**TC**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# PEYZAJ ALANLARINDA SULAMA PROJELERİNİN 3 BOYUTLU TASARIMI: MALTEPE SU DEPOSU ÇEVRE DÜZENLEME PROJESİ

**Oğuzhan ALKAN**

**Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı**

**ÇANAKKALE**

**TC**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

# PEYZAJ ALANLARINDA SULAMA PROJELERİNİN 3 BOYUTLU TASARIMI: MALTEPE SU DEPOSU ÇEVRE DÜZENLEME PROJESİ

**Oğuzhan ALKAN**

**Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı**

Tezin Sunulduğu Tarih: **03/01/2020**

**Tez Danışmanı:**

**Doç. Dr. Kürşad DEMİREL**

**ÇANAKKALE**

Oğuzhan ALKAN tarafından Doç. Dr. Kürşad DEMİREL yönetiminde hazırlanan ve **03/01/2020** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan "**Peyzaj Alanlarında Sulama Projelerinin 3 Boyutlu Tasarımı: Maltepe Su Deposu Çevre Düzenleme Projesi**" başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**JÜRİ**

Doç. Dr. Kürşad DEMİREL ……
**Başkan**

Prof. Dr. Tolga ERDEM ……
**Üye**

Doç. Dr. Alper SAĞLIK …….
**Üye**

Prof. Dr. Levent GENÇ
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

Sıra No: ……

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Oğuzhan ALKAN

**TEŞEKKÜR**

Tezin gerçekleşmesinde desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen değerli hocam Doç. Dr. Kürşad DEMİREL'e, çalışmamda envanter desteği veren Onur SARISÖZEN'e, çalışma süresince iş ortamında araştırma yapmama destek veren EbuBekir GÜNEY ve Mert KAHRAMAN'a, zaman zaman karamsarlığa kapılsam da desteğini esirgemeyip beni tekrar güçlendiren Nigar KUTLUCAN'a ve her zaman destekleriyle maddi manevi yanımda olan annem Filiz ALKAN ve babam Öner ALKAN'a sonsuz teşekkürler.

Oğuzhan ALKAN

Çanakkale, Ocak 2020

## SİMGELER VE KISALTMALAR

| | |
|---|---|
| % | Yüzde oranı |
| $I_y$ | Yağmurlama hızı |
| I | Toprağın infiltrasyon hızı |
| $d_n$ | Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı |
| D | Islatılacak toprak derinliği |
| SA | Sulama aralığı |
| r | Sulama başlığı atış mesafesi |
| $N_{max}$ | Maksimum işletme birim sayısı |
| $N_{min}$ | Minimum işletme birim sayısı |
| $Q$ | Su kaynağının debisi |
| $H_a$ | İşletme birimi girişinde ana boru hattında istenilen basınç |
| $H_L$ | Lateral giriş basıncı |
| $S_1$ | Lateral aralığı |
| $S_2$ | Başlık aralığı |
| L | Lateral uzunluğu |

# ÖZET

## PEYZAJ ALANLARINDA SULAMA PROJELERİNİN 3 BOYUTLU TASARIMI: MALTEPE SU DEPOSU ÇEVRE DÜZENLEME PROJESİ

Oğuzhan ALKAN
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Doç. Dr. Kürşad DEMİREL
03/01/2020, 48

Peyzaj alanlarında yapısal ve bitkisel projelerin tasarımının görsel olarak daha iyi görünebilmesi için kâğıt üzerinde çizilen iki boyutlu projeler yerine, teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgisayar ortamında programlar (BLENDER, AUTOCAD, ARCHİCAD, MAYA, SKETCHUP, 3DsMAX vb.) kullanılarak 3 boyutlu olarak daha kolay ve hızlı yapılabilmektedir. Projelerin üç boyutlu olarak gösterilmesi hem projeyi tasarlayan kişilere hem de proje uygulayıcıları veya kullanıcılarına büyük kolaylıklar sağlamaktadır.

Ülkemizde yapılan peyzaj alanlarındaki sulama sistemi projeleri genellikle profesyonel kişilerce tasarlanmadığından uygulama sonrası problemler ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Bursa İl'inde Maltepe Su Deposu Çevre Düzenleme Peyzaj Projesinde sulama sisteminin yeniden ele alınarak üç boyutlu olarak tasarlanmasıdır.

Çalışma sonucunda söz konusu alanda sulama sistemi toprak, bitki örtüsü, eğim, su kaynağı vb. parametreler göz önüne alınarak yeniden tasarlanmıştır. Buna ilaveten, sulama sisteminin tüm parçaları üç boyutlu olarak çizilmiş ve suyun dağılımının da üç boyutlu olarak animasyonunun gösterimi de yapılmıştır. Yapılan bu çalışma ile yapısal ve bitkisel üç boyutlu tasarımın yanında su kaynağından bitkiye ulaşıncaya kadar sulama sisteminin tüm parçalarının üç boyutlu olarak gösterilmesi hazırlanan projelere büyük katkı sağlayacaktır.

**Anahtar sözcükler:** Tasarım, Peyzaj, Sulama, Modelleme.

## ABSTRACT

### 3D DESIGN OF IRRIGATION PROJECTS IN LANDSCAPE AREAS: MALTEPE WATER TANK LANDSCAPING PROJECT

Oğuzhan ALKAN
Çanakkale Onsekiz Mart University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Master of Science Thesis in Landscape Architecture
Advisor: Assoc. Prof. Dr. Kürşad DEMİREL
03/01/2020, 48

In order to visualize the design of structural and plant projects in landscape areas, instead of two-dimensional projects drawn on paper, with the development of technology, computer programs (BLENDER, AUTOCAD, ARCHİCAD, MAYA, SKETCHUP, 3DsMAX etc.) can be made easier and faster in 3D. Showing the projects in three dimensions provides great convenience both to the project designers and project implementers or users.

Since irrigation system projects in landscaping areas in our country are not usually designed by professional people, problems arise after application. The aim of this study is to re-design the irrigation system in Maltepe Water Reservoir Landscaping Project in Bursa Province in three dimensions.

As a result of the study, irrigation system in the area has been redesigned considering the parameters such as soil, vegetation, slope, water supply and so on. In addition, all parts of the irrigation system are drawn in three dimensions and the animation of the distribution of the water was shown in three dimensions. With this study, structural and vegetative three-dimensional design, as well as showing all parts of the irrigation system in three dimensions until it reaches the water source from the plant will contribute greatly to the projects.



**Keywords**: Design, Landscape, Irrigation, Modelling

# İÇİNDEKİLER

**Sayfa No**

TEZ SINAVI SONUÇ FORMU ..... ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI ..... iii
TEŞEKKÜR ..... iv
SİMGELER VE KISALTMALAR ..... v
ÖZET ..... vi
ABSTRACT ..... vii
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... x
TABLOLAR DİZİNİ ..... xii
BÖLÜM 1
GİRİŞ ..... 1
BÖLÜM 2
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR ..... 3
BÖLÜM 3
MATERYAL VE YÖNTEM ..... 9
3.1. Çalışma Alanı ..... 9
3.2. Sulama Sisteminin Projelendirilme Aşamaları ..... 11
3.2.1. Yağmurlama Sisteminin Projelendirilmesi ..... 11
BÖLÜM 4
ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA ..... 14
4.1. Maltepe Su Deposunun Sulama Sistem Tasarımı ..... 14
4.1.1. Alan Hakkında Bilgiler ..... 14
4.1.2. Yağmurlama Hızı ..... 14
4.1.3. Ön Projeleme Faktörleri ..... 16
4.1.4. Debi,Alan ve Sulama Süreleri ..... 16
4.1.5. Lateral Boru Hesaplamaları ..... 16
4.1.6. Ana Boru Hesaplamaları ..... 19
4.1.7. Ana Boru Basınçları ..... 19
4.1.8. Filtre Seçimi ..... 19
4.1.9. Kontrol Ünitesi Seçimi ..... 19
4.1.10. Sistem Kapasitesi ..... 19
4.1.11. Maliyet Hesaplanması ..... 19
4.2. Alanın 2 ve 3 Boyutlu Olarak Görüntülenmesi ..... 19
4.3. Sulama Sisteminin Parçaları ve Hareketi ..... 32

4.4. Kullanılan Malzemelerin Görüntüleri ..... 39
BÖLÜM 5
SONUÇ VE ÖNERİLER ..... 44
KAYNAKLAR ..... 46
ÖZGEÇMİŞ ..... I

# ŞEKİLLER DİZİNİ

**Sayfa No**

Şekil 1. Blender ile çizilmiş bir örnek ..... 5
Şekil 2. Autocad programıyla yapılmış bir iç mekan örneği ..... 6
Şekil 3. Archicad programıyla yapılmış bir örnek ..... 6
Şekil 4. Maya programıyla yapılmış bir animasyon karesi ..... 7
Şekil 5. Sketchup programıyla yapılmış bir dış mekan…… .....7
Şekil 6. Dış mekan ve peyzaj örneği ..... 8
Şekil 7. Deneme alanı ..... 9
Şekil 8. Maltepe Su Deposu'na ait örnek yapısal projesi ..... 10
Şekil 9. Maltepe Su Deposu'na ait örnek peyzaj projesi .....10
Şekil 10. Alanda mevcut olan yabani at kestanesi ve çamların görünümü ..... 14
Şekil 11. Başlıkların yerleşimine ait 2 boyutlu görüntü ..... 15
Şekil 12. Boruların yerleşimine ait 2 boyutlu görüntü ..... 17
Şekil 13. Alan 1'in 2 boyutlu Autocad tasarımının görüntüsü ..... 20
Şekil 14. Alan 1'in 3 boyutlu olarak başlık ve bitki yerleşimine ait görüntüler ..... 20
Şekil 15. Alan 1'in sulama projesinin ve kamera açısının görüntüsü ..... 21
Şekil 16. Alan 1'in sulama projesi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü ..... 21
Şekil 17. Alan 2'nin peyzaj tasarımına ait Autocad görüntüsü ..... 22
Şekil 18. Alan 2'nin peyzaj projesi ve başlık yerleşimi ..... 22
Şekil 19. Alan 2'nin sulama projesinin Autocad çizimine ait görüntü ..... 23
Şekil 20. Alan 2'nin sulama aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü ..... 23
Şekil 21. Alan 3'ün peyzaj tasarımına ait Autocad görüntüsü ..... 24
Şekil 22. Alan 3'ün peyzaj tasarımı ve başlık yerleşimine ait 3 boyutlu görüntü ..... 24
Şekil 23. Alan 3'ün sulama projesine ait Autocad görüntüsü..... 25
Şekil 24. Alan 3'ün sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü ..... 25
Şekil 25. Alan 4'ün peyzaj tasarımına ait Autocad görüntüsü ..... 26
Şekil 26. Alan 4'ün peyzaj tasarımı ve başlık yerleşimine ait 3 boyutlu görüntü ..... 26
Şekil 27. Alan 4'ün sulama projesi ve 3 boyutlu kamera açısını gösteren görüntü ..... 27
Şekil 28. Alan 4'ün sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü ..... 27
Şekil 29. Alan 5'in peyzaj tasarımına ait Autocad görüntüsü ..... 28
Şekil 30. Alan 5'in peyzaj tasarım ve başlık yerleşimine ait 3 boyutlu görüntü ..... 28
Şekil 31. Alan 5'in sulama projesi ve 3 boyutundaki kamera açısına ait görüntü ..... 29
Şekil 32. Alan 5'in sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki görünüşü..... 29
Şekil 33. Alan 5'nın peyzaj tasarımının Autocad görüntüsü ..... 30
Şekil 34. Alan 6'nın peyzaj ve başlık yerleşimine ait 3 boyutlu görüntü..... 30
Şekil 35. Alan 6'nın sulama projesi ve 3 boyutundaki kamera açısına ait görüntü ..... 30
Şekil 36. Alan 6'nın sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görünüşü ..... 31
Şekil 37. Alanın tamamına ait 3Ds Max programında çizilmiş 3 boyutlu görüntü ..... 31
Şekil 38. Başlıklar aktif hale gelmesinin ardından suyun başlıktan geçerek alana yayılımının görüntüsü ..... 32
Şekil 39. Suyun ana borudan geçerek civatalı priz kolye yardımıyla başlıklara aktarılması ..... 33
Şekil 40. Suyun laterallerin sonunda kör tapa yardımıyla durdurulması ..... 34
Şekil 41. Vana kutusundaki suyun aktif hale geçirilmesi ardından başlıkların durumu ..... 34
Şekil 42. Vana kutusu içindeki malzemelerin görünümü..... 35
Şekil 43. Vana kutusu içerisindeki sistemin kapalı durumdaki görüntüsü..... 36
Şekil 44. Alana gelen suyun kaplin T yardımıyla dağılımı ..... 37
Şekil 45. Su kaynağı ve alanda kullanılan motor..... 38

Şekil 46. Alanda kullanılan başlıklar ..... 39
Şekil 47. Başlıklar ve diğer malzemeler..... 39
Şekil 48. Alanda kullanılmış olan küresel vananın 3 boyutlu görünümü..... 39
Şekil 49. Alanda kullanılan selenoid vananın görünümü..... 40
Şekil 50. Alanda kullanılan civatalı priz kolyelerin 3 boyutlu görünümü ..... 40
Şekil 51. Alanda kullanılan kör tapanın 3 boyutlu görünümü..... 40
Şekil 52. Alanda kullanılan galvaniz redüksiyon nipellerin 3 boyutlu görünümü..... 41
Şekil 53. Alanda kullanılan istasyonlu elektrikli kontrol ünitelerinin 3 boyutlu görünümü41
Şekil 54. Alanda kullanılan kaplin manşonların 3 boyutlu görünümü..... 41
Şekil 55. Alanda kullanılmış olan kaplin erkek adaptör'ün 3 boyutlu görünümü ..... 42
Şekil 56. Alanda kullanılmış olan kaplin erkek tnin 3 boyutlu görüntüsü ..... 42
Şekil 57. Alanda kullanılmış olan kaplin erkek dirseğin 3 boyutlu görüntüsü..... 42
Şekil 58. Alanda kullanılmış olan kaplin T'nin 3 boyutlu görüntüsü ..... 43
Şekil 59. Alanda kullanılan vana kutusunun 3 boyutlu görüntüsü ..... 43
Şekil 60. Alanda kullanılmış olan malzemeler ..... 43
Şekil 61. Alanda kullanılan malzemler ..... 43

## TABLOLAR DİZİNİ

**Sayfa No**

Tablo 1. Çalışma alanına ait veriler ..... 9
Tablo 2. Alan hakkında veriler ..... 14
Tablo 3. Başlıkların özellikleri ve kullanım açıları..... 15
Tablo 4. Ön projeleme faktörleri…….....16
Tablo 5. İşletme birimlerine ait debi ve alan verileri ..... 16
Tablo 6. Laterallere ait veriler ..... 18
Tablo 7. Ana boruya ait veriler ..... 19
Tablo 8. Ana borulara ait basınç tablosu ..... 19

# BÖLÜM 1
# GİRİŞ

Sanayileşmenin artmasıyla beraber betonlaşma ve karbon salınımında gözlenmiş olan artış beraberinde günümüzün başta gelen problemi olan küresel ısınmayı ortaya çıkarmıştır. Birleşmiş Milletler (BM) verilerine göre küresel ısınmanın yol açtığı problemlerden olan yağışların giderek azalması, buharlaşmanın artması ve beraberinde ortaya çıkan nüfus artışından dolayı suyun hızlı tüketimi, plansızlıktan kaynaklanan çevre kirliliği temiz su kaynaklarını giderek tüketmektedir. 2025 yılında 2 milyar insanın ve ön görülen verilere göre 2050 yılında 7 milyar insanın susuzlukla karşı karşıya kalacağını tahmin edilmektedir (Aydın, 2019).

Doğada bulunan kaynakların belirli rezerv miktarlarına sahip olduğunu ve sonsuz olmadığını unutmamak gerekir. Su kaynaklarının az olması sadece belli ülkeler için değil tüm dünya ülkeleri üzerinde tehdit oluşturmaktadır. Nüfusların artışından kaynaklanan sanayideki artışlar su kıtlığından etkilenen ülke sayılarını artıracaktır. Bunun doğrultusunda su kıtlığı, yoksulluk, hijyen koşullarının git gide tehlikeye girmesi, suya bağlı olarak sağlık sorunlarının artışı ve biyoçeşitlilik kaybı gibi sorunları ortaya çıkaracaktır (WWF, 2014).

Son 20 yılda Türkiye'de kişi başına düşen su miktarı 4.000 m3'ten 1.519 m3'e düştüğü belirlenmiştir. 20 yıl sonucunda nüfusumuzun 100 milyona çıkacağı ön görülürken bu doğrultuda kişi başına düşen su miktarı da 1.100 m3'e düşeceği bildirilmiştir (WWF, 2019).

Günümüzde; dere, göl, yeraltı suyu olarak gördüğümüz ve yeşil alanları besleyen sulak alanların gelecek nesillerin karşısına kurak araziler olarak çıkması hayal ürünü değildir. Suyun azalmasından dolayı ortaya çıkan ve giderek artan yeşil alanların kaybı da bu durumun beraberinde gelmektedir. Ülkemizin en büyük kenti olan İstanbul'da uzmanlar kişi başına düşen aktif yeşil alanın 1 metre kareye kadar düştüğünü belirlemişlerdir. Günümüzde kendini göstermeye başlamış olan peyzaj alanlarının azalması gelecekteki en önemli problemlerden biri olması kaçınılmazdır. Yeşil alanların azalması beraberinde daha büyük sorunları getirecektir (Demircan, 2017).

Ülkemizde, peyzaj alanlarındaki sulama sistem projeleri genel olarak arazinin ve bitki örtüsünün istekleri göz önüne alınmadan ve konusunda uzman olmayan kişiler tarafından tasarlanmaktadır. Bir alana ait yapılan peyzaj projesi ne kadar iyi ve kaliteli olursa olsun, eğer alana uygun ve doğru bir sulama sistemi projesi yapılmadıysa ortaya farklı farklı sorunlar (bitkilerin kuruması, sadece yeşil alan değil tüm yerlerin ıslatılması, tüm alanın eşit sulanmaması, su israfı vb.) meydana gelecektir. Meydana gelebilecek bu türlü sorunların

ortadan kaldırılması için sulama sistemini projelenecek uzmanın su, toprak ve bitki arasındaki ilişkileri iyi bilen ve bununla birlikte iyi bir sulama sistemi tasarımını sağlayabilecek bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir (Demirel ve ark., 2018).

Projeyi hazırlayan uzmanın (peyzaj mimarı/sulama mühendisi) yaptığı projeyi kullanıcı veya alıcı kişilerin daha iyi anlayabilmesi açısından hazırladığı yapısal ve bitkisel elemanları ile sulama sistemini de üç boyutlu olarak gösterebilmesi işini kolaylaştıracaktır. Bu çalışmanın amacı, örnek olarak seçilen Bursa İl'inde Maltepe Su Deposu Çevre Düzenleme Peyzaj Projesinde sulama sistemi toprak, bitki örtüsü, eğim, su kaynağı, engeller vb. parametreler göz önüne alınarak yeniden üç boyutlu olarak tasarlanmıştır. Buna ilaveten, sulama sisteminin tüm parçaları üç boyutlu olarak çizilmiş ve suyun dağılımının da üç boyutlu olarak animasyonunun gösterimi de yapılmıştır. Bu çalışmada; i) günümüzün ilerleyen teknolojisi ile birlikte var olan ve anlaşılması zor olan peyzaj sulama sistemi projelerinin kullanıcıların/uygulayıcıların gözünde daha net ve anlaşılabilir bir şekle dönüştürülmesi, ii) üç boyutlu olarak detaylı hazırlanmış olan sulama sistemi projelerinin ileride anlaşılamadığından dolayı ortaya çıkacak olan kullanıcı/müşteri memnuniyetsizliklerinin de ortadan kaldırması, iii) projeyi tasarlayan peyzaj mimarlarının alıcıya/müşteriye yapılan sunum sırasında daha anlaşılabilir bir proje sunarak ticari olarak da farkındalığın yaratılması; iv) günümüzün olmazsa olmazı olan teknoloji ve piyasalardaki sıradanlığı ortadan kaldırıp müşteri ve projenin iç içe olması amaçlanmıştır.

# BÖLÜM 2
# ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesinin dışında kalan peyzaj alanlarındaki vejetasyonun sağlıklı bir şekilde devam edebilmesi için sulama olmazsa olmaz bir etmendir. Sulama, peyzaj uygulamalarının vazgeçilmez bir parçası ve en önemli etmenlerinden biri olarak görülmektedir (Özden, 1993; Altunkasa, 1998). Küresel ısınmanın etkisiyle suyun önemi her geçen yıl daha fazla artmaktadır. Buna ilaveten, nüfusta gözlenen artış doğrultusunda suyunda peyzaj alanlarına taşınması ve kullanılması ihtiyacı giderek artmaktadır.

Çim alanları peyzaj alanlarının büyük bir bölümünü kapsamaktadır. Peyzaj alanlarında çim alanların kapladığı alan yaklaşık olarak 1:5'inden 4:5'ine kadardır. Çim alanların düşünüldüğü gibi sağlıklı olmasının önemi büyüktür. Çim bitkisinin sulama ihtiyacının fazla olduğu bilinen bir gerçektir. Bu nedenle sulamanın önemi oldukça artmaktadır. Çim sulamasının rekreasyon alanlarında etkileyen iki önemli unsur bulunmaktadır. Birincisi, verilecek olan suyu uygulamak için belirlenen uygulama oranı, ikincisi ise belirlenmiş olan yağmurlama başlığının tipidir (Haroğlu, 2000). Bahçe ve tarla bitkilerine kıyasla çim alanların sulanması daha karmaşıktır. Çim alanların içerisinde barındırdığı ağaç, çalı, çiçekler, yer örtücüler farklı kök derinliğine ve farklı su ihtiyacına sahiptirler. Tüm bu bitkilerin eşit bir şekilde sulanabilmesini sağlamanın yolu ise yağmurlama başlıklarının farklı seçilmesi ve alt birimlerin farklı biçimlerde işletilmesini zorunlu kılmaktadır (Yıldırım, 1994).

Peyzaj alanlarında bitki örtüsünün canlılığının korunabilmesi; sulama suyunun etkin kullanılarak peyzaj alanlarında eş su dağılımının sağlanmasına, alana ve iklim şartlarına uygun doğru bir sulama programının yapılmasına ve özellikle sulama sistemini projelendirecek peyzaj mimarı veya sulama uzmanının bilgi birikimine bağlıdır. Ülkemizde peyzaj alanlarında tasarlanan sulama projelerinde yapılacak sulamalar hala toprağın ıslatılması olarak düşünülmekte, bitkilerin ve toprağın istekleri göz önüne alınmamaktadır. Ayrıca, sulama sistemleri doğru tasarlanmadığı alanlarda su israfı kaçınılmaz olmaktadır. (Demirel ve ark., 2018).

Ülkemizde peyzaj alanlarındaki sulama sistemi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Demirel (2005) çalışmasında, peyzaj alanlarında kullanılan farklı yağmurlama başlıklarını farklı rüzgâr hızı aralıklarında (0-3, 3-6 ve 6-9 m/s) ve farklı çalışma

basınçlarında su dağılımı belirlemeye çalışmıştır. Çalışma sonucunda, rüzgâr hızının fazla olduğu alanlarda, püskürtücü (sprey) başlıkların döner (rotor) yağmurlama başlıklarından daha verimli bir su dağılımı gösterdiğini ortaya koymuştur.

Demirel ve ark. (2006) yaptıkları çalışmalarında, Çanakkale İli Belediye sınırları içerisindeki tüm yeşil alanları incelemeye almışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, alanlarının çoğunda sulama yönünden eksikliklerin bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, peyzaj alanlarındaki çim alanlarının sulanmasında klasik yağmurlama başlıkları yerine, toprak altında olan ve basınç ile ortaya çıkan pop-up tipi yağmurlama başlıklarının kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Küçüksayan ve ark. (2011), Ankara'da Yenimahalle Belediyesine ait olan üç farklı alanı proje alanı seçerek tasarlamıştır. Çalışma sonucunda, peyzaj alanlarının farklılığının sulama konusunda da farklılık yarattığını ve alanların bulundukları konumlardan kaynaklı yer şekillerinin sulama sisteminin seçiminde direkt etkili olduğunu kanısına varmıştır.

İşbilir ve Erdem (2012), İstanbul'da bulunan farklı 3 alanın sulama projesini incelemişler ve tasarlanmış olan projelerle hali hazırda var olan proje arasındaki farklılıkları belirlemişlerdir. Sonuç olarak, sulamada kullanılmış olan su miktarı, bitkinin su tüketim miktarı, sulama süresi gibi faktörlerin proje yapılmadan önce doğru bir şekilde belirlenmesi gerektiği sonucuna varmışlardır.

Yazar (2013), Muğla ili Fethiye ilçesinde var olan rekreasyon alanlarının sulama projelerinde yaşanan sorunları incelemiştir. Çalışma sonucunda, sulama sisteminin suyu alana homojen bir şekilde dağıtmadığı ve infiltrasyon hızının ölçülmesinin ardından tertip aralığının belirlenmesi gerektiğini saptamıştır.

Demirel ve ark. (2018), Çanakkale İl merkezinde bulunan ve Çanakkale'nin en büyük rekreasyon alanı olan Özgürlük Parkı ve Halk Bahçesi'nin sulama projelerini incelemişlerdir. Alanların eksiklerini belirleyerek yeniden projelendirme yapmışlardır. Alandaki var olan sulama sisteminin alanı eşit bir şekilde sulamadığı tespit edilmiştir.

Altay (2019), Çanakkale İl'inde bulunan 12 adet peyzaj alanının sulama sistemini incelemiştir. Bu alanlarda kullanılan mevcut sulama sistemlerinin hatalarını belirleyerek yeni sulama projeleri tasarlamıştır. Çalışmanın sonucunda mevcut sulama projeleri tasarlanırken bilinmesi gereken toprak özellikleri, bitki gereksinimleri, iklim koşulları, maliyet parametreleri göz önüne alınmadan planlandığı belirtilmiştir. Çalışma alanlarının çoğunda otomatik sulama sistemleri kullanılmadığını belirlemiş ve bunun sonucunda sulamanın zamanındaki farklılıklar, sulamanın homojen dağıtılamaması, sulamanın süresinde yapılan yanlışlıklar hem suyun israfına hem de bitkilerin telef olmasına neden

olmuştur. Otomatik sulama yapılan alanlarda ise ön projelendirme faktörleri gözetilmediği için istenilen sonuçlara ulaşılamamıştır. Sulama projelerinin alanında uzman kişilere yaptırılması hem projelendirmede maddi kazanç hem de ilerleyen süreçte mal sahibine tasarruf sağlayacağı sonucuna ulaşmıştır.

Günümüzde peyzaj projeleri bilgisayar ortamında çizilmektedir. Mimarlar için en çok kullanılan modelleme programlarına ait kısa bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

BLENDER: İnternet ortamında ulaşılması kolay ve tamamen ücretsiz, 3D animasyonun yanında modellemenin de yapıldığı programdır (Şekil 1). Sürekli kendini geliştiren ve eklenti desteği anlamında ulaşılması kolay olduğu için mimarlar tarafından tercih edilmektedir (Öztürk, 2014).




Şekil 1. Blender ile çizilmiş bir örnek (URL 1)

AUTOCAD: AutoCAD programı Autodesk firmasına ait olup mühendis ve mimarlar tarafından oldukça fazla tercih edilen çizim programıdır (Şekil 2). Program 2 boyutlu tasarımlara olanak sağlamasının yanında 3 boyutlu modelleme işlemi de yapılabilmektedir (Öztürk, 2014).



Şekil 2. Autocad programıyla yapılmış bir iç mekân örneği (URL 2)

ARCHICAD: Graphisoft markasına ait olan ve özellikler mimarların 3 boyutlu tasarımları için üretilmiş olan bir programdır (Şekil 3). Önce Apple markası bilgisayarlar için üretilmiş olup daha sonra Windows tabanlı bilgisayarlarda da kullanılabilir hale getirilmiştir. Türkçe dil desteği mevcuttur ve Türkçe kullanım kılavuzu da üretilmiştir (Öztürk, 2014).



Şekil 3. Archicad programıyla yapılmış bir örnek (URL 3)

MAYA: Program Autodesk firmasına ait olup Windows, Linux ve Mac tabanlı işletim sistemlerinde çalışabilmektedir. Hem grafik tasarıma hem de animasyon yapımına olanak sağlamaktadır (Şekil 4). Maya eklenti desteği açısında oldukça elverişlidir. Bu durumdan dolayı mimarlar tarafından tercih edilmektedir (Öztürk, 2014).



Şekil 4. Maya programıyla yapılmış bir görsel (URL 4)

SKETCHUP: Program üretimi Google'a aittir. İlerleyen süreçte kullanıcılar tarafından tercih edilmesinden dolayı Trimle satın almış ve geliştirmiştir. Kullanımı oldukça kolay olmasının yanında hizmet ettiği sektörler oldukça fazladır. Grafik tasarım, film yapımı, oyun yapımı ve 3 boyutlu modelleme işlemi yapılabilmektedir (Şekil 5). Programın sağladığı bir diğer kolaylık ise diğer 3 boyutlu programların dosyalarını açabilir ve üzerinde işlem yapılabilir oluşudur (Öztürk, 2014).



Şekil 5. Sketchup programıyla yapılmış bir dış mekân (URL 5)

3DsMAX: Autodesk firmasına ait olan ürün hem mimarlar hem de mühendisler tarafından oldukça tercih edilmektedir. Programın tercih edilme sebeplerinin başında materyal editör

kısmının oldukça gelişmiş olması ve hazır materyale ücretsiz ulaşımın oldukça kolay olmasıdır (Şekil 6). Hem modelleme yapılabilirken hem de animasyon işlemi yapılabilmektedir (Öztürk, 2014).



Şekil 6. Dış mekan ve peyzaj örneği

Ülkemizde yukarıdaki verilen bilgisayar programları mimar ve mühendislerin yaygın olarak kullandıkları programlardır. Ülkemizde peyzaj alanlarında sulama sistem projelerinin değerlendiren çalışmalara az da olsa rastlanılmasına rağmen, üç boyutlu olarak tasarımının yapıldığı bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, günümüzün olmazsa olmazı olan teknoloji ve piyasalardaki sıradanlığı ortadan kaldırıp müşteri ve projenin iç içe olması amacı güdülmektedir.

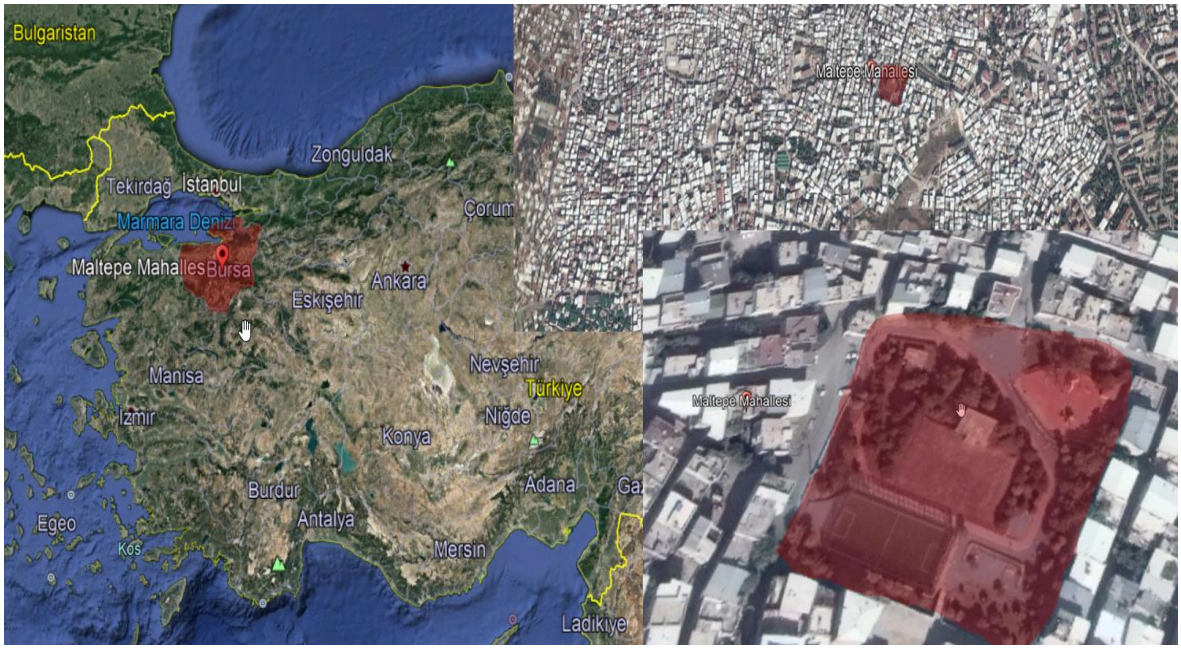
# BÖLÜM 3
# MATERYAL VE YÖNTEM

## 3.1. Çalışma Alanı

Bursa, yaklaşık 3 milyon nüfuslu Türkiye'nin dördüncü büyük şehridir. Bulunduğu Marmara bölgesinde ise ikinci büyük şehir olarak yer almaktadır. Bitki örtüsü, özel konumundan kaynaklı olarak çevrede bulunan büyük şehirlere yakınlığı ve en önemlisi olan istihdam imkânının fazlalığı nedeniyle oldukça fazla göç almaktadır. Nüfusun her geçen gün artışı, insanların yaşamsal alanlarda kendilerini dinlendirerek şehrin koşuşturması içerisinde nefes alabilecekleri yeşil alanların önemini biraz daha ortaya koymaktadır. Bu nedenle hali hazırda var olan yeşil alanların ve şehrin gelişmesinden kaynaklı ortaya çıkan yeşil alanların doğru planlanıp insanların hizmetine sunmak önemli bir görev olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu amaçlar esas alınarak uygulama alanı Bursa İli Maltepe İlçesindeki Maltepe Su Deposu olarak belirlenmiştir. Alanın bulunduğu koordinatlar ve toplam alan Tablo 1'de, alanın uydudan alınmış görüntüleri Şekil 7'de verilmiştir.

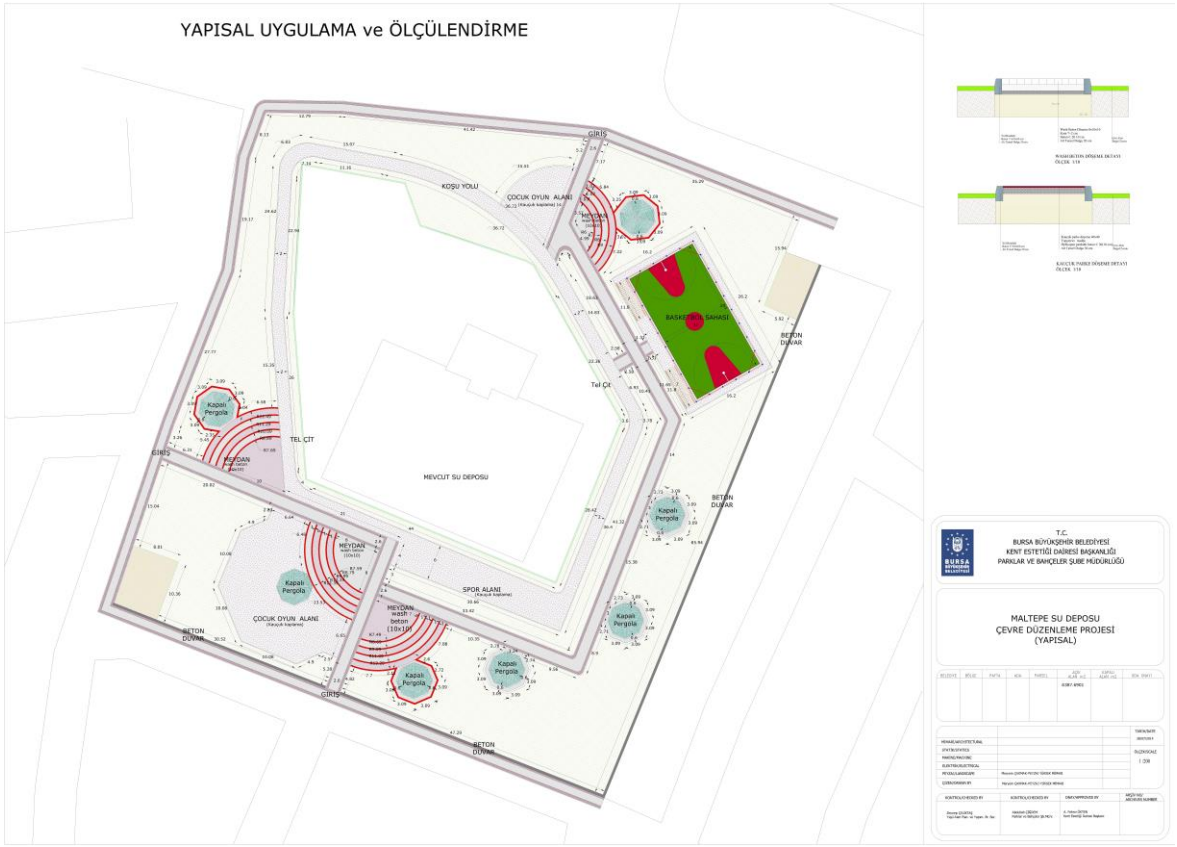
Tablo 1. Çalışma alanına ait veriler

| Park Adı | Koordinatlar | | Toplam Alan ($m^2$) |
|---|---|---|---|
| Maltepe Su Deposu | Kuzey (N) | Doğu (E) | |
| | 40°10'39.6"N | 29°06'05.6"E | 6388 |



Şekil 7. Deneme Alanı (URL 6)

Uygulama alanına ait olan ve yeniden tasarlanan yapısal ve ölçülendirme projesi Şekil 8'de peyzaj projesi ise Şekil 9'da verilmiştir. Deneme alanın mevcut peyzaj projesi incelenmiş ve yeniden tasarlanmıştır. Sulama sistemi projesi peyzaj projesinin belirlenmesi ardından çizilerek gerekli hesaplamalar yapılmıştır.




Şekil 8. Maltepe Su Deposu'na ait örnek yapısal projesi




Şekil 9. Maltepe Su Deposu'na ait örnek peyzaj projesi

### 3.2. Sulama Sisteminin Projelendirilme Aşamaları

Sulama sistemi projelendirilirken dikkat edilmesi gereken unsurlar aşağıda açıklanmıştır.

#### 3.2.1. Yağmurlama Sisteminin Projelendirilmesi

İlk olarak alana uygun yağmurlama başlığı seçilmiştir. Yağmurlama başlığı seçimi yapılırken, sulama işlemi yapılacak alanın büyüklüğü, alanın sınırlarının oluşturduğu şekil, alanda var ise engellerin sayısı, şekli ve toprak özelliği gibi faktörlere dikkat edilmiştir (Orta, 2009). Çalışma alanındaki toprak bünyesi tınlı olarak belirlenmiştir.

1) Net ve Toplam Sulama Suyu Miktarının Belirlenmesi: Çim bitkisine sulama işlemi yapılırken toprak nem miktarının solma noktasından uzak olması gerekmektedir. Projelendirme yapılırken kullanılabilir su tutma kapasitesinin %30'u tüketildiğinde sulama işleminin başlaması esas alınmıştır. Deneme alanında çim bitkisi yoğunlukta olduğu için etkili kök derinliği 30 cm olarak belirlenmiştir (Güngör ve ark., 1996; Orta, 2009). Uygulanacak net sulama suyu miktarı, sulama aralığı (gün) ile bitki su tüketiminin (mm/gün) çarpımıyla elde edilmiştir (Yıldırım, 2003; Orta, 2009).

Toplam sulama suyu ihtiyacı, her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarının (mm) su uygulama randımanına bölünerek (%) elde edilmiştir. Su uygulama randımanı (Ea); %80 alınmıştır (Yıldırım, 2008; Orta, 2009).

2) Sulama Aralığının ve Sulama Süresinin Belirlenmesi: Maksimum sulama aralığı, maksimum net sulama suyu miktarının (mm) bitki su tüketimine (mm/gün) bölünmesiyle elde edilmiştir. Çim bitkilerinin günlük su tüketimi, çeşide ve iklime göre değişiklik göstermektedir. Çalışma kapsamında $ET_{max}$= 6 mm olarak alınmıştır.

Sulama süresi toplam sulama suyu miktarının (mm) yağmurlama hızına (mm/saat) bölünmesiyle sulama süresi elde edilmiştir (Güngör ve ark., 2004; Orta, 2009).

3) İşletme Birim Sayısının Belirlenmesi: İşletme birim sayısının belirlenmesinde maksimum işletme birimi ve minimum işletme birimi ayrı ayrı hesaplanmıştır (Orta, 2009).

4) Boru Çaplarının Belirlenmesi: Lateral boru çapları belirlenirken; uzunlukları, debileri, eğimleri, izin verilen yük kayıpları dikkate alınmıştır. Bu verililerin belirlenmesinin ardından firmaların kataloglarından lateral boru çapları tespit edilmiştir (Orta, 2009). Lateral boruların çapları ve giriş basınçlarının hesaplanmasının ardından katalog yardımıyla ana boru çapları belirlenmiştir (Orta, 2009).

5) Selenoid Vana Seçimi: Selenoid vana seçimi yapılırken lateral boru çapları ve işletme birim debilerine dikkat edilir. Yük kayıplarının hesaplanmasının ardından sisteme

yerleştirilir (Orta, 2009).

6) Filtrenin Belirlenmesi: Alandaki suyun şebeke suyu olmasından dolayı filtre olarak 120 meshlik elek filtre belirlenmiştir.

7) Kontrol Ünitesi Seçimi: Alanlarda kullanılmış olan bir ve iki istasyonlu pilli kontrol üniteleri seçilmiş ve ihtiyaç durumunda erişimi kolaylaştırmak için vana kutularına yerleştirilmiştir.

8) Pompanın Belirlenmesi: Toplam manometrik yükseklik pompa özelliklerinin belirlenmesinde önemli bir etmendir. Manometrik yükseklik ve debiye göre pompa seçimi yapılmıştır. Çalışma alanında şebeke suyu kullanıldığından dolayı şebeke suyunun basıncı ve debisi dikkate alınarak pompa seçimi yapılmıştır.

9) Maliyet Hesaplaması: Sulama sistemi projesinin yapılmasının ardından, alanda kullanılmış olan malzemeler ve malzemelerin kaç adet oldukları belirlenerek dolar kuru üzerinden sulama sisteminin maliyeti hesaplanmıştır.

10) Sulama Sisteminin Üç Boyutlu Olarak Tasarımı: Alana uygun sulama projesi yapıldıktan sonra sulama sisteminin tüm parçaları ve sulama sisteminin tamamı üç boyutlu olarak görselleştirilmiştir. Tez kapsamında yapılan görselleştirme işleminde, görüntü kalitesi açısından en gerçekçi formu yakalanabileceği 3DsMax programı kullanılmıştır. Alana uygun sulama projesi yapıldıktan sonra modelleme işlemine geçilmiştir. Modelleme işlemi sırasında kullanılmış olan 3DsMax programına hazırlanmış olan peyzaj projesi aktarılmıştır.

Projedeki yeşil alanlar, koşu yolları, yürüme yolları, araç yolları ve geri kalan binalar modellenerek alanda bulunması gereken koordinatlara oturtulmuştur. Daha sonra yeşil alanlarda kullanılan bitkiler belirlenerek projede belirlenmiş noktalara getirilerek konumlandırılmıştır. Bu aşamanın ardından projede kullanılmış olan şehir mobilyaları, elektrik direkleri, çöp kutuları ve yollarda kullanılmış olan materyaller projedeki gibi uygun şekilde konumlandırılmıştır. Bu aşamanın ardından sulama projesi başka bir 3DsMax dosyasında modellenmeye başlanmıştır.

Önce projede kullanılmış olan malzemeler belirlenecek ve daha sonra materyallerin uygun ölçüleri araştırılmıştır. Bu aşamanın ardından malzemelerin modellenmesi işlemine geçilmiştir. Ölçülerine uygun şekilde projedeki (Ana borular, lateral borular, vanalar, nozullar, başlıklar vb.) materyaller modellenmiştir. Modellenmiş olan peyzaj projesinin üzerine modellenmiş olan sulama projesi getirilerek çakıştırma işlemi yapılmış ve yerleştirilmiştir. Bu işlemin ardından programın modlarından olan Vray moduna geçilmiştir. Programın bu modda seçilmesinin amacı vray materyallerinin işlem bitimi ardından alınacak

rander işleminde gerçekçiliği daha çok yansıtmasıdır. Vray modunda materyaller örneğin yola döşenmiş olan kilit parke taşı ya da boruların PVC plastik malzemesi tek tek internet üzerinden Vray material sitelerinden bulunarak kullanılmıştır.

Bu işlem indirilmiş olan materyalin programın içerisine atılarak materyal ekranından getirilip modellin üzerine atılmasıyla gerçekleşmiştir. Bu işlem alandaki her maddeye uygulanmıştır. Maddeler tek tek seçilerek programın yan sekmesinden UVM map arayüzüne geçilecek ve materyaller için seçilmiş olan yüzey malzemeleri her cisim için ayrı ayrı üzerine giydirilerek X, Y, Z koordinatlar doğrultusunda boyutlandırması yapılmıştır. Yollar X:111 Y:111 Z:111 olarak belirlenmiştir. Geri kalan cisimler boyutlarına göre bu şekilde ayrı ayrı giydirilmiştir. Daha sonra alandan alınan randerin hangi mevsim ve zaman diliminde olacağına yönelik güneş ve koordinat ayarlamaları yapılmıştır. Güneş her yarım kürede ve her saat diliminde farklı açılardan geleceği için alanın koordinatı göz önüne alınarak ışık ayarlaması yapılmıştır. Daha sonra rander alınmayı düşünülen açılara kamera tek tek yerleştirilerek yakınlık uzaklık ayarları ve kamera özellikleri belirlenmiştir.

Hazırlanmış olan animasyon işleminin gerçekçiliğini artırabilmek için modellenip yerleştirilmiş olan boruların içerisine su ilave edilmiştir. Bu ilave edilen su gerçekçilik olabilmesi için programın komutları kullanılarak yerçekimi, suyun boru içerisindeki takibi, akışkanlığı ve saydamlık uygulaması yapılmıştır. Boruların dışarıya çıkan yağmurlama başlıkları önce suyun kaplı olduğu haldeki şekli ve vananın açılmasının ardından suyun basıncı ile başlığı iterek çıkış anı 3 boyutlu olarak görüntülenmiştir.

# BÖLÜM 4
# ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

## 4.1. Maltepe Su Deposunun Sulama Sistem Tasarımı

Çalışma alanında daha önce ıslah çalışması yapılmamasından kaynaklı olarak alanın tamamında yabani otlanma ve çalılar görülmektedir. Alanda çevre sakinlerinin düzensiz olarak ektiği yer yer meyve ağaçları (Malus spp.), çam türleri (Pinus brutia, Pinus pinea) ve yabani atkestanelerine (Aesculus hippocastanum) rastlanmaktadır. Projelendirme yapılırken mevcut ağaçların korunmasına özen gösterilerek tasarım yapılmıştır. Çalışma alanına ait görüntüler Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Alanda mevcut olan yabani atkestanesi ve çamların görünümü

### 4.1.1. Alan Hakkında Bilgiler

Çalışma alanında sulama sistemi projelenmesinde kullanılan veriler Tablo 2'de gösterilmiştir. Ayrıca alanda maksimum sulama süresi 12 saat olarak belirlenmiştir.

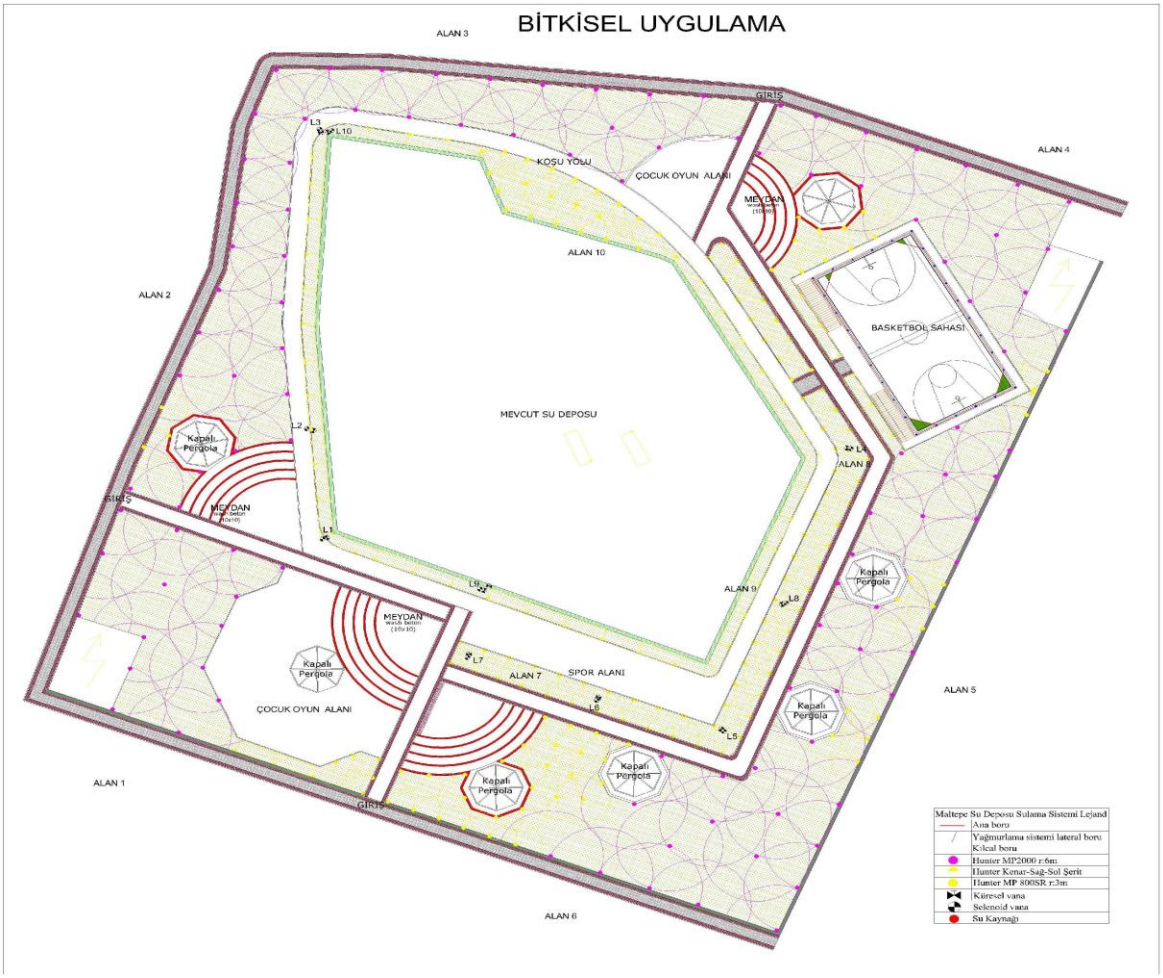
Tablo 2. Alan hakkında veriler

| ET | D | Ry | L | dk | I | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 6 mm/gün | 30 | 30 | Tınlı | 160 mm/m | 23 mm/s | 2 L/s |

Alanın projelendirilmesinde yapılan sulama tasarımında kaynak olarak şebeke suyu kullanılmıştır. Ön proje faktörleri dikkate alınarak elde edilen veriler doğrultusunda seçilen başlıklar Tablo 3'de belirtilmiş ve başlıkların yerleşimine ait Autocad tasarımı Şekil 11'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Başlıkların özellikleri ve kullanım açıları

| | Başlık Debisi | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hunter MP 800SR (2.8 bar, r:3m) | 360° | 210° | 270° | 180° | 90° | |
| | I/dakika | I/dakika | I/dakika | I/dakika | I/dakika | I/dakika |
| | 2,95 | 1,85 | - | 1,59 | 0,87 | - |
| Hunter MP 2000 (2bar, r:6.1m) | 5,61 | - | 4,17 | 2,92 | 1,63 | |
| Hunter MP Kenar Şerit (2.8 bar, 1.5m*9.1m) | - | - | - | - | - | 1,66 |
| Hunter MP Sağ-Sol Şerit (2.8 bar, 1.5m*4.6m) | - | - | - | - | - | 0,84 |




Şekil 11. Başlıkların yerleşimine ait 2 boyutlu görüntü

### 4.1.2. Yağmurlama Hızı

Alanda farklı başlıklar kullanıldığından dolayı yağmurlama hızı, alanda kullanılan tüm başlıkların ortalaması alınarak 15 mm/saat hesaplanmıştır.

### 4.1.3. Ön Projeleme Faktörleri

Projeleme aşamasına geçilmeden önce ön projeleme faktörleri materyal ve yöntem bölümünde belirtilmiş Tablo 4'te belirtilmiştir.

Tablo 4. Ön projeleme faktörleri

| Iy (mm/saat) | $dn_{max}$ (mm) | SA (gün) | dn (mm) | dt (mm) | Ta (dak) | $N_{max}$ (adet) | $N_{min}$ (adet) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 14,4 | 2 | 12 | 15 | 60 | 11 | 2 |

### 4.1.4. Debi, Alan ve Sulama Süreleri

Çalışmada, arazinin yapısı, engel durumu ve su kaynağının debisi göz önüne alınarak sulanacak alan 10 parsele ayrılmıştır. Hesaplamalar neticesinde birimlere ayrılmış olan Maltepe Su Deposu'nun alan ve debisi Tablo 5'de gösterilmiştir.

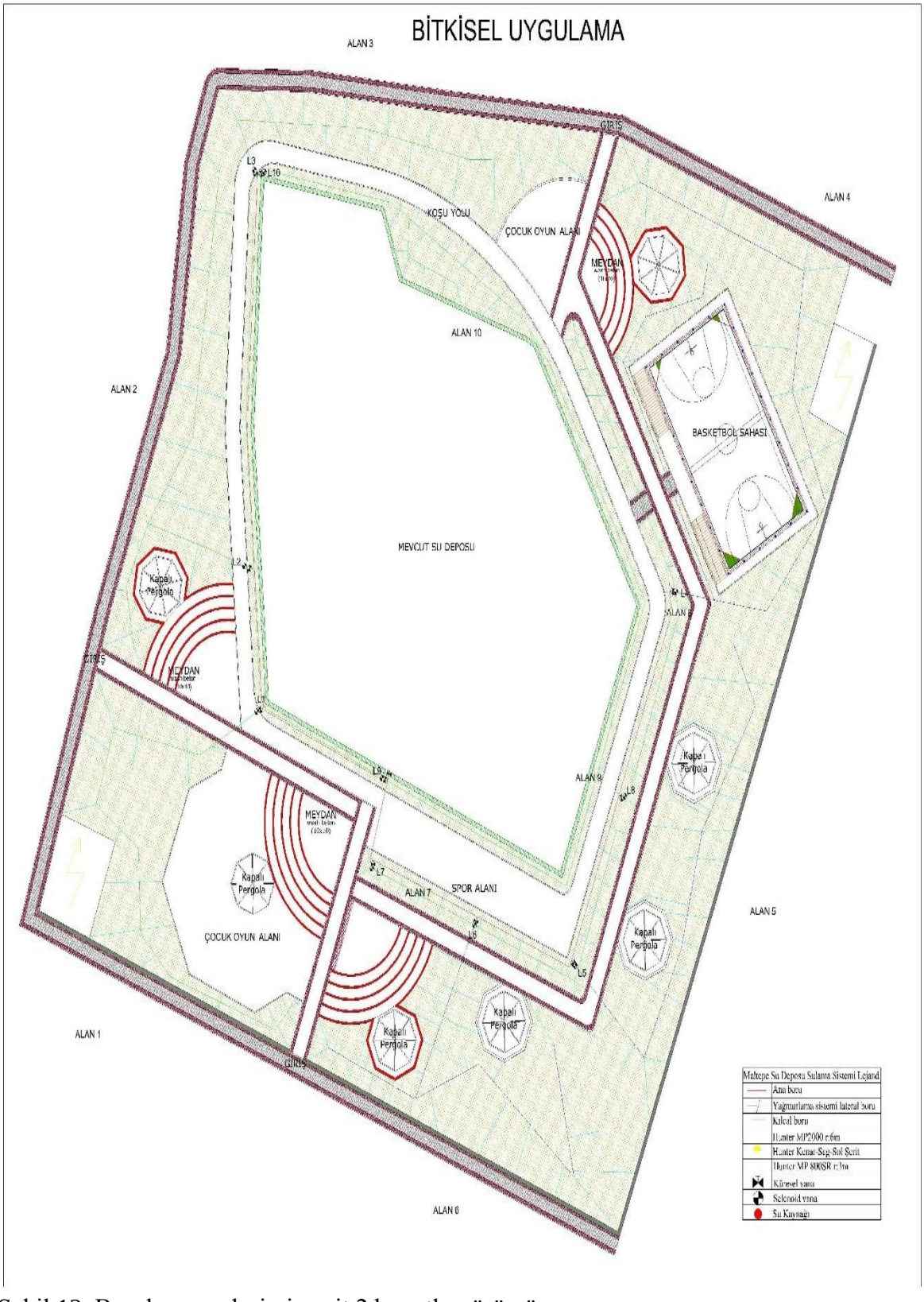
Tablo 5. İşletme birimlerine ait debi ve alan verileri

| Parsel numarası | Debi ($m^3$/saat) | Alan ($m^2$) |
|---|---|---|
| 1 | 3,24 | 414 |
| 2 | 3,39 | 370 |
| 3 | 3,33 | 394 |
| 4 | 5,51 | 557 |
| 5 | 5,09 | 454 |
| 6 | 5,13 | 597 |
| 7 | 3,13 | 130 |
| 8 | 3,12 | 177 |
| 9 | 3,04 | 258 |
| 10 | 2,97 | 129 |

### 4.1.5. Lateral Boru Hesaplamaları

Lateral boruların alana yerleşimi hakkındaki 2 boyutlu görüntüsü Şekil 12'de ve hesaplamalarıyla ilgili elde edilen veriler Tablo 6'da belirtilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda lateral uzunlukları 52,5 - 122m, lateral de bulunan başlık sayıları 22 - 42 adet, lateral debileri 0,82 - 1,53 L/sn, lateral eğimleri 0,96 - 11,9 m (eğim yönünde döşenen lateraller (-) değer almaktadır, sürtünmeden kaynaklı izin verilen yük kaybının değeri 2,70 - 17,58m, lateral boru çapları 32 - 40mm (izin verilen kadar küçültülmüştür), lateralde

bulunan suyun hızı 1,54 - 1,83m/s, hızdan kaynaklanan yük kayıpları 6 - 12,68, lateral giriş basınçları 2,3 – 4bar ve son olarak selenoid vana çapları 1″ - $1^{1/2''}$ arasında belirlenmiştir.




Şekil 12. Boruların yerleşimine ait 2 boyutlu görüntü

Tablo 6. Laterallere ait veriler

| Lateral Verileri | İşletme Birimi | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 | L7 | L8 | L9 | L10 |
| Uzunluk (m) | 72,5 | 66,5 | 52,5 | 122 | 60 | 74,5 | 48 | 52,5 | 140 | 72 |
| Başlık Sayısı (adet) | 23 | 22 | 19 | 42 | 30 | 38 | 34 | 35 | 31 | 28 |
| Debi (L/sn) | 0,90 | 0,94 | 0,92 | 1,53 | 1,41 | 1,42 | 0,87 | 0,86 | 0,84 | 0,82 |
| Eğim (m) | 2,90 (+) | 6,65 (-) | 1,99 (-) | 5,97 (-) | 3,96 (-) | 2,98 (+) | 0,96 (+) | 5,77 (-) | 11,9 (-) | 0,93 (+) |
| İzin Verilen Yük Kaybı (m) | 2,78 | 12,33 | 7,67 | 11,65 | 5,18 | 2,70 | 4,72 | 11,45 | 17,58 | 4,75 |
| Boru Çapı (mm) | 32 | 32 | 32 | 40 | 40 | 40 | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Hız (m/s) | 1,69 | 1,76 | 1,72 | 1,83 | 1,69 | 1,70 | 1,63 | 1,61 | 1,57 | 1,54 |
| Yük Kaybı (m) | 9,35 | 8,84 | 6,93 | 12,68 | 5,70 | 7,15 | 6 | 1,23 | 6,45 | 8,49 |
| Giriş Basıncı (bar) | 4 | 3,1 | 3,3 | 3,5 | 3 | 3,8 | 3,3 | 2,3 | 2,3 | 3,7 |
| Vana Anma Çapı (Ø) | 1″ | 1″ | 1″ | $1^{1/2}$″ | $1^{1/2}$″ | $1^{1/2}$″ | 1″ | 1″ | 1″ | 1″ |

### 4.1.6. Ana Boru Hesaplamaları

Ana boru ile ilgili hesaplamalar sonucu elde edilen veriler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Ana boruya ait veriler

| Uzunluk (m) | Debi (L/sn) | Çap (mm) | Yük Kaybı(m) |
|---|---|---|---|
| 153 | 1,53 | 40 | 15,91 |

### 4.1.7. Ana Boru Basınçları

Ana boru basınçları ile ilgili elde edilen veriler Tablo 8'de belirtilmiştir. Ana boru basıçları 26,91 - 44,90 arasında değişiklik göstermektedir.

Tablo 8. Ana borulara ait basınç tablosu

| Basınç (m) | $H_{a1}$ | $H_{a2}$ | $H_{a3}$ | $H_{a4}$ | $H_{a5}$ | $H_{a6}$ | $H_{a7}$ | $H_{a8}$ | $H_{a9}$ | $H_{a10}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 44,90 | 34,79 | 37,35 | 39,69 | 34,03 | 42,56 | 37,36 | 27,30 | 26,91 | 41,98 |

### 4.1.8. Filtre Seçimi

Elek filtre kullanılması yeterli olmuştur. Bu amaçla giriş-çıkış çapı $1^{¼''}$ olan 120 meshlik bir elek filtre seçilmiştir. Yük kaybı değeri $h_f = 0.10bar(1.02m)$

### 4.1.9. Kontrol Ünitesi Seçimi

Tek ve çift istasyonlu pilli kontrol üniteleri seçilmiştir.

### 4.1.10. Sistem Kapasitesi

Sistem kapasitesi $H_m \cong 45m$ olarak belirlenmiştir.

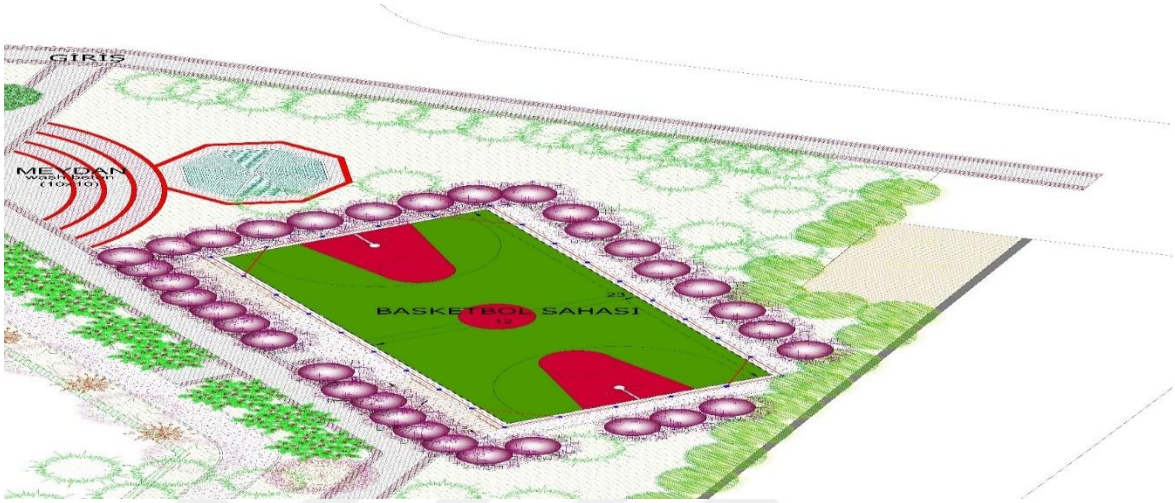
### 4.1.11. Maliyet Hesaplanması

Alanın toplam maliyeti 4960 $'dır.

## 4.2. Alanın 2 ve 3 Boyutlu Olarak Görüntülenmesi

Alan için tasarlanmış olan peyzaj ve sulama projeleri daha rahat anlaşılabilmesi adına kendi içlerinde alanlara ayrılarak 2 ve 3 boyutlu olarak görüntüleri alınmıştır. Önce ayrılmış olan alanlara ait Autocad üzerinden 2 boyutlu peyzaj projesi (Şekil 13, 17, 21, 25, 29, 33) ve ardından 3DsMax üzerinden tasarlanmış olan 3 boyutlu peyzaj ve başlık yerleşiminden alınan görüntüler (Şekil 14, 18, 22, 26, 30, 34) konulmuştur. Bu işlemin ardından AutoCAD

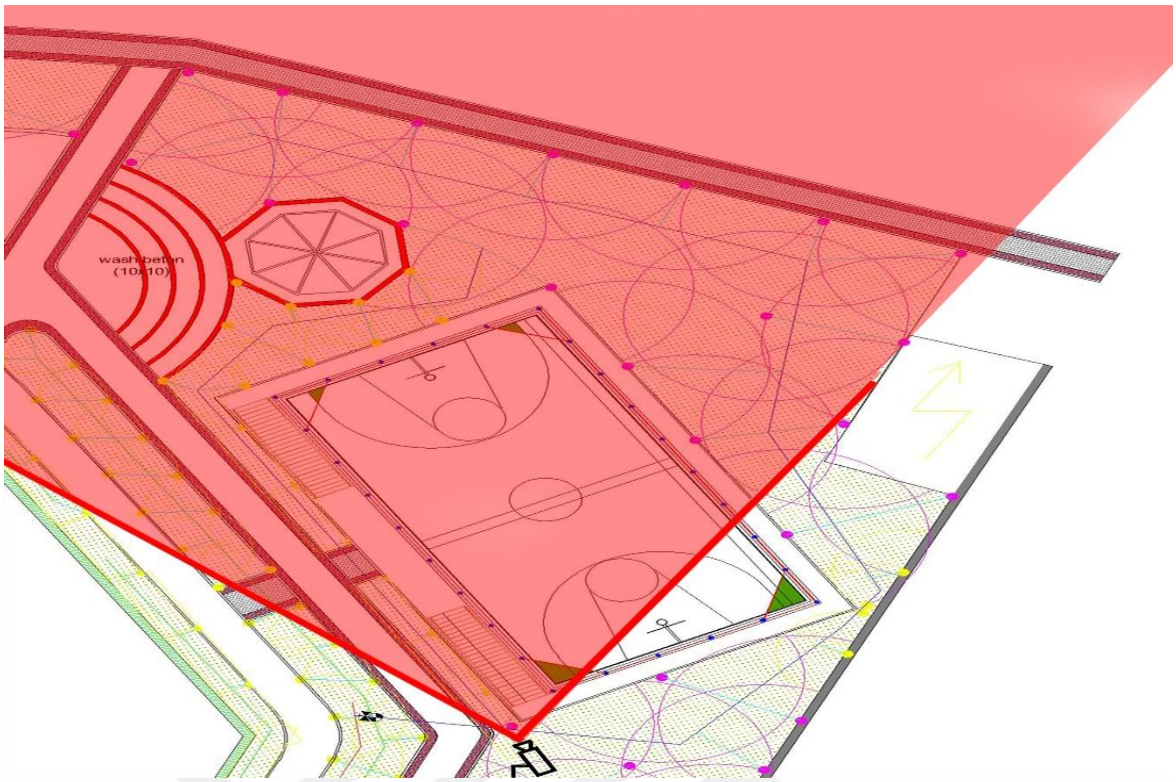
üzerinden 2 boyutlu sulama projesinden alınan görüntüler (Şekil 15, 19, 23, 27, 31, 35) (3 boyutlu projede bakılan açı burada belirtilmiştir) ve 3DsMax programından alınmış olan 3 boyutlu sulama proje görüntüleri (Şekil 16, 20, 24, 28, 32, 36) konulmuştur. Alanın tamamına ait görüntü Şekil 37'de gösterilmektedir.




Şekil 13. Alan 1'in 2 boyutlu Autocad tasarımının görüntüsü



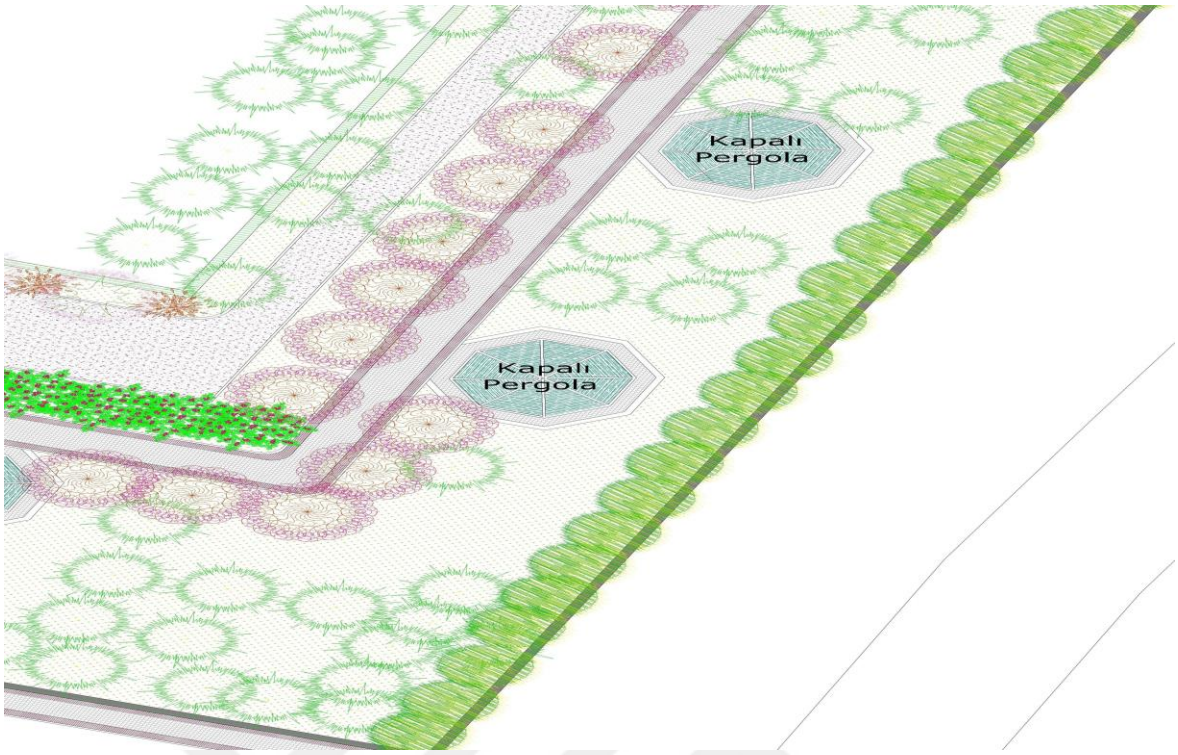
Şekil 14. Alan 1'in 3 boyutlu olarak başlık ve bitki yerleşimine ait görüntüler



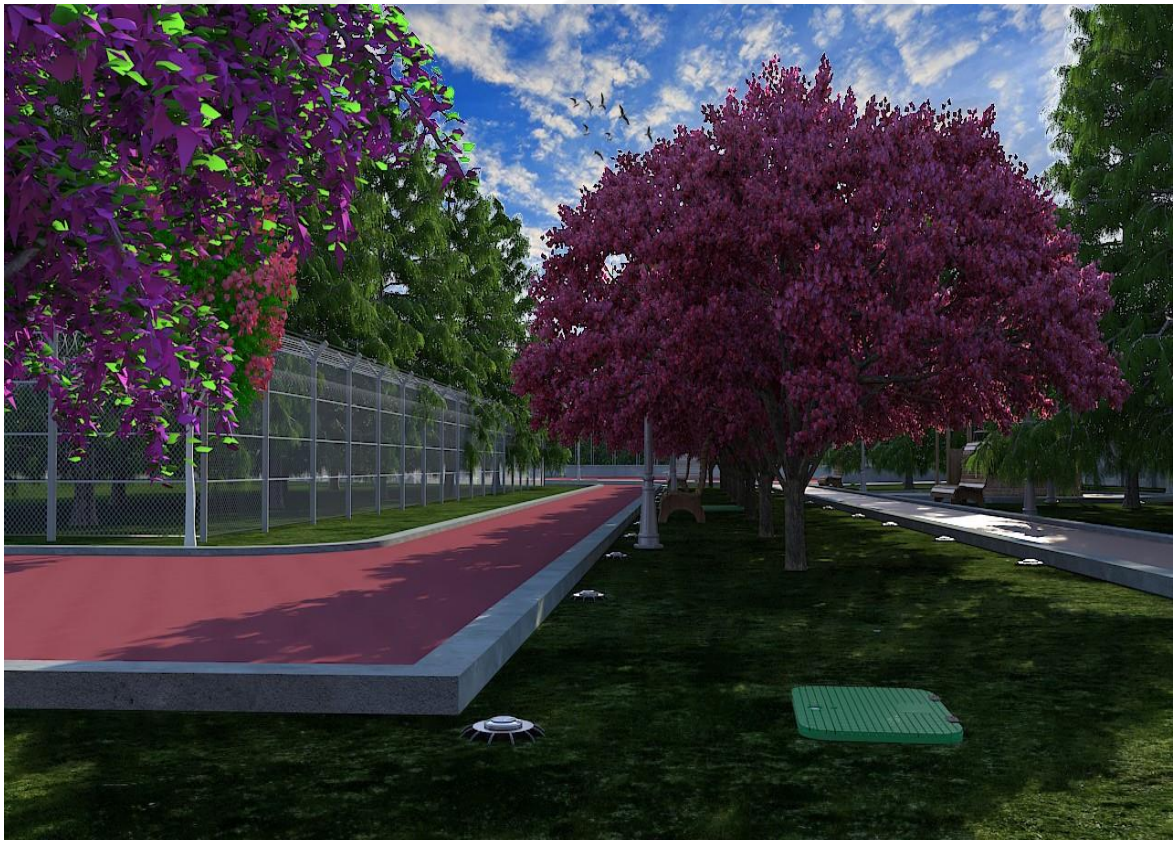
Şekil 15. Alan 1’in sulama projesinin ve kamera açısının görüntüsü



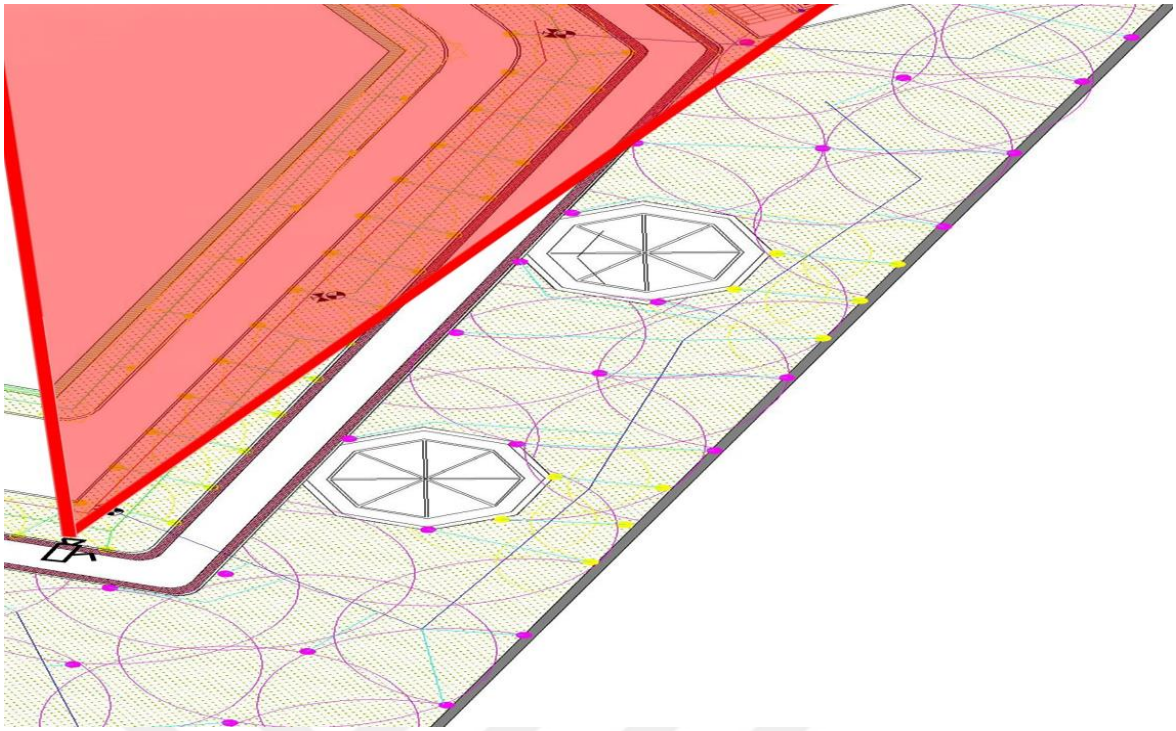
Şekil 16. Alan 1’in sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü




Şekil 17. Alan 2’nin peyzaj tasarımına ait 3 Autocad görüntüsü



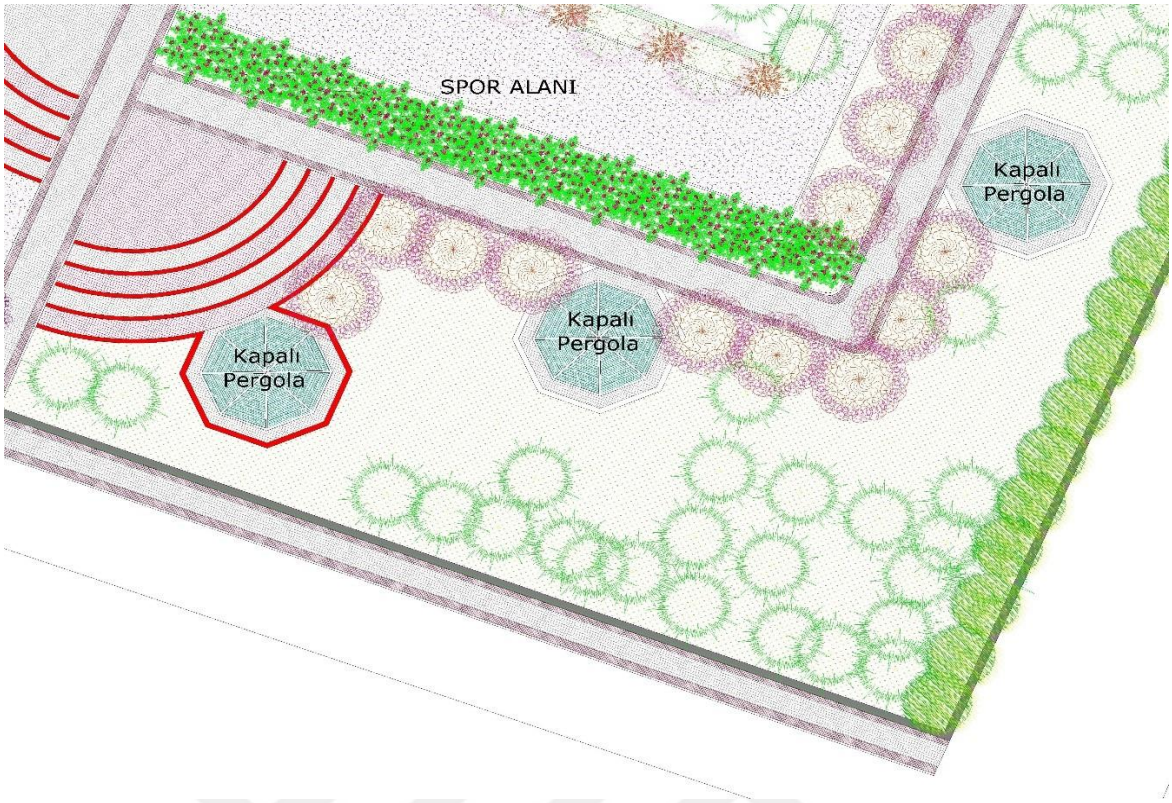
Şekil 18. Alan 2’nin peyzaj projesi ve başlık yerleşimi



Şekil 19. Alan 2’nin sulama projesinin Autocad çizimine ait görüntü



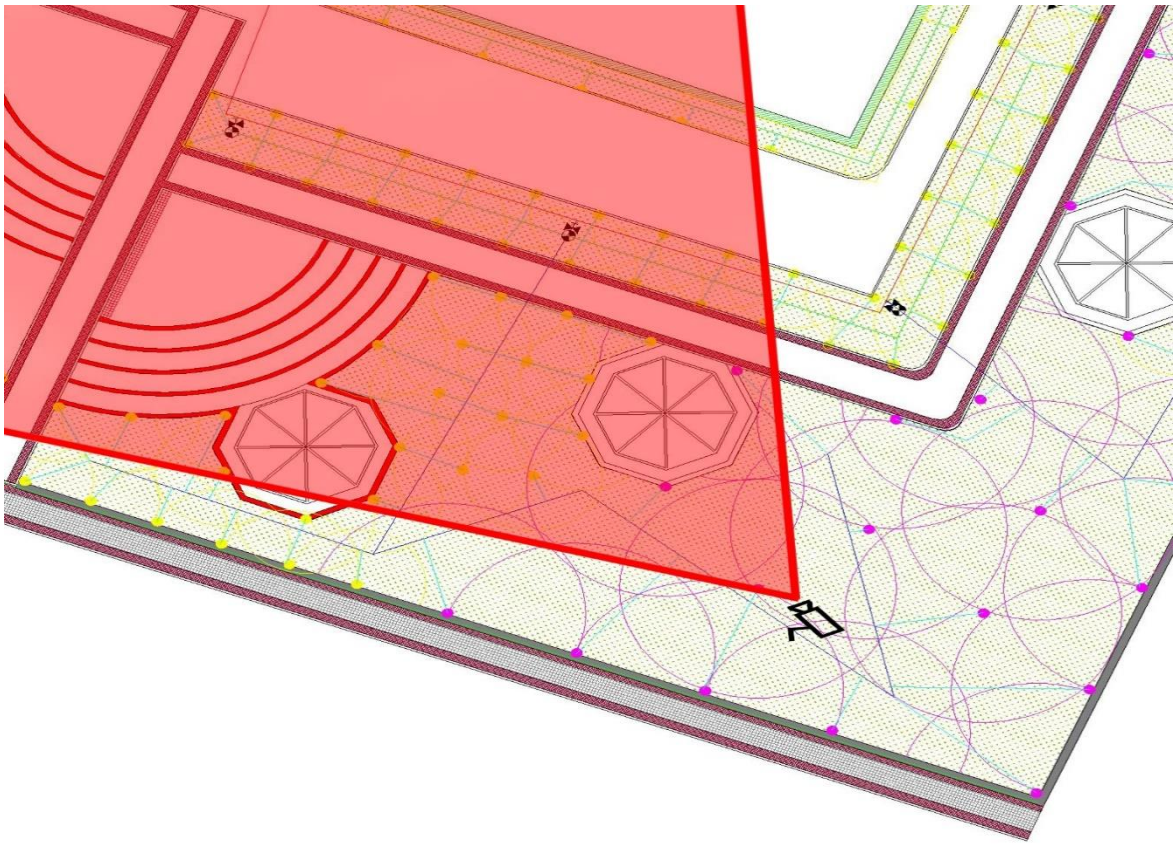
Şekil 20. Alan 2’nin sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü




Şekil 21. Alan 3'ün peyzaj tasarımına ait Autocad görüntüsü



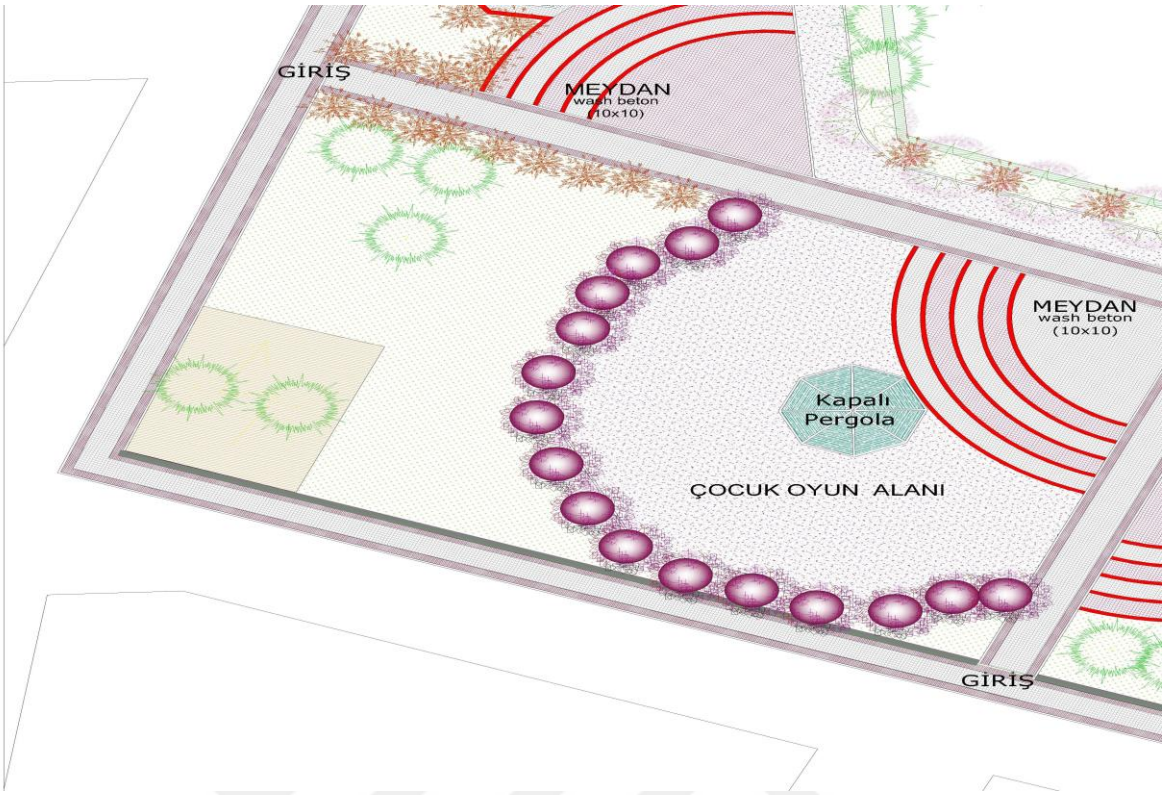
Şekil 22. Alan 3'ün peyzaj tasarımı ve başlık yerleşimine ait 3 boyutlu görüntü



Şekil 23. Alan 3’ün sulama projesine ait Autocad görüntüsü



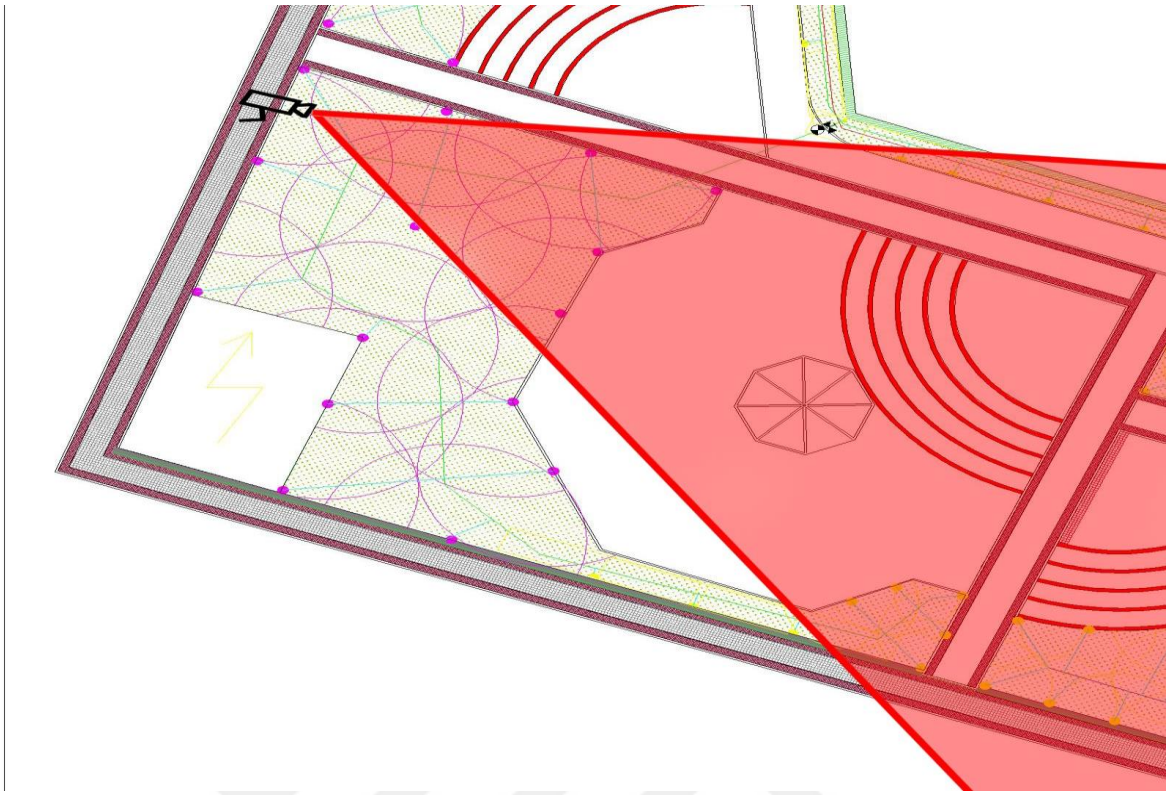
Şekil 24. Alan 3’ün sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü




Şekil 25. Alan 4'ün peyzaj tasarımına ait Autocad görüntüsü



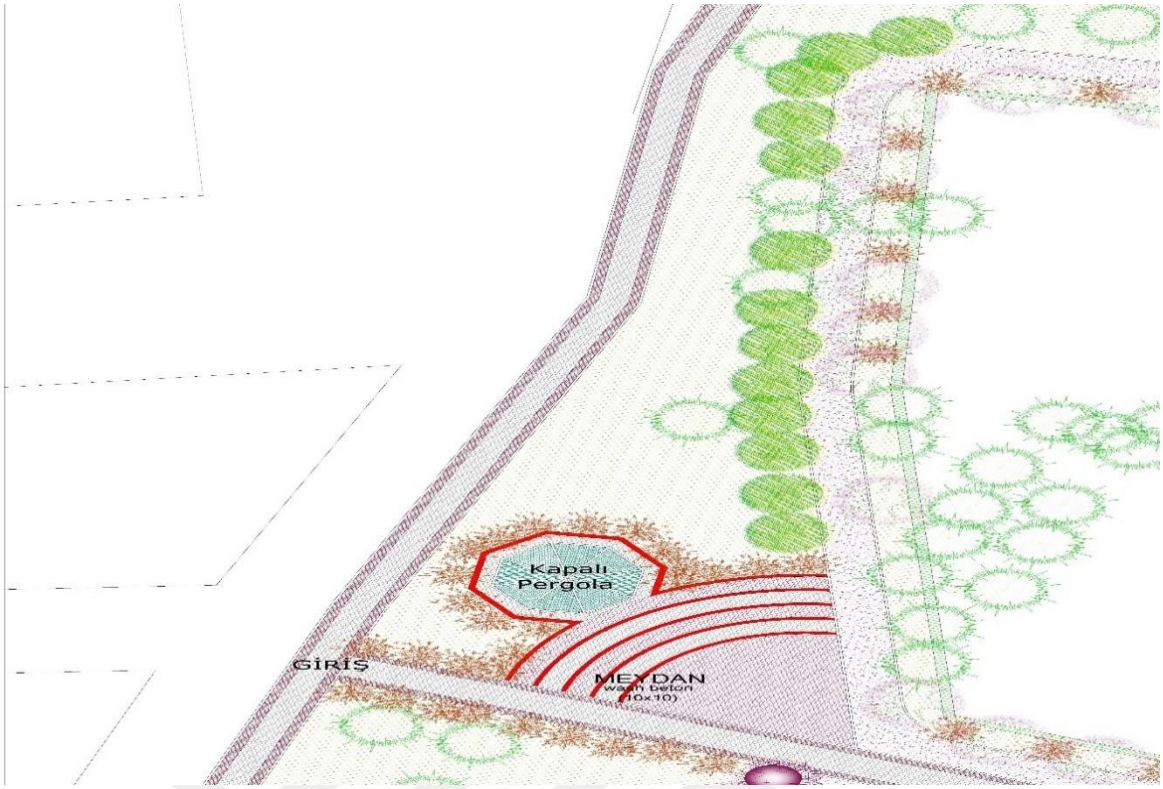
Şekil 26. Alan 4'ün peyzaj tasarımı ve başlık yerleşimine ait 3 boyutlu görüntü



Şekil 27. Alan 4'ün sulama projesi ve 3 boyutundaki kamera açısını gösteren 2 boyutlu görüntü



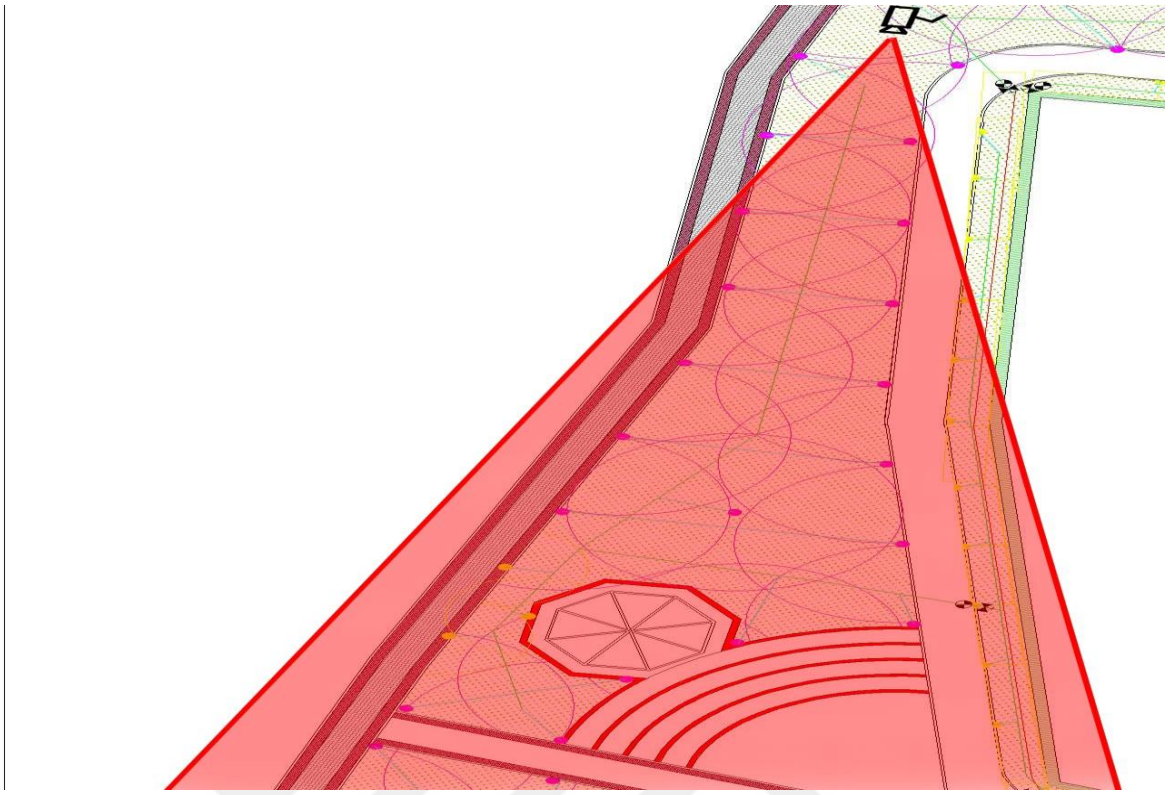
Şekil 28. Alan 4'ün sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki 3 boyutlu görüntüsü




Şekil 29. Alan 5'in peyzaj tasarımına ait Autocad görüntüsü



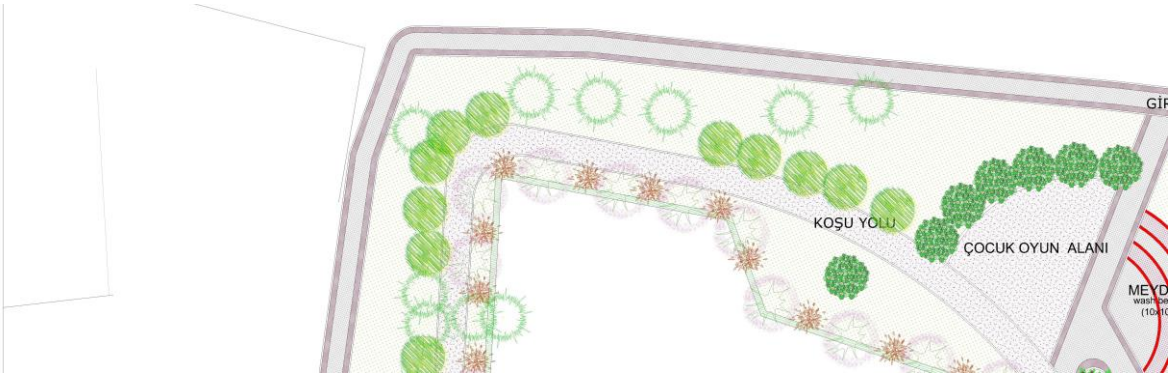
Şekil 30. Alan 5'in peyzaj tasarım ve başlık yerleşimine ait 3 boyutlu görüntü



Şekil 31. Alan 5’in sulama projesi ve 3 boyutundaki kamera açısına ait görüntü



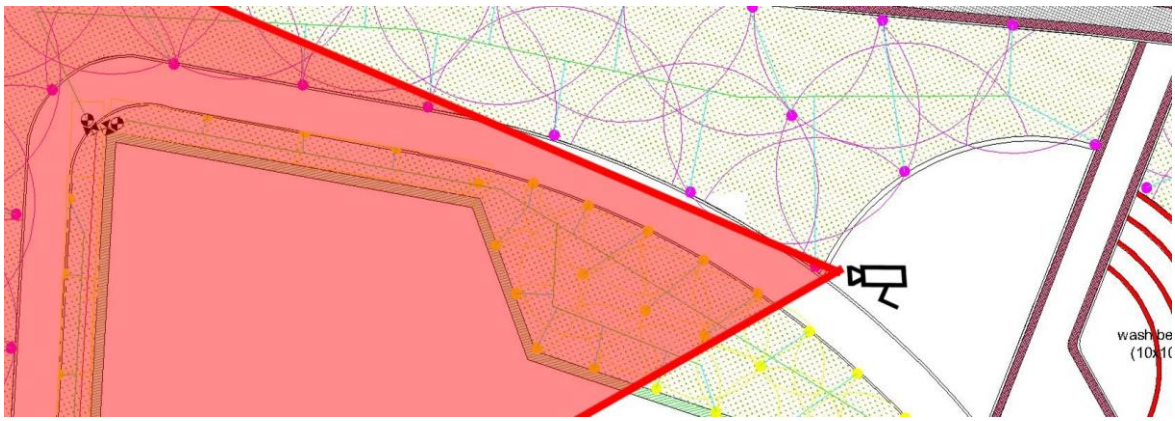
Şekil 32. Alan 5’in sulama sistemi aktif hale geldikten sonraki görünüşü




Şekil 33. Alan 6’nın peyzaj tasarımının Autocad görüntüsü



Şekil 34. Alan 6’nın peyzaj ve başlık yerleşimine ait 3 boyutlu görüntü



Şekil 35. Alan 6’nın sulama projesi ve 3 boyutundaki kamera açısına ait görüntü



Şekil 36. Alan 6’nın sulama sistemi aktif hale geçtikten sonraki 3 boyutlu görünüşü

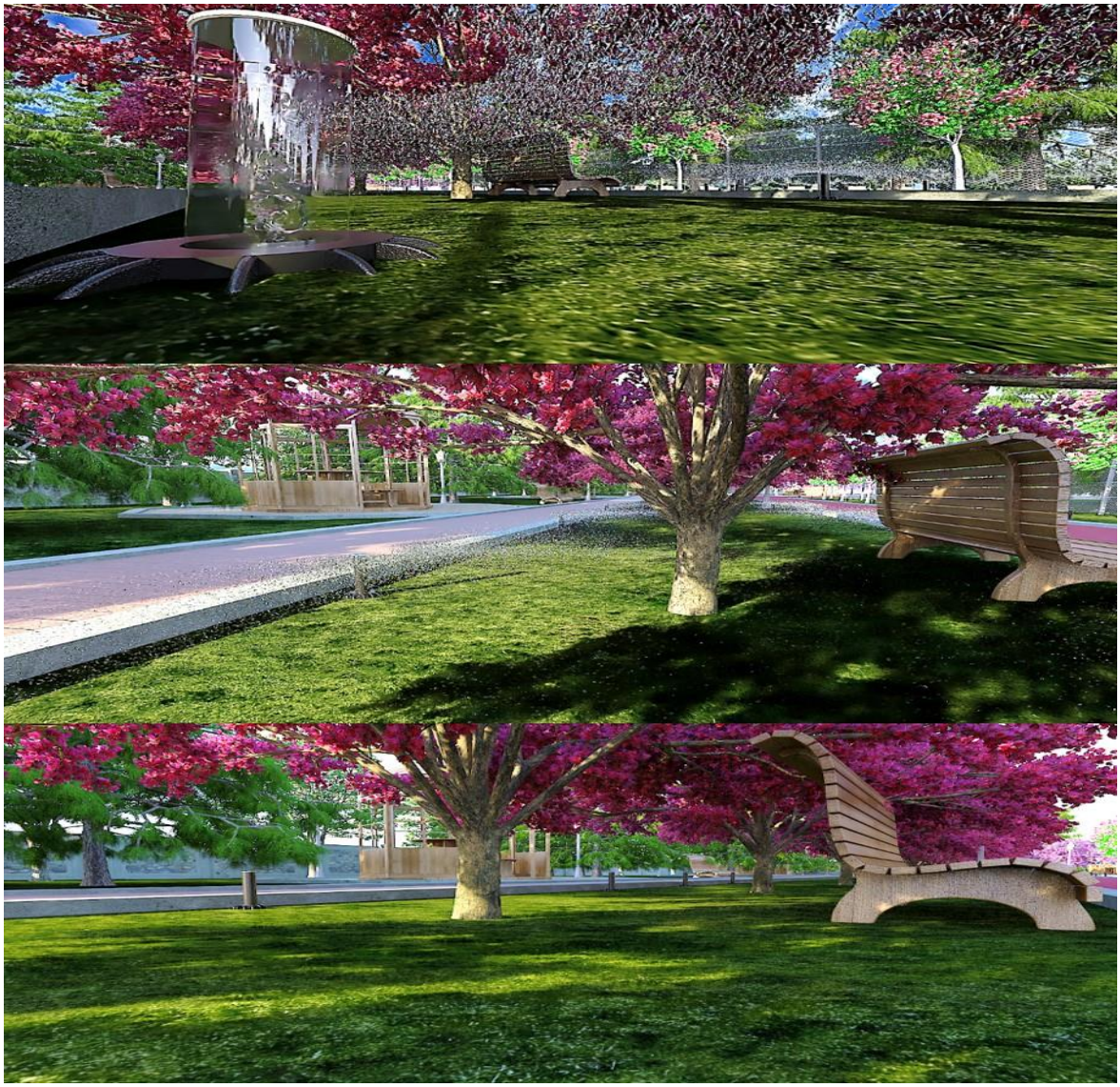


Şekil 37. Alanın tamamına ait 3DsMax programında çizilmiş 3 boyutlu görüntü

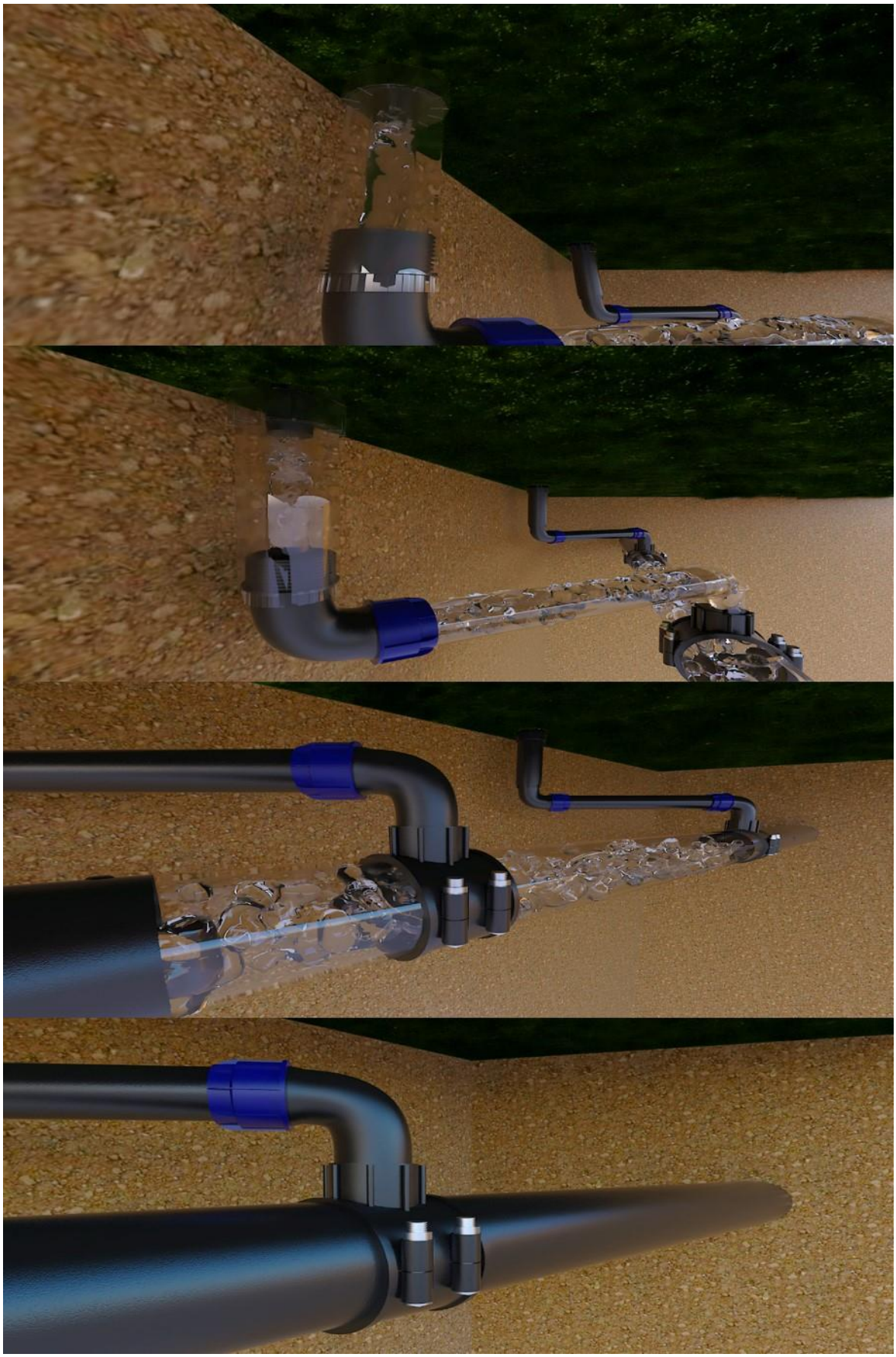
### 4.3. Sulama Sisteminin Parçaları ve Hareketi

Sulama sisteminin ve peyzaj projesinin tasarlanıp bitirilmesinden sonra alanda kullanılan malzemeler tek tek modellenmiştir. Modellenen malzemeler alanda yapılan uygulamanın ardından elde edilecek görünümüm birebir şeklinde birleştirilmiş ve alana uygulanmıştır. Sulama deposundan motorun suyu alışından başlıktan çıkıncaya kadarki izlediği yol tek tek görüntülenmiş ve yer yer borular saydamlaştırılarak suyun akış doğrultusunda gösterilmiştir.

Alandaki suyun laterallerden geçerek başlığı itişi ve suyun çıkış görüntüleri Şekil 38'de verilmiştir.



Şekil 38. Başlıkların aktif hale gelmesinin ardından suyun başlıktan geçerek alana dağılımın görüntüsü

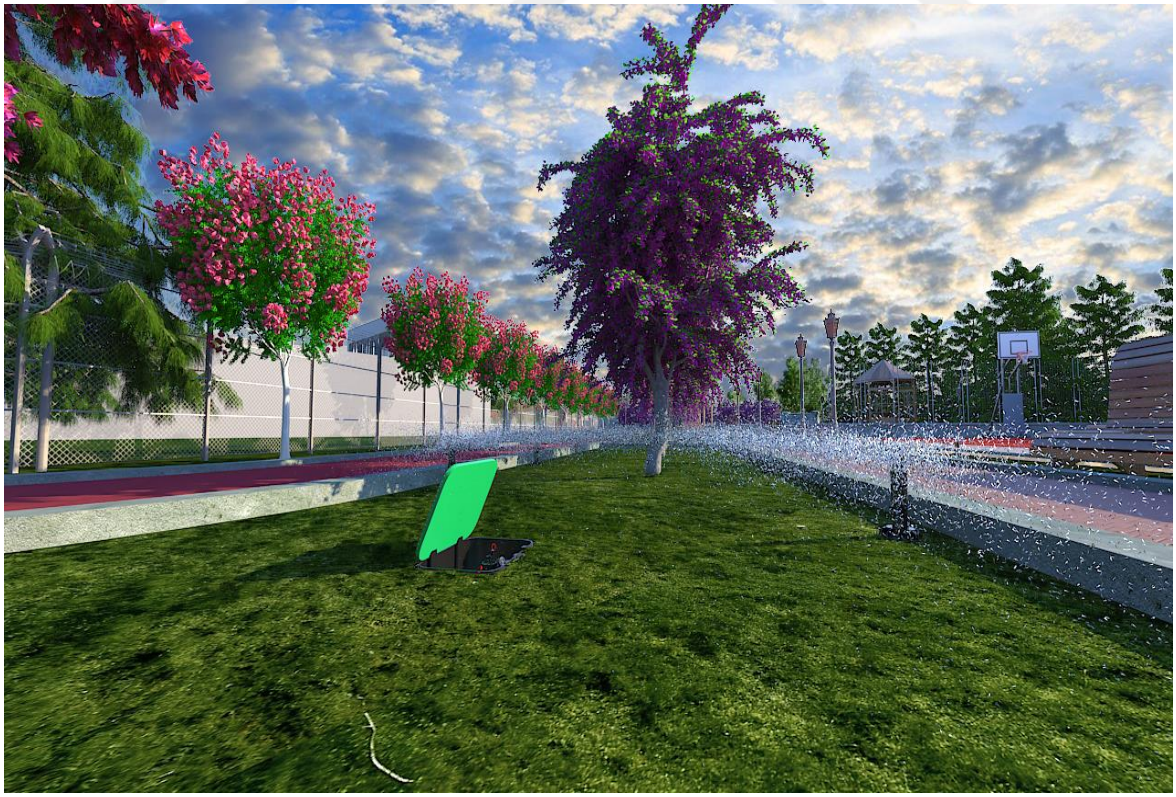


Şekil 39. Suyun ana borudan geçerek civatalı priz kolye yardımıyla başlıklara aktarılması

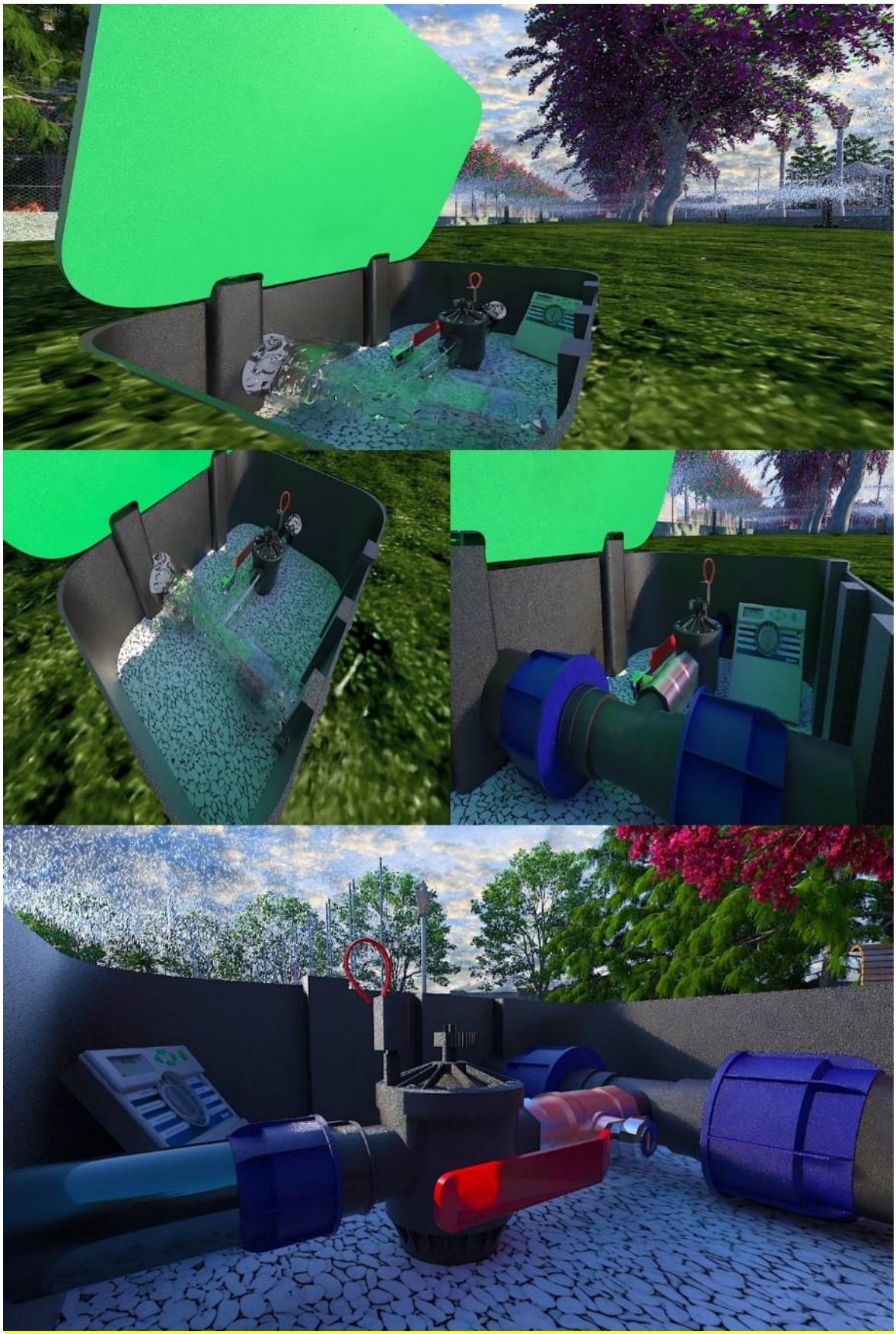
Laterallerin sonunda bulunan kör tapa'nın 3 boyutlu görüntüleri Şekil 40'da gösterilmektedir. Vana kutusunun açılıp içerisindeki vananın aktif hale gelmesine ait olan 3 boyutlu görüntüler gösterilmektedir (Şekil 41, 42).



Şekil 40. Suyun laterallerin sonunda kör tapa yardımıyla durdurulması

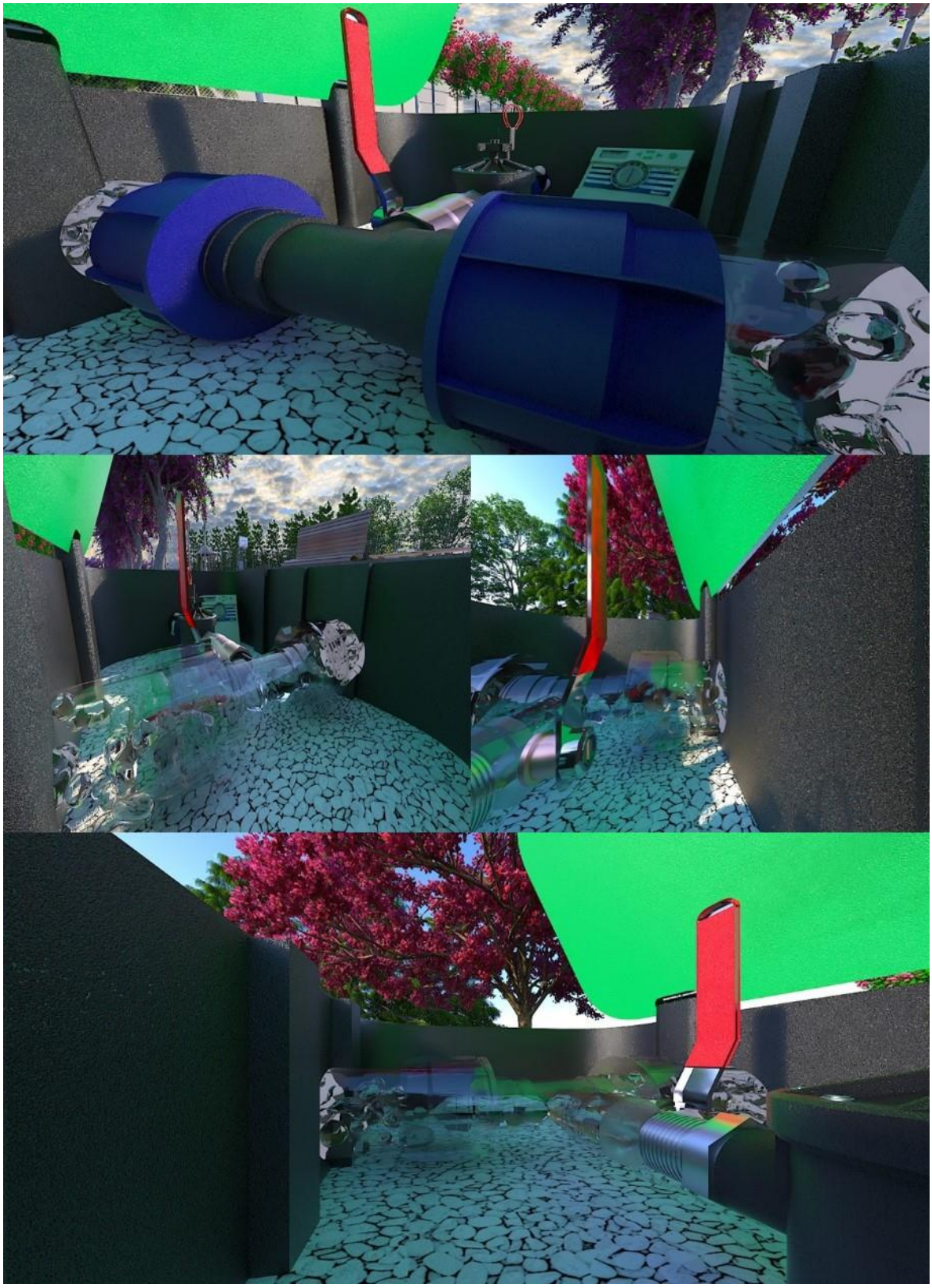


Şekil 41. Vana kutusundaki suyun aktif hale geçirilmesi ardından başlıkların durumu



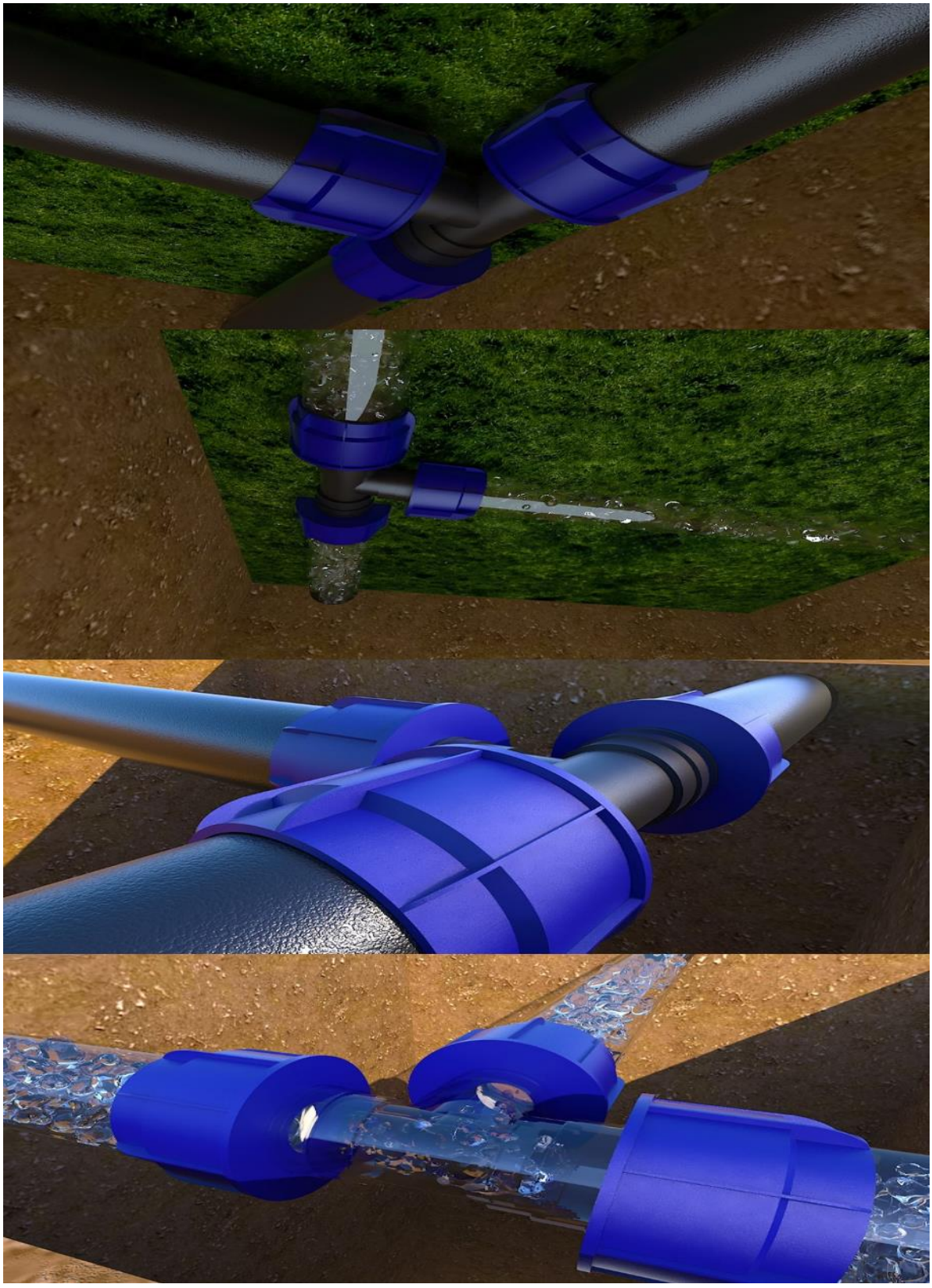
Şekil 42. Vana kutusu içerisindeki malzemelerin görünümü

Vana kutusunda bulunan küresel vananın kapalı konuma getirilmesiyle sistemin kapanmasına ait modelleme örnekleri Şekil 43'de verilmiştir.



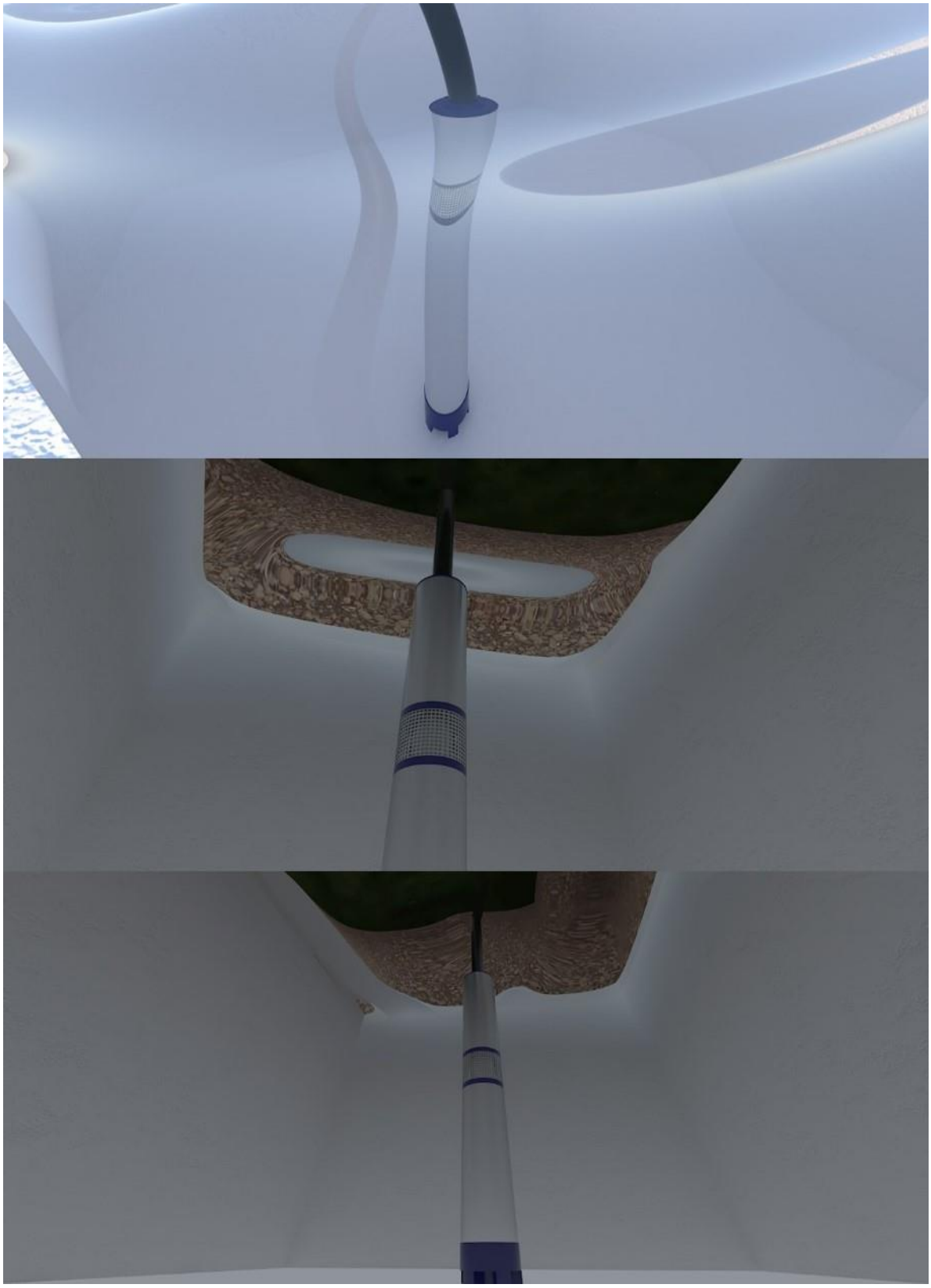
Şekil 43. Vana kutusu içerisindeki sistemin kapalı durumdaki görüntüsü

Alandaki suyun laterallerden geçişi ve boruların kaplin T ile birleşim noktaları Şekil 44'de gösterilmektedir.



Şekil 44. Alana gelen kaplin T yardımıyla dağılımı

Depodan alınan suyun motor yardımıyla borudan geçişini gösteren görüntüler Şekil 45’de gösterilmiştir.



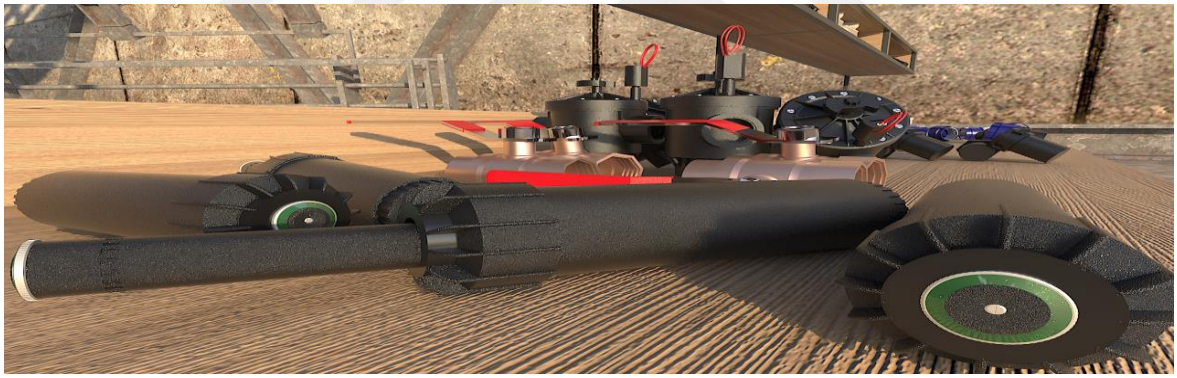
Şekil 45. Su kaynağı ve alanda kullanılan motor

### 4.4. Kullanılan Malzemelerin Görüntüleri

Alanda kullanılmış olan malzemelerin 3 boyutlu modellerinin tezgâh üzerinde tek tek ve toplu olarak görüntüleri Şekil (46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61)'de verilmiştir.



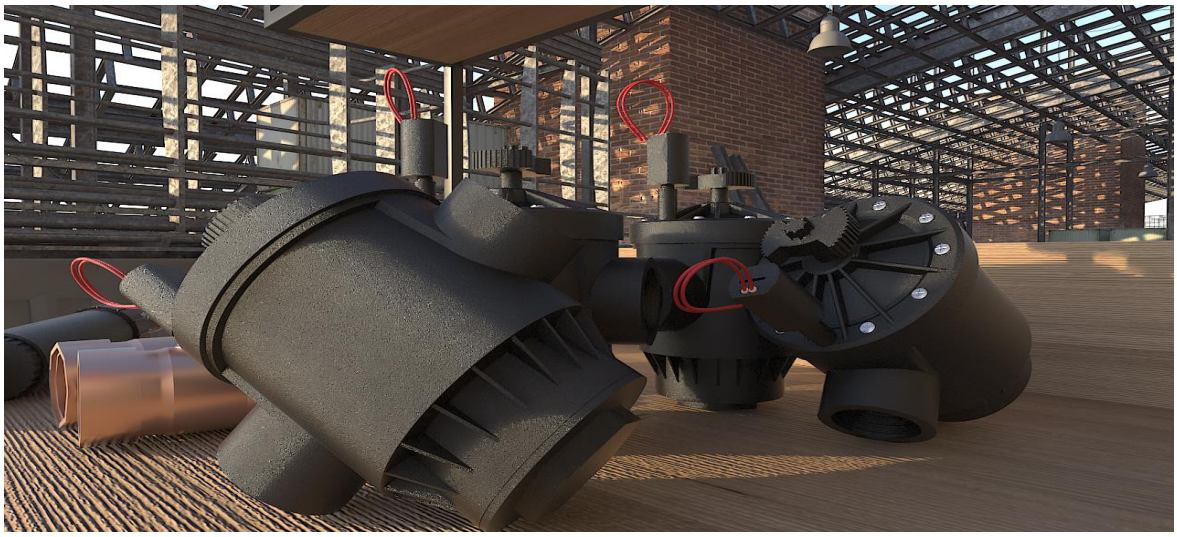
Şekil 46. Alanda kullanılan başlıklar



Şekil 47. Başlıklar ve diğer malzemeler



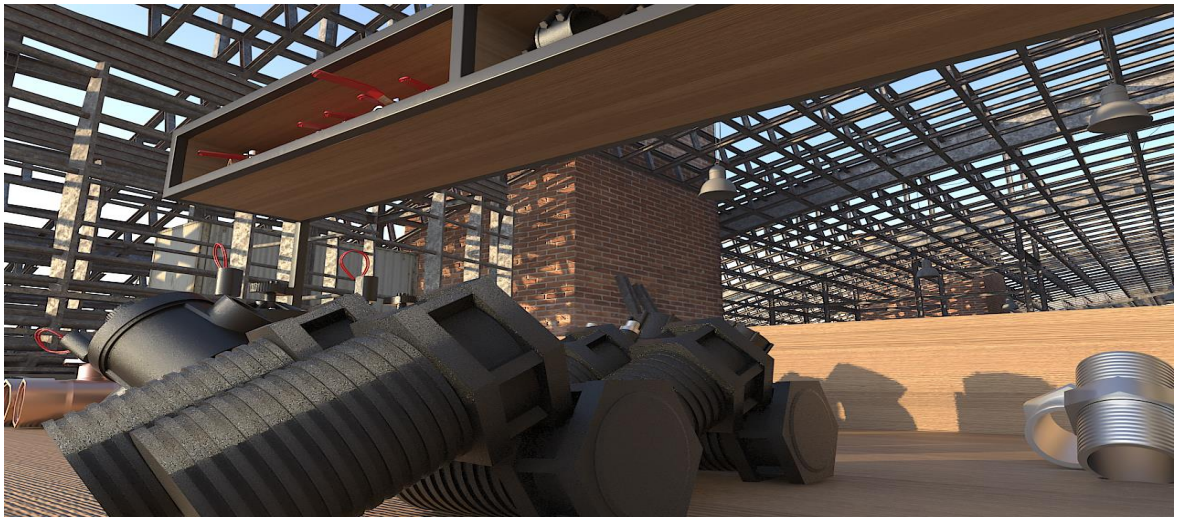
Şekil 48. Alanda kullanılmış olan küresel vananın 3 boyutlu görünümü



Şekil 49. Alanda kullanılan selenoid vananın görünümü



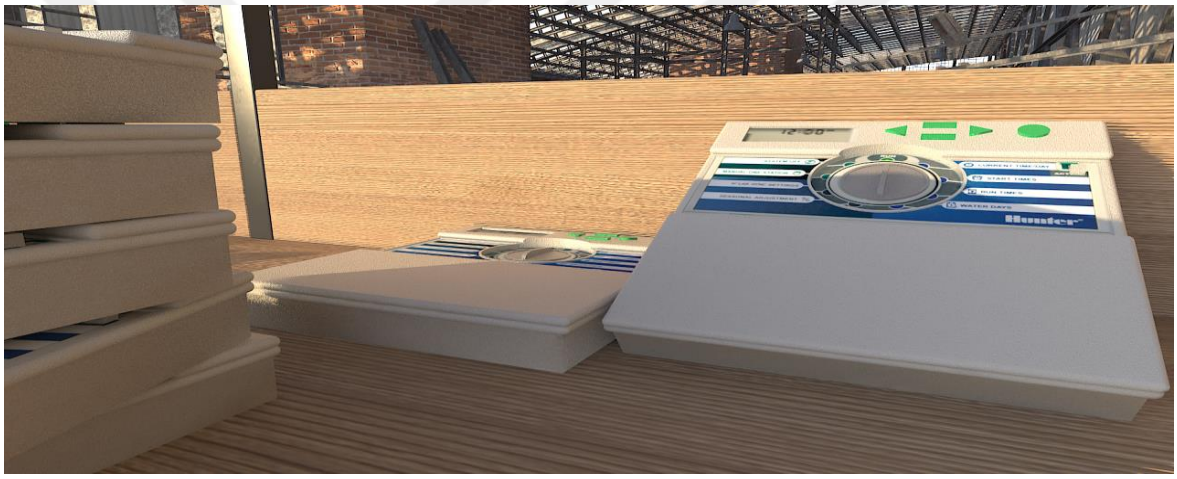
Şekil 50. Alanda kullanılan civatalı priz kolyelerin 3 boyutlu görünümü



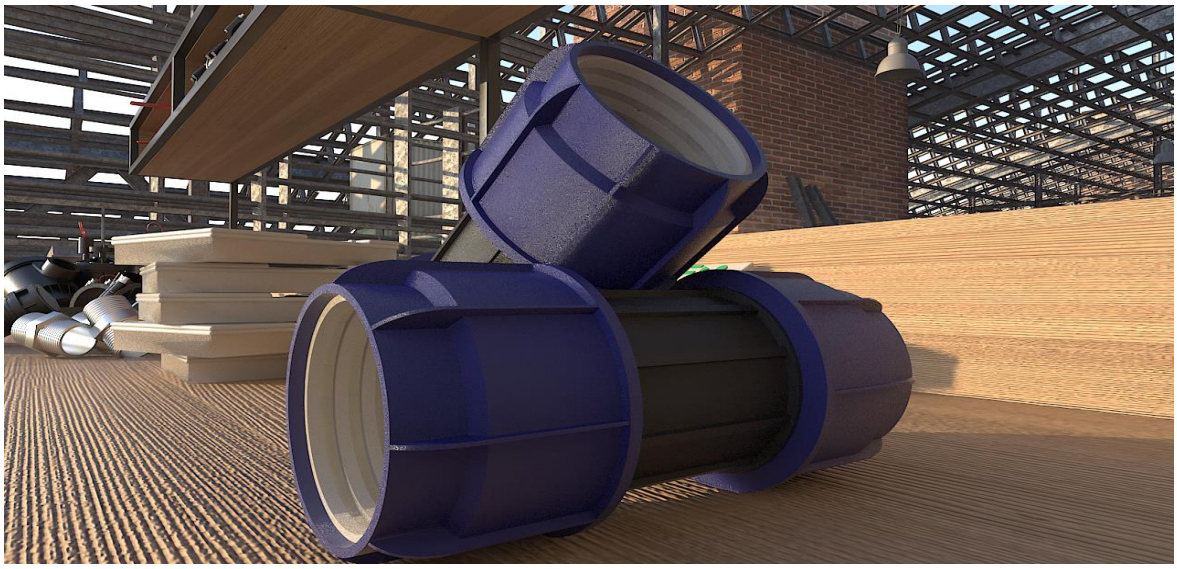
Şekil 51. Alanda kullanılan kör tapanın 3 boyutlu görünümü



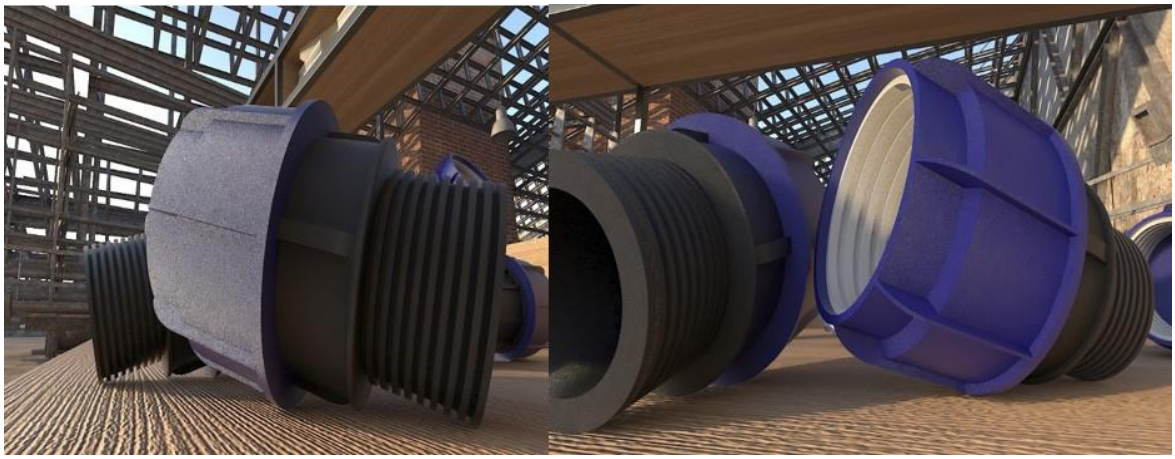
Şekil 52. Alanda kullanılan galvaniz redüksiyon nipellerin 3 boyutlu görünümü



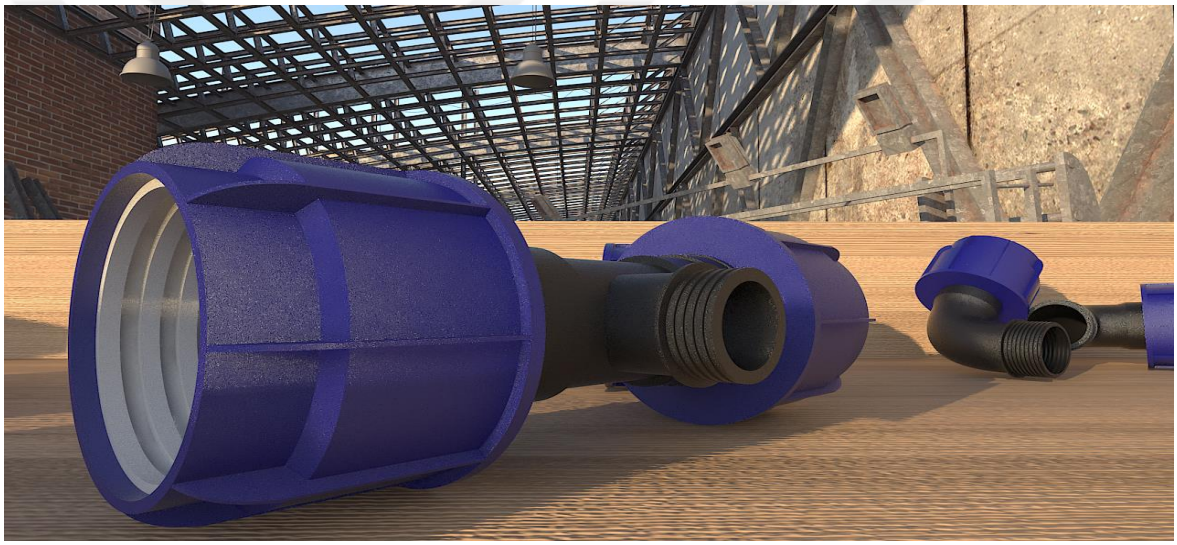
Şekil 53. Alanda kullanılan istasyonlu elektrikli kontrol ünitelerinin 3 boyutlu görünümü



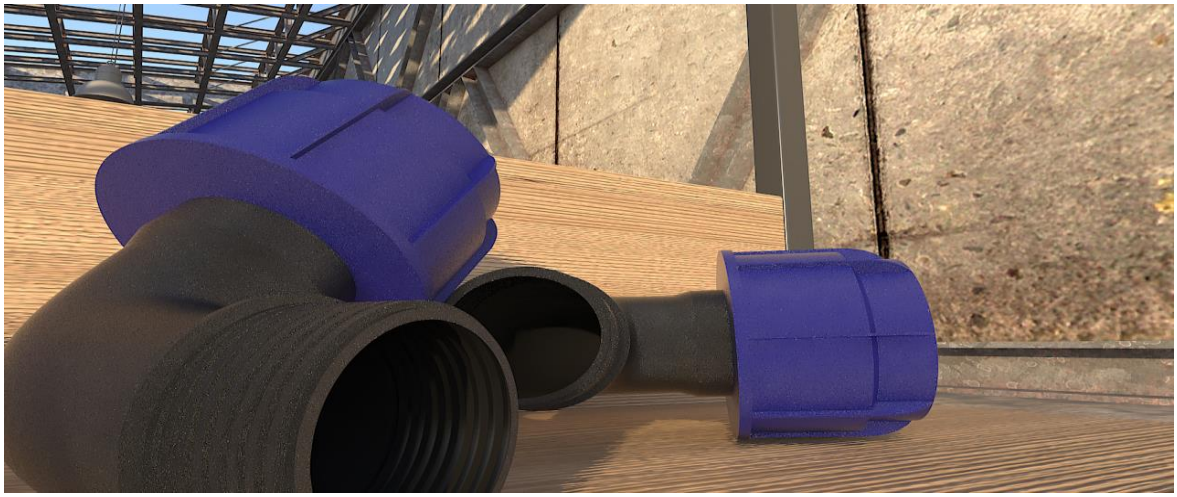
Şekil 54. Alanda kullanılan kaplin manşonların 3 boyutlu görünümü



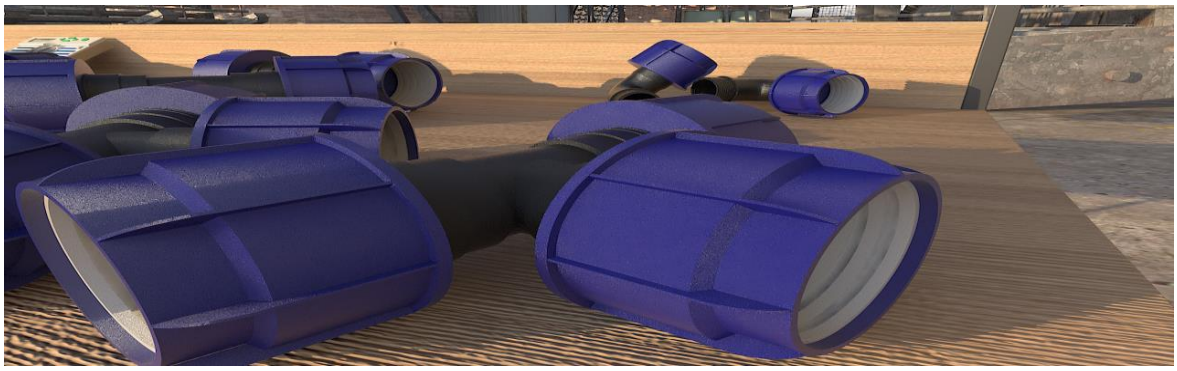
Şekil 55. Alanda kullanılmış olan kaplin erkek adaptörün 3 boyutlu görünümü



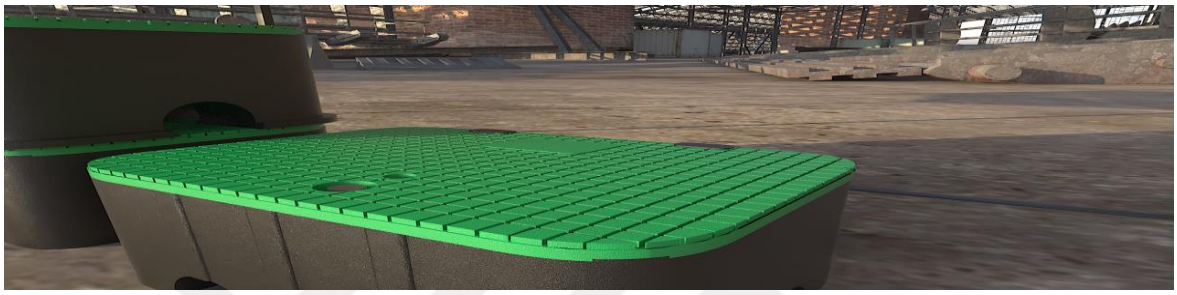
Şekil 56. Alanda Kullanılmış olan kaplin erkek T'nin 3 boyutlu görüntüsü



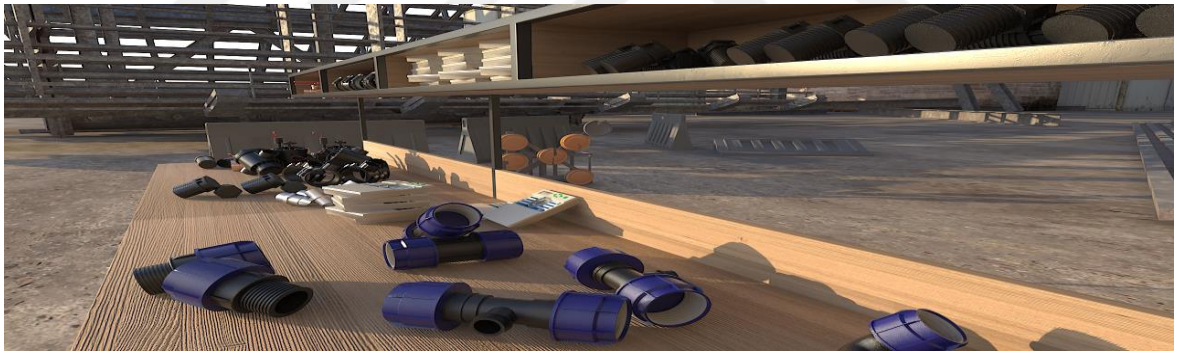
Şekil 57. Alanda kullanılış olan kaplin erkek dirseğin 3 boyutlu görüntüsü



Şekil 58. Alanda kullanılmış olan kaplin T'nin 3 boyutlu görüntüsü



Şekil 59. Alanda kullanılan vana kutusunun 3 boyutlu görüntüsü



Şekil 60. Alanda kullanılan malzemeler



Şekil 61. Alanda Kullanılan malzemeler

# BÖLÜM 5
# SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma kapsamında, Bursa İlinde bulunan Maltepe Su Deposu incelenmiş olup alana ait peyzaj, sulama ve 3 boyut projelendirilmesi yapılmıştır. Alana yapılmış olan tasarımlar çalışma alanının projelendirilmeden önceki mevcut durumu göz önüne alınarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı için hazırlanmış olan peyzaj projesi dikkate alınarak ayrıntılı bir şekilde sulama projesi yapılmıştır. Peyzaj ve sulama projeleri daha net anlaşılabilinmesi açısından 3 boyut programı olan 3Ds Max'te modellenmiş ve sulama projesi maliyetlendirilmiştir.

Tasarım yapılmadan önce alanda yapılmış olan gözlemlerde çalışma alanında daha önce hiçbir işlem yapılmadığı için alanda kendiliğinden bitmiş yabani otlar ve çalılar, çevre sakinlerinin düzensiz olarak ektiği veya çeşitli hayvanlar yardımıyla tohumların taşınmasından dolayı büyümüş olan meyveler (Malus spp.), atkestaneleri (Aesculus hippocastanum) ve çam ağaçları (Pinus brutia, Pinus pinea) saptanmıştır.

Peyzaj projesi tasarlanırken alanın güneyinde yer alan ve daha önce toprak almak amacıyla kazıldığı gözlemlenen düz alana, mahalle sakinlerinin aktivite yapabilmesi için çift potalı basketbol sahası konumlandırılmıştır. Alanın çevresinin mahalle olmasından dolayı güvenli bir yürüyüş ve koşu alanının bulunmadığı tespit edilmiş, bu duruma çözüm olarak alanda tartar zemin kullanılarak koşu ve yürüyüş parkuru tasarlanmıştır. Mahallenin yakınlarında başka park bulunmaması gözlemlendiğinden küçük ve orta yaşlı çocuklara hitap etmesi açısından 3 farklı park alanı tasarlanarak alanlara salıncak, tahterevalli, tırmanma duvarı ve kum alan yerleştirilmiştir. Yürüme alanlarının çevresinde yer yer oturma alanları tasarlanmıştır. Eğer projelendirme yapılırken çalışma alanın içerisindeki su deposunun etrafındaki güvenlik alanın daha dar tutulabilme durumu söz konusu olsaydı alana tasarlanacak projelerde daha sağlıklı ve ferah aktivite alanları elde edilebilirdi.

Çalışma alanı için sulama projesi yapılmadan önce alanı etkileyen ve uygulamayı sonradan zora sokabilecek olan unsurlar belirlenmiştir (rüzgâr, toprak, mevcut ağaçlar vb.). Peyzaj projesinde tasarlanmış olan sert zeminler (yürüyüş yolları, çocuk oyun alanları vb.) ve bitkiler (mevcut veya sonradan yerleştirilmiş) dikkate alınarak alandan geçen ana borular, lateraller, vana kutuları, başlıklar tasarımlara zarar vermeyecek şekilde konumlandırılmıştır. Çalışma alanı toplam 6388m$^2$ olup yapılması düşünülen sulama projesinin toplam maliyet 4960 $ olarak saptanmıştır.

Sonuç olarak alandan alınmış olan 3 boyutlu görüntüler, alan konusunda fikir sahibi olunması açısından oldukça etkili olmuştur. Alandaki 2 boyutlu tasarımların gerçekte nasıl görüleceği, başlıkların yerleri, başlıkların aktif hale geldikten sonraki süreçte sert zeminlerle arasındaki ilişkileri, alanda kullanılan parçaların ne olduklarını ve aslında ne işe yaradıklarını açıkça göstermektedir. Tasarlama yapılırken bitki seçiminde çok fazla tekrar eden renkler kullanıldığında 3 boyutlu görselde monotonluk ortaya çıkarmaktadır. Yeşil renk dışındaki bitkilerin diğer renklerde olan bitkilerle birbirine karıştırılması alandan alınan görüntülerde daha etkileyici ve gerçekçi bir his uyandırabilir. Yapılan 3 boyutlu çalışmalarda gerçekçiliğin artırılabilmesindeki en büyük etken kullanılan bilgisayar ve ayrıntıdır. Modelleme yaptığınız bilgisayarın donanım özellikleri projeye adeta yön vermektedir. Modelleme işlemi yapılırken ayrıntılara ne kadar çok dikkat edilirse elde edilecek görüntülerin gerçeğe yakınlığı o derece artacaktır.

Projelerin 2 boyutlu hallerinin 3 boyutlu görsellerle desteklenerek alıcıların projenin detaylarını anlatması pazarlama açısından büyük önem arz etmektedir. Yapılmış olan 2 boyutlu tasarımların 3 boyutlu görsellerle sunulması kullanıcılara, uygulayıcı ve alıcılara ciddi katkı sağlayacak ve projenin anlaşılabilirliğini oldukça artıracaktır. Alıcının projeyi anlayıp gördüğü görsellerle projenin içerisindeymiş gibi hissetmesi pazarlamayı da kolaylaştıracaktır.

# KAYNAKLAR


Altay Ö., 2019. Çanakkale İlindeki Büyük Ölçekli Peyzaj Alanlarının Sulama Sistemlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye.

Altunkasa M.F., 1998. Peyzaj Mühendisliği, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:123, Adana.

Aydın Y., (B.T). Temiz Su Kaynaklarının Hızla Tükenmesinin Sebepleri Nelerdir? Erişim Tarihi: 10 Ekim 2019, https://www.biyologlar.com/temiz-su-kaynaklarinin-hizla-tukenmesinin-sebepleri-nelerdir-

Demircan U., 2017. İstanbul'da Kişi Başına Düşen Yeşil Alan Bir Metrekare. Erişim Tarihi: 10 Ekim 2019, https://onedio.com/haber/-neden-esmiyor-diye-sorarken-iki-kere-dusunun-istanbul-da-kisi-basina-dusen-yesil-alan-bir-metrekare-779317

Demirel K., 2005. Peyzaj Projelerinde Kullanılan Farklı Yağmurlama Sulama Başlıklarının Performanslarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, Türkiye.

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

Demirel K., Çamoğlu G., Sağlık, A., Kelkit, A., Genç, L., 2018. Çanakkale İli Peyzaj Alanlarındaki Sulama Sistemlerinin İncelenmesi: Özgürlük Parkı ve Halk Bahçesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakülte Dergisi (Basımda).

Güngör Y., Erözel A.Z., Yıldırım O., 1996. Sulama Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi No: 1443, Ders Kitabı: 424, Ankara.

Güngör Y., Erözel A.Z., Yıldırım O., 2004. Sulama (3.Baskı). Ankara, Türkiye. 290 s.

Haroğlu R., 2000. Peyzaj Uygulamalarında Sulama Sisteminin Seçimi Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.

İşbilir H., Erdem T., 2012. Rekreasyon Alanı Sulama Projelerinin Tasarım ve Uygulama Aşamalarında Ortaya Çıkan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (2): 57-66.

Küçüksayan C., Gülez S., Cengiz B., 2011. Peyzaj Alanlarinda Otomatik Sulama Sistemi Uygulamasinin İrdelenmesi. Ankara Kenti Örneği. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13 (19): 52-62.

Orta H., 2009. Rekreasyon Alanlarında Sulama. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tekirdağ.

Özden M.A., 1993. Peyzaj Çalışmalarında Farklı Sulama Tekniklerinin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara, Türkiye.

Öztürk O., (10 Temmuz 2014). Mimarlar İçin En İyi 7 Program. 25.12.2017, http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/mimarlar-icin-en-iyi-7program/12190

URL 1. (b.t.). Erişim Tarihi: 2 Şubat 2019. https://images.app.goo.gl/tdy1WwyxYxr2Vpgo9

URL 2. (b.t.). Erişim Tarihi: 2 Şubat 2019. https://images.app.goo.gl/ikEoeVsgBD5uNTXw5

URL 3. (b.t.). Erişim Tarihi: 2 Şubat 2019. https://images.app.goo.gl/c8T5VooynLKDeXFZA

URL 4. (b.t.). Erişim Tarihi: 5 Ocak 2020. https://images.app.goo.gl/rR7Xm7Ek93mXGs1N8

URL 5. (b.t.). Erişim Tarihi: 2 Şubat 2019. https://images.app.goo.gl/JBPgCgmLY43p9tPq6

URL 6. (b.t.). Erişim Tarihi: 9 Temmuz 2019. https://www.google.com.tr/intl/tr/earth

Yazar K., 2013. Fethiye İlçe Merkezindeki Peyzaj Alanlarının Sulanmasında Karşılaşılan Sorunlar ve Alternatif Çözüm Önerileri. Adnan Menderes Üniversitesi. Yüksek Lisans Tezi, Aydın, Türkiye.

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

Yıldırım O., 2008. Sulama Sistemlerinin Tasarımı (3. Baskı). Ankara, Türkiye. 366 s. Yüksel A.N., Erdem Y., 2002. Sulama ve Gübreleme. İstanbul, Türkiye. 19-23.

Yıldırım M., 2003. Rekreasyon Alanı Sulama Sistemlerinde Uyulması Gerekli Kurallar. 2. Ulusal Sulama Kongresi, Bildiriler Kitabı, 16–19 Ekim 2003. Pine Bay Holiday Resort, Kuşadası-Aydın, Kültür Teknik Derneği. s, 134–142.

WWF., (B.T). Su Varsa Gelecek Var. Erişim Tarihi: 10 Ekim 2019. https://www.wwf.org.tr/ne_yapiyoruz/ayak_izinin_azaltilmasi/su/sukoruyuculugu/suvarsagelecekvar/

WWF., 2014. Türkiye'nin Su Riskleri Raporu. Erişim Tarihi: 10 Ekim 2019. http://d2hawiim0tjbd8.cloudfront.net/downloads/turkiyenin_su_riskleri__raporu_web.pdf

# ÖZGEÇMİŞ

## KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Oğuzhan ALKAN

Doğum Yeri : BURSA

Doğum Tarihi : 01.10.1993

## EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 2016

Yüksek Lisans Öğrenimi : Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Halen

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

## BİLİMSEL FAALİYETLERİ

**b) Bildiriler**

1) Uluslararası

Alkan O., Demirel K., "Peyzaj ve Sulama Projelerinin Görselleştirilmesi", "VII. Süs Bitkileri Kongresi" ve "1. Uluslararası Süs Bitkileri Kongresi", BURSA, TÜRKİYE, 9-10-11 Ekim 2019.

## İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl: İz mimarlık, 2016-2017

## İLETİŞİM

E-posta Adresi : Mavi3dmax@gmail.com

ORCID : 0000-0003-4045-3218