeniyle şehirlerdeki yoğunlaşma sonucu cansız elemanlar arasında yeşil mekanların yaratılmasının zorunlu olduğunu, yeşil alan sulamalarında, sulama sistemini projeleyecek sulama mühendisinin toprak-bitki-su arasındaki ilişkileri iyi bilmesi ve bunlar arasındaki kombinasyonu en iyi şekilde sağlayarak sulama sistemini projeleyebilecek bilgi birikimine sahip olması gerektiğini, ülkemizde peyzaj alanlarında sulama

sistemlerinin gerekli performansı göstermesi, sistemi projeleyen kişinin öncelikle teknik bilgisine, projelendirme aşamalarında uyulması gereken standartlara bağlı kalmasına, sistemin araziye montajında gerekli hassasiyetin gösterilmesine ve piyasada kullanılan malzemelerin kalitesine bağlı olduğunu belirtmiştir.

Şahin (2005), Konya kent merkezi yeşil alanlarının sulanmasında karşılaşılan sorunlar ve alternatif çözüm önerileri başlıklı çalışmada Konya kent merkezindeki yeşil alanların toprak özellikleri, uygulanan sulama yöntemleri, sulama zamanı ve süreleri, su tüketim miktarları, sulama suyu kayıpları ve sulama randımanlarını tespit etmiştir. Yine aynı araştırmacı çim bitkisinin günlük ve mevsimlik su tüketimlerini arazi denemeleri ile normal ve kısıtlı sulama koşullarında belirlemiş ve ayrıca meteorolojik verilere dayalı olarak da hesaplamıştır. Elde edilen değerlerden sulama suyu ihtiyaçlarını hesaplayarak mevcut uygulamalardaki sulama suyu uygulamaları ile karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda Mayıs-Ekim aylarını kapsayan sulama döneminde tam sulama koşullarında çim bitkisi su tüketimini 771 mm, sulama suyu ihtiyacının ise 803 mm olarak belirlemiştir.

Çınar (2004), Fethiye ilçe merkezindeki çim yüzeylerinin bakımında yaygın olarak kullanılan sulama yöntemlerini belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada açık yeşil alanların oluşturulmasında rasyonellik kadar yaşatmanın da bir planlama ilkesi olarak her zaman dikkate alınmasını, bakım programlarına uyulmasını, Akdeniz Bölgesi gibi sıcak ve kurak karaktere sahip alanlarda özellikle sulamanın, titizlikle üzerinde durulması gereken bir konu olduğunu belirtmiştir. Çim alanlarının sulanmasında, yöntemler kadar etkili olan; sulama zamanı, sulama sıklığı, kullanılan su miktarı ile su kaynağı ve kalitesi konularının önemini ortaya koymuştur. Araştırma sonucunda araştırma bölgesi için yeşil alanların sulanmasında en uygun sulama yönteminin yağmurlama olduğunu önerilmiştir.

Demirel ve Şener (2006), Rüzgar hızının yüksek olduğu Çanakkale’de tekil başlık deneme yöntemine göre başlıkların rüzgar etkisi altındaki su dağıtım desenini incelemişlerdir. Peyzaj alanlarındaki bitkilerin su ihtiyaçlarının basınçlı sulama yöntemleri ile özellikle de yağmurlama sulama ile karşılandığını, kullanılan başlık su

dağıtım deseninin, başlıkların teknik özelliklerine, rüzgar hızı ve yönüne, sıcaklığa bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Kohl (1974), Kurak ve yarı kurak bölgelerde kurulan yağmurlama sulama sistemlerinden doğrudan buharlaşma ve rüzgarla oluşan su kayıplarının verilen suyun önemli bir bölümünü oluşturduğunu, bunun ise su uygulama randımanının azalmasına neden olduğunu bildirmiştir.

Demirel vd. (2006), Çanakkale ili, belediye sınırları içerisinde bulunan 141 adet peyzaj alanını görsel olarak inceleyerek, bu peyzaj alanları içerisinde en büyük ikinci alana sahip olan Halk Bahçesinin bir kısmında yağmurlama sulama projesi gerçekleştirerek mevcut yöntemle karşılaştırmışlardır. Çalışma yapılan parkta mevcut olan klasik döner tip yağmurlama başlıkları yerine pop-up püskürtücü ayarlanabilir açılı başlıklar kullanılarak yeni bir sulama sistemi oluşturmuşlardır. Ayrıca görsel olarak incelenen parklarda etkin bir sulamanın yapılmadığını, sulama sistemlerinin belirli kurallara göre projelendirilip uygulanmadığını, doğru uygulamalar ile %50 su tasarrufu sağlanabileceğini belirtmişlerdir.

Bahçeci vd. (2007), yağmurlama sulama sistemlerinin bazı performans parametrelerinin belirlenmesi amacı ile Konya ovasında 38 adet yağmurlama laterali izlemişlerdir. Çalışmaları sonucunda Christiansen Eş Dağılım Katsayısı (CU) değerlerinin % 41 - % 88 arasında, Dağılım Türdeşliği (DU) değerlerinin de % 18 - % 81 arasında değiştiğini belirlemişler ayrıca başlık basınçlarında ve akış debilerinde belirlenen yüksek değişkenliğin aynı lateral üzerinde farklı başlıkların kullanılmasından ileri gelmesine yorumlamışlardır. Daha dar lateral aralıklarının su dağılım üniformitesini ve sulama yeterliliğini önemli düzeyde arttıracığını belirtmişlerdir.

Sarı (2007), Konya ilindeki peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılan ve kullanılabilecek mevcut yer altı kuyu sularının sulama suyu kalitesi yönünden değerlendirmesini yaparak, peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılabilirliğini belirlemiştir. Çalışmada Konya Büyükşehir Belediyesi'ne ait 17 farklı park ve yeşil alanda, Nisan-Eylül 2006 arasında su örnekleri ile ilgili parkların değişik

noktalarından 30-120 cm derinliklerde toprak örnekleri alınmış ve analizleri yapılarak yeraltı sularının park ve diğer yeşil alan topraklarını nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, iki park dışında, diğer parklardaki suların tuzluluk yönünden uygun olmadıkları, buralarda kontrollü sulamanın yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Walker (1979), yüksek sulama üniformitesi ve yüksek sulama etkinliği sağlayan sulama sistemlerinin, daha düşük üniformite ve randıman sağlayanlara göre daha fazla yatırım gerektirdiğini ancak üniform sulamaların, verimi artırdığını ve fazla suyun neden olduğu zararları azalttığını bildirmiştir.

Aydınşakir vd. (2003), Antalya yöresinde çim bitkisinin kıyas bitki su tüketimini veren bazı ampirik eşitliklerin tarla ve lizimetre koşullarında kalibrasyonu adlı çalışmalarında bitki su tüketiminin hesaplanmasında kullanılan Blaney-Criddle, Radyasyon, A sınıfı buharlaşma kabı ve Penman Monteith yöntemlerinin uygunluğunu araştıran çalışmada, hem lizimetre koşullarında hem de tarla koşullarında en uygun kıyas bitki su tüketimi hesaplama yönteminin Penman-Monteith ve A sınıfı buharlaşma kabı yöntemi olduğunu belirtmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma alanları

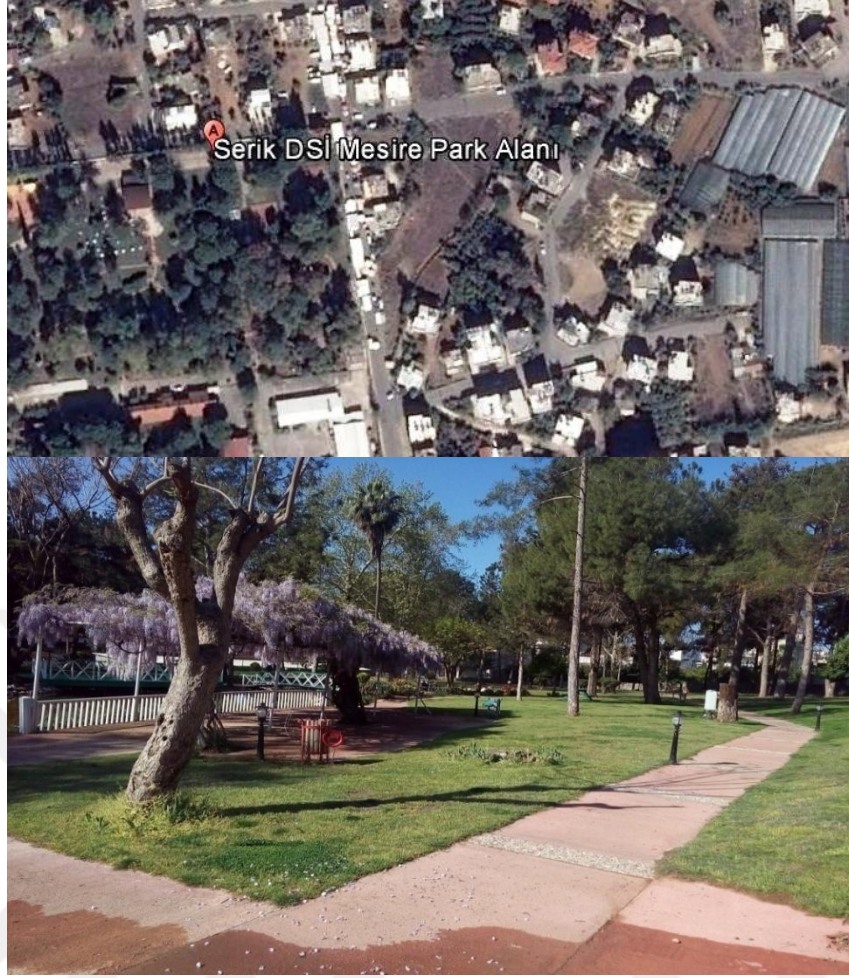
Araştırma 2017 yılında Akdeniz bölgesinin batı kısmında 36°55'35" kuzey enlemi 31°6'16" doğu boylamı üzerinde yer alan ve denizden yüksekliği 28 m olan Antalya ilinin Serik ilçesinde yapılmıştır. İlçe sınırları içerisinde Serik Belediyesi Park ve Bahçeler Müdürlüğü'ne ait rekreasyon alanları arasından, alan büyüklüğü, kullanım yoğunluğu ve sulama sisteminin varlığı gibi kriterler göz önüne alınarak Devlet Su İşleri Parkı (RA1), Pehlivan Parkı (RA2), Şehit Asker Ramazan Yeşil Abdülkadir

Çelik Parkı (RA3), Cumhuriyet Spor Parkı (RA4), Aydın Parkı (RA5) olmak üzere beş adet rekreasyon alanı tesadüfen seçilmiştir.

RA1:

Yeni mahallesi Alanya yolu mevkii, 36°54'54" kuzey enlemi ve 31°06'52" doğu boylamında yer alan, sulama uygulamalarının pub-up yağmurlama sulama yöntemi ile yapıldığı Serik DSİ rekreasyon alanının toplam alanı 20 000 m²'dir (Şekil 3.1).

Alanın %50'sini kullanım alanları (düğün alanı, havuz, cafeterya, spor alanları) oluştururken, %30'unu ise çim alanlar ve düzensiz yerleştirilmiş çok yıllık ağaçlar oluşturmaktadır. Ayrıca, RA1 alanının %20'lik kısmında ise yürüyüş alanları ve kamelyalar mevcuttur.



Şekil 3.1. RA1 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görünüşü

RA2:

Akçaalan mahallesinde, 36°54'10" kuzey enlemi ve 31°06'55" doğu boylamında yer alan Pehlivan parkı rekreasyon alanının toplam alanı 21 000 m²'dir. Bu alanda sulama uygulamaları pub-up yağmurlama sulama yöntemi ile yapılmaktadır (Şekil 3.2).

Alanın % 50'sini düğün alanı, % 30' unu kamelya ve yürüyüş alanı oluştururken, %20'sini ise çim ve çit alanlar oluşturmaktadır.

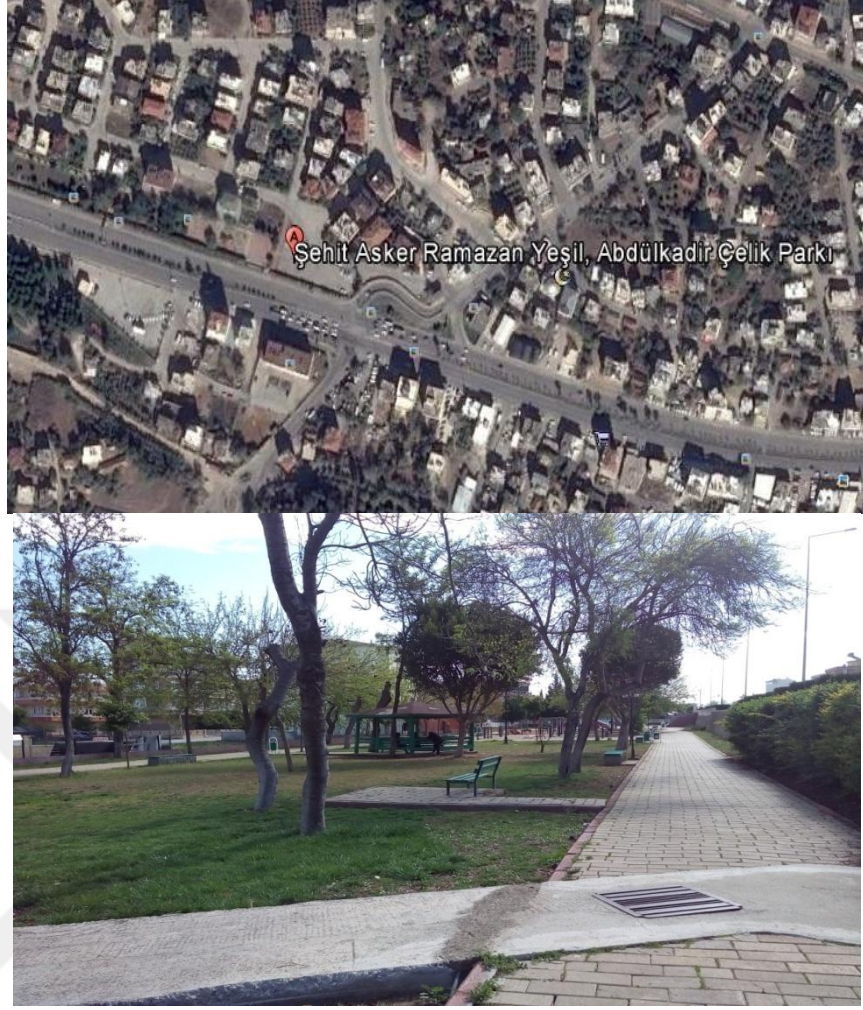


Şekil 3.2. RA2 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görünüşü

RA3:

Orta mahallesi Menderes Caddesi mevki, 36°54'49" kuzey enlemi ve 31°05'27" doğu boylamında yer alan, sulama uygulamalarının pub-up yağmurlama sulama yöntemi ile yapıldığı Şehit asker Ramazan Yeşil Abdülkadir Çelik parkının toplam alanı 11 000 m²'dir (Şekil 3.3).

Şehit Asker Ramazan Yeşil Abdülkadir Çelik Parkı'nın %50'sini kullanım alanları (düğün alanı, havuz, spor alanları), % 30'unu çocuk oyun grubu oluştururken, bahsedilen RA3 alanının %20 luk kısmı çim, çit ve yürüyüş alanları oluşmaktadır.



Şekil 3.3. RA3 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görüntüsü

RA4:

Kökez mahallesi Cumhuriyet caddesi mevkiinde yer alan, toplam alanı 23 000 m² olan Serik Cumhuriyet spor parkı, 36°55'57" kuzey enlemi ve 31°06'28" doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Parkta sulama uygulamaları pub-up yağmurlama sulama yöntemi ile yapılmaktadır (Şekil 3.4).

Serik Cumhuriyet spor parkı alanının % 50'sini spor alanları oluştururken, %30'unu kamelya ve yürüyüş alanları, %20'sini ise çim ve kenar kısmındaki çit alanlar oluşturmaktadır.



Şekil 3.4. RA4 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görüntüsü

RA5:

Yeni mahallesi Hacı Aliler caddesi mevki, 36°55'16" kuzey enlemi ve 31°07'17" doğu boylamında yer alan, sulama uygulamalarının pub-up yağmurlama sulama yöntemi ile yapıldığı Serik Aydın parkı toplam işletme alanı 5 000 m² dir (Şekil 3.5).

Alanda yer alan %50'lik kısım düğün alanı oluştururken,%30'luk kısım ise kamelya ve havuzdan oluşmakta, çim alanların teşkil ettiği alan ise %20'den ibarettir.



Şekil 3.5. RA5 parkı uydu görüntüsü ve alanın genel görüntüsü

3.1.2. Araştırma alanlarının iklim özellikleri

Antalya Serik ilçesi, tipik Akdeniz iklimi özelliklerine sahiptir. Yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Yaz ve kış yağışları arasındaki fark oldukça fazla olmakla beraber en fazla yağış kış aylarında görülmektedir. Çizelge 3.1’de verilen bazı meteorolojik verilere göre, bölgenin yıllık ortalama sıcaklığı 18.0°C, ortalama bağıl nemi % 63.6, ortalama yıllık güneşlenme süresi 8.3 saat, ortalama rüzgar hızı ise 2.7 m/sn’dir.

Çizelge 3.1. Antalya Serik ilçesi uzun yıllık ortalamalara ilişkin iklim verileri

İklim verileri	Aylar											
	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ortalama Sıcaklık (°C)	9.9	10.5	12.7	16.2	20.5	25.3	28.4	28.2	24.8	20.1	15.1	11.4
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	14.9	15.5	17.9	21.3	25.6	30.8	34.1	34.0	31.0	26.5	21.2	16.7
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	6.0	6.4	8.0	11.2	15.1	19.6	22.6	22.6	19.3	15.2	10.7	7.5
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5.2	5.6	6.5	8.1	10.6	11.4	12.1	11.4	10.0	8.1	6.3	5.0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.8	10.8	8.8	6.7	5.3	2.5	0.6	0.6	1.8	5.6	7.5	12.1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	236.3	156.2	96.8	52.5	31.5	9.4	2.5	2.7	14.5	72.0	131.4	261.1
Ortalama Nem (%)	66.1	64.6	67	68.5	66.6	59	56.9	60.1	60.1	61.2	65.2	67.7
Ortalama Rüzgar Hızı (m/s)	3.2	3.4	3	2.8	2.4	2.8	2.7	2.4	2.5	2.5	2.7	2.9

3.1.3. Anket formu

İncelenecek rekreasyon alanlarına ilişkin mevcut bilgileri toplamak amacı ile çizelge 3.2’de verilen örnek anket formu kullanılmıştır.

Çizelge 3.2. Rekreasyon alanlarına ilişkin örnek anket formu

1. Bahçeye İlişkin Bilgiler	
Bahçenin alanı:	
2. Sulama Suyuna ilişkin Bilgiler	
Su kaynağının cinsi:	
Su kalitesi:	
Debisi:	
3. Bitkiye İlişkin Bilgiler	
Alanda yer alan bitkiler:	
4. Kullanılan Sulama Sisteminin Özelliklerine ilişkin Bilgiler	
Güç Kaynağı:	
Pompa tipi:	
Enerji tüketimi:	
Hidrosiklon:	
Gübre tankı:	
Kum-çakıl filtre tankı:	
Elek filtre:	
Manometre:	
Ana ve yan boru hattı:	
Lateral boru hattı:	
İşletme basıncı:	
Yağmurlama başlığı özelliği	
5. Sulama Programı	
Sulama aralığı:	
Sulama süresi:	
Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı:	
6. Sulama Sisteminin Kurulumuna İlişkin Bilgiler	
Sulama sisteminin projelendirilmesi:	
Sulamanın sisteminin kurulması:	
Sulama sisteminin işletilmesinde danışmanlık hizmeti:	

3.1.4. Çalışmada Kullanılacak Araçlar

Araştırma alanının toprak özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, kazma, bel küreği, toprak burgusu, örnek alma kapları ve bozulmamış toprak örnek alma setinden yararlanılmıştır. İnfiltrasyon hızını belirlemek için çift silindirli infiltrometreden, işletme basıncının belirlenmesinde manometre, parkların boyutlarının belirlenmesinde şeritmetre, boru çaplarının belirlenmesinde ise dijital kumpas aletinde faydalanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Mevcut sulama koşullarının değerlendirilmesi

Seçilen rekreasyon alanlarında, alanların tüm bakım, onarım ve sulama işlemlerini gerçekleştiren Serik Belediyesi çalışanları ile görüşülerek, mevcut yağmurlama sulama sistemleri incelenmiş, toprak, yetiştirilen bitki, sulama sistemi unsurları ve mevcut sulama uygulamaları hakkında bilgiler derlenmiştir. Derlenen bu bilgiler anket formları üzerinde verilmiştir.

3.2.2. Toprak analizi

Araştırma alanında yer alan parklardan (RA1, RA2, RA3, RA4, RA5) Mayıs 2017 tarihinde açılan profil çukurlarında 0- 30, 30-60, 60-90 cm derinliklerden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 3.6). Her beş parktan alınan örnekler ile alanların topraklarına ilişkin fiziksel ve kimyasal özelliklerin belirlenmesi için gerekli analizler özel bir laboratuarda yaptırılmıştır.



Şekil 3.6. Toprak Örneklerinin Alınması

Bu amaçla; toprak bünyesi (Tekstür), Bouyoucos'un hidrometre yöntemine göre belirlenirken (Irmak, 1954), hacim ağırlığı, 105 °C'de kurutulan toprağın hacminin ağırlığına bölümüne dayanan gravimetrik yöntemle, tarla kapasitesi, suyla doyurulmuş toprağın 1/3 atmosfer basınç altında yerçekimi etkisiyle uzaklaştırıldıktan sonra kalan kısmının gravimetrik olarak hesaplanması ile ve solma noktası, toprak örneğinin suyla doyurulduktan sonra, suyun 15 atmosfer basınç altında yerçekimi etkisi ile uzaklaştırıldıktan sonra kalan kısmının gravimetrik olarak hesaplanması ile belirlenmiştir (Demiralay, 1983).

3.2.3. Sulama Suyu Kalite Analizleri

Araştırma konusu rekreasyon alanlarının sulanmasında kullanılan sondaj kuyularından ve şebeke sularından su örnekleri alınmış ve buna göre elde edilen, Ca, Mg, CO₃, HCO₃, Cl, RSC, elektriksel iletkenlik (EC_w) ve SAR değerleri göz önüne alınarak Amerika Birleşik Devletleri tuzluluk laboratuvarı değerlendirme sistemine göre sulama suyu kalite sınıfları belirlenmiştir.

3.2.4. İnfiltrasyon Testi

Araştırma alanı topraklarının kararlı infiltrasyon hızının belirlenmesi amacıyla araştırma alanında toprak örneklerinin alındığı yerin hemen yanında değişken seviyeli çift silindirli infiltrometre ile Güngör vd. (2010)'ne göre infiltrasyon testleri yapılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Çift Silindir İnfiltrometre ile Su Alma Hızının Belirlenmesi

3.2.5. Bitki su tüketiminin belirlenmesi

Çalışmanın yürütüldüğü rekreasyon alanlarında sulama programlarının belirlenmesi için aylık kıyas bitki su tüketimi değerleri, Penman-Monteith yöntemine (Eşitlik 1 - 10) dayanan Cropwat 8.0 bilgisayar programıyla belirlenmiştir (Allen ve ark., 1998; FAO, 2017).

$$ET_o = \frac{\delta}{\delta + \gamma^*} (R_n - G) \frac{1}{\lambda} + \frac{\lambda}{\delta + \gamma^*} \frac{900}{(T + 275)} U_2 (e_a - e_d) \quad (1)$$

$$\lambda = 2.501 - (2.361 \times 10^{-3}) \times T \quad (2)$$

$$\gamma = 0.0016286 \frac{P}{\lambda} \quad (3)$$

$$\gamma^* = \gamma (1 + 0.34 u_2) \quad (4)$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} \quad (5)$$

$$R_{ns} = 0.75R_s \quad (6)$$

$$R_{nl} = 2.451f(T)f(ed)f(n/N) \quad (7)$$

$$R_s = (0.25 + 0.50 \frac{n}{N})Ra \quad (8)$$

$$e_d = e_a \frac{RH}{100} \quad (9)$$

$$U_2 = U_z \left(\frac{2}{z}\right)^2 \quad (10)$$

Eşitlikte;

ET_o = Kıyas bitki su tüketimi, mm/gün,

δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi, kPa/ $^{\circ}$ C,

γ^* = Modifiye psikometrik sabite, kPa/ $^{\circ}$ C,

γ = Psikometrik sabite, kPa/ $^{\circ}$ C,

P = Atmosfer basıncı, kPa,

R_n = Bitki yüzeyindeki net radyasyon, MJ/m²/gün,

R_a = Atmosferin dış yüzüne ulaşan radyasyon, MJ/m²/gün,

R_s = Yeryüzüne ulaşan kısa dalgalı radyasyon, MJ/m²/gün,

R_{ns} = Kısa dalgalı net radyasyon, MJ/m²/gün,

R_{nl} = Uzun dalgalı net radyasyon, MJ/m²/gün,

f(t) = Sıcaklık fonksiyonu,

T = Sıcaklık, $^{\circ}$ C,

f(e_d) = Buhar basıncı fonksiyonu,

e_d = Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı, kPa,

e_a = Ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı, kPa,

f(n/N) = Güneşlenme oranı fonksiyonu,

n = Güneşlenme süresi, h,

N = Olası maksimum güneşlenme süresi, h,

G = Topraktaki ısı akımı, MJ/m²/gün,

λ = Buharlaşma gizli ısı, MJ/kg,

U_2 = 2 m yükseklikte ölçülmüş rüzgar hızı, m/s,

U_z = Z m yükseklikte ölçülmüş rüzgar hızı, m/s,

Z = Rüzgar hızının ölçüldüğü yükseklik, m,

RH = Ortalama bağıl nem, %'dir.

Yağmurlama sulama yönteminde gerçek bitki su tüketiminin belirlenmesi için Eşitlik 11 kullanılırken, k_c değeri 1 olarak alınmıştır. (Doonrenbos ve Pruitt, 1977).

$$ET = k_c \times ETo \quad (11)$$

Eşitlikte,

ET = Gerçek bitki su tüketimi, mm/gün

k_c = Bitki katsayısı

3.2.6. Ön Projelene Faktörleri

3.2.6.1. Her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı

Her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarını belirlemek için Eşitlik 12 ve 13'den yararlanılmıştır.

$$d_{nmax} = (TK - SN) / 100 \times R_y \times \gamma_t \times D \quad (12)$$

$$d_t = d_n / E_a \quad (13)$$

Eşitlikte;

d_{nmax} = Her sulamada en fazla uygulanacak net sulama suyu miktarı, mm,

TK = Tarla kapasitesi, %,

SN = Solma noktası, %,

R_y = Kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı, %,

γ_t = Toprağın hacim ağırlığı, g/cm³,

D = Etkili kök derinliği, mm,

E_a = Su uygulama randımanı, %

3.2.6.2.Maksimum ve Minimum proje sulama aralığı

Maksimum sulama aralığı Eşitlik 14 kullanılarak belirlenmiştir. Çalışılan rekreasyon alanlarındaki proje sulama aralığına $SA \leq SA_{max}$ olacak şekilde karar verilmiştir. Hem sulama sisteminin görsel zevkinden daha fazla faydalanmak hem de çok sık sulama aralığının sürekli bir ıslak yüzey oluşturacak olması ve toparak havalanmasını zorlaştıracığından, tüm alanlardaki sulama aralığı ½ gün (12 saat) alınmıştır.

$$SA_{max} = d_{nmax} / ET \quad (14)$$

Eşitlikte,

SA_{max} = Maksimum sulama aralığı, gün.

3.2.6.3.Uygulanacak net sulama suyu miktarı

Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarının belirlenmesinde Eşitlik 15'ten yararlanılmıştır.

$$d_n = ET \times SA \quad (15)$$

d_n = Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı, mm

ET = Bitki su tüketimi, mm/gün

SA = Gerçek sulama aralığı, gün

3.2.6.4.Uygulanacak toplam sulama suyu miktarı

Her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarının belirlenmesinde Eşitlik 16'dan yararlanılmıştır.

$$d_t = d_n / E_a \quad (16)$$

d_t = Uygulanacak toplam sulama suyu miktarı, mm

Ea= Su uygulama randımanı (Yağmurlama sulama için 0,80 alınmıştır (Orta, 2009)).

3.2.6.5. Uygun Yağmurlama Başlığının Seçilmesi

Sulanacak alanın özelliklerine uygun yağmurlama başlıkları, toprağın su alma hızı, sulanacak bitkinin özellikleri, basınç sınırlamaları ve rüzgar koşulları gibi faktörler dikkate alınarak seçilmiştir.

3.2.6.6. Yağmurlama Hızının Belirlenmesi

Sistemde kullanılan başlıkların yağmurlama hızının belirlenmesinde Eşitlik 17 kullanılmıştır.

$$I_y = 1000 \times \sum q / A \quad (17)$$

Eşitlikte;

A=Toplam alan değeri, m²,

I_y= Yağmurlama hızı, mm/h,

$\sum q$ =Alandaki başlıkların toplam debisi, m³/h'tır.

3.2.6.7. Sulama Süresi

Alanlara ilişkin sulama süreleri Eşitlik 18 yardımı ile belirlenmiştir.

$$T_a = d_t / I_y \quad (18)$$

T_a= Sulama süresi, h

3.2.6.8. İşletme Birim Sayısı

Sulama alanlarına yerleştirilebilecek maximum ve minimum işletme birimi veya zon sayıları Eşitlik 19 ve Eşitlik 20 kullanılarak belirlenmiştir.

$$N_{max} = \frac{T_g}{T_a} \times SA \quad (19)$$

$$N_{min} = \frac{\sum q}{Q} \quad (20)$$

Eşitlikte;

N_{max} = Maximum işletme birim sayısı,

T_g = Günde sulama yapılabilecek süre, h/gün (14),

3.2.7. Sistem unsurlarının belirlenmesi

3.2.7.1. Lateral ve Manifold Boru Çaplarının Belirlenmesi

Yağmurlama sulama sistemleri hidrolik olarak planlanırken, işletme biriminde izin verilen yük kayıplarının başlık işletme basıncının %20'sini geçmemesi durumu göz önüne alınmıştır. Bu amaçla Eşitlik 21'den yararlanılmıştır (Kanber, 2010).

$$P_i = 0.20 \times h_0 \quad (21)$$

Eşitlikte;

P_i = İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları, m ve

h_0 = Sistemin işletme basıncı, m'dir.

Kabul edilebilir düzeyde bir su dağılımı elde etme açısından değinilen yük kayıplarının en çok %55'inin bir lateral hattı boyunca, %45'inin ise yan boru hattı boyunca oluşması istenmesinden dolayı lateral ve boru hatlarında izin verilen yük kayıplarının belirlenmesi için Eşitlik 22 ve 23 kullanılmıştır (Kanber, 2010).

$$h_l = 0.55 P_i \pm \frac{1}{2} h_{gl} \quad (22)$$

$$h_{yb} = 0.45 P_i \pm h_{gyb} \quad (23)$$

Eşitliklerde;

h_l = Lateral hattı boyunca izin verilen yük kayıpları, m,

h_{yb} = Manifold boru hattı boyunca izin verilen yük kayıpları, m,

P_i = İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları, m,

h_{gl} = Lateral hattı boyunca eğim nedeniyle oluşan yükseklik farkı, m ve

h_{gyb} = Yan boru hattı boyunca eğim nedeniyle oluşan yükseklik farkı, m'dir.

Lateral hatlarında Eşitlik 22 ile yan ve ana boru hatlarında ise Eşitlik 23 ile hesaplanan yük kayıplarını aşmayacak şekilde boru çapları seçilmiştir.

Lateral, manifold ve ana boru hatlarındaki giriş basınçları Eşitlik 24, 25 ve 26 ile hesaplanılmıştır (Yıldırım, 2008).

$$H_l = h_0 + E_0 \times h_l \pm L_0 \times h_{gl} \quad (24)$$

$$H_{yb} = H_l + E_0 \times h_{yb} \pm L_0 \times h_{gyb} \quad (25)$$

$$H_a = H_{yb} + h_y \quad (26)$$

Eşitliklerde;

H_l = Lateral giriş basıncı, m,

E_0 = Boyutsuz yük kaybı,

L_0 = Boyutsuz uzunluk oranı,

H_{yb} = Manifold giriş basıncı, m,

H_a = Ana boru giriş basıncı, m ve

h_y = Geçiş elemanlarındaki yersel kayıplar, m'dir.

3.2.8. Mevcut sistemler ile önerilen sistemlerin karşılaştırılması

Çalışmada yer alan rekreasyon alanlarında, her sulamada uygulanacak sulama suyu miktarı, sulama aralığı, sulama süresi, gibi ön projelendirme faktörleri saptanıp, işletme için uygun sistem tertibi yapılmış ve sistem unsurları yeniden boyutlandırılmıştır. Keşif özetleri 2018 Mayıs ayı malzeme fiyatları göz önüne alınarak çıkarılmıştır. Ayrıca önerilen sistemlerde de, mevcut sistemlerde kullanılan aynı marka malzemeler kullanılmıştır. Önerilen sistemlerdeki bu değerler mevcut durumdaki

değerler ile karşılaştırılarak mevcut sistemin yeterliliği, projelendirme, uygulama ve işletmesinin mühendislik kriterlerine uygun olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Toprak Özellikleri

Çalışılan rekreasyon alanlarından alınan toprak örneklerinin fiziksel analizi sonucunda rekreasyon alanlarının topraklarına ilişkin bünye, tarla kapasitesi, solma noktası, hacim ağırlığı ve kullanılabilir su tutma kapasitesi değerleri Çizelge 4.1 – 4.5’de verilmiştir. Alanlara ilişkin topraklardaki kum, mil ve kil oranları birbirinden farklı olup, toprak bünye sınıfları RA1 ve RA4 alanlarında killi-tın, RA2 ve RA5 alanlarında kumlu-killi-tın, RA3 alanında ise kumlu-tınlı olarak belirlenmiştir. Rekreasyon alanları topraklarının ilk 30 cm için en yüksek kullanılabilir su tutma kapasitesi RA5 alanında 53.46 mm/30cm, en düşük kullanılabilir su tutma kapasitesi ise RA3 alanında 35.04 mm/30cm olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.RA1 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Toprak Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm)
0-30	Killi-tın	1.04	30.1	17.4	39.6
30-60	Killi-tın	1.12	31.3	18.2	44.0
60-90	Killi-tın	1.14	32.3	20.2	41.4

Çizelge 4.2. RA2 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Toprak Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm)
0-30	Kumlu- Killi -Tın	1.15	30.8	17.4	46.23
30-60	Kumlu- Killi-Tın	1.19	31.7	18.3	47.83
60-90	Kumlu Killi-Tın	1.18	30.4	20.5	35.04

Çizelge 4.3. RA3 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Toprak Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm)
0-30	Kumlu-tın	1.23	30.7	17.1	50.18
30-60	Kumlu-tın	1.25	32.3	18.4	52.12
60-90	Kumlu-tın	1.21	31.8	20.8	39.9

Çizelge 4.4. RA4 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Toprak Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm)
0-30	Killi-Tın	1.08	33.3	16.8	53.46
30-60	Killi-Tın	1.18	30.5	18.4	42.83
60-90	Killi-Tın	1.21	32.3	19.1	47.91

Çizelge 4.5. RA5 alanına ilişkin bazı toprak özellikleri

Toprak Derinliği (cm)	Toprak Bünye Sınıfı	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	Tarla Kapasitesi (%)	Solma Noktası (%)	Kullanılabilir Su Tutma Kapasitesi (mm)
0-30	Kumlu- Killi -Tın	1.19	30.2	18.1	43.19
30-60	Kumlu- Killi -Tın	1.21	30.7	20.3	37.75
60-90	Kumlu- Killi -Tın	1.25	32.1	21.2	40.87

4.2. Su Kaynaklarının Özellikleri

Çalışmada yer alan tüm rekreasyon alanlarının sulanmasında kullanılan sulama sularının bazı kalite özellikleri Çizelge 4.6'da verilirken, kalite sınıfı C₃S₁ olarak belirlenmiştir. RA1, RA2, RA3 ve RA4 alanlarına uygulanan sulama suyu debisi sırasıyla 3.2, 7.3, 4.1, 5.9 L/s olan kuyulardan, RA5 alanına uygulanan sulama suyu debisi ise 4.7 L/s olan şebeke sisteminden sağlanmıştır.

Çizelge 4.6. Rekreasyon alanlarına ilişkin sulama suyu analiz sonuçları

	Katyonlar				Anyonlar				Diğer Kalite Kriterleri				
	Na (meq/L)	K (meq/L)	Ca (meq/L)	Mg (meq/L)	CO ₃ (meq/L)	HCO ₃ (meq/L)	Cl (meq/L)	SO ₄ (meq/L)	pH	EC ₂₅ ×10 ⁶	Bor (ppm)	SAR	Kalite Sınıfı
RA1	0,115	0,027	2,65	4,0	0	3,75	0,3	8,00	7,3	1040	0,70	0,063	C ₃ S ₁
RA2	0,112	0,023	3,72	6,2	0	4,68	0,2	11,30	8,2	900	0,52	0,050	C ₃ S ₁
RA3	0,192	0,032	3,50	12,8	0	3,82	0,9	15,65	7,5	800	0,10	0,067	C ₃ S ₁
RA4	0,210	0,024	2,70	6,4	0	4,01	0,7	7,05	7,4	800	0,00	0,098	C ₃ S ₁
RA5	0,132	0,021	3,00	4,3	0	3,62	0,5	5,60	7,2	1070	0,00	0,129	C ₃ S ₁

4.3.İnfiltrasyon Ölçümlerinin Değerlendirilmesi

Araştırma alanını oluşturan, Antalya ili Serik ilçe merkezindeki rekreasyon alanlarında sulama sistemlerinin tasarımında kullanılacak yağmurlama sulama

yönteminde başlık debisi ve tertip aralıklarının belirlenmesinde önemli bir kriter olan toprağın su alma hızı (infiltrasyon hızı) değerleri sırasıyla RA1’de 15 mm/h, RA2’de 17.5 mm/h, RA3’te 18mm/h, RA4’de 12mm/h ve RA5’te ise 13 mm/h olarak belirlenmiştir. Ölçüm sırasında elde edilen değerler Çizelge 4.2-4.6’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. RA1 toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri ve kararlı infiltrasyon hızı

Gözlem Zamanı	Gözlem Süresi (dak)		Su Düzeyi Ölçmeleri (mm)	Su Alma		Eklemeli Su Alma	
	Okumalar Arası	Eklemeli Zaman		Derinlik (mm)	Su alma hızı (mm/h)	Derinlik (mm)	Ort. Su alma hızı (mm/ h)
8:00			0				
	10	10		55	330	55	330
8:10			55				
	10	20		7	42	62	186
8:20			62				
	10	30		8	48	70	140
8:30			70				
	15	45		14	56	84	112
8:45			84				
	15	60		7	28	91	91
9:00			91				
	30	90		20	40	111	74
9:30			111				
	30	120		12	24	123	61.5
10:00			123				
	60	180		14	14	137	45.6
11:00			137				
	120	300		17	85	154	30.8
13:00			154				
	120	420		30	15	184	26.2
15:00			30				
	120	540		30	15	214	23.7
17:00			60				
					I=15mm/h		

Çizelge 4.8. RA2 alanı toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri ve karalı infiltrasyon hızı

Gözlem Zamanı	Gözlem Süresi (dak)		Su Düzeyi Ölçmeleri (mm)	Su Alma		Eklemeli Su Alma	
	Okumalar Arası	Eklemeli Zaman		Derinlik (mm)	Su alma hızı (mm/h)	Derinlik (mm)	Ort. Su alma hızı (mm/ h)
8:00			0				
	10	10		26	156	26	156
8:10			26				
	10	20		17	102	43	129
8:20			43				
	10	30		13	78	56	112
8:30			56				
	15	45		11	44	67	89,3
8:45			67				
	15	60		5	20	72	72
9:00			72				
	30	90		13	26	85	56,6
9:30			85				
	30	120		12	24	97	48,5
10:00			97				
	60	180		31	31	128	42,6
11:00			128				
	120	300		23	11,5	151	30,2
13:00			151				
	120	420		34	17,5	185	26,4
15:00			34				
	120	540		34	17,5	219	24,3
17:00			68				
					I=17,5mm/h		

Çizelge 4.9. RA3 alanı toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri ve kararlı infiltrasyon hızı

Gözlem Zamanı	Gözlem Süresi (dak)		Su Düzeyi Ölçmeleri (mm)	Su Alma		Eklemeli Su Alma	
	Okumalar Arası	Eklemeli Zaman		Derinlik (mm)	Su alma hızı (mm/h)	Derinlik (mm)	Ort. Su alma hızı (mm/ h)
10:00			0				
	10	10		32	192	32	192
10:10			32				
	10	20		11	66	43	129
10:20			43				
	10	30		13	78	56	112
10:30			56				
	15	45		12	48	68	90,6
10:45			68				
	15	60		11	44	79	79
11:00			79				
	30	90		8	16	87	58
11:30			87				
	30	120		12	24	99	49,5
12:00			99				
	60	180		29	29	128	42,6
13:00			128				
	120	300		24	12	152	30,4
15:00			152				
	120	420		36	18	188	26,8
17:00			36				
	120	540		36	18	224	24,8
19:00			72				
					I=18 mm/h		

Çizelge 4.10. RA4 alanı toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri ve kararlı infiltrasyon hızı

Gözlem Zamanı	Gözlem Süresi (dak)		Su Düzeyi Ölçmeleri (mm)	Su Alma		Eklemeli Su Alma	
	Okumalar Arası	Eklemeli Zaman		Derinlik (mm)	Su alma hızı (mm/h)	Derinlik (mm)	Ort. Su alma hızı (mm/ h)
9:00			0				
	10	10		30	180	30	180
9:10			30				
	10	20		11	66	41	123
9:20			41				
	10	30		15	90	56	112
9:30			56				
	15	45		12	48	68	90,6
9:45			68				
	15	60		7	28	75	75
10:00			75				
	30	90		11	22	86	57,3
10:30			86				
	30	120		12	24	98	49
11:00			98				
	60	180		28	28	126	42
12:00			126				
	120	300		27	13,5	153	30,6
14:00			153				
	120	420		24	12	177	25,2
16:00			24				
	120	540		24	12	201	22,3
18:00			48				
					I=12 mm/h		

Çizelge 4.11. RA5 alanı toprağına İlişkin Çift Silindir İnfiltrometre ölçüm değerleri ve karalı infiltrasyon hızı

Gözlem Zamanı	Gözlem Süresi (dak)		Su Düzeyi Ölçmeleri (mm)	Su Alma		Eklemeli Su Alma	
	Okumalar Arası	Eklemeli Zaman		Derinlik (mm)	Su alma hızı (mm/h)	Derinlik (mm)	Ort. Su alma hızı (mm/ h)
9:00			0				
	10	10		42	252	42	252
9:10			42				
	10	20		15	90	57	171
9:20			57				
	10	30		11	66	68	136
9:30			68				
	15	45		8	32	76	101.3
9:45			76				
	15	60		5	20	81	81
10:00			81				
	30	90		12	24	93	62
10:30			93				
	30	120		14	28	107	53.5
11:00			107				
	60	180		20	20	127	42.3
12:00			127				
	120	300		24	12	151	30.2
14:00			151				
	120	420		26	13	177	25.3
16:00			26				
	120	540		26	13	203	22.5
18:00			52				
					I=13 mm/h		

4.4. Bitki Su Tüketimi

Çalışmada yer alan parklar aynı bölge içerisinde ve iklim özelliklerine sahip olduklarından, bütün parkları temsil edecek şekilde sulama mevsimi boyunca (Mayıs-Ekim) aylara göre gerçek bitki su tüketimi değerleri, kıyas bitki su tüketimi (ET_0) ve bitki katsayısı (k_c : 1.00) değerleri göz önüne alınarak belirlenmiştir. Çimin en yüksek bitki su tüketimi değeri aylık ve günlük olarak sırasıyla 216 mm/ay ve 6.96 mm/gün ile Temmuz ayında gerçekleşmiştir (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. Aylık ve günlük bitki su tüketimi değerleri

Aylar	Kıyas Bitki Su Tüketimi Değerleri (ET _o), mm/ay	Bitki Katsayısı (k _c)	Gerçek Bitki Su Tüketimi Değerleri (ET)	
			mm/ay	mm/gün
Mayıs	87	1.00	87	2.80
Haziran	120	1.00	120	4.00
Temmuz	216	1.00	216	6.96
Ağustos	183	1.00	183	6.1
Eylül	135	1.00	135	4.35
Ekim	72	1.00	72	2.4

4.5. Mevcut ve Önerilen Yağmurlama Sulama Sistemi Unsurları ve İşletme Durumları

4.5.1. RA1 Alanı

Mevcut durum

RA1 alanına ilişkin yapılan anket sonucunda elde edilen veriler Çizelge 4.13'te verilmiştir. Hem anket sonuçlarına göre hemde parkta yapılan gözlem ve ölçümlere göre RA1'in toplam alanı 20 000 m²'dir. Geometrik şekli dikdörtgen olan rekreasyon alanı, sulama suyunun rekreasyon alanına 15 HP kademeli dalgıç yardımıyla verilmesi ile sağlanmaktadır. Su kaynağı Serik Belediyesine ait olup suyun alınma zamanına ilişkin herhangi bir kısıt yoktur. Su kaynağının çıkışında, gübre tankı ve elek filtreyi kapsayan kontrol birimi yoktur, fakat kum filtre mevcuttur (Şekil 4.1). Gübre yüzeyden insan gücü ile granüle olarak verilmektedir.

Kademeli dalgıç ile alınan su hidrosiklona girdikten sonra 110 mm çapa sahip ana boru hattına verilmektedir. Kontrol biriminde manometre bulunmaktadır. Φ63'lük 15 HP kademeli dalgıç ile belli periyodlarla alana sulama yapılmaktadır. Alanda 8 m mesafeyle 5004 serisi sprinkler bulunmaktadır. Kontrol birimine ana boru hattı 63 mm'lik hat vanası ile bağlı durumdadır.

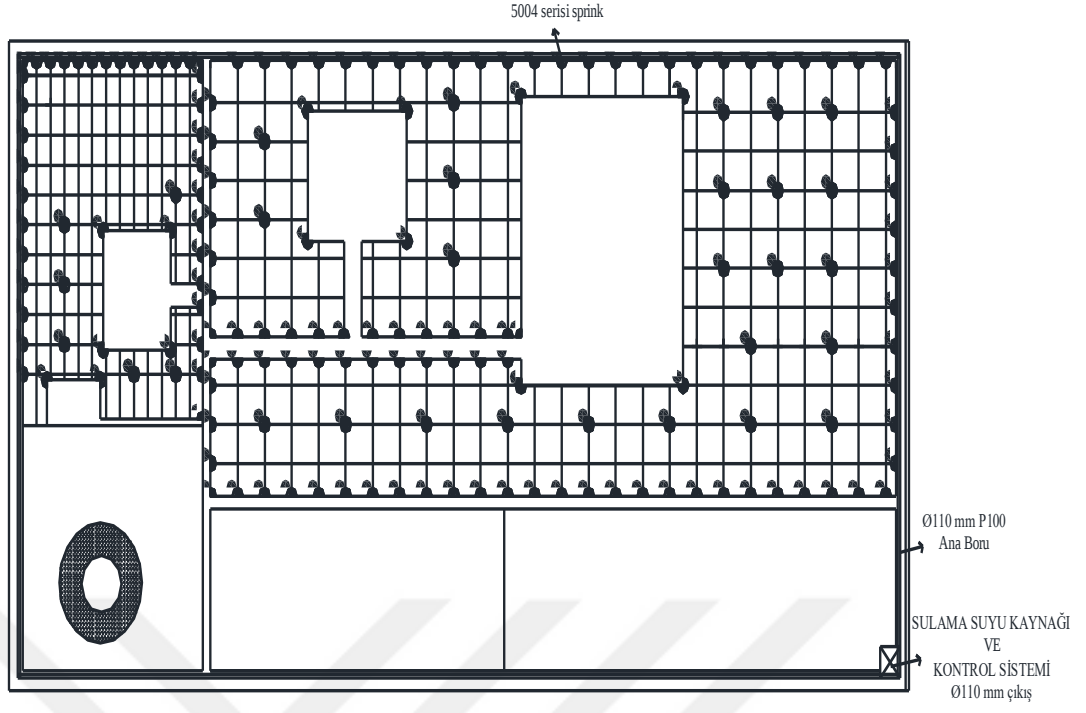
Kontrol biriminden sonra sırasıyla Φ110 P100 ana borudan 110*2' priz kolyelerle çıkış yapılmıştır. Uç kısımlarına ise kontrol amacıyla küresel vanalar konulmuştur. Lateral borular ise ana borulara Φ63'lük P100 boruyla dağıtımına ayrılmaktadır. Daha sonra ise 63*3/4 priz kolyelerle sprinklere verilmektedir.

Belediye çalışanları sulama uygulamalarını sezon boyunca aynı şekilde yaptıklarını belirtmişlerdir. Buna göre, sondajla açılan kısımdan dalgıç pompa ile alınan sulama suyu manifold boruya bağlı bütün laterallerin vanası açılarak, 4 saat süre ile 2 günlük sulama aralığında uygulanmaktadır.

RA1 alanında kullanılan malzemelerin özellikleri, ana ve lateral boruların çapları tamamen mühendislik hesaplamaları yapılmadan seçilmiş ve alana uygulanmıştır. Alana yerleştirilen malzemelerin maliyeti yaklaşık olarak 58 162 Türk Lirasıdır.

Çizelge 4.13. RA1 alanına ilişkin anket sonucu

1. Bahçeye İlişkin Bilgiler	
Bahçenin alanı:	20 000 m ²
2. Sulama Suyuna İlişkin Bilgiler	
Su kaynağının cinsi:	Kuyu
Su kalitesi:	Ölçülmemiş
Debisi:	3.2 L/s
3. Bitkiye İlişkin Bilgiler	
Alanda yer alan bitkiler:	Tagetes çiçeği, ruellia, Benjamin ağacı, çim, çit bitkisi
4. Kullanılan Sulama Sisteminin Özelliklerine İlişkin Bilgiler	
Güç Kaynağı:	Elektrik
Pompa tipi:	Dalgıç pompa (Elektrikli pompa)
Hidrosiklon:	Var
Gübre tankı:	Yok
Kum-çakıl filtre tankı:	Yok
Elek filtre:	Yok
Manometre:	Var
Ana boru hattı:	P100 boru (Φ110mm)
İşletme basıncı:	4.3 atm
Yağmurlama başlığı özelliği	5004 serisi sprink
5. Sulama Programı	
Sulama aralığı:	2 gün
Sulama süresi:	4 saat
Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı:	28 mm
6. Sulama Sisteminin Kurulumuna İlişkin Bilgiler	
Sulama sisteminin projelendirilmesi:	Projelendirilmemiş
Sulamanın sisteminin kurulması:	Belediye tarafından çalıştırılan işçiler tarafından yapılmış
Sulama sisteminin işletilmesinde danışmanlık hizmeti:	Alınmamış



Şekil 5.1. RA1 alanına ilişkin sulama sistemi

Çizelge 4.14. RA1 alanına ilişkin mevcut sulama sisteminin keşif özeti

MALZEMENİN ADI	BİRİM	ADET	BİRİM FİYAT	TUTAR (₺)
110 luk P100 boru	m	750	21	15 750
110 luk kapling ek	adet	30	35	1050
110 luk kapling Te	adet	5	40	200
110 luk kapling dirsek	adet	10	40	400
110*2' priz kolye	adet	35	7.5	262.5
12' vana kutusu	adet	35	15	525
2' döküm nipel	adet	70	7	490
2'*63 erkek adaptör	adet	40	5	200
2' küresel vana	adet	40	47	1 880
63 lük P100 boru	m	1200	7.5	9 000
63 lük kapling tapa	adet	50	5	250
63*3/4 priz kolye	adet	350	3.5	1 225
20 lik P100 boru	m	1600	1	1 600
20*3/4*20 erkek Te	adet	300	2	600
20*3/4 erkek dirsek	adet	850	1.5	1 275
5004 serisi spring	adet	700	23.5	16 450
Teflon bant	adet	100	0.75	75
keten	adet	2	5	10
110 luk kapling tapa	adet	4	15	60
63 lük kapling ek	adet	30	8	240
20 lik kapling ek	adet	60	1.5	90
3/4 can suyu aparatı	adet	10	18	180
4'küresel vana	adet	2	180	360
4' kum tutucu	adet	1	450	450
4' nipel	adet	6	25	150
4' çekvalf	adet	1	160	160
4' galvaniz Te	adet	2	55	110
4'galvaniz dirsek	adet	3	40	120
6' 15 HP 6 kademeli tritoze dalgıç	adet	1	5000	5 000
TOPLAM				58 162

RA1 Alanına Önerilen Yağmurlama Sulama Sistemi

Toprağın su alma hızı gibi bazı özellikleri ile sulanacak alanının şekil ve boyutları göz önüne alınarak ve enerji masraflarını yükseltmemek amacıyla en uygun işletme basıncı tercih edilmiş ve bu amaçla, 2.5 bar işletme basıncında, ıslatma yarıçapı 10 m, 0.5 m³/h debiye sahip 10 x10 tertip aralığında yağmurlama başlıkları seçilmiştir.

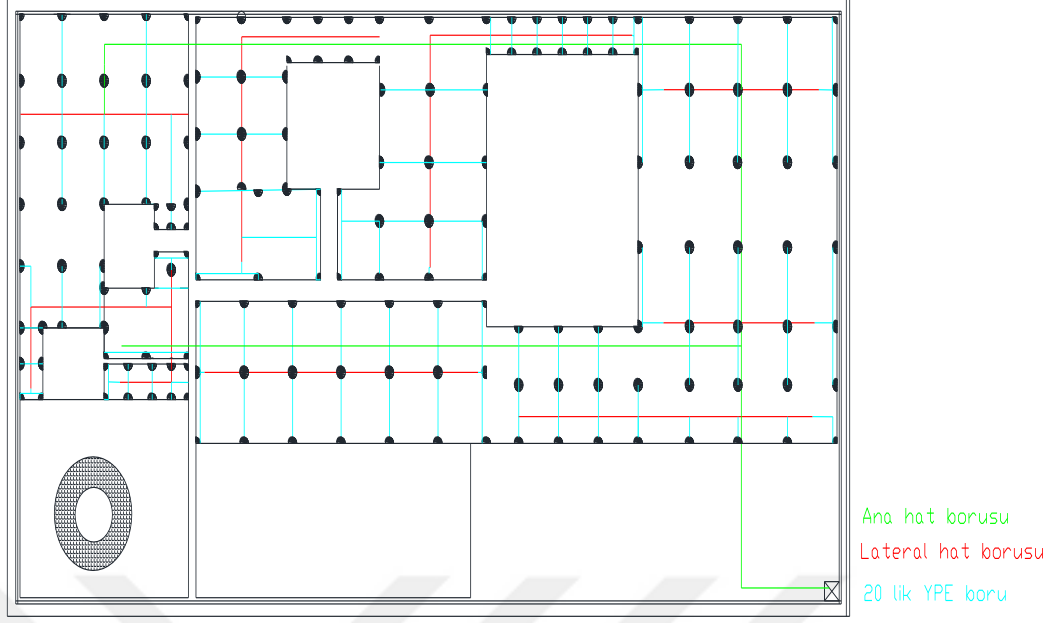
Seçilen başlıklardaki yağmurlama hızı alanda en çok kullanılan 180⁰ lik pup-up rotor başlık varlığı sebebiyle 11.5 mm/h olarak hesaplanmış ve bu değer, RA1 alanının su alma hızı olan 15 mm/h değerinden küçük olması sebebiyle uygundur değerlendirmesi yapılmıştır.

Lateral ve ana borularda hesaplanan yük kayıpları göz önüne alınarak, işletme birim sayısı 8 adet olarak seçilmiş, ana borular toprak içerisine serili 63 mm çapında P100, lateral borular ise 40 mm çapında P100 olarak seçilmiştir. Ana boru hattının uzunluğu 403 m'dir.

Çalışma alanında yetiştirilen çimin etkili kök derinliği 30 cm alındığından kullanılabilir su tutma kapasitesi 39.6 mm/30 cm olarak hesaplanmıştır. Etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanılacaktır. Buna göre her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı bitki su tüketiminin en yüksek olduğu Temmuz ayında 4.3 mm, sulama aralığı 12 saat, sulama süresi ise 22 dakikadır.

Çizelge 4.15. RA1 alanına ilişkin aylara göre sulama programı

Aylar	Sulama Süresi	Sulama Aralığı	Her Sulamada Uygulanacak Toplam Sulama Suyu Miktarı
Haziran	12 dakika	12 saat	2.3 mm
Temmuz	22 dakika	12 saat	4.3 mm
Ağustos	19 dakika	12 saat	3.6 mm
Eylül	13dakika	12 saat	2.5 mm
Ekim	7 dakika	12 saat	1.3 mm



Şekil 5.2. RA1 alanına ilişkin önerilen sulama sistemi

Çizelge 4.16. RA1 alanına ilişkin önerilen sistemin keşif özeti

MALZEME ADI VE CİNSİ	BİRİM	MİKTAR	BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR(₺)
63 lük PE P100 boru	m	404	7.5	3 030
50 lık PE P100 boru	m	342	6	2 052
40 lık PE P100 boru	m	139	3.5	486.5
63*50 redüksiyon kaplin manşon	adet	5	8	40
90 mm kaplin manşon	adet	3	25	75
63*40 redüksiyon kaplin manşon	adet	3	8	24
10" vana kutusu	adet	8	15	120
'2' döküm nipel	adet	40	7	280
2*1 1/2' galvaniz redüksiyon	adet	40	12	480
63 mm kapling dirsek	adet	2	10	20
50*3/4' priz kolye	adet	110	3.5	385
40*3/4' priz kolye	adet	30	2.8	84
2'küresel vana	adet	8	48	384
63lük kapling tapa	adet	2	5	10
50 lik körtapa	adet	10	4	40
20 lik PE P100 boru	m	720	1	720
20*3/4' erkek Te	adet	19	2	38
20*3/4' erkek dirsek	adet	280	1.5	420
5004 serisi spring	adet	74	23.5	1 739
Teflon bant	adet	100	0.75	75
keten	adet	2	5	10
¾ can suyu aparatu	adet	10	18	180
50 lik erkek adaptör	adet	15	5	75
63 lük kapling Te	adet	1	15	15
'2' kum tutucu	adet	1	250	250
'4' nipel	adet	6	25	150
'2' çekvalf	adet	1	60	60
'2' galvaniz Te	adet	2	20	40
Selenoid vana	adet	8	170	1 360
'2' galvaniz dirsek	adet	3	10	30
'6' 15 HP 17 kademeli dalgıç pompa	adet	1	5000	5 000
8 çıkışlı kontrol ünitesi	adet	1	300	300
Gübre tankı	adet	1	300	300
TOPLAM				18 272

4.5.2. RA2 Alanı

Mevcut durum

RA2 alanının toplam alanı 21 000 m² dir. Geometrik şekli kare olan rekreasyon alanı sulama suyu, rekreasyon alanının batı kısmında bulunan sondajdan 15 HP kademeli dalgıç pompa ile sağlanmaktadır. Su kaynağı sondajdan sağlanan rekreasyon alanı

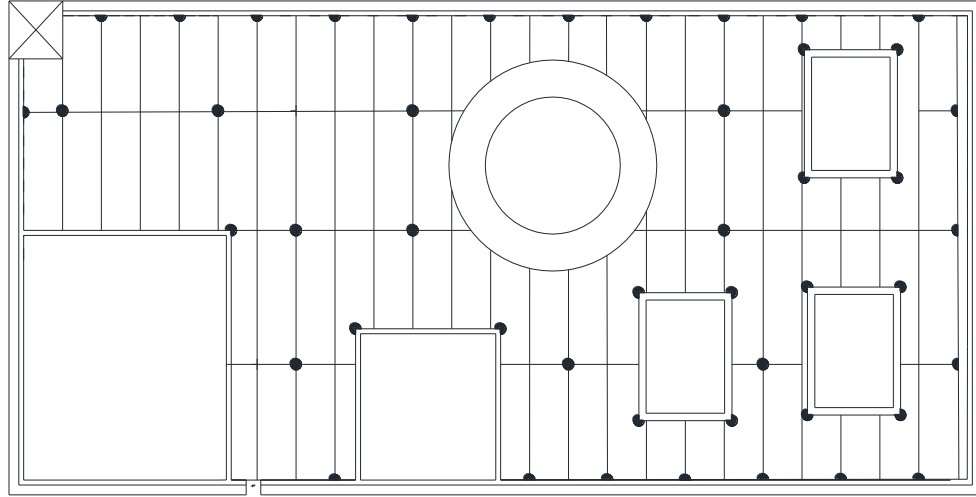
Serik Belediyesine ait olup suyun alınma zamanına ait hiçbir kısıt bulunmamaktadır. Yapılan anket ve gözlem sonucuna istinaden sulama suyunun çıkışında gübre tankı ve elek filtreyi kapsayan kontrol birimi mevcuttur (Çizelge 4.16). Sondajla alınan su hidrosiklona girdikten sonra $\Phi 110$ 'luk ana boru hattına verilmektedir. Kontrol biriminde iç basıncı gösteren manometre bulunmaktadır. Alanda 10 m mesafeyle 5004 serisi sprinkler bulunmaktadır.

Kontrol biriminden sonra sırasıyla $\Phi 110$ P100 ana borudan $\Phi 110 \times 2'$ priz kolyelerle $\Phi 63$ 'lük lateral boru hattına çıkış yapılmıştır. Uç kısımlarına ise 4 inçlik kontrol amacıyla küresel vanalar konulmuştur. Sulama suyu lateral borulardan $\Phi 63 \times 3/4$ priz kolyelerle sprinklere dağıtılmaktadır.

Belediye çalışanları sulama uygulamalarını sezon boyunca aynı şekilde yaptıklarını belirtmişlerdir. Buna göre rekreasyon alanına sulama suyu, lateral boruya bağlı bütün vanalar açılarak, 2 saat süre ile 4 günlük sulama aralığında uygulanmaktadır.

Çizelge 4.17. RA2 alanına ilişkin anket sonucu

1. Bahçeye İlişkin Bilgiler	
Bahçenin alanı:	21 000 m ²
2. Sulama Suyuna ilişkin Bilgiler	
Su kaynağının cinsi:	Sondaj
Su kalitesi:	Ölçülmemiş
Debisi:	7.3 L/s
3. Bitkiye İlişkin Bilgiler	
Alanda yer alan bitkiler:	Akasya, çim,
4. Kullanılan Sulama Sisteminin Özelliklerine ilişkin Bilgiler	
Güç Kaynağı:	Mazot
Pompa tipi:	Dalgıç pompa
Hidrosiklon:	Var
Gübre tankı:	Var
Kum-çakıl filtre tankı:	Var
Elektre filtre:	Var
Manometre:	Var
Ana ve yan boru hattı:	P100 boru (Φ110mm)
İşletme basıncı:	5 atm
Yağmurlama başlığı özelliği	5004 serisi sprink
5. Sulama Programı	
Sulama aralığı:	4
Sulama süresi:	2
Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı:	14 mm
6. Sulama Sisteminin Kurulumuna İlişkin Bilgiler	
Sulama sisteminin projelendirilmesi:	
Sulamanın sisteminin kurulması:	Belediye çalışanları tarafından hazırlanmış
Sulama sisteminin işletilmesinde danışmanlık hizmeti:	Alınmıyor



SULAMA SUYU KAYNAĞI
VE
KONTROL SİSTEMİ
Ø110 mm çıkış

Şekil 5.3. RA2 alanına ilişkin sulama sistemi

Çizelge 4.18. RA2 alanına ilişkin mevcut sistemin keşif özeti

MALZEMENİN ADI	BİRİMİ	MİKTARI	BİRİM FİYATI (TL)	TOPLAM FİYATI (₺)
110 P100 Boru	m	600	21	12 600
110'2' Priz Kolye	adet	35	7.5	262.5
'2'Döküm Nipel	adet	70	7	490
'2' Küresel Vana	adet	35	48	1 680
'2'*63 Erkek Adaptör	adet	35	5	175
'2' Kapling Tapa	adet	35	5	175
'2' Kapling manson	adet	15	8	120
110 luk kapling tapa	adet	2	10	20
110 luk kapling Dirsek	adet	4	40	160
110* '2' erkek adaptör	adet	2	30	60
'4' Küresel vana	adet	1	180	180
'4'cospera çekvalf	adet	1	250	250
'4'Döküm nipel	adet	2	25	50
63 lük P100 Boru	m	900	7.5	6 750
63* ¾ Priz Kolye	adet	270	3.5	945
20*3/4*20 erkek Te	adet	250	2	500
20 lik P100 boru	m	1 500	1	1 500
20*3/4 kapling erkek dirsek	adet	550	1.5	825
5004 serisi spring	adet	500	23.5	11 750
Teflon bant	adet	80	0.75	60
15 hp 6 kademeli derin su dalgıcı	adet	1	5 000	5 000
pano	adet	1	600	600
'12' vana kutusu	adet	35	15	525
'4' kum tutucu	adet	1	450	450
TOPLAM				45 127

RA2 Alanına Önerilen Yağmurlama Sulama Sistemi

RA2 alanında seçilen 2.5 bar işletme basıncındaki, 10 m ıslatma yarıçapına ve 7.3 L/s debisine sahip ve tertip aralığı 10x10 özelliklerindeki rotor başlığın hesaplanan yağmurlama hızı değeri 11.5 mm/h'tır. Bu değer toprağın su alma hızından ($I=17.5$ mm/h) küçük olduğundan uygundur değerlendirilmesi yapılmıştır. İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları başlık işletme basıncının %20 sini aşmamasına dikkat edilmiştir. Borularda suyun akış hızının 0.5-2 m/s arasında olması istenildiğinden alanın tüm hidrolik hesapları sonucunda ana borular TSE damgalı 90 mm P100 olarak, lateral borular ise 50 mm P100 seçilmiştir.

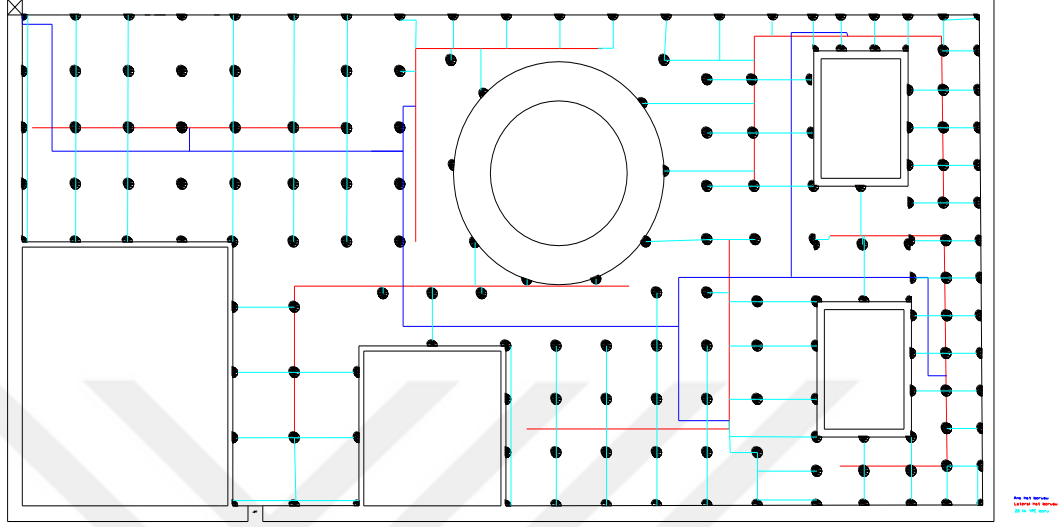
Alanın boyutu ve şekli göz önüne alınarak, işletme birim sayısı 6 adet olarak seçilmiştir. Su kaynağı olarak kullanılan kuyunun belediyeye ait olması ve sulama suyu alınmasına yönelik herhangi bir kısıt olmamasından dolayı su kaynağı olarak yine kuyu kullanılmıştır.

Çalışma alanında yetiştirilen çimin etkili kök derinliği 30 cm alındığından kullanılabilir su tutma kapasitesi 46,23 mm/30 cm olarak hesaplanmıştır. Etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40'ı tüketildiğinde sulamaya başlanılacaktır. Alan için her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 18.5 mm olarak belirlenirken, proje sulama aralığında (12 saat) her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı bitki su tüketiminin en yüksek olduğu Temmuz ayında 4.3 mm, ve sulama süresi 22 dakikadır.

Çizelge 4.19. RA2 alanına ilişkin aylara göre sulama programı

Aylar	Sulama Süresi	Sulama Aralığı	Her Sulamada Uygulanacak Toplam Sulama Suyu Miktarı
Haziran	12 dakika	12 saat	2.3 mm
Temmuz	22 dakika	12 saat	4.3 mm
Ağustos	19 dakika	12 saat	3.6 mm
Eylül	13 dakika	12 saat	2.49 mm
Ekim	7 dakika	12 saat	1.27 mm

su
kaynağı



Şekil 5.4. RA2 alanına ilişkin önerilen sulama sistemi

Çizelge 4.20. RA2 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti

MALZEMENİN ADI	BİRİMİ	MİKTARI	BİRİM FİYATI (TL)	TOPLAM FİYATI (₺)
90 lık P100 Boru	m	6	16	96
2 inç galvaniz nipel	adet	3	7	21
2 inç küresel vana	adet	3	47	141
90 lık kapling manşon	adet	234	25	5 850
63 lük P100 Boru	m	259	7.5	1 942
50 lık P100 Boru	m	6	6	36
‘2’’*63 Erkek Adaptör	adet	1	5	5
110* 90*110 Te	adet	1	50	50
Pano	adet	1	600	600
63* ¾ Priz Kolye	adet	34	3.5	119
20*3/4*20 erkek Te	adet	850	2	1 700
20 lık P100 boru	m	180	1	180
20*3/4 kapling erkek dirsek	adet	165	1.5	247.5
5004 serisi sprink	adet	80	23.5	280
Teflon bant	adet	1	0.75	0.75
15 hp 6 kademeli derin su dalgıcı	adet	1	5000	5 000
‘10’ vana kutusu	adet	1	15	15
‘3’ kum tutucu	adet	6	450	2 700
2 inç Selenoid vana	adet	6	170	1 020
Kontrol ünitesi	adet	1	200	200
63 lük Te	adet	3	15	45
50*3/4 kapling erkek dirsek	adet	164	15	2 460
50*3/4*50 erkek Te	adet	10	17	170
50*3/4 priz kolye	adet	77	2.5	192.5
Gübre tankı	adet	1	300	300
TOPLAM				23 370

4.5.3. RA3 Alanı

Mevcut Durum

Üçüncü rekreasyon alanının toplam alanı 11000 m² dir. Geometrik şekli dikdörtgen olan rekreasyon alanı sulama suyunun, rekreasyon alanının doğu kısmında bulunan Konurlar sondajdan sağlanmaktadır. Su kaynağı sondajdan sağlanan rekreasyon alanı Serik Belediyesi ne ait olup suyun alınma zamanına ait hiçbir kısıt bulunmamaktadır. Sulama suyunun çıkışında gübre tankı ve elek filtreyi kapsayan kontrol birimi yoktur. Şebekeden alınan su hidrosiklona girdikten sonra Φ90 mm çıkıp ana boru hattına verilmektedir. Kontrol biriminde iç basıncı gösteren manometre bulunmaktadır.

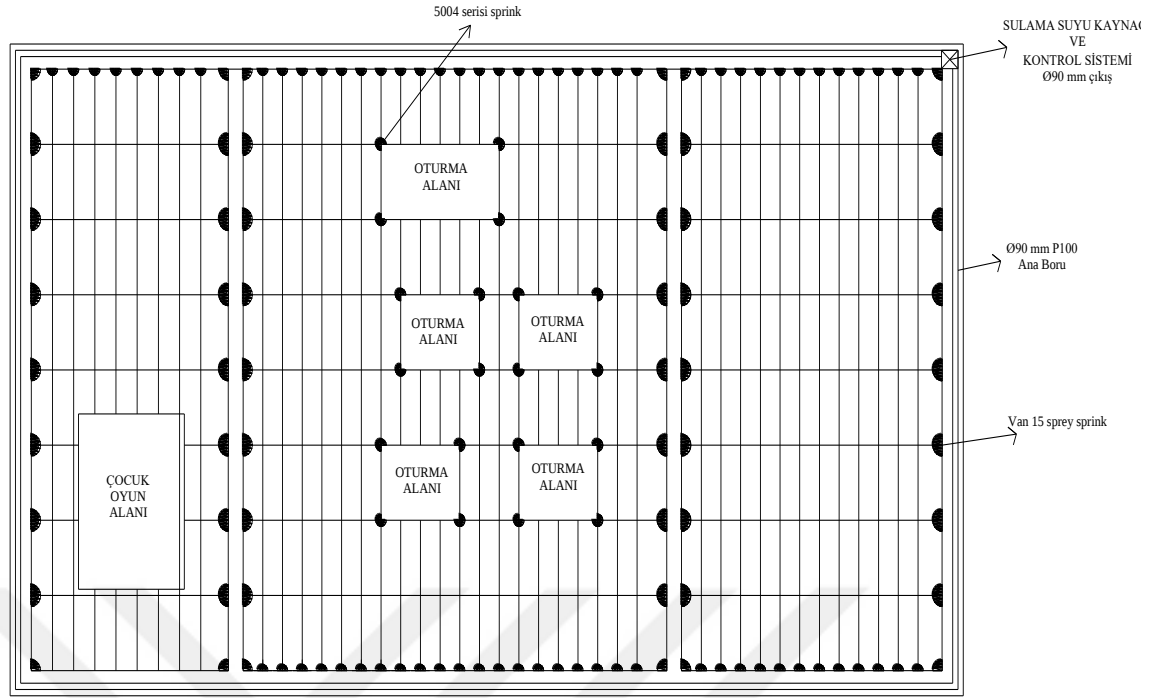
Şebekeden alınan suyla $\Phi 90$ mm'lik borularla belli periyotlarla alana sulama yapılmaktadır. Alanda 12 m mesafeyle 5004 serisi sprinkler bulunmaktadır. Kontrol biriminden sonra lateral boru, ana boru hattına $\Phi 75$ mm'lik hat vanası ile bağlı durumdadır. Lateral ve ana borular aynı üretim standartlarına sahip olup bahçenin doğusundan batısına doğru 60 metre uzunluğundadır.

Kontrol biriminden sonra sırasıyla $\Phi 75$ mm P100 ana borudan $75 \times 3/4$ priz kolyelerle çıkış yapılmıştır. Uç kısımlarına ise 2,5 inçlik kontrol amacıyla küresel vanalar konulmuştur. Manifold ve ana borular ise 63 lük P100 boruyla dağıtımına ayrılmaktadır. $63 \times 3/4$ priz kolyelerle sprinklere dağıtılır ve böylece tüm hatlar bölgelere ayrılarak sulama sistemleri hazırlanmış olmaktadır. Ayrıca '12' vana kutusu kullanılarak tüm hatlar güvenilir bir şekilde kapatılmıştır.

Belediye çalışanları sulama uygulamalarını sezon boyunca aynı standart biçimde yaptığını belirtmiştir. Buna göre sondaj suyundan alınan su ile sulanan rekreasyon alanı ana boruya bağlı bütün laterallerin vanası açılarak, 4 saat süre ile 2 günlük sulama aralığında uygulanmıştır.

Çizelge 4.21. RA3 alanına ilişkin anket sonucu

1. Bahçeye İlişkin Bilgiler	
Bahçenin alanı:	11000 m ²
2. Sulama Suyuna ilişkin Bilgiler	
Su kaynağının cinsi:	Konurlar sondaj
Su kalitesi:	Ölçülmemiş
Debisi:	
3. Bitkiye İlişkin Bilgiler	
Alanda yer alan bitkiler:	Akasya, çam, çim
4. Kullanılan Sulama Sisteminin Özelliklerine ilişkin Bilgiler	
Güç Kaynağı:	Mazot
Pompa tipi:	Dalgıç Pompa
Hidrosiklon:	Yok
Gübre tankı:	Yok
Kum-çakıl filtre tankı:	Yok
Elek filtre:	Yok
Manometre:	Var
Ana boru hattı:	PE mandallı boru (Φ63-90mm)
Lateral boru hattı:	Yassı boru (Φ32mm)
İşletme basıncı:	4.8 atm
Yağmurlama başlığı özelliği	5004 serisi sprink
5. Sulama Programı	
Sulama aralığı:	2
Sulama süresi:	4
Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı:	44 mm
6. Sulama Sisteminin Kurulumuna İlişkin Bilgiler	
Sulama sisteminin projelendirilmesi:	Projelendirilmemiş
Sulamanın sisteminin kurulması:	Belediye çalışanları tarafından hazırlanmış
Sulama sisteminin işletilmesinde danışmanlık hizmeti:	Alınmamış



Şekil 5.5. RA3 alanına ilişkin sulama sistemi

Çizelge 4.22. RA3 alanına ilişkin mevcut durumun keşif özeti

MALZEMENİN ADI	BİRİMİ	MİKTARI	BİRİM FİYATI (TL)	TOPLAM FİYATI (₺)
‘3’Küresel Vana	adet	1	160	160
‘3’*90 Erkek Adaptör	adet	2	15	30
‘3’ 90lık Kapling Dirsek	adet	2	20	40
90’lık P100 Boru	m	500	13.5	6 750
90 lık Kapling Ek	adet	6	25	150
90 lık Kapling Tapa	adet	2	10	20
90*2’1/2 Piriz Kolye	adet	12	6	72
‘2’1/2 Döküm Nipel	adet	12	7	84
‘2’1/2 Küresel Vana’	adet	12	88	1 056
‘2’1/2*75 Erkek Adaptör	adet	12	8	96
75 lık Kapling Tapa	adet	14	8	112
75*3/4 Priz Kolye	adet	120	6	720
20*3/4*20 Erkek Te	adet	120	2	240
½ *20 Erkek Dirsek	adet	150	1	150
‘12’ Vana Kutusu	adet	18	15	270
Teflon Bant	adet	60	0.75	45
63 lük Kapling Dirsek	adet	5	10	50
20 lık P100 boru	m	800	1	800
75 lık P100 boru	m	600	11	6 600
5004 Serisi Spring	adet	120	23.5	2 820
90*2’ Priz Kolye	adet	6	6.5	39
63*2’Erkek Adaptör	adet	15	5	75
63 lük P100 Boru	m	400	6.5	2 600
63 lük kapling Ek	adet	8	8	64
‘2’ Küresel Vana	adet	6	47	282
‘2’ Döküm Nipel	adet	12	7	84
Vana 15 Sprey Spring	adet	150	6.5	975
63*3/4 Priz Kolye	adet	80	3.5	280
20*3/4*20 Erkek Te	adet	65	2	130
¾*20Erkek Dirsek	adet	20	1.5	30
TOPLAM				24 824

RA3 Alanına Önerilen Yağmurlama Sulama Sistemi

RA3 Alanı için hesaplanan her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 20 mm olarak hesaplanmıştır, Alanında hesaplanan yağmurlama hızı değeri 13 mm/h’tır. Bu değer toprağın su alma hızından (I=18 mm/h) küçük olduğundan uygundur değerlendirmesi yapılmıştır. İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları başlık işletme basıncının %20 sini aşmamasına dikkat edilmiştir. Borularda suyun akış hızının 0.5-2 m/s arasında olması istenildiğinden lateraller projelemeye uygun

biçimde 40 mm olarak, ana borular ise 63 mm'lik P100 seçilmiştir. Ana boru hattının uzunluğu 203 m'dir.

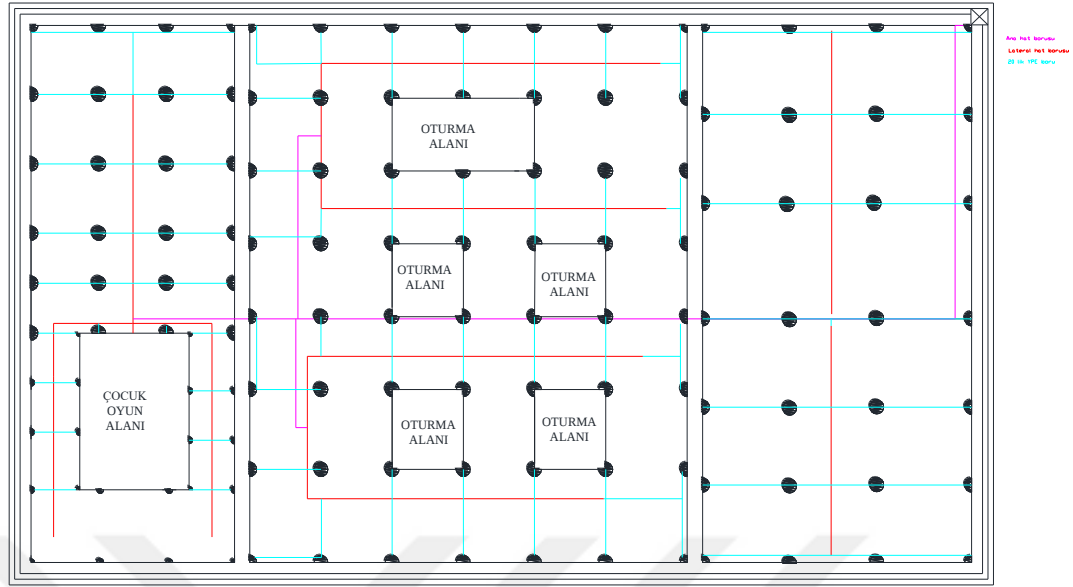
Borularda hesaplanan yük kayıpları göz önüne alınarak, işletme birim sayısı 5 adet olarak seçilmiş ve yeknesak bir sulama için önerilen sulama sistemi üzerinde gösterilmiştir (Şekil.5.6).

Çalışma alanında yetiştirilen çimin etkili kök derinliği 30 cm alındığından kullanılabilir su tutma kapasitesi 50.18 mm/30 cm olarak hesaplanmıştır. Etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40 ı tüketildiğinde sulamaya başlanılacaktır. Buna göre her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı bitki su tüketiminin en yüksek olduğu Temmuz ayında 4.3 mm, sulama aralığı 12 saat, sulama süresi ise 20 dakikadır. Sezon boyunca alanda uygulanması gereken sulama programı aşağıdaki gibidir (Çizelge 4.17.).

Çizelge 4.23. RA3 alanına ilişkin aylara göre sulama programı

Aylar	Sulama Süresi	Sulama Aralığı	Her Sulamada Uygulanacak Toplam Sulama Suyu Miktarı
Haziran	10 dakika	12 saat	2.3 mm
Temmuz	20 dakika	12 saat	4.3 mm
Ağustos	16 dakika	12 saat	3.6 mm
Eylül	11 dakika	12 saat	2.49 mm
Ekim	6 dakika	12 saat	1.27 mm

su
kaynağı



Şekil 5.6. RA3 alanına ilişkin önerilen sulama sistemi

Çizelge 4.24. RA3 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti

MALZEMENİN ADI	BİRİMİ	MİKTARI	BİRİM FİYATI (TL)	TOPLAM FİYATI (₺)
Pano	adet	1	600	600
2 inç selenoid vana	adet	5	170	850
63 lük P100 Boru	m	203	7.5	1 522
40 lik P100 Boru	m	328	3.5	1 148
63 lük Kapling manşon	adet	2	8	16
40 lik Kapling manşon	adet	4	4	16
2 inç küresel vana	adet	1	47	47
63 lük erkek adaptör	adet	2	5	10
40 lik kapling tapa	adet	11	3	33
40*3/4 priz kolye	adet	270	2	540
2 İnç galvaniz nipel	adet	20	7	140
2 inç küresel vana	adet	5	47	235
63*40 redüksiyon	adet	5	8	40
20*3/4 erkek Te	adet	25	2	50
20*1/2 erkek dirsek	adet	270	1	270
12 inç vana kutusu	adet	5	15	75
Teflon bant	adet	60	0.75	45
20 lik P100 Boru	adet	1 100	1	1 100
5004 serisi sprink	adet	117	23.5	2 749
Mp 2000	adet	16	160	2 560
Gübre tankı	adet	1	200	200
TOPLAM				12 246

4.5.4. RA4 Alanı

Mevcut Durum

Dördüncü rekreasyon alanının toplam alanı 23000 m² dir. Geometrik şekli yamuk olan rekreasyon alanı sulama suyunun, rekreasyon alanının batı kısmında bulunan sondajdan sağlanmaktadır. Su kaynağı sondajdan sağlanan rekreasyon alanı Serik Belediyesi ne ait olup suyun alınma zamanına ait hiçbir kısıt bulunmamaktadır. Sulama suyunun çıkışında gübre tankı ve elek filtreyi kapsayan kontrol birimi mevcuttur. Sondajla alınan su hidrosiklona girdikten sonra Φ 110 mm çıkıp ana boru hattına verilmektedir. Kontrol biriminde iç basıncı gösteren manometre bulunmaktadır.

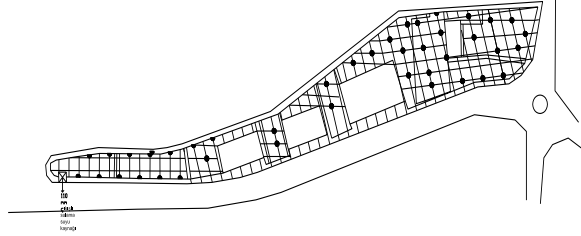
6' 25 HP kademeli derin su dalgıcı ile belli periyotlarla alana sulama yapılmaktadır. Alanda 8 m mesafeyle 5004 serisi sprinkler bulunmaktadır. Kontrol biriminden sonra Lateral boru, ana boru hattına Φ 75 mm'lik hat vanası ile bağlı durumdadır.

Kontrol biriminden sonra sırasıyla Φ 110 mm P100 ana borudan 110*2' priz kolyelerle çıkış yapılmıştır. Uç kısımlarına ise 2,5 inçlik kontrol amacıyla küresel vanalar konulmuştur. Lateral ve ana borular ise 63 lük P100 boruyla dağıtıma ayrılmaktadır. 63*3/4 priz kolyelerle sprinklere dağıtılır ve böylece tüm hatlar bölgelere ayrılarak sulama sistemleri hazırlanmış olmaktadır.

Belediye çalışanları sulama uygulamalarını sezon boyunca aynı şekilde yaptığını belirtmiştir. Buna göre sondaj suyundan alınan su ile sulanan rekreasyon alanı laterallerin vanası açılarak, 1 saat süre ile 4 günlük sulama aralığında uygulanmıştır.

Çizelge 4.25. RA4 alanına ilişkin anket sonucu

1. Bahçeye İlişkin Bilgiler	
Bahçenin alanı:	23000 m ²
2. Sulama Suyuna ilişkin Bilgiler	
Su kaynağının cinsi:	Sondaj
Su kalitesi:	Ölçülmemiş
Debisi:	5.9 L/s
3. Bitkiye İlişkin Bilgiler	
Alanda yer alan bitkiler:	Çim, çınar, furma, çit
4. Kullanılan Sulama Sisteminin Özelliklerine ilişkin Bilgiler	
Güç Kaynağı:	Mazot
Pompa tipi:	Dalgıç pompa(6' 25 HP)
Hidrosiklon:	Var ((Φ110 mm çıkışlı)
Gübre tankı:	Var
Kum-çakıl filtre tankı:	Var
Elektre filtre:	Var
Manometre:	Var
Ana ve yan boru hattı:	PE mandallı boru (Φ110 mm)
Lateral boru hattı:	Yuvarlak boru (Φ75 mm)
İşletme basıncı:	5.5 atm
Yağmurlama başlığı özelliği	5004 serisi sprink
5. Sulama Programı	
Sulama aralığı:	4 gün
Sulama süresi:	1 saat
Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı:	7 mm
6. Sulama Sisteminin Kurulumuna İlişkin Bilgiler	
Sulama sisteminin projelendirilmesi:	Projelendirilmemiş
Sulamanın sisteminin kurulması:	Belediye tarafından çalıştırılmış ustalarca döşenmiştir
Sulama sisteminin işletilmesinde danışmanlık hizmeti:	Alınmıyor



Şekil 5.7. RA4 alanına ilişkin sulama sistemi

Çizelge 4.26. RA4 alanına ilişkin mevcut durumun keşif özeti

MALZEMENİN ADI	BİRİMİ	MİKTARI	BİRİM FİYATI (TL)	TOPLAM FİYATI (₺)
110 luk P100 boru	m	1300	21	27 300
110 luk kapling ek	adet	15	35	525
110*2'1/2*110 kapling dişli Te	adet	30	40	1 200
110 luk kapling dirsek	adet	10	40	400
'2' 1/2 nipel	adet	35	7	245
'4' filtre	adet	1	350	350
'2' 1/2 küresel vana	adet	35	88	3 080
'2' 1/2*75 erkek adaptör	adet	35	8	280
75 lik P100 boru	m	1 600	11	17 600
63 lük P100 boru	m	700	7.5	5 250
63 lük kapling tapa	adet	15	5	75
75*63 kapling redüksiyon	adet	35	10	350
75*3/4 priz kolye	adet	400	6	2 400
110*110*110 kapling Te	adet	4	55	220
20lik P100 boru	m	2 000	1	2 000
5004 serisi spring	adet	700	23.5	16 450
Teflon bant	adet	200	0.75	150
keten	adet	3	5	15
110 luk kapling tapa	adet	6	15	90
3/4*20 erkek dirsek	adet	750	1.5	1 125
20*3/4*20 erkek Te	adet	600	2	1 200
3/4 can suyu aparatı	adet	25	18	450
63 lük kapling ek	adet	20	8	160
'4' kum tutucu	adet	1	450	450
75 lik kapling ek	adet	20	15	300
75 lik kapling tapa	adet	20	8	160
Jumbo vana kutusu	adet	40	50	2 000
'6' 25 HP kademeli derin su dalgıcı	adet	1	5 000	5 000
TOPLAM				90.025

RA4 Alanına Önerilen Yağmurlama Sulama Sistemi

Toprağın su alma hızı gibi bazı özellikleri ile sulanacak alanının şekil ve boyutları göz önüne alınarak ve enerji masraflarını yükseltmemek amacıyla en uygun işletme basıncı tercih edilmiş ve bu amaçla, 2.5 bar işletme basıncında, ıslatma yarıçapı 9.5 m, 2 m³/h debiye sahip 9.5 x9.5 tertip aralığında yağmurlama başlıkları seçilmiştir.

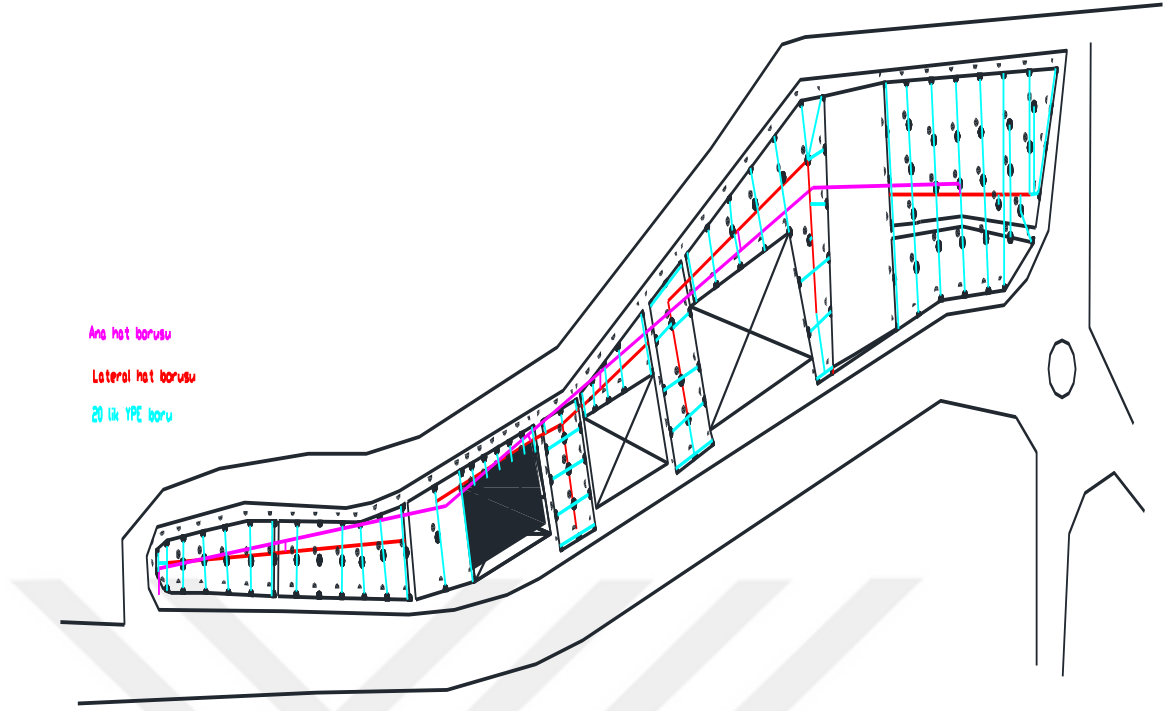
Seçilen başlıklardaki yağmurlama hızı 13 mm/h olarak değerlendirilmiş ve bu değerinde RA4 alanının su alma hızı olan 14 mm/h değerinden küçük olması sebebiyle uygundur değerlendirmesi yapılmıştır.

Lateral ve ana borularda hesaplanan yük kayıpları göz önüne alınarak, işletme birim sayısı 4 adet olarak seçilmiş, toprak içerisine serili 90 mm P100 ana borular, lateral borular ise 63 mm P100 olarak seçilmiştir. Ana boru hattının uzunluğu 400 m'dir.

Çalışma alanında yetiştirilen çimin etkili kök derinliği 30 cm alındığından kullanılabilir su tutma kapasitesi 53.46 mm/30 cm olarak hesaplanmıştır. Etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40 ı tüketildiğinde sulamaya başlanılacaktır. Alan için hesaplanan her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 21.84 mm olarak hesaplanmış ve ancak 12 saatlik proje sulama aralığında her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı bitki su tüketiminin en yüksek olduğu Temmuz ayında 4.3 mm, sulama süresi ise 20 dakikadır.

Çizelge 4.27. RA4 alanına ilişkin aylara göre sulama programı

Aylar	Sulama Süresi	Sulama Aralığı	Her Sulamada Uygulanacak Toplam Sulama Suyu Miktarı
Haziran	10 dakika	12 saat	2.3 mm
Temmuz	20 dakika	12 saat	4.3 mm
Ağustos	16 dakika	12 saat	3.6 mm
Eylül	11 dakika	12 saat	2.49 mm
Ekim	6 dakika	12 saat	1.27 mm



Şekil 5.8. RA4 alanına ilişkin önerilen durum sulama sistemi

Çizelge 4.28. RA4 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti

MALZEME ADI VE CİNSİ	BİRİMİ	ADET	BİRİM FİYAT	TOPLAM TUTAR(₺)
Pano	adet	1	1 500	1 500
Mp 2000	adet	22	160	3 520
Pgp rotor	adet	95	20	1 900
20*3/4 erkek dirsek	adet	200	1.5	300
‘10’ vana kutusu	adet	4	15	60
63 erkek adaptör	adet	4	5	20
50 erkek adaptör	adet	4	4	16
50 lik kapling tapa	adet	5	4	20
25 ¾ erkek dirsek	adet	10	2	20
63 lik kapling tapa	adet	4	5	20
20 lik P100 boru	m	1400	1	1 400
20*3/4*20 erkek Te	adet	25	2	50
90 lık kaplin manşon	adet	4	25	100
90*63*90 Te	adet	1	40	40
90*50*90 Te	adet	2	40	80
Teflon bant	adet	70	0.75	52.5
keten	adet	2	5	10
90lık kaplin dirsek	adet	3	25	75
50*3/4 priz kolye	adet	175	2.5	437.5
90*3/4 priz kolye	adet	5	6.5	32.5
63*3/4 priz kolye	adet	150	3.5	525
can suyu aparatu	adet	5	18	90
2’ hunter selenoid vana	adet	2	200	400
1 ½ ‘ hunter selenoid vana	adet	2	170	340
3’ küresel vana	adet	1	47	47
3 ‘ galvaniz nipel	adet	2	16	32
2’ plastik nipel	adet	8	2.5	20
1 ½ ‘ plastik nipel	adet	8	2	16
NODE-200 Hunter(kontrol birimi)	adet	4	160	640
Hidrosiklon filtre 4’	adet	1	450	450
5.8 L/s Hm 150m kademeli dalgıç pompa	adet	1	5 000	5 000
Gübre tankı	adet	1	300	300
TOPLAM				17.513

4.5.5. RA5 Alanı

Mevcut Durum

İkinci rekreasyon alanının toplam alanı 4 065 m² dir. Geometrik şekli dikdörtgen olan rekreasyon alanı sulama suyunun, rekreasyon alanının doğu kısmında bulunan bir şebekeden sağlanmaktadır. Su kaynağı şebekeden sağlanan rekreasyon alanı Serik Belediyesi ne ait olup suyun alınma zamanına ait hiçbir kısıt bulunmamaktadır.

Sulama suyunun çıkışında gübre tankı ve elek filtreyi kapsayan kontrol birimi yoktur. Şebekeden alınan su, hidrosiklona girdikten sonra $\Phi 75$ 'lik ana boru hattına verilmektedir. Kontrol biriminde iç basıncı gösteren manometre bulunmamaktadır.

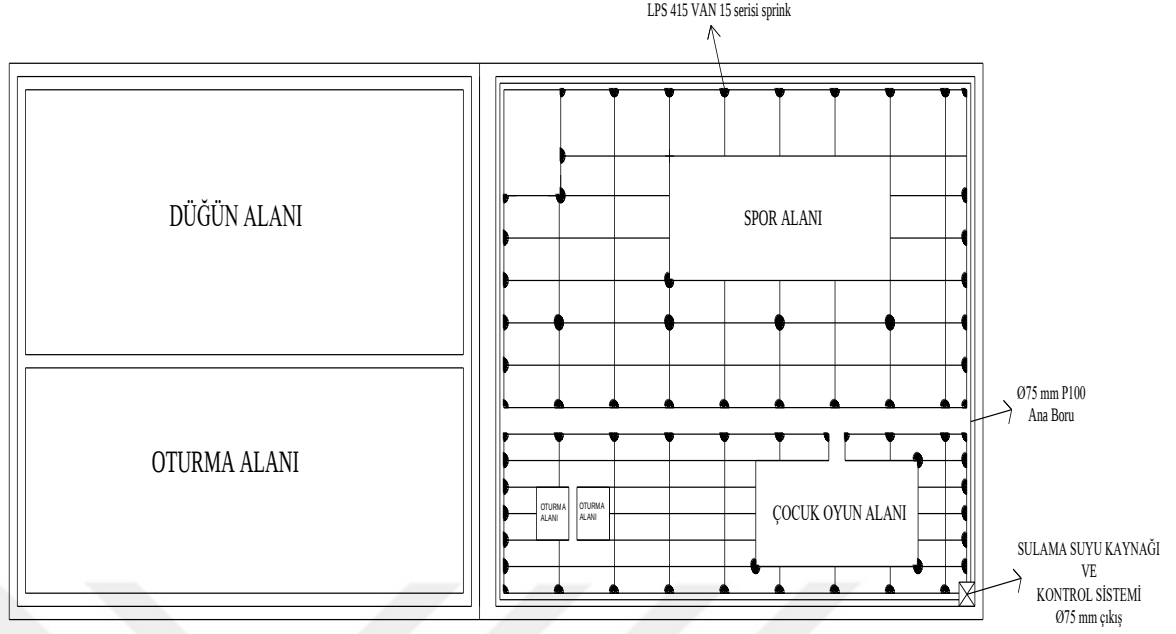
Şebekeden alınan suyla $\Phi 75$ 'lik borularla belli periyotlarla alana sulama yapılmaktadır. Alanda 5 m mesafeyle LPS 415 van15 sprinkler bulunmaktadır. Kontrol biriminden sonra ana boru hattı 63 mm'lik hat vanası ile bağlı durumdadır. Lateral ve ana borular aynı üretim standartlarına sahip olup bahçenin doğusundan batısına doğru 50 metre uzunluğundadır.

Kontrol biriminden sonra sırasıyla $\Phi 75$ P100 ana borudan 75*2' priz kolyelerle çıkış yapılmıştır. Uç kısımlarına ise 2 inçlik kontrol amacıyla küresel vanalar konulmuştur. Lateral ve ana borular ise 63'lük P100 boruyla dağıtıma ayrılmaktadır. 63*3/4 priz kolyelerle sprinklere dağıtılır ve böylece tüm hatlar bölgelere ayrılarak sulama sistemleri hazırlanmış olmaktadır.

Belediye çalışanları sulama uygulamalarını sezon boyunca aynı şekilde yaptığını belirtmiştir. Buna göre, şebeke suyundan alınan su ile sulanan rekreasyon alanı manifold boruya bağlı bütün laterallerin vanası açılarak, 3 saat süre ile 2 günlük sulama aralığında uygulanmıştır.

Çizelge 4.29. RA5 alanına ilişkin anket sonucu

1. Bahçeye İlişkin Bilgiler	
Bahçenin alanı:	5000 m ²
2. Sulama Suyuna ilişkin Bilgiler	
Su kaynağının cinsi:	Kuyu
Su kalitesi:	Ölçülmemiş
Debisi:	4.7 L/s
3. Bitkiye İlişkin Bilgiler	
Alanda yer alan bitkiler:	Akasya, çam, ruellia, çit btkisi
4. Kullanılan Sulama Sisteminin Özelliklerine ilişkin Bilgiler	
Güç Kaynağı:	Elektrik
Pompa tipi:	Dalgıç pompa (Elektrikli pompa)
Hidrosiklon:	Var
Gübre tankı:	Yok
Kum-çakıl filtre tankı:	Yok
Elektre filtre:	Yok
Manometre:	Yok
Ana ve yan boru hattı:	PE mandallı boru (Φ63-75mm)
Lateral boru hattı:	Yuvarlak boru (Φ32mm)
İşletme basıncı:	4.1 atm
Yağmurlama başlığı özelliği	LPS 415 Van 15 serisi sprink
5. Sulama Programı	
Sulama aralığı:	2 gün
Sulama süresi:	3 saat
Her sulamada uygulanan sulama suyu miktarı:	120 mm
6. Sulama Sisteminin Kurulumuna İlişkin Bilgiler	
Sulama sisteminin projelendirilmesi:	Projelendirilmemiş
Sulamanın sisteminin kurulması:	Belediye tarafından tutulan işçiler tarafından yapılmış
Sulama sisteminin işletilmesinde danışmanlık hizmeti:	Alınmamış



Şekil 5.9. RA5 alanına ilişkin sulama sistemi

Çizelge 4.30. RA5 alanına ilişkin mevcut durumun keşif özeti

MALZEMENİN ADI	BİRİMİ	MİKTARI	BİRİM FİYATI (TL)	TOPLAM FİYATI (₺)
75 lik P100 boru	m	200	11	2 200
75 lik kapling ek	adet	4	15	60
75*2' lik erkek adaptör	adet	2	10	20
2'1/2 döküm nipel	adet	3	7	21
75*2'*75 kaplin erkek Te	adet	7	20	140
75*75*75 kapling Te	adet	2	15	30
75 lik kapling tapa	adet	2	8	16
2' küresel vana	adet	7	47	329
2'*63 kapling erkek adaptör	adet	10	5	50
63 lük kapling ek	adet	10	8	80
63 lük kapling tapa	adet	15	5	75
20 lik P100 boru	m	600	1	600
63 lük P100 boru	m	400	7.5	3 000
63*3/4 priz kolye	adet	140	3.5	490
20*3/4*20 kapling erkek Te	adet	120	2	240
20*3/4 kapling erkek dirsek	adet	310	1.5	465
LPS 415 van 15 spring	adet	280	6.5	1 820
Teflon bant	adet	70	0.75	52.5
12' vana kutusu	adet	7	15	105
3/4 can suyu aparatı	adet	10	18	180
TOPLAM				9973

RA5 alanına önerilen yağmurlama sulama sistemi

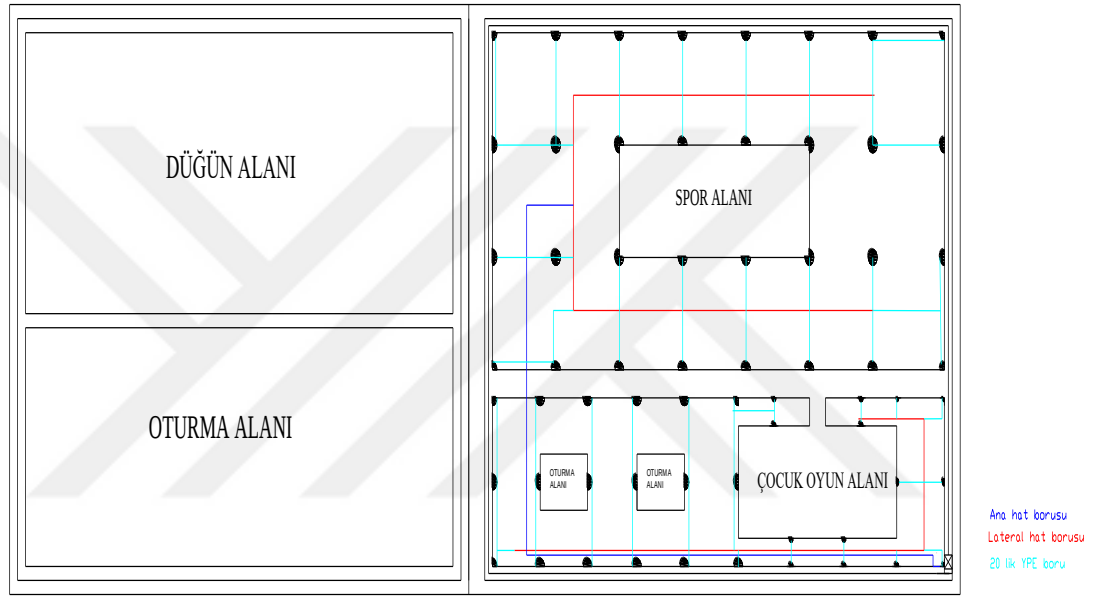
Bahsedilen RA5 alanında hesaplanan yağmurlama hızı değeri 10.5 mm/h'tır. Bu değer toprağın su alma hızından ($I=13$ mm/h) küçük olduğundan uygundur değerlendirmesi yapılmıştır. İşletme biriminde izin verilen yük kayıpları başlık işletme basıncının %20 sini aşmamasına dikkat edilmiştir. Borularda suyun akış hızının 0.5-2 m/s arasında olması istenildiğinden lateraller 32 mm olarak seçilmiştir. Laterallerdeki giriş basıncı, 50 mm'lik P100 ana boru çapı ile karşılanacağı için TSE damgalı 63 mm'lik P100 boru seçilmiştir.

Lateral ve ana borularda hesaplanan yük kayıpları göz önüne alınarak, işletme birim sayısı 3 adet olarak seçilmiş, toprak içerisine serili 50 mm P100 ana borular, lateral borular ise 32 mm P100 olarak seçilmiştir. Bunun yanı sıra işletme basıncını kontrol etmek için lateral hattının sonuna bir adet manometre yerleştirilmiştir. Ana boru hattının uzunluğu 70 m'dir.

Çalışma alanında yetiştirilen çimin etkili kök derinliği 30 cm alındığından kullanılabilir su tutma kapasitesi 43,19 mm/30 cm olarak hesaplanmıştır. Etkili kök derinliğindeki kullanılabilir su tutma kapasitesinin %40 ı tüketildiğinde sulamaya başlanılacaktır. Alan için hesaplanan her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı 17,27 mm olarak hesaplanırken, buna karşın proje sulama aralığında her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı bitki su tüketiminin en yüksek olduğu Temmuz ayında 4,3 mm, sulama aralığı 12 saat, sulama süresi ise 25 dakikadır. Alan için uygulanacak net sulama suyu miktarı 3.48 mm olarak bulunmuştur. Ayrıca proje tasarımı yapıldığı için $Ta=0.80$ alınmıştır.

Çizelge 4.31. RA5 alanına ilişkin aylara göre sulama programı

Aylar	Sulama Süresi	Sulama Aralığı	Her Sulamada Uygulanacak Toplam Sulama Suyu Miktarı
Haziran	13 dakika	12 saat	2.3 mm
Temmuz	25 dakika	12 saat	4.3 mm
Ağustos	21 dakika	12 saat	3.6 mm
Eylül	14 dakika	12 saat	2.49 mm
Ekim	8 dakika	12 saat	1.27 mm



Şekil 5.10. RA5 alanına ilişkin önerilen sulama sistemi

Çizelge 4.32. RA5 alanına ilişkin önerilen durumun keşif özeti

MALZEME ADI VE CİNSİ	BİRİMİ	ADET	BİRİM FİYAT (TL)	TOPLAM TUTAR (₺)
Pano	adet	1	600	1 500
Mp şerit	adet	6	30	180
32*32*32 kapling Te	adet	1	4	4
25*3/4 erkek dirsek	adet	10	1.5	15
‘10’ vana kutusu	adet	2	15	30
32 erkek adaptör	adet	4	2.5	10
32 lik kapling tapa	adet	4	1.5	6
20 lik P100 boru	m	278	1	278
20*3/4*20 erkek Te	adet	30	2	60
20*3/4 kapling erkek dirsek	adet	88	1.5	132
LPS 415 van 15 sprink	adet	280	6.5	1 820
Rainbord 3500 plus serisi	adet	53	28	1 484
Teflon bant	adet	70	0.75	52.5
keten	adet	2	5	10
1*1/2 plastik nipel	adet	4	2	8
1*1/2 küresel vana	adet	1	42	42
63*3/4 priz kolye	adet	5	3.5	17.5
can suyu aparatı	adet	5	18	90
Gübre tankı	adet	1	100	100
TOPLAM				5 839

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada göz önünde bulundurulmuş 5 adet rekreasyon alanı mevcut yağmurlama sulama sistem unsurlarının boyutlandırılması ve işletilmesine ilişkin bazı özelliklerin önerilen sistemlere göre uygunluğu Çizelge 5.1 – 5.5’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1. RA1 alanının yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu

Sulama Unsurları	Mevcut Sistem	Önerilen Sistem	Uygun / Uygun Değil
Kontrol Birimi	Kum filtre ve manometre	Gübre tankı, Ø4 hidrosiklon, elek filtre	Uygun değil
Ana boru detayları	Ø110	Ø63	Uygun değil
Manifold boru detayları	Ø63	Ø50-40	Uygun
Lateral detayları	Ø20	Ø20	Uygun değil
Sulama aralığı	2 gün	12 saat (Temmuz)	Uygun değil
Sezon boyunca uygulanan toplam sulama suyu miktarı	2 100 mm	837.6 mm	Uygun değil

Çizelge 5.2. RA2 alanındaki yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu

Sulama Unsurları	Mevcut Sistem	Önerilen Sistem	Uygun / Uygun Değil
Kontrol Birimi	Gübre tankı, elek filtre	Gübre tankı, Ø4 inç hidrosiklon, elek filtre	Uygun değil
Ana boru detayları	Ø110	Ø63	Uygun değil
Manifold boru detayları	Ø63	Ø50	Uygun değil
Lateral detayları	Ø20	Ø20	Uygun
Sulama aralığı	4 gün	12 saat (Temmuz)	Uygun değil
Sezon boyunca uygulanan toplam sulama suyu miktarı	525 mm	837.6 mm	Uygun değil

Çizelge 5.3. RA3 alanındaki yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu

Sulama Unsurları	Mevcut Sistem	Önerilen Sistem	Uygun / Uygun Değil
Kontrol Birimi	-	Gübre tankı, Ø3 inç hidrosiklon,elek filtre	Uygun değil
Ana boru detayları	Ø75	Ø63	Uygun değil
Manifold boru detayları	Ø63	Ø50	Uygun değil
Lateral detayları	Ø20	Ø20	Uygun
Sulama aralığı	4 gün	12 saat (Temmuz)	Uygun değil
Sezon boyunca uygulanan toplam sulama suyu miktarı	3 300 mm	837.6 mm	Uygun değil

Çizelge 5.4. RA4 alanındaki yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu

Sulama Unsurları	Mevcut Sistem	Önerilen Sistem	Uygun / Uygun Değil
Kontrol Birimi	Gübre tankı, elek filtre	Gübre tankı, Ø3 inç hidrosiklon,elek filtre	Uygun
Ana boru detayları	Ø110	Ø90	Uygun değil
Manifold boru detayları	Ø63-50	Ø63	Uygun
Lateral detayları	Ø20	Ø20	Uygun
Sulama aralığı	gün	12 saat (Temmuz)	Uygun değil
Sezon boyunca uygulanan toplam sulama suyu miktarı	262 mm	837.6 mm	Uygun değil

Çizelge 5.5. RA5 alanındaki yağmurlama sulama sisteminin uygunluk durumu

Sulama Unsurları	Mevcut Sistem	Önerilen Sistem	Uygun / Uygun Değil
Kontrol Birimi	-	Gübre tankı, Ø4 inç hidrosiklon, elek filtre	Uygun değil
Ana boru detayları	Ø75	Ø50	Uygun değil
Manifold boru detayları	Ø63	Ø32	Uygun değil
Lateral detayları	Ø20	Ø20	Uygun değil
Sulama aralığı	2 gün	12 saat (Temmuz)	Uygun değil
Sezon boyunca uygulanan toplam sulama suyu miktarı	9 000 mm	837.6 mm	Uygun değil

Çalışılan 5 ayrı rekreasyon alanında mevcut yağmurlama sulama sistemleri ile yeni hazırlanan yağmurlama projeleri karşılaştırıldığında genel olarak alanların mevcut sulama sisteminin herhangi bir mühendislik projelemesi yapılmadan hazırlandığı, etkin bir sulamanın yapılmadığı ve bunun sonucunda sistem maliyetinin yüksekliğinin dışında, rekreasyon alanlarında %45'lere kadar uzanan bir su israfı olduğu gözlenmiştir. RA1 alanında mevcut ve önerilen sulama suyu miktarı arasında 1 26.4 mm'lik fark oluşurken, RA2 alanında -312.6 mm'lik fark oluşmuştur. RA3 alanında bu fark 2 162.5 mm iken, RA4 alanında -575.6 mm'lik fark oluşmuştur. RA5 alanında ise 8 162.4 mm'lik bir fark mevcuttur. Bu durumda, RA2 ve RA4 alanlarında eksik sulama yapılırken, RA1, RA3 ve RA4 alanlarında aşırı sulama uygulaması yapıldığı belirlenmiştir. Özellikle, RA5 alanında uygulanan aşırı sulama miktarının sebebinin, kullanılan başlık tipinin spreyl başlık olması, debisinin rötör başlıklara göre daha yüksek olması ve aynı zamanda sıra sulama süresinin de uzun olmasında kaynaklandığı söylenebilir.

Mevcut alanlarda sulama suları kuyulardan pompalar yardımıyla alındığından, tüm sezon boyunca enerji gideri oldukça önemli bir yere sahiptir. Mevcut alanların tümünde her sulama uygulamasında harcanan enerji miktarları incelendiğinde, önerilen sistemlere kıyasla yüksek enerji tüketiminin gerçekleştiği gözlenmiştir. Yeniden projelendirilen ve hazırlanan sistemlerde seçilen uygun pompalar aracılığı ile saatte harcanan enerji olarak önerilen sistemlerde %20 ile %40 arasında enerji tasarrufu sağlanmış olacaktır.

İncelen alanların tümünde ana boru ve lateral boru hattında kullanılan boruların PE malzemeden olmasına karşın boru çapının uygun olmadığı ve bütün alanlarda yağmurlama başlıklarının teknik açıdan hesaplanmadan geliş güzel seçildiğinden dolayı uygun bulunmamıştır. Mevcut durumlardaki yağmurlama başlıkları, alanın şekil ve boyutu, toprak bünyesi, infiltrasyon hızı gibi bazı toprak özellikleri dikkate alınmadan seçilmiş olup, yağmurlama sulama proje kriterlerine uymamaktadır.

Mevcut durumlar araştırıldıktan sonra önerilen sistemler için yeniden doğru bir projelikle tüm mühendislik kriterleri göz önüne alınarak, sulama zaman planlamaları ile lateral boru, ana boru, yağmurlama başlık özellikleri, kontrol birimi unsurları vb. unsurlar baz alınarak hazırlanan bu beş rekreasyon alanında RA1’de mevcut durum halinde 58 162 TL maliyetle hazırlanan alanın yeniden projelenmesiyle 18 272 TL’lik bir düşüş yaşanarak 39 890 TL’lik fark ortaya çıkmıştır. Aynı şekilde RA2 alanında mevcut durumda 45 127 TL’lik maliyeti olan alan, yeniden projelenerek 23 370 TL’ye hazırlanmıştır. RA3 alanı için mevcut durum maliyeti 28 824 iken alanın yeniden projelenmesiyle 12 246 TL’ye hazırlanmıştır. RA4 alanında mevcut durum maliyeti 90 025 bin TL iken bu maliyet yeni bir projelikle 17 513 TL’ye tekrar sulamaya hazırlanmıştır. RA5 alanında 9 973 TL gibi bir rakama karşılık gelen mevcut durum maliyeti tekrar projelenerek 5 839 TL’ye düşürülmüştür.

Sonuç olarak, çalışma yapılan alanlarda mevcut ve önerilen sistemler kıyaslandığında meydana gelen olumsuz farkların sebepleri arasında, belediye çalışanlarının yağmurlama sulama sistemlerini hiçbir mühendislik projesi yaptırmadan, sistem unsurlarını satışının yapıldığı yerlerden satın alarak, bu konuda yetersiz ve yanlış bilgiye sahip kişilerce rekreasyon alanlarına kurmaları ve işletmeleri gösterilebilir. Bu durum, ana, lateral ve yan boru çaplarının, yağmurlama başlık özelliklerinin, kontrol birimi unsurlarının ve pompa seçiminin doğru bir şekilde yapılmamasına neden olmaktadır. Bu amaçla, rekreasyon alanlarında kullanılan bitkiler ve tabii ki en önemlisi çim bitkisi için, toprak ve iklim özelliklerine göre, sulama zamanı, sulama aralığı ve sulama suyu miktarını içeren uygun sulama programları çerçevesinde sulamaların yapılması daha doğru olacaktır. Böylelikle yağmurlama başlık açısı ayarlarının daha düzenli çalışması sağlanacak, alan kenarlarındaki başlıkların suyu yola ve yürüyüş yoluna püskürtmesi önlenecektir. Ayrıca başlık tertip aralıkları, atış mesafeleri ve açısı ayarları daha düzenli olacağı için daha üniform bir sulama yapılmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Allen, R.G., Pereira, L.A., Raes, D., Smith, M., 1998. "Crop evapotranspiration."
FAO irrigation and drainage paper 56, FAO, Rome.
- Altunkasa, M.F., 1998. Peyzaj Mühendisliği. Çukurova Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Yayınları No: 123 Sayfa 207, Adana.
- Altunkasa, M.F., 2002. Peyzaj Mühendisliği. Çukurova Üniversitesi Ziraat
Fakültesi Ders Kitapları Yayın No: A-36, 367s, Adana.
- Ascough, G.W., Kiker G.A., 2002. The Effect of Irrigation Uniformity on Irrigation
Water Requirements. Water SA, vol :28 No.2.
- Bahçeci, İ., Bahçeci, P., Tarı, A.F., Dinç, N., 2007. İç Anadolu Bölgesindeki
Yarı Hareketli Yağmurlama Sistemlerinin Performans Analizi. Harran
Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü
Tübitak Projesi, Şanlıurfa.
- Christiansen, J.E., 1942. Irrigation by Sprinkling. University of California.
Agricultural Experiment Station, Bullettin No:670, California.
- Clark, G.A., Srinivas, K, Rogers, D.H., Stratton, R, Martin, V.L., 2003.
Measured and Simulated Uniformity of Low Drift Nozzel Sprinklers.
ASEA, 46(2): 321-330, USA.
- Çınar, İ. 2004., Batı Akdeniz Bölgesinde Çim Yüzeyleri Bakımından Kullanılan
Optimum Sulama Yöntemlerinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma.
O.M.Ü Zir. Fak. Dergisi 2004,19(2):37-43
- Demiralay, İ., 1983. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Yayınları
No.143, Erzurum

Demirel, K., Yıldırım, M., Çamoğlu, G., 2006 Çanakkale İli Belediye Sınırları İçerisindeki Peyzaj Alanlarında Sulama Sistemlerinin Projelenmesi ve İşletilmesindeki Hatalar. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 37(1), 81-90, 2006.

Demirel, K., Şener, S. 2006. Peyzaj Alanlarındaki Sulamaya Rüzgarın Etkisi- III. Ulusal Süs Bitkileri Kongresi Sayfa 62-71. 8-10 Kasım 2006

Doonrenbos, J., PRUITT, W.O., 1977. Crop Water Requirements, FAO Irrigation Drain, 24p, Rome.

Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O., 2010. Sulama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1580, Ders Kitabı: 532, Ankara.

Hoffman, G.J., Howell, T.A., Solomon, K.H., 1990. Management of Farm Irrigation Systems. American Society of Agricultural Engineers, 149 sayfa.

İşbilir, H., Erdem, T., 2012. Rekreasyon Alanı Sulama Projelerinin Tasarım ve Uygulama Aşamalarında Ortaya Çıkan Sorunlar Ve Çözüm Önerileri. Tekirdağ Üniversitesi Dergisi 2012 (2)

Kanber R., 2002. Sulama. Çukurova Üniversitesi Yayın No: 174, Adana.

Kanber, R., Ünlü, M., 2010. Tarımda Su ve Toprak Tuzluluğu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel yayın No, 281, Adana.

Kanber, R., Kırdı, C., Tekinel, O., 1992. Sulama Suyu Niteliği ve Sulamada Tuzluluk Sorunları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:21, Ders Kitapları Yayın No:6, Adana.

Keller, J., Bliesner, R.D., 1990. Sprinkler and Trickle Irrigation. Avi Book, Van Nostrand Reinhold Publ.: New York, 651 sayfa.

Kohl, R.A., 1974. Drop size distribution from medium sized agricultural sprinkler. Transactions of the ASAE., 17(4), 690-693.

Korukçu, A., Öneş, A., 1981. Çağdaş Sulama Teknikleri. Türkiye Peyzaj Mimarisi Derneği Yayınları, No: 1981/3, Ankara.

Little, G.E., Hills, D.J., Hanson, B.R., 1993. Uniformity in pressurized irrigation systems depends on design. installation. California Agriculture, 47(3), 18- 21.

Monteith, J.L., 1965. Evaporation and Environment, G.E. Fogg (Ed),. In Symposium of the Society for Experimental Biology (205 – 234), Academic Press, 450p, NewYork.

Orta, A.H., 2009. Rekreasyon Alanlarında Sulama. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Birinci Baskı Tekirdağ-2009.

Penman, H.L., 1953. The Physical Basis of Irrigation Control, Horticulture Journal, 2, 913-914.

Sarabat, F., 2006. Fethiye'nin Kentsel Ekolojisi Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Muğla.

Solomon, K.H., 1990. Sprinkler Irrigation Uniformity, Center for Irrigation Technology Irrigation Notes, California State University, Fresno, California, USA.

Şahinler, Ç., 1997. Peyzaj Sulama Tasarımı ve Bursa Büyük Şehir Belediyesi Soğanlı Kent Parkı Uygulaması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

Tarı, A.F., 1998. Konya-İlgın Ovası'nda Kullanılan Yağmurlama Sulama Sistemlerinin Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 152 sayfa.

Wahdan, A.A., El-Gayar, A.M., 1988. Spatial Distribution of Irrigation Water Application in Sprinkler Irrigation. American Society of Agricultural Engineers, Paper No. 88-2620, 25-37.

Walker, W.R., 1979. Explicit sprinkler irrigation uniformity efficiency model. Journal of the Irrigation and Drainage Division, 105 (IR2), 275-288.

Yıldırım, O., 2008. Sulama Sistemlerinin Tasarımı Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No:1565 Ders Kitabı: 518 Ankara. 2008

Yıldırım, O., 2003. Sulama Sistemlerinin Tasarımı. Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi, Yayın No 1536, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hülya UYGUN
Doğum Yeri ve Yılı : Serik, 1989
Medeni Hali : Bekar
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : hulya_uygun_89@hotmail.com



Eğitim Durumu

Lise : Serik Lisesi, 2007
Lisans : SDÜ, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar Ve Sulama

Mesleki Deneyim

Gizli Tarım İlaç Bayii	2014-2015
Expo 2016 Antalya Uluslararası Bahçecilik Sergisi	2016-2017
Serik Belediyesi Park ve Bahçeler Genel Müdürlüğü	2017-2018
Serik Belediyesi İmar ve Şehircilik Genel Müdürlüğü	2018-...