

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**PARK VE REKREASYON ALANLARININ ANKARA KOŞULLARINDA
KURAKÇIL PEYZAJ KRİTERLERİNE DAYALI SU TASARRUFU
POTANSİYELİ**

Mehmet KONCA

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ANKARA
2025**

Her hakkı saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PARK VE REKREASYON ALANLARININ ANKARA KOŞULLARINDA KURAKÇIL PEYZAJ KRİTERLERİNE DAYALI SU TASARRUFU POTANSİYELİ

Mehmet KONCA

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halit APAYDIN

Günümüzde küresel iklim değişikliği ve artan kuraklık tehdidi, yeşil alan yönetiminde sürdürülebilir su kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu tez çalışmasında, Ankara iklim koşullarında yer alan park ve rekreasyon alanlarında kurakçıl (xeriscape) peyzaj tasarımı ilkelerinin uygulanmasıyla elde edilebilecek su tasarrufu potansiyeli değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, Ankara'daki iki büyük ölçekli rekreasyon alanı olan Bademlidere ve Batıkent rekreasyon alanlarının mevcut bitkisel tasarımları analiz edilerek toplam yıllık bitki su tüketimleri hesaplanmıştır. Bitki su ihtiyacı belirlenirken Penman–Monteith yöntemi esas alınmıştır. Bitki türlerinin Kc (Bitki katsayısı) değerleri doğrultusunda farklı bitki gruplarının (ağaçlar, çalılar, yerörtücüler, çim ve çayır alanlar) aylık ve yıllık su tüketim değerleri ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalar sonucunda Bademlidere Rekreasyon Alanı yıllık toplam su tüketim Değeri **90 521 m³** olduğu, Batıkent Rekreasyon alanı yıllık toplam su tüketim değerinin **185 566 m³** olduğu hesaplanmıştır.

Çalışmanın ikinci aşamasında, mevcut projelere alternatif olarak kurakçıl peyzaj tasarım ilkelerine dayalı öneri birer proje geliştirilmiş ve bu proje kapsamında düşük su ihtiyacına sahip bitki türleri önerilmiştir. Batıkent Rekreasyon Alanı için önerilen proje sayesinde yıllık **102 731 m³** su tasarrufu sağlanabileceği tespit edilmiştir. Bu miktar, yaklaşık **600** hanenin yıllık su ihtiyacına denk gelmektedir.

Sonuç olarak, Ankara gibi yarı kurak iklim bölgelerinde kurakçıl peyzaj tasarımı ilkeleri doğrultusunda yapılacak bitkisel düzenlemelerin, hem su kaynaklarının korunmasına katkı sağlayacağı hem de uzun vadede sürdürülebilir kentsel yeşil alan yönetimini destekleyeceği ortaya konmuştur.

Haziran 2025, 94 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kuraklık, Kurakçıl Peyzaj, Peyzaj Tasarımı, İklim Değişimi, Sürdürülebilir Su Yönetimi, Kc

ABSTRACT

Masters Thesis

WATER SAVING POTENTIAL OF PARKS AND RECREATION AREAS BASED ON XERIC LANDSCAPE CRITERIA IN ANKARA CONDITIONS

Mehmet KONCA

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

Supervisor: Prof. Dr. Halit APAYDIN

The increasing impact of global climate change and the growing threat of drought have rendered sustainable water use a fundamental necessity in the management of green spaces. This study investigates the potential for water savings through the implementation of xeriscape landscape design principles in park and recreation areas under the climatic conditions of Ankara. Within this scope, the existing planting designs of two major recreational areas in Ankara—Bademlidere and Batıkent—were analyzed, and their total annual plant water consumption was calculated. The Penman–Monteith method was employed to estimate plant water requirements. Based on the crop coefficient (K_c) values of plant species, the monthly and annual water consumption values of various plant groups (trees, shrubs, ground covers, turfgrass, and meadow areas) were determined. The findings indicate that the total annual water consumption was 90,521 m³ for Bademlidere Recreation Area and 185,566 m³ for Batıkent Recreation Area.

In the second phase of the study, xeriscape-based alternative design proposals were developed, incorporating plant species with low water requirements. It was determined that the proposed design for the Batıkent Recreation Area could result in an annual water saving of 102,731 m³, equivalent to the yearly water consumption of approximately 600 households.

In conclusion, it is demonstrated that adopting xeriscape landscape design principles in semi-arid regions such as Ankara can contribute significantly to water conservation efforts and support the sustainable management of urban green spaces in the long term.

June 2025, 94 pages

Key Words: Drought, Xeric Landscape, Landscape Design, Climate Change, Sustainable Water Management, K_c .

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bilimsel hazırlık dönemim ve yüksek lisans öğrenimim boyunca bilgi, birikim ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sn. Prof. Dr. Halit APAYDIN'a, ayrıca bu tezi tamamlamamda bana yardımcı olan Ankara Üniversitesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı öğretim elemanları saygıdeğer hocalarıma teşekkür ederim. Son olarak, bu çalışmayı hazırlarken bana destek olan aileme ve sevdiklerime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Mehmet KONCA
Ankara, Haziran 2025

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Kurakçıl Peyzaj Tasarım İlkeleri	4
1.1.1 Su tasarrufu	4
1.1.2 Yerel bitki türlerinin seçimi	5
1.1.3 Toprak örtüsü.....	6
1.1.4 Mikroiklim tasarımı.....	6
1.1.5 Sulama randımanı.....	7
1.1.5.1 Damla sulama yönteminin kullanımı	7
1.1.5.2 Yağmurlama sulama	8
1.1.5.3 Akıllı sulama sistemi	8
1.1.6 Çim alanların azaltılması ve alternatif bitki örtüsü kullanılması	8
1.1.7 Toprak iyileştirme.....	9
1.1.7.1 Organik madde eklenmesi.....	9
1.1.7.2 Su tutma kapasitesini arttırmak	9
1.1.7.3 Malçlama.....	9
1.1.7.4 Toprak pH düzenlemesi.....	10
1.1.8 Geri dönüşüm ve geri kazanım	10
1.1.9 Eğitim ve farkındalık	10
2. KURAMSAL TEMELLER.....	12
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	16
3.1 Materyal	16
3.1.1 Ankara ili coğrafi ve iklim özellikleri.....	16
3.1.1.1 Coğrafi özellikleri.....	16
3.1.1.2 İklim Özellikleri	17
3.1.1.3 Doğal bitki örtüsü.....	19

3.1.2 Bademlidere Park ve Rekreasyon Alanı	19
3.1.3 Batıkent Rekreasyon Alanı	25
3.1.4 Ankara ili iklim ve toprak yapısına uygun peyzaj bitkileri ve bitki katsayıları	34
3.2 Yöntem	39
3.2.1 Kurakçıl peyzaj tasarım ilkeleri	39
3.2.2 Bitki su tüketim değerlerinin hesaplanmasında Penman- Monteith Yöntemi.....	41
3.2.2.1 Yapraklı ağaç ve ağaçcıklar için aylık Kc değerinin hesaplaması	43
3.2.2.2 Çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler için aylık Kc değeri hesaplaması	44
3.2.2.3 Çim alanlar için aylık Kc değeri hesaplaması	45
3.2.2.4 Yerörtücü bitkiler için aylık Kc değeri hesaplaması	46
3.2.3 CROPWAT Yazılımı	47
3.2.4 Bademlidere Rekreasyon Alanı ağaç grupları ve Kc değerleri	48
3.2.5 Bademlidere Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler Kc değerleri.....	49
3.2.6 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkiler ve çim tohum karışımı Kc değerleri.....	51
3.2.7 Bademlidere Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıkların su tüketim miktarı	52
3.2.8 Bademlidere Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin su tüketim değerlerinin hesaplanması.....	53
3.2.9 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkiler ve çim alanların su tüketim değerlerinin hesaplanması.....	54
3.2.9.1 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketim değerlerinin hesaplanması	54
3.2.9.2 Bademlidere Rekreasyon Alanı yonca ekimi yapılan alanların su tüketim değerlerinin hesaplanması	55
3.2.9.3 Bademlidere Rekreasyon Alanı çim ekimi yapılan alanların su tüketim değerlerinin hesaplanması	56
3.2.10 Bademlidere Rekreasyon Alanı yıllık toplam su tüketim değeri.....	57
3.2.11 Batıkent Rekreasyon Alanı ağaç gruplarının Kc değerleri.....	59
3.2.12 Batıkent rekreasyon alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler Kc değerleri	60
3.2.13 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkiler ve çim tohum Karışımı Kc değerleri	63
3.2.14 Batıkent Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıkların ankara koşullarında su tüketim değerlerinin hesaplanması ...	64

3.2.15 Batıkent Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin ankara koşullarında su tüketim değerlerinin hesaplanması.....	65
3.2.16 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkiler ve çim alanların su tüketim değerlerinin hesaplanması	66
3.2.16.1 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketim değerinin hesaplanması	66
3.2.16.2 Batıkent Rekreasyon Alanı çim alanların su tüketim değerinin hesaplanması	67
3.2.16.3 Batıkent Rekreasyon Alanı çayır alanların su tüketim değerinin hesaplanması	68
3.2.17 Batıkent Rekreasyon Alanı yıllık toplam su tüketim değeri	69
4.1 Bulgular.....	71
4.1.1 Park ve rekreasyon alanlarında yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıkların toplam bitki su tüketim değerine etkisi.....	71
4.1.2 Rekreasyon alanları için az su tüketen ağaç türlerine dayalı öneri proje ve su tasarrufu değerlendirmesi	72
4.1.3 Park ve rekreasyon alanlarında çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin toplam bitki su tüketim değerine etkisi	74
4.1.4 Rekreasyon alanları için az su tüketen çalı, sarmaşık ve otsu bitki türlerine dayalı öneri proje ve su tasarrufu değerlendirmesi	76
4.1.5 Park ve rekreasyon alanlarında yerörtücü bitkiler ve çim alanların toplam bitki su tüketim değerine etkisi	77
4.1.4 Rekreasyon alanları için az su tüketen yerörtücü bitki türlerine dayalı öneri proje ve su tasarrufu değerlendirmesi	79
4.1.5 Rekreasyon alanları için çim alan kullanım alternatifleri ve çim alanların su tasarruf potansiyellerinin değerlendirmesi.....	81
4.2 Sonuç ve Öneriler	84
4.2.1 Çim alanlar	84
4.2.2 Yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıklar	87
4.2.3 Çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler	88
4.2.4 Toplam su tüketimi ve su tasarrufu değerleri	89
KAYNAKLAR	91
ÖZGEÇMİŞ.....	94

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Ankara İli fiziki haritası	16
Şekil 3.2 Bademlidere mahallesi haritası	20
Şekil 3.3 Bademlidere mahallesi 3481 ada 54 parsel park ve rekerasyon alanı	21
Şekil 3.4 Bademlidere Mahallesi park ve rekerasyon alanı genel görünüş.....	21
Şekil 3.5 Batıkent semt haritası.....	25
Şekil 3.6 Batıkent Rekreasyon Alanı	26
Şekil 3.7 Batıkent Rekreasyon Alanı genel görünüş.....	27
Şekil 3.8 Yaygın meyve ağaçlarındaki yıllık Kc değişim grafiği	43
Şekil 3.9 Referans ağaç Kc değeri eğrisi (Elma, Armut, Kiraz, Erik Ortalaması).....	44
Şekil 3.10 Çalı formu meyvelerde yıllık Kc değişimi	44
Şekil 3.11 Referans çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler kc değeri değişimi (Ortalama)	45
Şekil 3.12 <i>Stenotaphrum secundatum</i> ve Ankara koşullarında buğday bitkisinin aylık Kc değeri değişimi	46
Şekil 3.13 Çim türleri için kullanılacak ortalama aylara göre Kc değeri değişimi	46
Şekil 3.14 Mısır ve yonca bitkilerinin aylara göre Kc değeri değişimi	47
Şekil 3.15 Yerörtücü bitkiler için kullanılacak ortalama aylara göre Kc değeri değişimi	47
Şekil 3.16 Bademlidere Rekreasyon Alanı yıllık su tüketim dağılım oranları	58
Şekil 3.17 Batıkent Rekreasyon Alanı yıllık su tüketim dağılım oranları	70
Şekil 4.1 Bademlidere Rekreasyon Alanı ağaçların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	71
Şekil 4.2 Batıkent Rekreasyon Alanı ağaçların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	72
Şekil 4.3 Bademlidere Rekreasyon Alanı çalıların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	75
Şekil 4.4 Batıkent Rekreasyon Alanı çalıların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	75
Şekil 4.5 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü ve yonca alanların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	78
Şekil 4.6 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	78
Şekil 4.7 Bademlidere Rekreasyon Alanı çim alanların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	80
Şekil 4.8 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	80
Şekil 4.9 Batıkent Rekreasyon Alanı çayır alanların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı	84
Şekil 4.10 Proje alanlarına göre m ² başına düşen su miktarları	90

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Ankara ili aylara göre ortalama düşük ve yüksek sıcaklıkları (1991-2020).....	17
Çizelge 3.2 Ankara ili aylara göre ortalama bulut örtüsü kategorileri.....	18
Çizelge 3.3 Ankara ili aylara göre ortalama yağışlı gün sayısı ve yağış miktarı (1991-020).....	18
Çizelge 3.4 Bitki su tüketim hesaplarında kullanılacak Ankara İli iklim verileri.....	18
Çizelge 3.5 Yaprak döken ağaç ve ağaçcıklar	22
Çizelge 3.6 İbrelili (herdemyeşil) ağaç ve ağaçcıklar	22
Çizelge 3.7 Çalı ve ağaçcıklar.....	23
Çizelge 3.8 Sarmaşık ve tırmanıcı bitkiler	24
Çizelge 3.9 Otsu bitkiler	24
Çizelge 3.10 Yer örtücü bitkiler.....	25
Çizelge 3.11 Çim tohumu karışımı (4'lü karışım)	25
Çizelge 3.12 Yaprak döken ağaç ve ağaçcıklar.....	27
Çizelge 3.13 İbrelili (herdemyeşil) ağaç ve ağaçcıklar	29
Çizelge 3.14 Çalı ve ağaçcıklar.....	30
Çizelge 3.15 Otsular perenialler.....	33
Çizelge 3.16 Yerörtücüler	33
Çizelge 3.17 Çim tohumu karışımı	33
Çizelge 3.18 Çayır bitkileri karışımı.....	34
Çizelge 3.19 Ankara iklim ve toprak yapısına uygun bazı peyzaj bitkileri ve Kc katsayıları (Temmuz).....	35
Çizelge 3.20 Çim alan oluşturmada yaygın olarak kullanılan çim tohumu türleri ve Kc değerleri.....	38
Çizelge 3.21 Bademlidere Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıkların Kc değerleri (Temmuz	48
Çizelge 3.22 Bademlidere Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Kc değerleri	50
Çizelge 3.23 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin Kc değerleri	51
Çizelge 3.24 Bademlidere Rekreasyon Alanı yonca tohumu karışımı Kc değerleri.....	51
Çizelge 3.25 Bademlidere Rekreasyon Alanı çim tohumu karışımı Kc değerleri	51
Çizelge 3.26 Bademlidere Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, ibrelili ağaçlar ve ağaçcıkların su tüketim değeri hesaplaması.....	52
Çizelge 3.27 Bademlidere Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması.....	53
Çizelge 3.28 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması.....	55
Çizelge 3.29 Bademlidere Rekreasyon Alanı yonca ekimi yapılan alanların su tüketimi değeri hesaplaması.....	56
Çizelge 3.30 Bademlidere Rekreasyon Alanı çim ekimi yapılan alanların su tüketim değeri hesaplaması.....	57
Çizelge 3.31 Batıkent Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıkların Kc değerleri.....	59
Çizelge 3.32 Batıkent Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Kc değerleri	61

Çizelge 3.33 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin Kc değerleri	63
Çizelge 3.34 Batıkent Rekreasyon Alanı çim tohumu karışımı Kc değerleri	63
Çizelge 3.35 Batıkent Rekreasyon Alanı çayır bitkileri karışımı Kc değerleri.....	63
Çizelge 3.36 Batıkent Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, ibrelili ağaçlar ve ağaçcıkların su tüketim değeri hesaplaması.....	64
Çizelge 3.37 Batıkent Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması	65
Çizelge 3.38 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması	67
Çizelge 3.39 Batıkent Rekreasyon Alanı çim alanların su tüketim değeri hesaplaması	68
Çizelge 3.40 Batıkent Rekreasyon Alanı çayır alanların su tüketim değeri hesaplaması	69
Çizelge 4.1 Az su tüketen ağaç türlerine dayalı öneri projede bulunan yaprak döken ağaçlar, ibrelili ağaçlar ve ağaçcıklar ve kc değerleri.....	72
Çizelge 4.2 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan yaprak döken ağaçlar, ibrelili ağaçlar ve ağaçcıkların su tüketim değeri hesaplaması.....	73
Çizelge 4.3 Az Su tüketen türlerine dayalı öneri projede bulunan çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin kc değerleri.....	76
Çizelge 4.4 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması	77
Çizelge 4.5 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan yerörtücü bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması	79
Çizelge 4.6 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan çayır alanların su tüketim değeri hesaplaması	82
Çizelge 4.7 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan çim alanların su tüketim değeri hesaplaması	83

1. GİRİŞ

Yerkürede bulunan suyun % 97.5'i okyanus ve denizlerde bulunan tuzlu sudur. Geriye kalan % 2.5 oranındaki tatlı suyun ise çok büyük bir kısmı kutuplarda veya çok derin jeolojik tabakalarda yeraltı suyu olarak bulunmaktadır. Sonuç olarak ulaşılabilir temiz su kaynakları göl, rezervuarlar ve nehirlerde bulunmakta olup, bu miktar yerküredeki % 2.5 oranındaki toplam tatlı su potansiyelinin % 0.1'ni oluşturmaktadır (Scientific Facts On Water: State Of The Resource, 2008). Bu mevcut duruma; yağışlardaki düzensizlik, artan kuraklık ve küresel ısınmanın etkileri de dahil olunca dünyada ve ülkemizde tatlı su kaynaklarına erişim giderek azalmakta ve yakın gelecek için yapılan projeksiyonlara göre bu durum giderek olumsuz olabilmektedir (The United Nations World Water Development Report, 2022).

Peyzaj tasarımı, doğal ve yapay unsurların düzenlenmesiyle iç ve dış mekan alanlarının estetik, işlevsel ve çevresel olarak planlanmasıdır. Peyzaj tasarımında yumuşak peyzaj ve sert peyzaj olmak üzere iki ana materyal grubu ile çalışılır. Yumuşak peyzaj çoğunlukla bitkisel canlı materyallerden oluşmaktadır. Sert peyzaj ise genellikle taşlar, tuğlalar, beton ve diğer dayanıklı malzemeler gibi yapısal unsurlardan oluşmaktadır. Bitkisel materyaller peyzaj tasarımının en önemli unsurları olmakla birlikte herhangi bir projede kullanımları açısından; canlı materyallerden oluşmayan, genellikle uygulaması yapıldıktan sonra düzenli bakım faaliyetleri gerektirmeyen sert peyzajda kullanılan yapısal unsurların aksine, su tüketimleri ve bakım ihtiyaçları genellikle tasarımcılar tarafından ikinci plana atılmakta ve estetik kaygılar ön plana çıkarılmaktadır.

Bu tez, kentsel peyzaj tasarımında su kaynaklarının etkili bir şekilde yönetilmesine odaklanarak önemli bir boşluğu doldurmayı amaçlamaktadır. Günümüzde artan kentleşme ve nüfus artışıyla birlikte, yeşil alanların sürdürülebilir bir şekilde planlanması ve yönetilmesi zorunlu hale gelmiştir. Bu sebeplerden dolayı su tasarrufu ve sürdürülebilir peyzaj tasarımı ilkelerini hedefleyen bir yaklaşım olarak "kurakçıl peyzaj" kavramı 20. yüzyılın ortalarında daha belirgin hale gelmiştir. Kurakçıl peyzaj, sürdürülebilir su yönetimi prensiplerine odaklanarak; bitki seçimi, toprak yönetimi ve su tasarrufunu arttırmayı amaçlayan bir peyzaj tasarım yaklaşımını ifade eder. Bu kavram,

özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde ve kurak iklim koşullarında çevresel etkinin azaltılmasını hedefler. Kurakçıl peyzajın ana esaslarını; su tasarrufu, yerel bitki türlerinin kullanımı, toprağın su tutma kapasitesinin artırılması ve toprağın iyileştirilmesi, malç kullanımı, yağmur suyu toplama sistemleri geliştirilmesi ve bitki bakım kolaylığının sağlanması gibi başlıklar oluşturmaktadır. Su tasarrufunun artırılması, su ihtiyacı az olan bitkilerin tercih edilmesi ve sulama sistemlerinden etkili bir şekilde yararlanılması gibi hedefler içermektedir. Bunlara toprağın su tutma kapasitesini arttırmak için toprak karışımına organik maddeler eklenmesi ve toprak yüzeyindeki suyun buharlaşmasını azaltmak ve toprak nemini korumak için toprak yüzeyinin malç ile kaplanması eklenebilir.

Kurakçıl peyzaj kriterleri, estetik kaygıları da göz önünde bulundurarak geleneksel peyzaj tasarım kriterlerine oranla su tasarrufunu teşvik eden ve kentsel çevreye uygun hale getiren bir yaklaşım sunmaktadır. Bu tez, bu kriterlerin park tasarımlarına entegrasyonunun, mevcut su kaynaklarının daha etkili bir şekilde kullanılmasına ve sürdürülebilir kentsel peyzajın geliştirilmesine nasıl katkı sağlayabileceğini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Ayrıca bu çalışma; sulama mühendisleri, kent planlama uzmanları, peyzaj mimarları ve çevre mühendisleri için pratik uygulamalar sunarak, kentsel yeşil alanların sadece estetik açıdan değil aynı zamanda çevresel sürdürülebilirlik açısından da optimize edilmesine olanak tanıyacaktır. Bu tez, su tasarrufu ve kentsel peyzaj tasarımı arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasına ve gelecekteki kentsel planlamalarda daha sürdürülebilir yaklaşımların benimsenmesine katkıda bulunması açısından önem taşımaktadır.

Peyzaj, insanlar tarafından algılandığı şekliyle karakteri doğal ve/veya insani unsurların eyleminin ve etkileşiminin bir sonucu olan bir alan anlamına gelir (Avrupa Peyzaj Sözleşmesi, 2000). Peyzaj, genel anlamda görsel, estetik ve çevresel unsurların bir araya geldiği bir mekanın düzenlenmesi ve tasarımını ifade eden bir terimdir. Peyzaj kavramı, doğal ve yapay unsurların bir araya gelerek bir bütün oluşturduğu çeşitli alanları içerir. Bu alanlar genellikle bahçeler, parklar, kamusal alanlar, şehirler, kırsal bölgeler ve diğer mekanları içerebilir.

Daha ayrıntılı olarak ele alındığında peyzaj, bir alanın topografyası, bitki örtüsü, su özellikleri, yapılar, çevresel unsurlar ve kültürel öğelerin bir araya gelerek oluşturduğu görsel ve deneyimsel bir bütündür.

Peyzaj tasarımı ise, bir alanın estetik, fonksiyonel ve çevresel açıdan optimize edilmesini amaçlayan bir disiplindir. Bu disiplin, toplumsal ve ekolojik faktörleri göz önünde bulundurarak, açık hava alanlarının planlanması, düzenlenmesi ve geliştirilmesi sürecini kapsar. Peyzaj tasarımı, mimari, çevre bilimleri ve güzel sanatlar gibi alanlardan gelen bilgi ve teknikleri entegre eder. Bu süreç, arazi analizi, bitki seçimi, su özellikleri ve yapısal unsurların düzenlenmesi gibi unsurları içerir. Tasarım aşamasında, topografik özellikler, iklim, toprak yapısı gibi çeşitli doğal faktörler, kullanıcı ihtiyaçları ve sürdürülebilirlik hedefleri dikkate alınır.

Peyzaj tasarımının temel amacı, insanların yaşam kalitesini arttırmak, doğal çevreyi korumak ve ekosistemlere uyumlu, estetik açıdan doyurucu dış mekanlar oluşturmaktır. Bu süreç, karmaşık ve çok boyutlu bir planlama ve uygulama sürecini içerir, aynı zamanda kamusal ve özel alanların kullanımını en iyi şekilde değerlendirerek sürdürülebilir ve güzel mekanlar yaratmaya odaklanır.

Kuraklık, yağışların uzun yıllar ortalamasının önemli ölçüde altına düşmesi sonucu ortaya çıkan; su, toprak ve canlı hayatı olumsuz etkileyen, hidrolojik dengede bozulmalara sebep olan şiddet, süre ve coğrafi yayılım bileşenleri ile karakterize doğal bir olaydır (Birleşmiş Milletler Çölleşme İle Mücadele Sözleşmesi, 1994). Yağışta sürekli ve uzun süreli meydana gelen eksiklik gözlemlenir (Dünya Meteoroloji Örgütü, 1997).

Tanım daha ayrıntılı olarak ele alındığında; kuraklık, atmosferik koşulların uzun bir süre boyunca normal yağış miktarının altında seyretmesi durumunda ortaya çıkan bir meteorolojik durumdur. Bu durum, su döngüsündeki bozulmalar veya iklim değişiklikleri nedeniyle oluşabilir. Kuraklık, su kaynaklarının azalması, toprak neminin düşmesi ve hidrolojik dengenin bozulmasıyla karakterizedir. Tarım, enerji üretimi, su temini ve ekosistem sağlığı gibi birçok sektörü etkileyerek sosyoekonomik dengeleri önemli ölçüde etkileyebilir. Bu nedenle kuraklıkla mücadele stratejileri, su kaynaklarının sürdürülebilir

yönetimi ve iklim değişikliği adaptasyonu gibi çoklu disiplinli yaklaşımlar gerektirmektedir.

Kurakçıl peyzaj tasarımı ise, az yağış alan bölgelerde su kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılmasını amaçlayan disiplinlerarası bir yaklaşımı ifade eder. Bu tasarım süreci, suyun verimli kullanımını sağlayacak bitki seçimini, toprak yönetimini ve peyzaj öğelerinin düzenlenmesini içerir.

1.1 Kurakçıl Peyzaj Tasarım İlkeleri

1.1.1 Su tasarrufu

Su tasarrufu için, kurakçıl peyzaj tasarımının temel ilkesidir denebilir. Su ihtiyacı düşük olan bitki türlerinin seçilmesi, etkili sulama sistemlerinin kullanılması ve suyun verimli bir şekilde kullanılması bu ilkenin önemli unsurlarıdır.

Kurakçıl peyzaj tasarımı, su kaynaklarının az olduğu bölgelerde çevresel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla geliştirilen özel bir tasarım yaklaşımıdır. Bu tasarım, su ihtiyacı düşük olan bitki türlerini seçerek su tasarrufunu arttırmayı ve ekosistem dengesini korumayı hedefler. Su ihtiyacı düşük olan bitki türlerinin seçilmesi, bitkilerin adaptasyon yetenekleri ve fizyolojik özellikleri göz önüne alınarak gerçekleştirilir. Bu bitkiler, genellikle xerofit olarak adlandırılan türlerdir. Xerofit bitkiler, su tasarrufu yapma özelliklerine sahip olmalarıyla bilinirler. Örneğin, succulent bitkilerin suyu depolama yetenekleri ve su kaybını minimize eden kalın yaprakları vardır.

Su ihtiyacı düşük bitkilerin seçiminde, bitkilerin yaprak morfolojisi, stomaların kontrolü, kök sistemleri ve fotosentez mekanizmaları gibi fizyolojik adaptasyonları dikkate alınır. Örneğin su kaybını azaltmak için çoğu xerofit bitkinin yaprakları genellikle tüylü veya cilalıdır, bu da su buharlaşmasını azaltır. Su ihtiyacı düşük olan bitki türleri arasında kaktüsler, yucca çeşitleri, lavanta gibi aromatik bitkiler ve sedum gibi sukkulent türler

bulunur. Bu bitkiler kurak ortamlarda doğal olarak yetişen ve sınırlı su kaynaklarıyla uyumlu olan türlerdir.

Su ihtiyacı düşük bitkilerin seçimi konusunda dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan birisi de çim alanlardır. Kurakçıl peyzaj tasarımlarında geniş çim alanlar kesinlikle tercih edilmezler. Çimler, genellikle fazla su tüketen bitkilerdir. Geleneksel çim alanlar sık sık ve düzenli sulama gereksinimi duyarlar.

Çim alanlar aynı zamanda düzenli olarak biçilmesi ve gübrenmesi gereken peyzaj alanlarıdır. Bu, hem zaman hem de kaynak gerektiren bir süreçtir. Kurakçıl peyzaj, düşük su tüketiminin yanı sıra düşük bakım gereksinimine sahip bitkiler içermelidir. Çim alanlar tüm bunların yanı sıra kendine uygun sulama sistemlerinin kurulmasını gerektirir. Bu ise yüksek maliyet demektir. Aynı zamanda kurakçıl peyzaj tasarımında biodiversiteyi arttırmak yani yerel bitki örtüsünü ve doğal habitatları tercih etmek önemlidir. Tüm bu nedenlerden dolayı çim alanlar her ne kadar peyzaj tasarımlarının vazgeçilmez elemanları olsa da kurakçıl peyzaj tasarım süreçlerinde ya tamamen gözardı edilirler ya da çok az bir alanda kullanılırlar.

1.1.2 Yerel bitki türlerinin seçimi

Yerel bitki türleri, bölgenin doğal iklim ve toprak koşullarına uyum sağlamıştır. Bu bitkiler, sulama ihtiyacını minimumda tutarak su tasarrufu sağlar. Yörenin ekosistemine uyumlu oldukları için peyzaj tasarımının doğal ve sürdürülebilir bir şekilde entegre olmasını sağlar. Yerel bitki türleri, genellikle bakım açısından daha az talepkardır. Bu ise sulama, gübreleme ve pestisit kullanımını azaltarak bakım maliyetlerini düşürür ve su kirliliğini azaltmaya yardımcı olur.

Yerel bitki türleri, kök sistemleri ile toprak erozyonunu bölge dışından getirilip yetiştirilen bitki türlerine göre daha fazla önler ve toprağın stabilizesini artırır. Böylelikle peyzajın dayanıklılığı artar. Yerel türler aynı zamanda bölgenin karakteristik özelliklerini yansıtarak peyzaja estetik bir değer katar. Bu, yerel kültürü yansıtan bir tasarım

oluşturmanın yanı sıra doğal güzellikleri de vurgular. Yerel bitkiler, yerel fauna için besin ve barınak sağlayarak biyoçeşitliliği destekler. Böylece ekosistemin dengesinin korunmasına yardımcı olunur.

1.1.3 Toprak örtüsü

Toprak örtüsü, genellikle düşük boylu bitkilerden oluşan, toprağı örten ve böylece suyun buharlaşmasını azaltarak toprağı nemli tutan bir bitki örtüsüdür. Bu uygulama su tasarrufu sağlar, toprak erozyonunu önler ve bitki köklerini sıcaktan korur. Aynı zamanda yoğun toprak örtüsü, toprak yüzeyini kapatarak yabancı otların büyümesini engeller. Bu peyzajın temiz ve düzenli görünmesine katkı sağlar.

1.1.4 Mikroiklim tasarımı

Belirli bir alanın yerel atmosfer koşullarını optimize etmek ve bu alan içinde farklı mikroiklim bölgeleri yaratmak için uygulanan bir peyzaj tasarımı stratejisidir. Bu strateji, bitkilerin büyümesini etkileyen sıcaklık, nem, rüzgar ve güneş ışığı gibi mikroiklim faktörlerini düzenleyerek çevresel koşulları kontrol etmeyi amaçlar. Mikroiklim tasarımının temel amacı, belirli bir alanda daha uygun ve sürdürülebilir bir mikroiklim yaratmaktır. Bu tasarım stratejisi, bitkilerin ihtiyaçlarına uygun optimal koşulları sağlayarak büyümelerini destekler ve aynı zamanda su tasarrufu sağlar. Mikroiklim tasarımının uygulanması, bitki sağlığını artırır, su kaybını azaltır, toprak erozyonunu önler ve genel peyzaj estetiğini iyileştirir.

Bir mikroiklim tasarımı örneği verilecek olursa; bir bahçe tasarımında bitkilerin belirli bir bölümünü gölgelendirme yoluyla sıcaklık kontrolü sağlamak amacıyla mikroiklim tasarımı yapılabilir. Özellikle güneşe maruz kalan ve sıcaklık dalgalanmalarının yoğun olduğu bir bölgede, bu tasarım stratejisi ile bitkilerin rahatça büyüebilmesi için gölgeleme yapılabilir.

Diğer bir örnek ise bir peyzaj alanında yağış sularını toplama ve bu suyu etkili bir şekilde kullanmak amacıyla mikroiklim tasarımı oluşturmaktır. Çatılardan su toplama sistemleri, yağmur bahçeleri ve su biriktirme havuzları kullanılarak, suyun toprak altına infiltre olması ve bitkilerin ihtiyacına yönlendirilmesi sağlanabilir.

1.1.5 Sulama randımanı

Sulama sırasında kullanılan suyun ne kadarının bitkiler tarafından etkin şekilde kullanılabildiğini ifade eder. Yüksek sulama randımanı, suyun yüzey akışı, buharlaşma ve sızma gibi kayıplarının en aza indirilmesiyle sağlanır. Suyun randımanlı kullanımı kurakçıl peyzaj tasarımında su kullanımını optimize etmek ve su kaynaklarını daha verimli kullanabilmek için önemli bir ilkedir. Bu ilke, suyun bitkiler tarafından daha iyi kullanılmasını, su kayıplarının minimize edilmesini ve sürdürülebilir sulama yöntemlerinin benimsenmesini içerir.

1.1.5.1 Damla sulama yönteminin kullanımı

Belirli bir bölgeye kontrollü ve düşük miktarda su verilmesini sağlayan etkili bir sulama yöntemidir. Bu yöntem, suyun damla damla, bitkilerin kök bölgesine yakın bir şekilde ve doğrudan ulaştırılmasını amaçlayan, arazinin tamamının ıslatılmadığı bir sulama yöntemidir. Damla sulama özellikle su tasarrufu sağlamak, toprak erozyonunu önlemek ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu suyu daha etkili bir şekilde kullanmak amacıyla geliştirilmiştir. Bu sistemler genellikle polietilen veya PVC borular içerisinden geçen suyu, düşük basınçlı damla emisyonlu borular aracılığıyla bitkilerin kök bölgesine toprak yüzeyinden veya altından taşır.

Damla sulama, suyun yüzeyde buharlaşmasını veya rüzgar tarafından dağılmasını önleyerek suyun daha verimli bir şekilde kullanılmasına da olanak tanır. Aynı zamanda bitkilerin yapraklarına doğrudan su verilmediği için, bazı bitkilerde, bitki hastalıklarının azalmasına da katkı sağlayabilir.

1.1.5.2 Yağmurlama sulama

Peyzaj uygulamalarında yaygın olarak kullanılan bir sulama yöntemidir. Yağmurlama sulama genellikle suyu, atmosfere püskürterek bitki alanına dağıtan bir dizi başlık içeren sistemdir. Suyun buharlaşması ve yüzeyde dağılması nedeniyle, yağmurlama sulama sistemleri suyun bir kısmını kaybeder ve su uygulama verimi azaltır. Ayrıca bazı durumlarda yağmurlama sistemleri, bitkilerin yapraklarına su püskürttüğünden, suyun doğrudan kök bölgesine gitmesi yerine bir kısmının buharlaşmasına neden olur. Kurakçıl peyzaj uygulamalarında yağmurlama yöntemi mümkün olduğunca kullanılmamaktadır. Sadece sınırlı miktarda kullanılan çim alanlarda ve yerörtücülerde kullanımı doğrudur. Bu sistemler hem su tüketimlerinden hem de su kayıplarından dolayı kurakçıl peyzaj uygulamalarında dikkatli planlanmalıdır.

1.1.5.3 Akıllı sulama sistemi

Akıllı sistemler sensörler ve kontrol ünitelerinden oluşur. Akıllı sulama sisteminde hem damla hem de yağmurlama yöntemi birlikte kullanılabilir. Akıllı kontrol üniteleri ile düzenli bir sulama rejimi uygulanır. Özellikle yağmurlama sistemlerine entegre edilerek, bu sistemlerin kurakçıl peyzaj tasarım kriterlerine biraz daha uygun hale getirilmesinde kullanılırlar. İstenilen mevsimde istenilen sulama süresi ve sayısı ayarlanabilir. Aynı zamanda tüm sensörlerin bağlandığı ana ünitelerdir. Toprak nem sensörleri toprağın nem seviyesini ölçer, topraktaki nem düzeyine göre sulama sistemini otomatik olarak ayarlar. Yağmur sensörleri, yağmurun yağdığı durumları algılayan sensörlerdir. Yağmur yağdığı günlerde sulama sistemini devre dışı bırakırlar. Rüzgar sensörü ise rüzgar hızını ölçer ve sulama saatini rüzgar hızına göre ileri bir zamana alır.

1.1.6 Çim alanların azaltılması ve alternatif bitki örtüsü kullanılması

Çim alanların peyzaj tasarımında kullanılan diğer bitki türlerine göre su ihtiyaçları daha fazladır. Aynı zamanda çim alanlar düzenli olarak bakım isteyen, biçilmesi gereken ve gübrenmesi gereken alanlardır. Tüm bu ihtiyaçlar çim alanları kurakçıl peyzaj tasarımında kullanılan bir tasarım elemanı olmaktan uzaklaştırmaktadır. Bundan dolayı

kurakçıl peyzaj tasarımlarında çim alanlara alternatif olarak şu tasarım elemanları kullanılabilir: *Sedum*, *ajuga* (yapraklı yonca), *vinca minor* (menekşe), fesleğen gibi yerörtücü bitkiler; çim görüntüsü verilmek istenen geniş alanlarda yapay çim, farklı renk ve dokularda curuf, dolomit veya çakıl taşları kullanılabilir.

1.1.7 Toprak iyileştirme

Toprak iyileştirme ilkesi, bitki sağlığını, biyolojik çeşitliliği ve ekosistem sürdürülebilirliğini desteklemeyi amaçlayan bir dizi strateji ve uygulamaları içermektedir. Toprak iyileştirmesi genellikle kurak veya yarı kurak bölgelerde su tasarrufu ve bitki uyumunu arttırmak için uygulanan yöntemlerin bütünüdür.

1.1.7.1 Organik madde eklenmesi

Toprağın organik madde içeriğini arttırmak, toprak yapısını geliştirir ve su tutma kapasitesini iyileştirir. Organik materyaller, kompost, bitki ve gübre kalıntıları gibi doğal kaynaklardan elde edilebilir. Bu malzemeler toprak mikroorganizmalarını destekleyerek bitki besin maddelerinin serbest bırakılmasına yardımcı olur.

1.1.7.2 Su tutma kapasitesini arttırmak

Kurak bölgelerde suyun etkili bir şekilde kullanılması ve toprakta muhafazası kritik öneme sahiptir. Toprak yapısını iyileştirmek, suyun daha uzun süre toprakta kalmasına ve bitkilerin daha etkili bir şekilde kullanmasına olanak tanır. Bu amaçla, su tutma kapasitesini arttıran su tutma jelleri gibi polimer malzemeler ve zeolit, perlit ve vermikülit gibi mineral malzemeler veya malç, gübre gibi organik materyaller kullanılır.

1.1.7.3 Malçlama

Malçlama, toprağın yüzeyine organik veya inorganik malzeme ekleyerek toprak üzerinde bir tabaka oluşturma işlemidir. Bu tabaka genellikle bitkilerin alt bölgelerini örtmek ve çeşitli avantajlar sağlamak amacıyla uygulanır. Genellikle saman, talaş, yapraklar, çim

biçme artıkları, taş yongaları veya özel olarak üretilmiş organik ve inorganik malzemeler gibi çeşitli malzemelerden yapılabilir. Bu malzemelerin seçimi; kullanım alanına, iklim koşullarına veya bitki ihtiyacına göre değişir. Toprağı malç ile örtmek, su buharlaşmasını azaltır, toprak sıcaklığını dengeleyerek kök sistemleri için uygun bir ortam sağlar. Ayrıca malç toprak erozyonunu önler ve yabancı ot kontrolüne yardımcı olur.

1.1.7.4 Toprak pH düzenlemesi

Bitkilerin optimum büyümesi için uygun pH seviyelerinin korunması veya düzenlenmesi, toprak iyileştirmesinin bir diğer önemli yönüdür. Toprak analizi yaparak ve gerekirse pH düzenleyici malzemeler kullanılarak toprak asitliğini optimize etmek mümkündür.

1.1.8 Geri dönüşüm ve geri kazanım

Bu ilke sürdürülebilirlik odaklı bir yaklaşımı temsil eder. Doğal kaynakları etkili bir şekilde kullanma, atık miktarını azaltma ve çevresel etkileri minimize etme amacını taşır. Bu amaçlar doğrultusunda; atık azaltma, geri dönüşümlü malzemelerin kullanımı, su geri kazanımı (yağmur suyu veya kullanılmış su), bitki atıklarının yeniden kullanımı ve doğal kaynakların korunması gibi uygulamalar yapılmasını içerir. Geri dönüşüm ve geri kazanım ilkesine uygun peyzaj uygulamalarına örnek olarak; bahçe mobilyaları, dekoratif saksılar ve bahçe yolları gibi peyzaj elemanları için geri dönüştürülmüş malzemeler kullanılabilir. Geri dönüşüm, plastik şişelerden üretilmiş bir dekoratif saksı ya da geri dönüşüm malzemeden imal edilmiş sulama sistemi parçaları buna bir örnek olabilir. Yağmur suyu depolama sistemlerinin kurulması, bitki atıklarından kompostlar yapılması gibi bir çok alanda bu uygulamalar yapılabilir.

1.1.9 Eğitim ve farkındalık

Eğitim ve farkındalık, kurakçıl peyzaj tasarımının prensiplerini ve avantajlarını anlatarak kullanıcıları ve toplumu bilinçlendirmek açısından kritik bir rol oynar. Bu tür eğitim süreçleri, su tasarrufu, bitki uyumu ve çevresel sürdürülebilirlik gibi konuları

vurgulayarak sürdürülebilir tasarım ilkelerini benimsemeye teşvik eder. Toplumun bu prensipleri anlaması, peyzaj tasarımında çevre dostu uygulamaların benimsenmesine olanak tanır.

Ankara ili, 24 521 km² yüzölçümü, 2024 yılı sonu itibariyle 5 860 000 nüfusu ile coğrafi olarak Türkiye'nin merkezi konumunda sayılabilecek bir noktadadır. Ankara'nın iklimi genel olarak karasal özelliktedir. Ankara kentine ilişkin aylık ve yıllık yağış miktarı ve nisbi nem verileri incelendiğinde yıllık ortalama yağış miktarı 392.4 mm dir. Bu değer ile Ankara yarı- kurak olarak nitelendirilebilir. Bitki örtüsüne bakıldığında ise step ve orman olmak üzere iki vejetasyon tipi görülmektedir. Bunlardan yaygın olanı steptir. Ancak, geçit bölgelere yakın yörelerde yer yer orman örtüsüne rastlanmaktadır. Step vejetasyonunda kseromorf yani kurakçıl karakterli bitkiler baskındır (Arslan ve Çelem, 2001).

Günümüzde su kaynaklarının sınırlı olduğu bir dönemde kentsel yeşil alanların verimli ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada Ankara koşullarında kurakçıl peyzaj kriterlerini esas alan peyzaj tasarımlarının su tasarrufu potansiyelini belirlemek ve değerlendirmek amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER

Southern Nevada Water Authority (SNWA, 2005) tarafından yapılan çalışmalarda, kurakçıl peyzaj uygulamalarının geleneksel çim alanlara göre yıllık ortalama %30 oranında su tasarrufu sağladığı belirtilmiştir. Özellikle ABD'nin güneybatı eyaletlerinde 1980'li yıllardan itibaren konut bahçelerinde çim alanların kaldırılarak kurakçıl peyzajlara dönüştürülmesi teşvik edilmiş, bu dönüşümün su tüketimini önemli ölçüde azalttığı çeşitli bilimsel araştırmalarla doğrulanmıştır. Bu bağlamda, Arizona Eyalet Üniversitesi'nde yürütülen bir araştırmada da kurakçıl düzenlemelerin, su verimliliği açısından klasik peyzaj uygulamalarına göre anlamlı derecede daha avantajlı olduğu ortaya konmuştur.

Taner (2010) tarafından Türkiye'de yapılan bir çalışmada, doğru ilkelerle tasarlanan kurakçıl yeşil alanlarda su kullanımının % 20 ila % 50 oranında azaltılabileceği ve bakım/enerji maliyetlerinin de yaklaşık yarıya inebileceği rapor edilmiştir. Pek çok uluslararası kaynak da benzer şekilde, uygun uygulanmış bir xeriscape peyzajın geleneksel bir peyzaja kıyasla yarı yarıya veya daha fazla su tasarrufu sağlayabileceğini belirtmektedir.

Çorbacı, Özyavuz ve Yazgan (2011), peyzaj mimarlığında suyun akıllı kullanımı bağlamında “xeriscape” uygulamalarının sadece su tasarrufu değil, aynı zamanda bakım sürecinde iş gücü ve maliyet azaltımı sağladığını vurgulamışlardır. Araştırmalarında, özellikle kamuya açık yeşil alanlarda geleneksel çim ağırlıklı düzenlemelerin ciddi miktarda su ve enerji tükettiği; buna karşılık kurakçıl peyzaj anlayışının, bitki türlerinin su ihtiyacına göre zonlanması, malç kullanımı ve damla sulama sistemlerinin entegrasyonu ile hem kaynak tüketimini hem de bakım masraflarını düşürdüğü belirtilmiştir. Bu bağlamda, kurakçıl peyzaj yalnızca çevresel değil aynı zamanda ekonomik sürdürülebilirlik açısından da önemli bir yaklaşım sunmaktadır.

Tanrıverdi ve Güngör (2018) tarafından yürütölen çalışmada, Konya ilinde yapılan peyzaj dñzenlemeleri örneklem alınarak, kurakçıl peyzaj ilke ve uygulamalarının hem su tasarrufu hem de peyzaj estetiği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmada, yerel iklim koşullarına uygun bitki seçiminin ve çim alanların minimum dñzeyde kullanılması, geleneksel peyzajlara kıyasla sulama ihtiyaını anlamlı dñzeyde azalttığı rapor edilmiştir. Ayrıca, görsel bñtñnlñėñ yalnızca çim ile değil; renk, doku ve form açısından zengin kurakçıl tñrlere de sağlanabileceği vurgulanmıştır. Bu alışma, kurakçıl peyzajın hem görsel kalite hem de su kullanımı bakımından çift ynlñ katkı sunduğunu ortaya koymaktadır.

Yñceer ve Korkut (2019), Tñrkiye'nin kurak ve yarı kurak iklim kuşağında yer alan kentlerinde sñrdñrñlebilir peyzaj stratejileri kapsamında kurakçıl bitki kullanımının önemine dikkat çekmişlerdir. Araştırmalarında, geleneksel çim alanların yıllık su tñketiminin kurakçıl tñrlere kıyasla 4 ila 6 kat fazla olduğuna ve bu durumun özellikle iklim değişikliğine bağlı su stresi yaşanan kentlerde ciddi sorunlara yol açtığına değinilmiştir. Kurakçıl peyzajın, iklim uyumlu tasarım, dñřñk bakım maliyeti ve uzun mñrlñ bitki kompozisyonu gibi yönleriyle modern kentsel peyzaj yönetiminde öncelikli tercih haline geldiği sonucuna varılmıştır.

ztñrk ve l (2020), kurakçıl peyzaj (xeriscape) yaklaşımının 1981'de Denver Su İdaresi ile Colorado Peyzaj Mñteahhitleri Derneėi iş birliğiyle literatñre kazandırıldığını; bu modelin özellikle su kaynaklarının kısıtlı olduğu kurak ve yarı kurak bölgelerde suyun etkin kullanımını amaçladığını belirtmişlerdir.

Metin ve Koçan (2020) tarafından Ankara Etimesgut Yıldırım Beyazıt Parkı'nda gerçekleştirilen uygulamalı çalışmada, biri geleneksel (yoğun çim ve su isteyen bitkilerle), diğeri ise kurakçıl peyzaj anlayışıyla dñzenlenmiř iki eşdeğer parselin su tñketimi 10 ay boyunca izlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, geleneksel peyzajda 1 m²'lik alanda gñnde ortalama 4.57 litre su tñketilirken, kurakçıl peyzaj dñzenlemesinde bu miktar yalnızca 1.35 litre olarak lñlmñřtir. Bu sonuç, kurakçıl peyzaj uygulamasının geleneksel tasarıma kıyasla yaklaşık %70'e varan su tasarrufu potansiyeline sahip

olduğunu ortaya koymaktadır. Çalışma yazarları bu farkı toplam su kullanımına göre değerlendirerek %33.85 oranında su tasarrufu sağlandığını hesaplamışlardır.

Yong (2021), Malezya'da yürüttüğü çalışmasında, insan yapımı su akışlarının ve çevresindeki peyzajın tasarımını coğrafi bilgi sistemleri (GIS) yardımıyla analiz etmiştir. Çalışma, su koruma ve topluluk projelerinin geliştirilmesinde peyzaj tasarımının rolünü vurgulamaktadır. Araştırmacı, su kaynaklarının etkin yönetimi için peyzaj düzenlemelerinin önemine dikkat çekmiş ve bu bağlamda kurakçıl peyzaj uygulamalarının sürdürülebilir su yönetimi stratejileriyle entegre edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021), Türkiye’de artan kuraklık riski ve kentleşmeye bağlı olarak yeşil alanlardaki su tüketiminin sürdürülemez boyutlara ulaştığını ve bu durumun yerel yönetimleri ile ilgili kurumları kurakçıl peyzaj çözümlerine yönlendirdiğini belirtmektedir. Bu yaklaşımla, özellikle park, refüj ve yeşil alan düzenlemelerinde geleneksel çim yerine düşük su tüketimli bitkilerin kullanımı teşvik edilmektedir.

T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı (2021), kurakçıl peyzajın, geleneksel bol su tüketen peyzaj anlayışına alternatif olarak ortaya konduğunu ve kentleşmenin getirdiği su kıtlığı sorununa çözüm arayan su etkin peyzaj düzenlemesi yaklaşımlarından biri olduğunu belirtmektedir. Bu yaklaşım, suyun etkin kullanımını esas alarak sürdürülebilir peyzaj alanları oluşturmaya hedeflemektedir.

Millcreek Gardens (2022) tarafından hazırlanan çalışmalarda, kurakçıl peyzaj yaklaşımının temel amacının suyun etkin kullanımını sağlamak olduğu ve bu doğrultuda bitki seçimi, toprak iyileştirmesi ve uygun sulama yöntemlerinin ön plana çıktığı belirtilmektedir. Bu yaklaşım, sürdürülebilir su yönetimi prensiplerine dayanmakta; su tasarrufunu en üst düzeye çıkarmak için doğal koşullara uygun bitkilerle, az bakım gerektiren ve doğru projelendirilmiş peyzaj sistemlerinin tasarlanmasını hedeflemektedir.

University of California, Riverside (2023), Las Vegas ve çevresinde uygulanan "Cash for Grass" (Çim için Nakit) teşvik programları kapsamında, ev sahiplerinin çimlerini kaldırıp yerlerine düşük su tüketimli peyzaj düzenlemeleri yapmaya yönlendirildiğini belirtmektedir. Bu sayede, kaldırılan çim alan başına yılda yaklaşık 33 galon/ft² (yaklaşık 1345 litre/m²) su tasarrufu elde edilmiştir. Bu dönüşüm, özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde su tasarrufu sağlamak amacıyla teşvik edilmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde tez çalışmasında kullanılan materyal ve kullanılan yöntemler açıklanmıştır.

3.1 Materyal

3.1.1 Ankara ili coğrafi ve iklim özellikleri

3.1.1.1 Coğrafi özellikleri

Ankara ili, İç Anadolu Bölgesi'nin merkezinde yer alan ve Türkiye'nin başkenti olan bir şehirdir (Şekil 3.1). Ortalama 890 metre rakıma sahip olan il, geniş bozkır alanlarıyla karakterizedir. Şehir, jeolojik olarak Paleozoyik dönemden kalma metamorfik kayalar ve Neojen döneme ait alüvyal düzlüklerden oluşur. Kuzeydeki Kızılcahamam ve Çamlıdere bölgelerinde ormanlık alanlar yaygınken, güneyde step ekosistemleri hakimdir. En önemli akarsularından biri Sakarya Nehri olup, il sınırları içerisindeki birçok dere ve çay bu nehirle birleşmektedir.



Şekil 3.1 Ankara ili fiziki haritası (Anonim 2010)

3.1.1.2 İklim Özellikleri

Ankara, İç Anadolu Bölgesi'nin tipik karasal iklimine sahip olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve kar yağışlı geçmektedir. Yıllık ortalama sıcaklık yaklaşık 11-12°C civarındadır. En sıcak ay olan Temmuz'da ortalama sıcaklık 24-26°C'ye ulaşırken, en soğuk ay olan Ocak'ta bu değer -1 ile -3°C arasında değişir. Yaz aylarında gündüz sıcaklıkları 35°C'yi aşabilirken, kışın özellikle yüksek kesimlerde sıcaklık -15°C'nin altına düşebilmektedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 400-450 mm arasında olup, en fazla yağış ilkbahar aylarında, en az yağış ise yaz aylarında görülmektedir. Kar yağışı genellikle Aralık ile Mart ayları arasında etkili olur ve ortalama karla örtülü gün sayısı 20-30 gün arasında değişir. Ankara'da nispi nem oranı genellikle düşüktür ve yıllık ortalama %55 civarındadır. Rüzgar rejimi bakımından hâkim yön kuzey ve kuzeybatı olup, zaman zaman şiddetli poyraz etkili olabilmektedir. Son yıllarda küresel ısınma nedeniyle aşırı sıcak hava dalgaları ve ani sağanak yağışlar daha sık görülmektedir. Bu iklim özellikleri, Ankara'nın bitki örtüsünün genellikle bozkır karakterinde olmasına neden olmaktadır.

Ankara son yılların en soğuk sıcaklığı -22°C ile 26 Ocak 2016'da görülmüştür. Yıl içerisinde sıcaklık normalde -5°C ila 30°C arasında değişiklik gösterir ve nadiren -13°C altında ve 35°C üzerinde olur. (Çizelge 3.1 - Çizelge 3.4)

Çizelge 3.1 Ankara ili aylara göre ortalama düşük ve yüksek sıcaklıkları (1991-2020)

	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.
Ort. Yüksek	4.7	7.4	12.2	17.5	22.8	27.3	31	31	26.5	20.3	13	6.7
Ortalama	1	2.7	6.7	11.5	16.5	20.6	24.2	24.3	19.6	13.9	7.3	2.8
Ort. Düşük	-2.2	-1.2	1.9	6	10.5	14.1	17.2	17.4	13.1	8.4	6.2	-0.3

Çizelge 3.2 Ankara ili aylara göre ortalama bulut örtüsü kategorileri

Oran	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.
Daha Bulutlu	%50	%50	%47	%43	%33	%15	%4	%3	%15	%35	%46	%52
Daha Açık	%50	%50	%53	%57	%67	%85	%96	%97	%85	%65	%54	%48

Çizelge 3.3 Ankara ili aylara göre ortalama yağışlı gün sayısı ve yağış miktarı (1991-2020)

	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.
Yağışlı Günler	11.7	10.9	10.5	11.6	12	9.3	3.4	3.7	7.6	7.6	7.7	11.3
Yağış Miktarı (mm)	38.6	36.6	46.9	44.5	51.0	40.2	14.8	14.6	17.9	33.4	31.9	43.2

Çizelge 3.4 Bitki su tüketim hesaplarında kullanılacak ankara ili iklim verileri

Parametre	Sembol	Değer	Birim
Ortalama Sıcaklık	T	23.4	°C
Ortalama en yüksek sıcaklık	Tmax	30.3	°C
Ortalama en düşük sıcaklık	Tmin	15.9	°C
Ortalama bağıl nem	RH	48	%
Ortalama rüzgar hızı (2 m)	u ₂	2.1	m/s
Ortalama güneşlenme süresi	n	11.1	saat/gün
Net radyasyon (yaklaşık)	R _n	15.8	MJ/m ² ·gün
Toprak ısı akısı	G	0	MJ/m ² ·gün
Psikometrik sabit	γ	0.066	kPa/°C
Buhar basıncı eğrisi eğimi	Δ	0.18	kPa/°C
Doygun buhar basıncı	e _s	3.2	kPa
Ölçülen buhar basıncı	e _a	1.5	kPa

3.1.1.3 Doğal bitki örtüsü

İç Anadolu Bölgesi'nin karasal iklim koşullarına bağlı olarak büyük ölçüde bozkır ekosisteminden oluşmaktadır. Yağışların yetersiz ve düzensiz olması, geniş alanların step bitkileriyle kaplanmasına neden olmuştur. İl genelinde hakim olan bitki türleri arasında yavşan otu (*Artemisia sp.*), geven (*Astragalus sp.*), kekik (*Thymus sp.*) ve çoban yastığı (*Acantholimon sp.*) gibi kuraklığa dayanıklı otsu bitkiler bulunur. İlkbahar aylarında yağışlarla birlikte kısa ömürlü kır çiçekleri ve çeşitli buğdaygiller yeşererek bölgeye renk katar.

Ormanlık alanlar, Ankara'nın kuzeyinde yer alan Kızılcahamam, Çamlıdere ve Beypazarı gibi daha yüksek rakımlı ve nispeten daha fazla yağış alan bölgelerde yoğunlaşmıştır. Bu alanlarda karaçam (*Pinus nigra*), sarıçam (*Pinus sylvestris*), meşe (*Quercus sp.*) ve ardıç (*Juniperus sp.*) ağaçları yaygındır.

Özellikle Kızılcahamam ve çevresi, Türkiye'nin önemli doğal koruma alanlarından biri olan Soğuksu Milli Parkı'na ev sahipliği yapmaktadır. Ankara'nın güney ve doğu kesimlerinde ise step ve yarı kurak çalı formasyonları daha baskındır. Tuz Gölü'ne yakın bölgelerde ise tuzcul bitkiler yaygın olup, *Salicornia* ve *Salsola* gibi türler bu zorlu çevre koşullarına uyum sağlamıştır. Tarım ve kentleşmenin etkisiyle doğal bitki örtüsü büyük ölçüde değişmiş olsa da, korunmuş alanlarda bölgeye özgü ekosistemler varlığını sürdürmektedir.

3.1.2 Bademlidere Park ve Rekreasyon Alanı

Tez çalışmasında çalışılan alanlardan biri olan Bademlidere Ankara ilinin Çankaya ilçesine bağlı bir mahalledir. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre 2023 yılı mahalle nüfusu 2304'tür (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Bademlidere mahallesi haritası (OpenStreetMap 2024)

Bademlidere Mahallesi 3481 ada 54 parsel park ve rekreasyon alanı peyzaj projesi yaklaşık 240 000 m² bir alan üzerine projelendirilmiş ve yapımı 2023 yılında tamamlanmıştır. Ayrıca rekreasyon alanının etrafında yaklaşık 500 000 m² ormanlık alan bulunmaktadır. Parkta, Macera Parkı, Binicilik Tesisi, Meydan Çocuk Oyun Alanı, Piknik Alanı Çocuk Oyun Alanı, Meydan Kafe, Seyir Terasları, Mini Gölet, Piknik Alanları, Yağmur Hasadı Göleti, basketbol sahası ve çok amaçlı saha, bisiklet parkurları, toplam 625 araçlık 4 otopark bulunmaktadır. Mevcut badem ağaçları korunan parkta 22 000 ağaç ve 360 000 çalı yer almaktadır.

Proje ihalesi, Çankaya Belediye Başkanlığı Park Bahçeler Müdürlüğü tarafından yapılmış olup projede hedeflenenlerin başında yağmur sularının toprakta kalması, hızla buharlaşıp yok olmaması, erozyonun önlenmesi ve aynı zamanda toprak yapısının iyileştirilmesi amacıyla Ankara ili doğal bitki örtüsünde yer alan türlerle ve az su isteyen bitkilerle donatıldığı belirtilmiştir (Şekil 3.3 – Şekil 3.4).



Şekil 3.3 Bademlidere mahallesi 3481 ada 54 parsel park ve rekreasyon alanı



Şekil 3.4 Bademlidere mahallesi 3481 ada 54 parsel park ve rekreasyon alanı genel görünüş

Rekreasyon alanının peyzaj uygulama projesi incelendiğinde toplam proje alanının 237 447 m² olduğu; bunun içerisinde, 28 360 m² çim alan, 23 189 m² yonca tohumu ekimi yapılan alan olarak ölçülmüştür. Proje alanı içerisindeki araç yolu, bisiklet yolu, kauçuk döşemeler, ahşap döşemeler, akrilik ve agrega kaplamalar, granit ve bazalt döşemeler,

dolomit taşı döşemeleri, beton alan döşemeleri gibi sert zemin alanlar ve diğer yapısal öğelerin (kamelya, kioks vs.) metrajı ise 75 500 m² dir. Çim alan, yoncalık alan ve yapısal alanların toplamı 127 050 m² dir. Toplam proje alanından bu metraj çıkarıldığında 110 397 m² çıplak toprak alan ölçülmüştür. Bitkisel materyallerin dağılımına bakıldığında; 2 808 adet yaprak döken ağaç ve ağaçcık, 2 223 adet herdemyeşil ağaç ve ağaçcık, 359 986 adet çalı, 142 adet sarmaşık ve tırmanıcı, 198 adet otsu bitki, 7 600 adet yer örtücü, 28 360 m² çim alan ve 23 189 m² yonca alan kullanılmıştır (Çizelge 3.5-3.11).

Çizelge 3.5 Yaprak döken ağaç ve ağaçcıklar (2808 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde(cm)
<i>Aesculus carnea</i>	Kırmızı çiçekli at kestanesi	361	250-300	16-18
<i>Betula alba</i>	Huş ağacı	126	250-300	16-18
<i>Catalpa bignonioides</i>	Sigara ağacı	121	250-300	16-18
<i>Eleagnus angustifolia</i>	İğde	103	250-300	16-18
<i>Fraxinus excelsior</i>	Adi dişbudak	282	250-300	16-18
<i>Morus alba pendula</i>	Ters dut	62	250-300	16-18
<i>Photinia fraserii</i>	Tijli alev ağacı	84	250-300	16-18
<i>Platanus orientalis</i>	Doğu çınarı	606	250-300	16-18
<i>Prunus cer. pis. nig. t.</i>	Süs eriği	94	250-300	16-18
<i>Prunus ser. kanzan t.</i>	Süs kirazı	75	250-300	16-18
<i>Quercus robur</i>	Saplı meşe	153	250-300	16-18
<i>Robinia pseu. umbrac.</i>	Top akasya	36	250-300	16-18
<i>Robinia hispida</i>	Pembe çiçekli akasya	232	250-300	16-18
<i>Tillia tomentosa</i>	Gümişi ihlamur	473	250-300	16-18

Çizelge 3.6 İbrelî (herdemyeşil) ağaç ve ağaçcıklar (2223 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Cedrus atlantica</i>	Atlas sediri	270	250-300	Dolgun
<i>Cedrus deodora</i>	Himalaya sediri	221	250-300	Dolgun
<i>Cedrus libani</i>	Lübnan sediri	363	250-300	Dolgun
<i>Cupressus arz. fas.</i>	Mavi arizona servisi	195	150-200	Dolgun
<i>Cupressus ley. spi.</i>	Spiral leylandi	61	150-200	Dolgun

Çizelge 3.6 İbrelî (herdemyeşil) ağaç ve ağaçcıklar (2223 adet) (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>İlex aquifolium pyr.</i>	Pramidal çoban püskülü	13	250-300	Dolgun
<i>Picea excelsa</i>	Batı ladini	476	250-300	Dolgun
<i>Picea pungens gla.</i>	Mavi ladin	40	250-300	Dolgun
<i>Pinus nigra</i>	Kara Çam	341	250-300	Dolgun
<i>Thuja occidentalis sm.</i>	Batı mazısı	243	200-250	Dolgun

Çizelge 3.7 Çalı ve ağaçcıklar (359986 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Abelia grandiflora</i>	Abelya	13245	20-40	Dolgun
<i>Berberis thu. atr. nan.</i>	Kırmızı bodur berberis	49976	40-60	Dolgun
<i>Buddleia davidii</i>	Kelebek çalısı	11100	40-60	Dolgun
<i>Buxus sem. rot.</i>	Top şimşir	79	40-60	Dolgun
<i>Chaenomeles japonica</i>	Japon ayvası	7995	40-60	Dolgun
<i>Cornus alba sibirica</i>	Kırmızı gövdeli kızılıcık	24180	40-60	Dolgun
<i>Cotinus cog. roy. pur.</i>	Bulut ağacı	119	100-150	Dolgun
<i>Cotoneaster dammeri</i>	Dağ muşmulası	19035	40-60	Dolgun
<i>Euonymus jap. aur.</i>	Altuni taflan	15770	40-60	Dolgun
<i>Forsythia intermedia</i>	Altınçanak	16110	40-60	Dolgun
<i>Gaura sp.</i>	Gaura	1560	40-60	Dolgun
<i>Juniperus horizontalis</i>	Sürünücü ardıç	74640	40-60	Dolgun

Çizelge 3.7 Çalı ve ağaçcıklar (359986 adet) (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Lavandula officinalis</i>	Lavanta	37095	20-40	Dolgun
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonya	33420	40-60	Dolgun
<i>Photinia ser. lit. red r.</i>	Bodur alev çalısı	6385	30-40	Dolgun
<i>Picea pungens gla. gl.</i>	Bodur mavi ladin	26	40-60	Dolgun
<i>Pyracantha coccinea</i>	Kızıl ateş diken	7590	40-60	Dolgun
<i>Senecio maritimus</i>	Kül çiçeği	1075	20-40	Dolgun
<i>Syringa vulgaris</i>	Leylak	11531	40-60	Dolgun
<i>Viburnum tinus</i>	Yaprak dökmeyen kartopu	17655	40-60	Dolgun
<i>Rosa sp.</i>	Baston gül	93	80-100	Dolgun
<i>Rosa sp.</i>	Gül	11325	40-60	Dolgun

Çizelge 3.8 Sarmaşık ve tırmanıcı bitkiler (142 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Hedera helix ele.</i>	Minyatür orman sarmaşı.	38	100-150	Dolgun
<i>Wisteria floribunda</i>	Mor salkım	104	100-150	Dolgun

Çizelge 3.9 Otsu bitkiler (198 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Cortaderia selloana</i>	Pampas otu	86	40-60	Dolgun
<i>Phormium tenax atr.</i>	Kırmızı formiyum	112	40-60	Dolgun

Çizelge 3.10 Yer örtücü bitkiler (7.600 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Cerastium tomentosum</i>	Fare kulağı	6160	-	-
<i>Festuca glauca</i>	Mavi çim	195	-	-
<i>Thymus vulgaris</i>	Kekik	1245	-	-

Çizelge 3.11 Çim tohumu karışımı (4'lü karışım)

Latince Adı	Türkçe Adı	Oran	Kg
<i>Lolium perenne</i>	İngiliz çimi	%30	510.48
<i>Poa pratensis</i>	Çayır salkım otu	%10	170.16
<i>Festuca arundinacea</i>	Kamışsı yumak	%35	595.56
<i>Festuca rubra rubra</i>	Rizomlu kırmızı yumak	%25	425.40

3.1.3 Batıkent Rekreasyon Alanı

Tez çalışmasında çalışılan alanlardan diğeri olan Batıkent Ankara ilinin Yenimahalle ilçesine bağlı bir semttir. 2019 verilerine göre nüfusu 236 500'dür (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Batıkent semt haritası (OpenStreetMap 2024)

Batıkent Rekreasyon Alanı 430 dönümlük proje alanıyla Kentkoop Mahallesi'nde projelendirilip uygulamaya koyulmuştur. Proje içerisinde oyun alanları, kafeler, spor kompleksi, yürüyüş alanları, bisiklet yolları, gençlik merkezi, kadın lokali ve diğer rekreasyon alanı kullanımlarını barındırmaktadır. Batıkent Rekreasyon Alanı projesi bitkisel tasarımı; 3875 adet yapraklı ağaç, 1 212 adet herdemyeşil ağaç, 57 883 adet ağaçcık ve çalı, 250 000 adet yerörtücü bitki, 77 809 m² çayırılık alan ve 41 420 m² çim alandan oluşmaktadır. Yapısal alanların toplam metrajı 191160 m² dir. Bitkisel alanların toplamı ise 240440 m² dir (Çizelge 3.12 – Çizelge 3.18).

Proje ihalesi Ankara Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Dairesi Başkanlığı tarafından yapılmış olup 2024 yılında tamamlanarak kullanıma açılmıştır (Şekil 3.6-3.7).



Şekil 3.6 Batıkent rekreasyon alanı



Şekil 3.7 Batıkent Rekreasyon Alanı genel görünüş

Çizelge 3.12 Yaprak döken ağaç ve ağaçcıklar (3875 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Acer campestre</i>	Ova akçaağacı	117	400-450	20-25
<i>Acer negundo f.</i>	Alacalı dişbudak yapraklı a.	97	450-500	25-30
<i>Acer palmatum</i>	Japon akçaağacı	10	300-350	18-20
<i>Acer palmatum artrop.</i>	Kırmızı yapraklı japon akça.	22	250-300	18-20
<i>Acer platanoides</i>	Çınar yapraklı akçaağaç	317	400-450	25-30
<i>Acer platanoides k. ki.</i>	Kırmızı çınar yapraklı akça.	65	450-500	25-30
<i>Acer saccharinum</i>	Gümüşi akçaağaç	203	350-400	25-30
<i>Aesculus carnea</i>	Pembe çiçekli at kestanesi	88	350-400	25-30
<i>Aesculus hippocastan.</i>	At kestanesi	46	400-450	20-25
<i>Betula alba</i>	Tüylü huş	146	400-450	20-25
<i>Betula alba pendula</i>	Sarkık tüylü huş	66	350-400	25-30

Çizelge 3.12 Yaprak döken ağaç ve ağaçcıklar (3875 adet) (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Cercis siliquastrum</i>	Erguvan	257	250-300	Çok dallı
<i>Cotinus coggygri. r. p.</i>	Bordo yapraklı duman ağacı	171	350-400	25-30
<i>Crataegus monogyna</i>	Adi alıç	19	350-400	20-25
<i>Elaeagnus angustifoli.</i>	İğde	44	350-400	18-20
<i>Fraxinus americana</i>	Amerikan dişbudağı	89	350-400	20-25
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Dişbudak	83	350-400	20-25
<i>Hibiscus syriacus</i>	Ağaç hatmi	187	200-250	18-20
<i>Koelreuteria panicula.</i>	Güvey kandili	16	350-400	20-25
<i>Liquidambar orientali.</i>	Anadolu sığla ağacı	36	350-400	20-25
<i>Liquidambar styracifl.</i>	Amerikan sığla ağacı	72	350-400	20-25
<i>Malus floribunda roy.</i>	Süs elması	140	350-400	20-25
<i>Magnolia grandiflora</i>	Manolya	5	350-400	20-25
<i>Melia azedarach</i>	Tesbih ağacı	109	350-400	20-25
<i>Quercus rubra</i>	Kırmızı amerikan meşesi	197	400-450	20-25
<i>Quercus robur</i>	Saplı meşe	127	350-400	25-30
<i>Quercus pubescens</i>	Saçlı meşe	2	350-400	25-30
<i>Platanus acerifolia</i>	Londra çınarı	71	400-450	25-30
<i>Prunus ceracifera p. n.</i>	Süs eriği	135	300-350	20-25
<i>Prunus cerrulata kanz.</i>	Süs kirazı	346	300-350	20-25

Çizelge 3.12 Yaprak döken ağaç ve ağaçcıklar (3875 adet) (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Pyrus calleryana cha.</i>	Süs armudu	53	300-350	20-25
<i>Sophora japonica</i>	Japon soforası	6	300-350	20-25
<i>Sophora japonica pen.</i>	Sarkık japon soforası	33	250-300	18-20
<i>Tilia tomentosa</i>	Gümüşü ıhlamur	360	400-450	25-30
<i>Tilia cordata</i>	Küçük yapraklı ıhlamur	112	400-450	25-30

Çizelge 3.13 İbrelî (herdemyeşil) ağaç ve ağaçcıklar (1212 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Cedrus atlantica glau.</i>	Mavi atlas sediri	55	350-400	Dolgun
<i>Cedrus deodora</i>	Himalaya sediri	114	400-450	Dolgun
<i>Cedrus libani</i>	Toros sediri	165	300-350	Dolgun
<i>Cupressocypar. l. g. r.</i>	Leylandi	27	275-300	Dolgun
<i>Cupressus arizonica</i>	Arizona servisi	41	275-300	Dolgun
<i>Cupressus arizonica g.</i>	Mavi arizona servisi	113	350-400	Dolgun
<i>Ginkgo biloba</i>	Mağbet ağacı	383	350-400	18-20
<i>Juniperus pfitzeria. g.</i>	Mavi yayılcı ardıç	216		Çok dallı
<i>Juniperus squamata b.</i>	Yayılcı mavi kilim	825		Çok dallı
<i>Juniperus horizo. b. c.</i>	Mavi yayılcı ardıç	514		Çok dallı
<i>Juniperus sabina</i>	Sabina ardıcı	1053		Çok dallı

Çizelge 3.13 İbrelî (herdemyeşil) ağaç ve ağaçcıklar (1212 adet) (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Pinus mugo</i>	Dağ çamı	8		Çok dallı
<i>Pinus nigra</i>	Karaçam	90	200-250	Dolgun
<i>Thuja occidentalis a.</i>	Altuni top batı mazısı	95	60	Çok dallı
<i>Thuja occidentalis a.</i>	Altuni pramit batı mazı.	62	200-250	Dolgun
<i>Thuja occidentalis r.</i>	Altuni batı mazısı	10	60	Çok dallı
<i>Thuja occidentalis s.</i>	Batı mazısı smaragd	49	300-350	Dolgun

Çizelge 3.14 Çalı ve ağaçcıklar (57883 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Acantholimon anatoli.</i>	Kardikenî	2016	30-40	Dolgun
<i>Artemisia arborescens</i>	Pelin otu	590	30-40	Dolgun
<i>Abelia grandiflora kal.</i>	Alacalı güzellik çalısı	84	50-70	Dolgun
<i>Berberis thunbergii</i>	Kadın tuzluğu	1422	40-60	Dolgun
<i>Berberis thunbergii a.</i>	Kırmızı yapraklı kadın tuzl.	436	40-60	Dolgun
<i>Berberis thunber. a. n.</i>	Bodur kırmızı yapraklı ka. t.	3022	30-40	Dolgun
<i>Berberis thunbergii m.</i>	Sarı yapraklı kadın tuzluğu	163	40-60	Dolgun
<i>Buxus sempervirens</i>	Adi şimşir	1598	40-60	Dolgun
<i>Buxus sempervirens r.</i>	Top formu adi şimşir	384	30-40	Dolgun
<i>Cornus alba sibirica</i>	Kırmızı gövdeli süs kızılcağı	874	25-35	Dolgun

Çizelge 3.14 Çalı ve ağaçcıklar (57883 adet) (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Cornus sanguine. w. b.</i>	Kızılcık	345	60-80	Dolgun
<i>Cotaneaster damme.</i>	Yayılıcı taş elması	3177	30-40	Dolgun
<i>Cytisus praecox palet.</i>	situsus	625	40-50	Dolgun
<i>Cytisus scoparius ruby</i>	Kuş çubuğu	907	40-50	Dolgun
<i>Dianthus alpinus</i>	Alpin karanfili	709	30-40	Dolgun
<i>Eleagnus ebingei lim.</i>	Alacalı çalı iğde	274	60-80	Dolgun
<i>Euonymus alatus</i>	Yaprak döken japon taflanı	101	80-100	Dolgun
<i>Euonymus alatus com.</i>	Yaprak döken top japon taf.	722	80-100	Dolgun
<i>Euonymus fortunei</i>	Taflan	2716	40-60	Dolgun
<i>Euonymus fortun. e. g.</i>	Altuni yayılıcı taflan	299	40-60	Dolgun
<i>Euonymus japonica a.</i>	Altuni taflan	1556	40-60	Dolgun
<i>Euonymus japonica v.</i>	Alacalı taflan	1654	40-60	Dolgun
<i>Europs pectinatus</i>	Sarıçalı papatyası	1690	30-40	Dolgun
<i>Forsythia intermedia</i>	Altın çanak	915	40-60	Dolgun
<i>Genista lydia</i>	Genista	454	30-40	Dolgun
<i>Hosta sp.</i>	Hosta	165	40-50	Dolgun
<i>Hemerocallis fulva</i>	Turuncu güngüzeli	654	20-30	Dolgun
<i>Hemerocallis stel. d. o.</i>	Sarı çiç. bodur hemerocallis	1609	20-30	Dolgun

Çizelge 3.14 Çalı ve ağaçcıklar (57883 adet) (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Ilex aquifolium</i>	Çoban püskülü	267	40-50	Dolgun
<i>Juncus aculeata</i>	Junkus	2982	40-60	Dolgun
<i>Lavandula angustifol.</i>	Lavanta	694	40-60	Dolgun
<i>Lonicera nitida maigr.</i>	Yayılıcı hanımeli	72	50-60	Dolgun
<i>Lonicera pileata</i>	Çalı hanımeli	682	40-50	Dolgun
<i>Lythrum salicaria</i>	Hevhulma	60	30-40	Dolgun
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonya	1389	40-50	Dolgun
<i>Miscanthus saccharifl.</i>	Miscantus	515	40-50	Dolgun
<i>Nandina domesti. f. P.</i>	Bodur nandina	319	40-50	Dolgun
<i>Salvia officinalis</i>	Adaçayı	1514	20-30	Dolgun
<i>Santolina chamaecyp.</i>	Lavantin	7803	20-30	Dolgun
<i>Spireae vanhouttei</i>	Keçi sakalı	1353	40-60	Dolgun
<i>Syringa vulgaris</i>	Adi leylak	322	20-30	Dolgun
<i>Stipa tenuissima</i>	Stipa	4012	40-60	Dolgun
<i>Rosa sp.</i>	Kırmızı gül	660	40-50	Dolgun
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Biberiye	532	30-40	Dolgun
<i>Rosmarinus officin. p.</i>	Sarkıcı biberiye	974	30-40	Dolgun
<i>Osmantus fragrans</i>	Osmantus	148	40-60	Dolgun
<i>Photinia fraseri l. r. r.</i>	Bodur alev çalısı	682	40-60	Dolgun
<i>Pyracantha coccinea</i>	Bodur ateş diken	843	40-60	Dolgun
<i>Viburnum opulus</i>	Kartopu	291	80-100	Dolgun

Çizelge 3.15 Otsular perenialler (221974 adet)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Boy (cm)	Gövde (cm)
<i>Festuca glauca</i>	Mavi çim	4790	20-30	-
<i>Gazania rigens</i>	Koyun gözü	49120	10-15	-
<i>Iris germanica</i>	Mor süsen	165	20-30	-
<i>Lythrum salicaria</i>	Aklar otu	9212	30-40	-
<i>Miscanthus saccharifl.</i>	Miskantus	60592	20-30	-
<i>Pennisetum orientale</i>	Penisetum	90135	20-30	-
<i>Hedera sp.</i>	Orman sarmaşığı	7960	-	-

Çizelge 3.16 Yerörtücüler

Latince Adı	Türkçe Adı	Alan (m ²)	M ² /gr	Gövde (cm)
<i>Rudbeckia hirta</i>	Güneş şapkası	5000	65	-
<i>Stipa tenuissima</i>	Süs çimi	17800	65	-

Çizelge 3.17 Çim tohumu karışımı (6'lı karışım)

Latince Adı	Türkçe Adı	Oran	Kg
<i>Lolium perenne</i>	İngiliz çimi	%35	870
<i>Poa pratensis</i>	Çayır salkım otu	%10	250
<i>Festuca rubra com.</i>	Narin kırmızı yumak	%15	370
<i>Festuca rubra rubra</i>	Rizomlu kırmızı yumak	%20	500
<i>Festuca rubra trich.</i>	Narin kırmızı yumak	%10	250
<i>Agrostis tenuis</i>	Tavus otu	%10	250

Çizelge 3.18 Çayır bitkileri karışımı (5’li karışım)

Latince Adı	Türkçe Adı	Oran	Kg
<i>Avena sativa</i>	Beyaz yulaf	%20	934
<i>Hordeum vulgare</i>	Arpa	%20	934
<i>Vicia sativa</i>	Ehli fiğ	%20	934
<i>Medicago sativa</i>	Adi yonca	%20	934
<i>Sinapis arvensis</i>	Yabani hardal	%20	934

3.1.4 Ankara ili iklim ve toprak yapısına uygun peyzaj bitkileri ve bitki katsayıları

Ankara ili, kuzeyde Karadeniz iklimiyle sınır olması, güneyde geniş bozkır alanlarına ev sahipliği yapması ve içerisinde farklı topografik ve mikroklimatik alanlar barındırması nedeniyle, diğer yarı kurak bölgelere kıyasla daha geniş bir bitki paletine sahiptir. Bu ekolojik çeşitlilik, peyzaj ve rekreasyon alanlarının tasarımında hem kurakçıl bitkilerin hem de daha nemli bölgelerde yetişebilen türlerin kullanılmasına olanak tanımaktadır. Ayrıca, topoğrafik farklılıklar ve yerel iklim etmenleri, bitki türlerinin adaptasyon yeteneğini artırarak sürdürülebilir peyzaj uygulamalarına katkı sağlamaktadır. Bölgede iklime uyum sağlamış olması nedeniyle peyzaj alanlarında kullanılabilecek bitkiler ve Bitki su tüketiminin referans bitki su tüketimine oranı ile bulunan en yüksek bitki katsayıları (kc) Çizelge 3.19-3.20 de verilmiştir. Bu değerler, FAO 56, akademik çalışmalar ve peyzaj uygulamalarından elde edilen ortalama değerlerdir (Allen vd. 1998, Poa vd. 1994, Kim vd. 1988). Kc değeri literatürde doğrudan belirtilmeyen bitki türleri için, morfolojik ve ekolojik özellikleri benzer olan türlerin Kc değerleri referans alınmıştır.

Çizelge 3.19 Ankara iklim ve toprak yapısına uygun bazı peyzaj bitkileri ve en yüksek Kc katsayıları

Latince Adı	Türkçe Adı	Türü	Kc Değeri
<i>Aesculus hippocastanum</i>	Beyaz çiçekli at kestanesi	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Betula alba</i>	Ak huş	Yapraklı Ağaç	1.1
<i>Catalpa bignonioides</i>	Katalpa	Yapraklı Ağaç	0.9
<i>Celtis australis</i>	Çitlenbik	Yapraklı Ağaç	0.8
<i>Cercis siliquastrum</i>	Erguvan	Yapraklı Ağaç	0.7
<i>Crataegus monogyna</i>	Alıç	Ağaçcık	0.7
<i>Fraxinus exelcior</i>	Dişbudak	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Fraxinus americana</i>	Amerikan Dişbudak	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Gladichia triacanthos</i>	Gladiçya	Yapraklı Ağaç	0.9
<i>Malus floribunda</i>	Süs Elması	Yapraklı Ağaç	0.8
<i>Morus nigra 'Pendula'</i>	Ters Dut	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Eleagnus Angustifolia</i>	Süs İğdesi	Ağaçcık	0.5
<i>Platanus orientalis</i>	Doğu Çınarı	Yapraklı Ağaç	1.1
<i>Prunus ceracifera piisardi</i>	Süs Eriği	Yapraklı Ağaç	0.8
<i>Prunus serrulata</i>	Süs Kirazı	Yapraklı Ağaç	0.8
<i>Quercus robur</i>	Saplı Meşe	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Spartium junceum</i>	Katır Tırnağı	Yerörtücü	0.6
<i>Hibiscus syriacus</i>	Ağaçhatmi	Ağaçcık	0.8
<i>Alcea denudata</i>	Çalı Hatmi	Çalı	0.7
<i>Thymus vulgaris</i>	Kekik	Çalı	0.5
<i>Rosa sp.</i>	Gül	Çalı	0.9
<i>Rubus caesius</i>	Böğürtlen	Çalı	0.7
<i>Acer campestre</i>	Ova Akçaağacı	Yapraklı Ağaç	0.9
<i>Acer negundo</i>	Dişbudak Yap. Akçaağaç	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Acer palmatum</i>	Japon Akçaağaç	Ağaçcık	0.8
<i>Acer platanoides</i>	Çınar Yapraklı Akçaağaç	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Acer saccharium</i>	Şeker Akçaağacı	Yapraklı Ağaç	1.1

Çizelge 3.19 Ankara iklim ve toprak yapısına uygun bazı peyzaj bitkileri ve en yüksek Kc katsayıları (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Türü	Kc Değeri
<i>Aesculus carnea</i>	Pembe Çiçekli At Kestanesi	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Robinia pseudoacacia</i>	Yalancı Akasya	Yapraklı Ağaç	0.9
<i>Robinia pseudoacacia 'Umbra.'</i>	Top Akasya	Yapraklı Ağaç	0.9
<i>Salix babylonica</i>	Salkım Söğüt	Yapraklı Ağaç	1.2
<i>Sophora Japonica</i>	Japon Soforası	Yapraklı Ağaç	0.9
<i>Tillia tomentosa</i>	Ihlamur	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Tillia argentea</i>	Gümüşi Ihlamur	Yapraklı Ağaç	1.0
<i>Abies bornmulleriana</i>	Uludağ Göknarı	İbrelî Ağaç	1.1
<i>Cedrus atlantica 'Glaucal'</i>	Mavi Atlas Sediri	İbrelî Ağaç	0.8
<i>Cedrus deodora</i>	Himalaya Sediri	İbrelî Ağaç	0.7
<i>Cedrus libani</i>	Lübnan Sediri	İbrelî Ağaç	0.7
<i>Pinus mugo</i>	Bodur Dağ Çamı	İbrelî Ağaçcık	0.5
<i>Pinus pungens 'Glaucal Globas.'</i>	Bodur Mavi Ladin	İbrelî Ağaçcık	0.5
<i>Thuja orientalis 'Com. Aur. N.'</i>	Altuni Top Mazı	İbrelî Ağaçcık	0.9
<i>Thuja occidentalis 'Smaragd'</i>	Batı Mazısı	İbrelî Ağaçcık	0.9
<i>Thuja orientalis 'Pyram. Aurea'</i>	Altuni Pramit Mazı	İbrelî Ağaçcık	0.9
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	Lavson Yalancı Servisi	İbrelî Ağaç	1.0
<i>Cupressocyparis leylandi</i>	Leylandi	İbrelî Ağaç	1.1
<i>Cupressus arizonica 'Fastigiata.'</i>	Mavi Arizona Servisi	İbrelî Ağaç	0.8
<i>Cupressus arizonica 'Glaucal'</i>	Aşılı Mavi Arizona Servisi	İbrelî Ağaç	0.8
<i>Cupressus sempervirens 'Pyra.'</i>	Adi Servi	İbrelî Ağaç	0.7
<i>Picea pungens 'Glaucal'</i>	Mavi Ladin	İbrelî Ağaç	0.9
<i>Picea pungens 'Glaucal Hoopsi'</i>	Aşılı Mavi Ladin	İbrelî Ağaç	0.9
<i>Pinus nigra</i>	Karaçam	İbrelî Ağaç	0.6
<i>Juniperus horizontalis</i>	Yayılıcı Ardıç	Çalı	0.5
<i>Juniperus sabina</i>	Sabin Ardıç	Çalı	0.5
<i>Juniperus communis</i>	Adi Ardıç	Çalı	0.5

Çizelge 3.19 Ankara iklim ve toprak yapısına uygun bazı peyzaj bitkileri ve en yüksek Kc katsayıları (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Türü	Kc Değeri
<i>Juniperus chinensis</i>	Çin Ardıç	Çalı	0.6
<i>Yucca gloriosa</i>	Yuka	Çalı	0.5
<i>Viburnum tinus</i>	Defne Yapraklı Kartopu	Çalı	0.8
<i>Taxus baccata 'Fastigiata'</i>	Sütun Formlu Porsuk	İbrelî Ağaçcık	0.9
<i>Sorbus aucuparia</i>	Kuş Üvezi	Çalı	0.9
<i>Rhus typhina</i>	Sumak	Ağaçcık	0.7
<i>Pinus brutia</i>	Kızılçam	İbrelî Ağaç	0.6
<i>Pinus sylvestris</i>	Sarıçam	İbrelî Ağaç	0.6
<i>Picea exelsa</i>	Batı Ladini	İbrelî Ağaç	0.9
<i>Euonymus japonica</i>	Taflan	Çalı	0.8
<i>Cornus mas</i>	Kızılçık	Çalı	0.9
<i>Buxus sempervirens</i>	Şimşir	Çalı	0.7
<i>Berberis thunbergii</i>	Hanım Tuzluğu	Çalı	0.7
<i>Hedera helix</i>	Kaya Sarmaşığı	Sarmaşık	0.8
<i>Campsis radicans</i>	Acem Borusu	Sarmaşık	0.8
<i>Lonicera tatarica</i>	Pembe Hanımeli	Sarmaşık	0.9
<i>Parthenocissus quinquefolia</i>	Amerikan Sarmaşığı	Sarmaşık	0.7
<i>Rosa rampicanti</i>	Sarmaşık Gül	Sarmaşık	0.9
<i>Vinca major</i>	Büyük Cezayir Menekşesi	Yerörtücü	0.7
<i>Vinca minor</i>	Küçük Cezayir Menekşesi	Yerörtücü	0.6
<i>Wisteria chinensis</i>	Mor Salkım	Sarmaşık	1.0

Çizelge 3.20 Çim alan oluşturmada yaygın olarak kullanılan çim tohumu türleri ve en yüksek Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Ankara İklimine Uygunluk Durumu	Kc Değeri
<i>Lolium perenne</i>	İngiliz Çimi	Yüksek	1.0
<i>Poa pratensis</i>	Mavi Çim	Yüksek	1.0
<i>Festuca arundinacea</i>	Kamışsı Yumak	Yüksek	0.9
<i>Festuca rubra</i>	Kırmızı Yumak	Yüksek	0.9
<i>Agrostis stolonifera</i>	Agrostis	Orta	1.0
<i>Agrostis tenuis</i>	Common Agrostis	Orta	1.0
<i>Poa trivialis</i>	Kaba Mavi Çim	Orta	1.0
<i>Festuca ovina</i>	Koyun Yumağı	Yüksek	0.9
<i>Bromus inermis</i>	Yayvan Brom	Orta	0.9
<i>Trisetum flavescens</i>	Sarı Ot	Orta	0.9
<i>Cynodon dactylon</i>	Bermuda Çimi	Orta- Düşük	0.7
<i>Zoysia japonica</i>	Zoysia	Orta- Düşük	0.7
<i>Stenotaphrum secundatum</i>	Agustin Çimi	Düşük	0.7
<i>Paspalum vaginatum</i>	Deniz Kenarı Çimi	Düşük	0.7
<i>Eremochloa ophiuroides</i>	Mermer Çimi	Düşük	0.6
<i>Axonopus compressus</i>	Halı Çimi	Düşük	0.7
<i>Panicum virgatum</i>	Swich Çimi	Düşük	0.7
<i>Bouteloua dactyloides</i>	Bufalo Çimi	Orta- Düşük	0.6
<i>Digitaria sanguinalis</i>	Parmak Otu	Düşük	0.7

3.2 Yöntem

Sürdürülebilir ve sağlıklı bir kurakçıl peyzaj tasarımı, çalışma alanının eksiksiz ve doğru bir şekilde analizinin yapılmasına ve kurakçıl peyzaj tasarım ilkelerine uygun şekilde projelendirilmesine bağlıdır. Kurakçıl peyzaj tasarımı, suyun sınırlı olduğu bölgelerde doğal kaynakları korumak ve sürdürülebilir peyzaj uygulamaları geliştirmek amacıyla oluşturulmuş bir tasarım yaklaşımıdır. Bu yaklaşım, düşük su tüketimli bitki türlerinin seçimi, etkin sulama yöntemlerinin kullanımı ve toprağın su tutma kapasitesinin artırılması gibi ilkeleri içerir. Özellikle yarı kurak ve kurak iklimlere sahip bölgelerde, kurakçıl peyzaj, yeşil alanların işlevselliğini korurken su tasarrufunu optimize etmenin önemli bir aracı olarak kabul edilmektedir. Bu bağlamda, Ankara ili gibi su kaynakları kısıtlı ve kuraklık riski yüksek bölgelerde, kurakçıl peyzaj ilkelerinin uygulanması büyük bir çevresel ve ekonomik fayda sağlayabilir.

3.2.1 Kurakçıl peyzaj tasarım ilkeleri

Kurakçıl peyzaj tasarımı, sekiz temel ilkeye dayanmaktadır: Doğru planlama, uygun bitki seçimi, toprak iyileştirme, etkin sulama teknikleri, çim alanların sınırlandırılması, malç kullanımı, düzenli bakım ve geri dönüşüm uygulamaları (Türker, 2016).

Kurakçıl peyzaj tasarımının temel ilkelerinden biri su tasarrufudur. Bu yaklaşım, su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde çevresel sürdürülebilirliği sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Düşük su ihtiyacına sahip bitki türlerinin seçimi, etkili sulama sistemlerinin kullanımı ve suyun verimli yönetimi bu ilkenin temel bileşenleridir. Xerofit bitkiler; kalın yapraklar, derin kök sistemleri ve su kaybını azaltan yüzey özellikleriyle dikkat çeker. Lavanta, sedum, kaktüs ve yucca bu bitkilere örnektir. Çim alanlar ise yüksek su tüketimi, biçme ve gübreleme gereksinimleri nedeniyle kurakçıl peyzaj anlayışıyla örtüşmemektedir. Bu nedenle çim kullanımından kaçınılmakta veya yalnızca sınırlı alanlarda tercih edilmektedir. Yerörtücü bitkiler, yapay çim, doğal taş gibi alternatif çözümler öne çıkmaktadır. Su tasarrufu ilkesi yalnızca bitki seçiminde değil, aynı zamanda peyzaj bakım maliyetlerini azaltmak ve ekosistem dengesini korumak açısından da önem taşır.

Kurakçıl peyzajda yerel bitki türlerinin seçimi, su tasarrufunu artırır ve bakım ihtiyacını azaltır. Yerel türlerin düşük sulama gereksinimi, az gübreleme ve ilaçlama ile sağlıklı şekilde gelişmesi, uzun vadede sürdürülebilirliği destekler. Ayrıca yerel bitkiler, toprak erozyonunu önleyici etkileri ve doğal estetik katkılarıyla da avantaj sağlar. Ek olarak, yerel fauna için beslenme ve barınma alanı oluşturarak ekosistem dengesine olumlu katkı sunar.

Toprak örtüsü, düşük boylu bitkilerden oluşan ve toprağı kaplayarak buharlaşmayı azaltan bir uygulamadır. Su tasarrufu sağlamanın yanı sıra toprak erozyonunu engeller ve yabancı otların gelişimini sınırlar. Aynı zamanda toprak yüzeyinin doğrudan güneş ışığına maruz kalmasını önleyerek bitki köklerini sıcaklık değişimlerinden korur. Estetik katkısı ve bakım kolaylığı ile kurakçıl peyzaj tasarımlarında önemli bir yer tutar.

Mikroiklim tasarımı, belirli bir alanda rüzgar, güneş, sıcaklık ve nem gibi iklimsel koşulları düzenleyerek bitki gelişimi için ideal çevresel ortamlar yaratmayı amaçlar. Bu strateji, bitkilerin sağlıklı gelişimini desteklerken su kayıplarını da azaltır. Gölgeleme, rüzgar perdeleri, suyun yönlendirilmesi gibi uygulamalarla farklı mikroiklim bölgeleri oluşturulabilir. Ayrıca, yağmur suyu toplama sistemleri ile suyun tekrar kullanımı sağlanarak tasarımın sürdürülebilirliği artırılabilir.

Sulama randımanı, verilen suyun ne kadarının doğrudan bitki tarafından kullanıldığını ifade eder. Yüksek randıman, buharlaşma, sızma ve yüzey akışı gibi kayıpların azaltılmasıyla sağlanır. Kurakçıl peyzaj tasarımında sulama sistemleri suyu doğrudan kök bölgesine ulaştıracak şekilde planlanmalıdır. Bu kapsamda damla sulama, düşük basınçla ve doğrudan bitki kök bölgesine su vererek buharlaşma ve yüzey akışı kayıplarını azaltır. Yağmurlama yöntemi ise suyu atmosferik püskürtme ile dağıtır ancak buharlaşma kayıpları nedeniyle sınırlı kullanım alanına sahiptir. Akıllı sulama sistemleri ise sensörler yardımıyla sulamayı otomatik olarak kontrol ederek yalnızca gerekli durumlarda su kullanımını sağlar.

Çim alanlar, yüksek su ve bakım ihtiyacı nedeniyle kurakçıl peyzajla örtüşmez. Bu nedenle geniş çim alanlardan kaçınılmalı, yerine sedum, vinca minor, lavanta gibi düşük

su ihtiyacına sahip yerörtücüler veya doğal taş, yapay çim gibi alternatif malzemeler tercih edilmelidir. Bu yaklaşım hem estetik hem de ekonomik açıdan avantaj sağlar.

Toprak iyileştirme uygulamaları ise toprağın su tutma kapasitesini ve verimliliğini artırmak amacıyla gerçekleştirilir. Organik madde eklenmesiyle toprak canlılığı ve su tutma kapasitesi artırılır. Polimer jeller, zeolit, vermikülit gibi katkı maddeleri ile bu özellik desteklenebilir. Malçlama ise toprak yüzeyine uygulanan örtü sayesinde buharlaşmayı azaltır ve sıcaklık dengesi sağlar. Ayrıca, toprak pH düzenlemesi ile bitkilerin besin alımına uygun bir ortam oluşturulur.

Geri dönüşüm ve geri kazanım, doğal kaynakların korunması ve atık miktarının azaltılması amacıyla peyzaj tasarımına entegre edilir. Yağmur suyu hasadı, kompost üretimi ve geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı bu ilkeye örnek teşkil eder. Son olarak, eğitim ve farkındalık çalışmaları, kurakçıl peyzajın benimsenmesini destekleyerek sürdürülebilirliğe katkı sağlar. Toplumun bilinçlenmesiyle birlikte, çevre dostu uygulamaların yaygınlaşması mümkün olmaktadır.

3.2.2 Bitki su tüketim değerlerinin hesaplanmasında Penman- Monteith Yöntemi

Penman-Monteith yöntemi, bitki su ihtiyacını hesaplamak için en güvenilir ve bilimsel temele dayalı yöntemlerden biridir. Bu yöntem, bitkinin ve toprak yüzeyinin terleme ve buharlaşma yoluyla kaybettiği su miktarını belirlemek için kullanılır. Hesaplamalarda bitki özelliklerinin yanı sıra sıcaklık, bağıl nem, güneşlenme süresi ve rüzgâr hızı gibi meteorolojik ve konumsal veriler dikkate alınır.

Bu yöntemde referans bitki su tüketimi,

$$ET_o = \frac{\delta}{(\delta - \gamma_0)} \left(-R_n - G \right) \frac{1}{\lambda} + \frac{\gamma}{\delta + \gamma_0} \frac{900}{T + 273} u_2 (e_a - e_d) \text{ eşitliği ile saptanmaktadır.}$$

Bu eşitlikte;

ET_o = Referans evapotranspirasyon (mm/gün)

δ = Buhar basıncı eğrisinin eğimi (kPa/°C)

γ_0 = Modifiyepsikometrik sabite (kPa/°C)

P = Atmosfer basıncı (kPa)

R_n = Bitki yüzeyindeki net radyasyon (MJ/m² gün)

R_a = Atmosferin dış yüzeyine 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)

$f(e_d)$ = Buhar basıncı fonksiyonu

e_d = Ortalama hava sıcaklığındaki gerçek buhar basıncı (kPa)

e_a = Ortalama hava sıcaklığındaki doymuş buhar basıncı (kPa)

G = Zemin ısı değişim yoğunluğu (MJ/m² gün)

T = Sıcaklık (°C)

u_2 = 2 m yükseklikteki ortalama rüzgar hızı (m/s)

γ = Psikometrik sabit (kPa/°C)

λ = Su buharlaşma için gerekli gizli ısı

RH = Ortalama bağıl nem (%) dir.

Burada R_a , R_s , R_{ns} , R_{nl} ve $f(e_d)$ R_n 'nin elde edilmesinde ve RH ed'nin elde edilmesinde kullanılır. E_{To} değeri elde edildikten sonra,

$E_{Tc} = K_c \cdot E_{To}$ eşitliğine ulaşılır.

Bu eşitlikte:

E_{Tc} = Bir bitkinin bulunduğu bölge içinde belirli bir dönemde ihtiyaç duyduğu sulama suyudur. Sulama sistemlerinin tasarımı, su kaynaklarının yönetimi ve sulama programlarının hesaplanmasında kullanılır.

K_c = Bitki su tüketiminin referans bitki su tüketimine oranı ile bulunan bu katsayı gerçek su tüketiminin belirlenmesinde kullanılır.

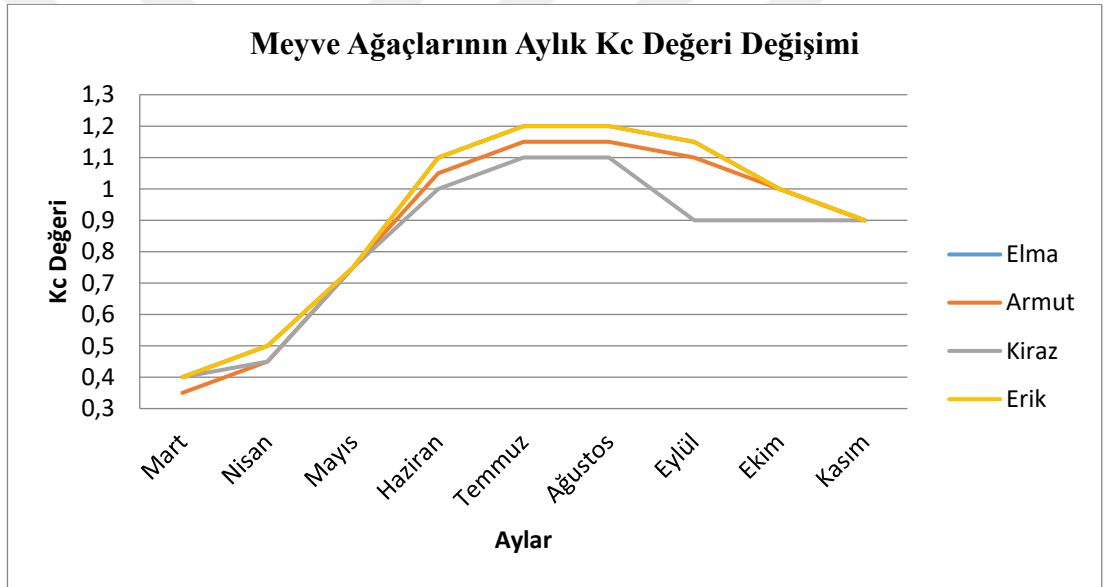
Buna göre formüle Ankara İli iklim verileri yerleştirildiğinde;

$$E_{To} = \frac{0.408 \cdot 0.17 \cdot (15.8 - 0) + 0.066 \cdot \frac{900}{23.4 + 273} \cdot 2.1 \cdot (3.2 - 1.5)}{0.17 + 0.066 \cdot (1 + 0.34 \cdot 2.1)} \Rightarrow 6.40 \text{ mm/gün}$$

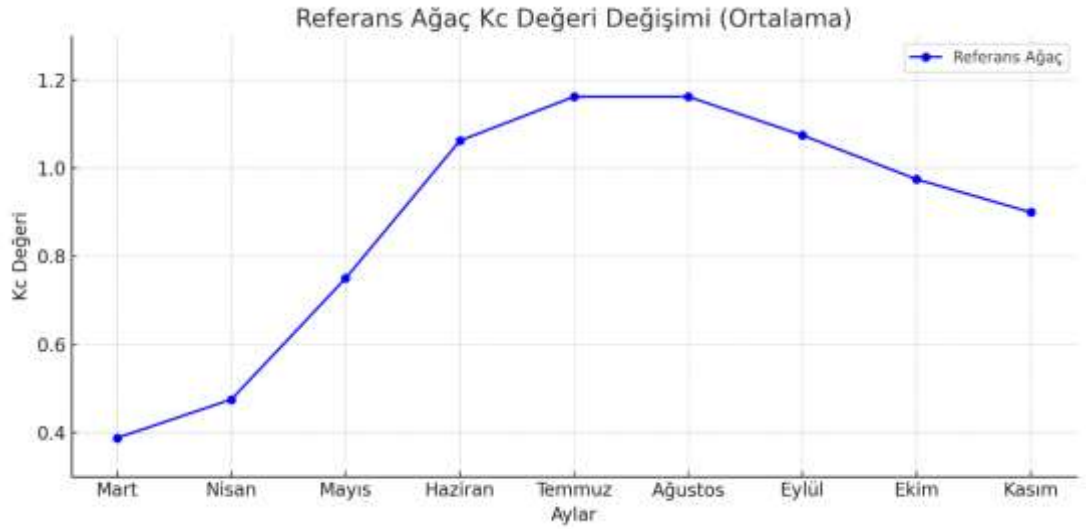
E_{To} 6.40 mm/gün olarak hesaplanmıştır.

3.2.2.1 Yapraklı ağaç ve ağaçcıklar için aylık Kc değerinin hesaplaması

Peyzaj projelerinde kullanılan yapraklı ağaç ve ağaçcık türleri için aylık Kc değerlerinin belirlenmesinde akademik çalışmalardan elde edilen elma, armut, kiraz ve erik ağaçlarına ait aylık Kc değişim grafikleri referans olarak alınmıştır (Şekil 3.8). Temmuz ayına ait Kc değerleri doğrudan temin edilmiş olup, ilgili grafikler doğrultusunda diğer aylara ait Kc değerleri grafiksel analiz yöntemiyle yaklaşık olarak belirlenecektir (Şekil 3.9). Bu yaklaşım, FAO-56 yönteminde belirtilen gelişim dönemlerine (başlangıç, orta sezon, geç sezon) dayalı tahmini Kc değerlerinin peyzaj bitkileri için uyarlanmasına olanak sağlayacaktır.



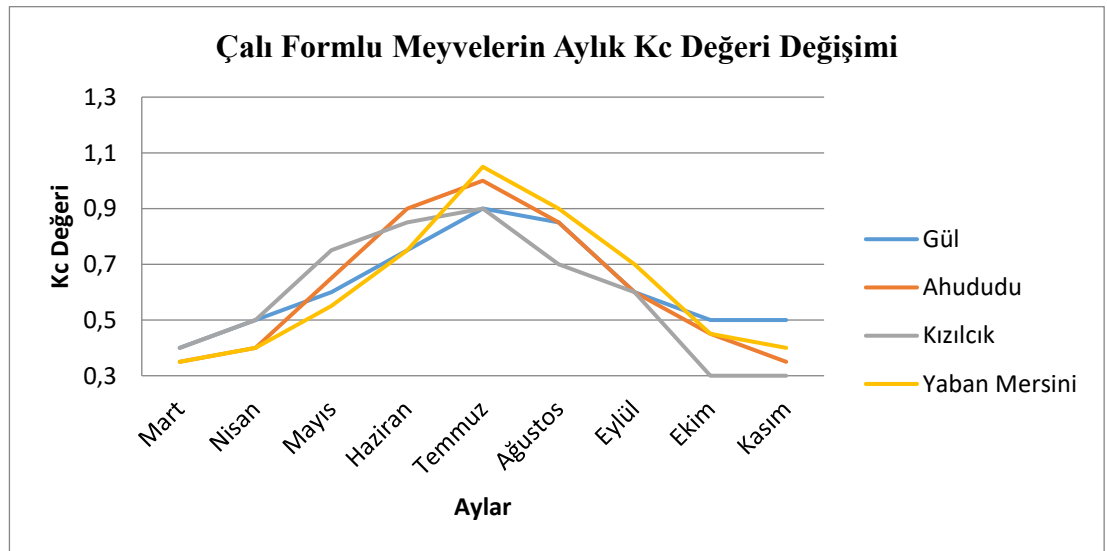
Şekil 3.8 Yaygın meyve ağaçlarındaki yıllık Kc değişim grafiği



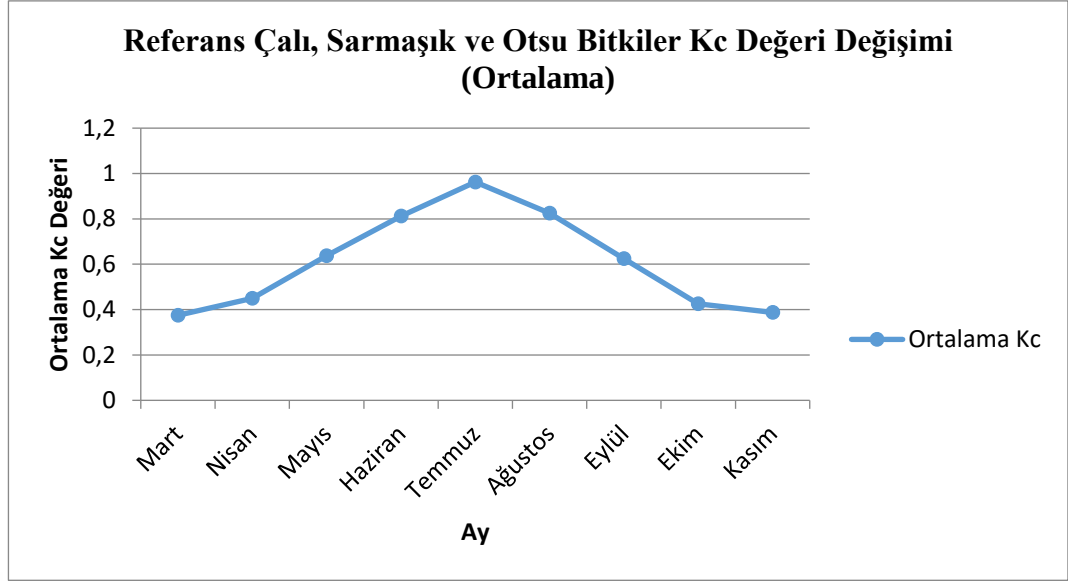
Şekil 3.9 Referans ağaç Kc değeri eğrisi (Elma, Armut, Kiraz, Erik Ortalaması)

3.2.2.2 Çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler için aylık Kc değeri hesaplaması

Bu başlık altında akademik çalışmalardan elde edilen gül, ahududu, kızılıcak ve yaban mersini çalı formu meyve ağaçlarına ait aylık Kc değişim grafikleri referans olarak alınmıştır (Şekil 3.10). Diğer aylara ait Kc değerleri grafiksel analiz yöntemiyle yaklaşık olarak belirlenecektir (Şekil 3.11).



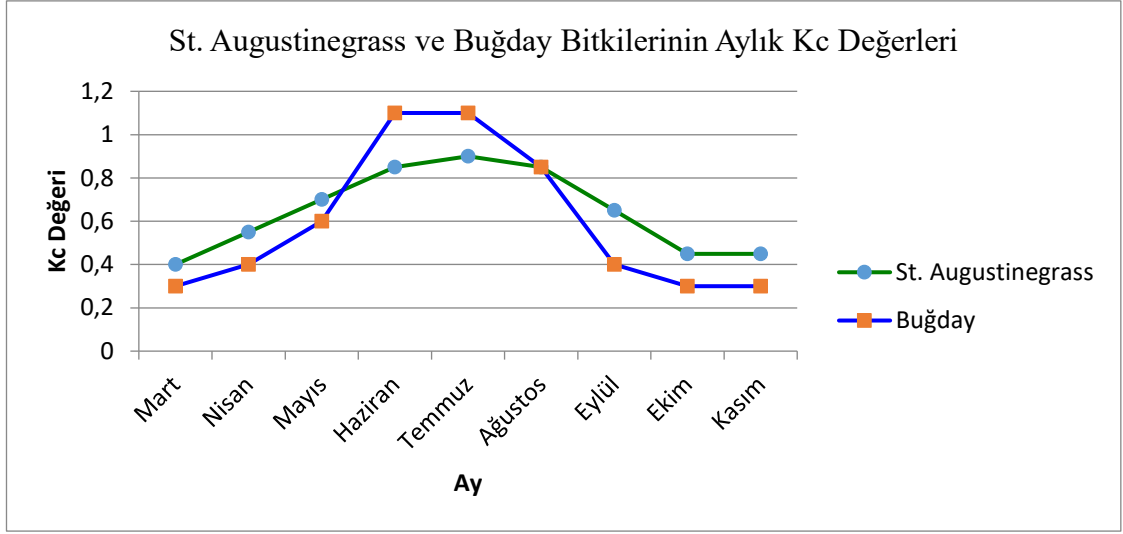
Şekil 3.10 Çalı formu meyvelerde yıllık Kc değişimi



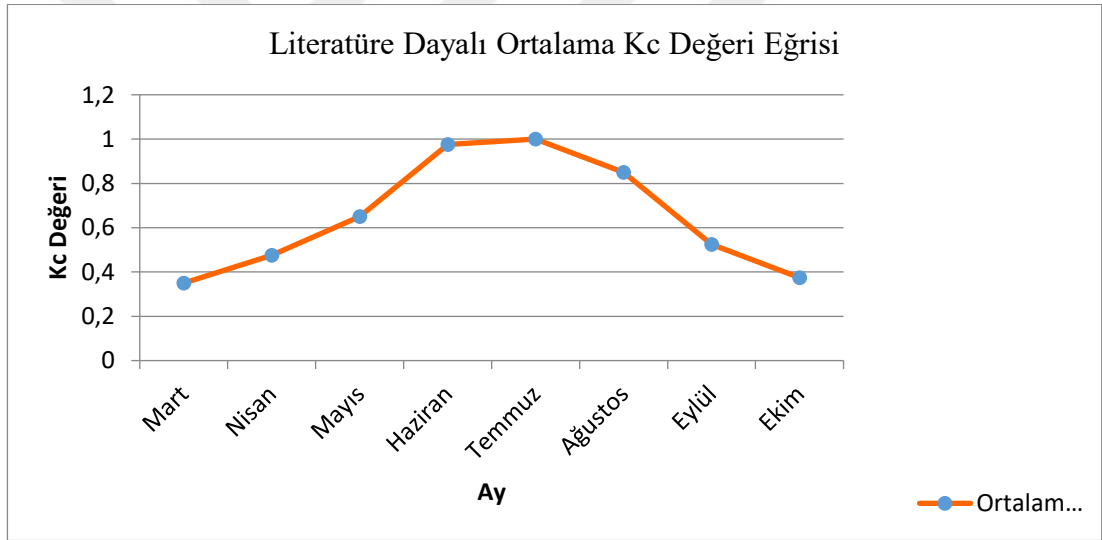
Şekil 3.11 Referans çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler Kc değeri değişimi (Ortalama)

3.2.2.3 Çim alanlar için aylık Kc değeri hesaplaması

Çim alanlarda kullanılan çim tohumu karışımlarının aylara göre Kc değeri değişimlerinin tahmin edilmesinde iki adet çalışma referans alınmıştır. Bunlardan birincisi Amerika Birleşik Devletleri'nin güney-orta bölgesinde yaygın olarak kullanılan bir çim türü olan *Stenotaphrum secundatum* (St. Augustinegrass) için kullanılan Kc değeri değişim grafiğidir. İkincisi ise Ankara koşullarında buğday bitkisi üzerine yapılan detaylı tarımsal çalışmalar referans alınmıştır (Şekil 3.12). Hem çalışma alanının Ankara olması hem de buğday gibi çim türlerine çok yakın bir bitkinin seçilmesi kesin sonuçlara yakın veriler alınmasını sağlayacaktır. Bu iki grafiğin ortalaması alınarak çim alanlarda kullanılan çim tohumu karışımlarındaki türlerin aylara göre Kc si belirlenecektir (Şekil 3.13).



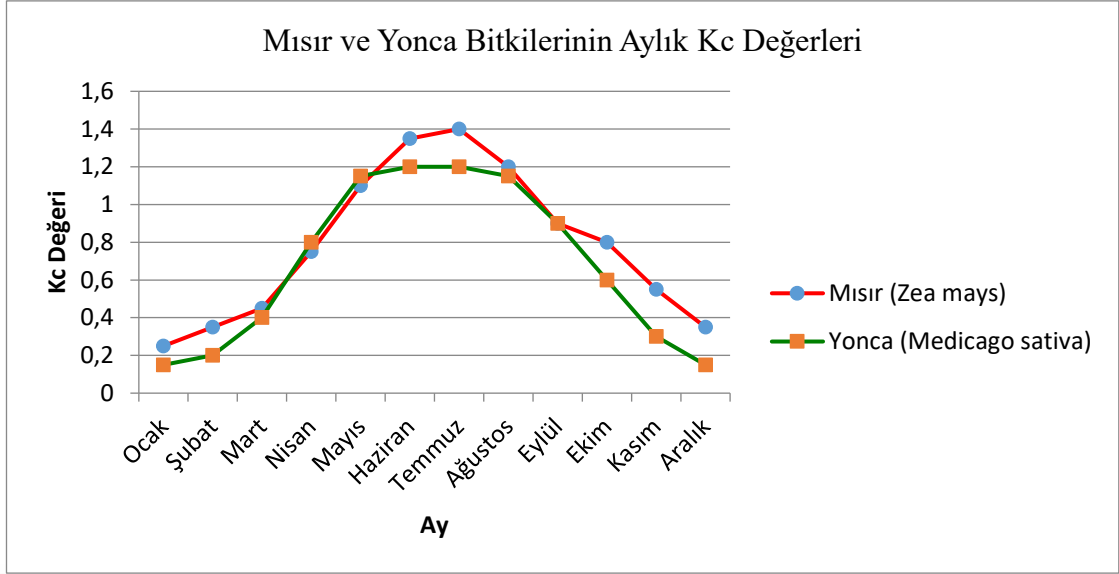
Şekil 3.12 Stenotaphrum secundatum ve ankarada buğday bitkisinin aylık Kc değeri değişimi



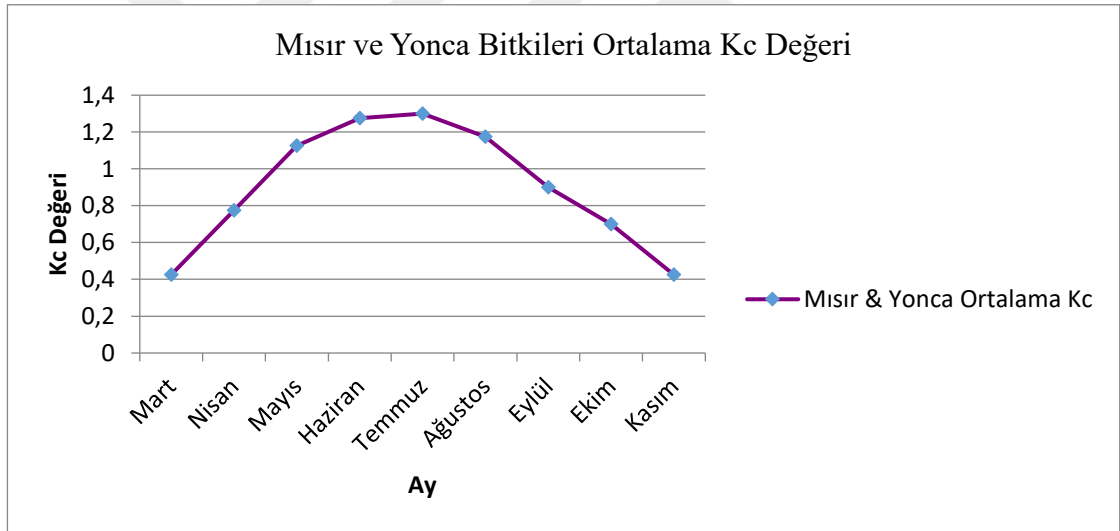
Şekil 3.13 Çim türleri için kullanılacak ortalama aylara göre Kc değeri değişimi

3.2.2.4 Yerörtücü bitkiler için aylık Kc değeri hesaplaması

Çim alanlar ve çayır alanlar haricindeki yerörtücü bitkilerin aylara göre Kc değerlerinin hesaplanmasında yonca bitkisinin aylara göre Kc değişim grafiği ile Ankara koşullarında mısır bitkisi üzerine yapılan detaylı tarımsal çalışmalar referans alınmıştır (Şekil 3.14). Bu iki grafiğin ortalaması referans alınarak çayır alanlar haricindeki yerörtücü bitkilerin aylara göre Kc değeri değişimi hesaplanacaktır (Şekil 3.15).



Şekil 3.14 Mısır ve yonca bitkilerinin aylara göre Kc değeri değişimi



Şekil 3.15 Yerörtücü bitkiler için kullanılacak ortalama aylara göre Kc değeri değişimi

3.2.3 CROPWAT Yazılımı

CROPWAT, FAO tarafından geliştirilmiş ve tarımsal su yönetimi, sulama planlaması ve su kaynaklarının etkin kullanımı amacıyla tasarlanmış bir karar destek yazılımıdır. Program, belirli bir bölgedeki (ET_o) değerini Penman-Monteith yöntemi ile hesaplayarak bitkilerin toplam su ihtiyacını tahmin eder. Aynı zamanda, farklı gelişim dönemlerine özgü bitki katsayıları (K_c) kullanılarak bitki su tüketimi (ET_c) belirlenebilir.

CROPWAT, farklı iklim verileri, toprak özellikleri ve sulama yöntemlerini dikkate alarak tarımsal üretimde optimum su kullanımına yönelik analizler sunar. Kullanıcılar, program aracılığıyla sulama zamanlamasını planlayabilir, su stresi senaryolarını değerlendirebilir ve farklı sulama stratejilerinin etkinliğini karşılaştırabilir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde su tasarrufu sağlamak ve sürdürülebilir tarımsal üretimi desteklemek amacıyla önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, bölgesel ölçekli su yönetimi projelerinde ve iklim değişikliğinin tarımsal su kaynakları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalarda sıkça tercih edilmektedir.

3.2.4 Bademlidere rekreasyon alanı ağaç grupları ve Kc değerleri

Çalışma alanında kullanılan otomatik sulama sisteminin, bireysel bitki türlerinin su ihtiyacına göre farklılaştırılmış bir zonlama içermemesi nedeniyle, tüm ağaçlar aynı sulama programına tabidir. Bu durum, sulama sisteminin tüm alanı homojen şekilde suladığı varsayımını doğurmakta ve uygulamada sulama süresinin genellikle en fazla su ihtiyacı duyan tür dikkate alınarak belirlendiğini göstermektedir. Bu bağlamda, parkta bulunan türler arasından Kc değeri en yüksek olan ağaç türü belirlenmiş ve mevcut sulama sistemiyle bu türe yönelik su ihtiyacı hesaplanmıştır. Bu yaklaşım, sahadaki sulama uygulamalarını temsil etme açısından gerçekçi bir model oluşturmakta; ayrıca söz konusu sistemin su tüketim miktarını belirlemek ve kurakçıl peyzaj ilkeleri doğrultusunda sağlanabilecek tasarruf potansiyelini analiz etmek amacıyla temel teşkil etmektedir. Çizelge 3.21 de Bademlidere rekreasyon alanında hali hazırda bulunan ağaçların sayısı ve Kc değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.21 Bademlidere Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıkların Kc değerleri (Temmuz ayı)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Kc Değeri
<i>Aesculus carnea</i>	Kırmızı çiçekli at kestanesi	361	1.00
<i>Betula alba</i>	Huş ağacı	126	1.10
<i>Catalpa bignonioides</i>	Sigara ağacı	121	0.90
<i>Eleagnus angustifolia</i>	İğde	103	0.50

Çizelge 3.21 Bademlidere Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıkların Kc değerleri (Temmuz ayı) (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Kc Değeri
<i>Fraxinus excelsior</i>	Adi dişbudak	282	0.75
<i>Morus alba pendula</i>	Ters dut	62	0.75
<i>Photinia fraserii</i>	Tijli alev ağacı	84	0.60
<i>Platanus orientalis</i>	Doğu çınarı	606	1.10
<i>Prunus cer. pis. nig. t.</i>	Süs eriği	94	0.70
<i>Prunus ser. kanzan t.</i>	Süs kirazı	75	0.75
<i>Quercus robur</i>	Saplı meşe	153	0.85
<i>Robinia pseu. umbrac.</i>	Top akasya	36	0.60
<i>Robinia hispida</i>	Pembe çiçekli akasya	232	0.55
<i>Tillia tomentosa</i>	Gümişi ıhlamur	473	1.00
<i>Cedrus atlantica</i>	Atlas sediri	270	0.65
<i>Cedrus deodora</i>	Himalaya sediri	221	0.70
<i>Cedrus libani</i>	Lübnan sediri	363	0.70
<i>Cupressus arz. fas.</i>	Mavi arizona servisi	195	0.55
<i>Cupressus ley. spi.</i>	Spiral leylandi	61	0.60
<i>İlex aquifolium pyr.</i>	Pramidal çoban püskülü	13	0.65
<i>Picea excelsa</i>	Batı ladini	476	0.75
<i>Picea pungens gla.</i>	Mavi ladin	40	0.75
<i>Pinus nigra</i>	Kara Çam	341	0.60
<i>Thuja occidentalis sm.</i>	Batı mazısı	243	0.70

Bademlidere Rekreasyon alanında kullanılan ağaç ve ağaçcıkların Kc değerleri karşılaştırıldığında; Kc değeri en yüksek çıkan bitkiler *Betula alba* (1.10), *Platanus orientalis* (1.10)' dir. En düşük çıkan ise; *Eleagnus angustifolia* (0.50)' dır. Parktaki ağaç ve ağaçcıkların su tüketimi hesaplanırken en yüksek Kc değeri kullanılacaktır.

3.2.5 Bademlidere rekreasyon alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler Kc değerleri

Bademlidere Park ve Rekreasyon alanındaki mevcut çalı, sarmaşık, otsu bitkilerin sayısı ve Kc değerleri Çizlge 3.22 de verilmiştir. Bademlidere Rekreasyon alanında kullanılan çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Kc değerleri karşılaştırıldığında; Kc değeri en yüksek

çıkan bitkilerden bazıları Rosa sp. (0.90), Viburnum tinus (0.80)' dur. En düşük çıkanlar ise; Buxus sem. rot. (0.50), Senecio maritimus (0.50), Lavandula officinalis (0.50) ve Juniperus horizontalis (0.50)' dir. Parktaki çalı,sarmaşık ve otsu bitkiler için su tüketimi hesaplanırken en yüksek Kc değeri kullanılacaktır.

Çizelge 3.22 Bademlidere Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Kc Değeri
<i>Abelia grandiflora</i>	Abelya	13245	0.60
<i>Berberis thu. atr. nan.</i>	Kırmızı bodur berberis	49976	0.55
<i>Buddlea davidii</i>	Kelebek çalısı	11100	0.70
<i>Buxus sem. rot.</i>	Top şimşir	79	0.50
<i>Chaenomeles japonica</i>	Japon ayvası	7995	0.65
<i>Cornus alba sibirica</i>	Kırmızı gövdeli kızılçık	24180	0.70
<i>Cotinus cog. roy. pur.</i>	Bulut ağacı	119	0.60
<i>Cotoneaster dammeri</i>	Dağ muşmulası	19035	0.55
<i>Euonymus jap. aur.</i>	Altuni taflan	15770	0.60
<i>Forsythia intermedia</i>	Altınçanak	16110	0.70
<i>Gaura sp.</i>	Gaura	1560	0.55
<i>Juniperus horizontalis</i>	Sürünücü ardıç	74640	0.50
<i>Lavandula officinalis</i>	Lavanta	37095	0.50
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonya	33420	0.60
<i>Photinia ser. lit. red r.</i>	Bodur alev çalısı	6385	0.70
<i>Picea pungens gla. gl.</i>	Bodur mavi ladin	26	0.70
<i>Pyracantha coccinea</i>	Kızıl ateş diken	7590	0.65
<i>Senecio maritimus</i>	Kül çiçeği	1075	0.50
<i>Syringa vulgaris</i>	Leylak	11531	0.70
<i>Viburnum tinus</i>	Yaprak dökmeyen kartopu	17655	0.80
<i>Rosa sp.</i>	Baston gül	93	0.90
<i>Rosa sp.</i>	Gül	11325	0.90
<i>Hedera helix ele.</i>	Minyatür orman sarmaşığı	38	0.60
<i>Wisteria floribunda</i>	Mor salkım	104	0.70
<i>Cortaderia selloana</i>	Pampas otu	86	0.60
<i>Phormium tenax atr.</i>	Kırmızı formiyum	112	0.55

3.2.6 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkiler ve çim tohum karışımı Kc değerleri

Bademlidere Park ve Rekreasyon alanındaki mevcut yerörtücü bitkiler, yonca-çim tohum karışımı ve Kc değerleri Çizelge 3.23-3.25 de verilmiştir. Parktaki yerörtücü bitkiler için su tüketimi hesaplanırken en yüksek değer olan 0.55 kullanılacaktır (Çizelge 3.23).

Çizelge 3.23 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet/ M ²	Kc Değeri
<i>Cerastium tomentosum</i>	Fare kulağı	6160 ad.	0.50
<i>Festuca glauca</i>	Mavi çim	195 ad.	0.55
<i>Thymus vulgaris</i>	Kekik	1245 ad.	0.45

Çizelge 3.24 Bademlidere Rekreasyon Alanı yonca tohumu karışımı Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Karışım Oranı	Kc Değeri
<i>Trifolium repens</i>	Ak üçgül	%70	0.95
<i>Trifolium pratense</i>	Çayır üçgülü	%30	0.90

Çizelge 3.25 Bademlidere Rekreasyon Alanı çim tohumu karışımı Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Karışım Oranı	Kc Değeri
<i>Lolium perenne</i>	İngiliz çimi	%30	1.00
<i>Poa pratensis</i>	Çayır salkım otu	%10	1.00
<i>Festuca arundinacea</i>	Kamışsı yumak	%35	0.90
<i>Festuca rubra rubra</i>	Rizomlu kırmızı yum.	%25	0.90

Bu tabloya göre çim için Kc değer aralıkları ve karışım oranları baz alındığında ortalama Kc değeri 0.89 alınacaktır.

3.2.7 Bademlidere Rekreatyon Alanı yaprak döken ağaclar, ibreli ağaclar ve ağaccıkların su tüketim miktarı

Park alanında yer alan 5031 adet ağacın yıllık su tüketimi, FAO 56 Penman–Monteith yöntemi esas alınarak hesaplanmıştır. Projede ağaçlarda damla sulama sistemi kullanıldığı için sulama randımanı % 90 olarak alınmıştır. Aylık net sulama ihtiyacı hesaplanırken Ankara İli aylık yağış miktarı grafiği referans alınarak yağış miktarı düşülmüştür. Uygulama sahasında akıllı sulama sistemi kullanıldığı ve kontrol ünitesine bağlı yağmur sensörleri olduğu düşünülmüştür. Parktaki otomatik sulama sistemi, ağaç türlerine göre farklı sulama zonlaması içermediğinden ve farklı türlerdeki ağaçların yanyana dikilmesinden dolayı tüm ağaçların aynı miktarda su isteği olduğu kabul edilmiştir. Bu nedenle, Kc değeri en yüksek olan *Betula alba* (1.10) ve *Platanus orientalis* (1.10) ağaçları referans alınmıştır. Temmuz ayı verisi temel alınarak referans meyve ağaçları Kc değeri eğrisinden diğer ayların Kc değerleri oranlanarak alınmıştır.

Çizelge 3.26 Bademlidere Rekreatyon Alanı yaprak döken ağaclar, ibreli ağaclar ve ağaccıkların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.37	0.45	0.72	1.02	1.10*	1.10	0.98	0.88	0.81
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	2.37	2.88	4.61	6.53	7.04	7.04	6.27	5.63	5.18
ETc Aylık (mm/ay)	71.1	86.4	138.3	195.9	211.2	211.2	188.1	168.9	155.4
Aylık Su İht. (5031 x ETc) (m³)	358	435	696	986	1 063	1 063	946	850	782
Yağış Miktarı (5031 x YM) (m³)	235	224	256	202	75	73	90	168	160
Sulama Randımanı	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90
Aylık Net Sulama İht.	137	234	489	871	1 098	1 100	951	758	691

Bademlidere Rekreatyon Alanı yaprak döken ağaclar, ibreli ağaclar ve ağaccıkların yıllık toplam net su tüketim değeri **6 329 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.8 Bademlidere Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin su tüketim değerlerinin hesaplanması

Park alanında yer alan 359 986 adet çalının yıllık su tüketimi, FAO 56 Penman–Monteith yöntemi esas alınarak hesaplanmıştır. Parktaki otomatik sulama sistemi, çalı türlerine göre farklı sulama zonlaması içermediğinden, tüm çalıların aynı miktarda su tükettiği kabul edilmiştir. Bu nedenle, Kc değeri en yüksek olan tür referans alınmış (*Rosa sp.*) ve tüm çalılar için 0.90 değeri kullanılmıştır. Peyzaj alanındaki çalı türlerinin çoğunluğunun taç çapları 40-60 cm aralığında, kompakt formu, sık dikim aralıklı ve damla sulama sistemine bağlı olarak sadece kök çevresinin sulandığı dikkate alındığında çalı başına sulanan alan 0.1 m² alınmıştır. Projede çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerde damla sulama sistemi kullanıldığı için sulama randımanı % 90 olarak alınmıştır. Aylık net sulama ihtiyacı hesaplanırken Ankara İli aylık yağış miktarı grafiği referans alınmıştır. Uygulama sahasında akıllı sulama sistemi kullanıldığı ve kontrol ünitesine bağlı yağmur sensörleri olduğu düşünülmüştür. Temmuz ayı verisi temel alınarak referans çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler Kc değeri değişimi eğrisinden diğer ayların Kc değerleri tahmin edilmiştir.

Çizelge 3.27 Bademlidere Rekreasyon Alanı Çalı, Sarmaşık ve Otsu Bitkilerin Su Tüketim Değeri Hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.35	0.42	0.60	0.76	0.90*	0.77	0.58	0.40	0.36
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	2.24	2.69	3.84	4.86	5.76	4.93	3.71	2.56	2.30
ETc Aylık (mm/ay)	67.20	80.70	115.20	145.80	172.80	147.90	111.30	76.80	69.00
Aylık Su İht. (35 999 x ETc) (m³)	2 419	2 905	4 147	5 249	6 221	5 324	4 007	2 765	2 484
Yağış Miktarı (35 999 x YM) (m³)	1 682	1 603	1 832	1 445	537	522	644	1 202	1 145
Sulama Randımanı	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90
Aylık Net Sulama İht.	819	1 447	2 572	4 227	6 316	5 336	3737	1 737	1 488

Bademlidere Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin yıllık toplam net su tüketim değeri **27 679 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.9 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkiler ve çim alanların su tüketim değerlerinin hesaplanması

Bademlidere Rekreasyon Alanı projesinde yerörtücü bitkiler iki grup olarak alanda kullanılmıştır. Bunlardan birincisi *Cerastium tomentosum*, *Festuca glauca* ve *Tymus vulgaris* otsu bitkilerini içeren grup, ikincisi ise yonca tohumu ekimi ile yapılan yerörtücü alan grubudur.

3.2.9.1 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketim değerlerinin hesaplanması

Projede kullanılan yerörtücü bitki sayısı 7600 adettir. Yerörtücü bitkilerin tıpkı çim alanlar gibi yağmurlama sistem ile sulandığı projede görülmüştür. Sulama randımanı yağmurlama sistemi için % 70 alınmıştır. Ortalama 1 m² alan için 30 adet yerörtücü bitki kullanılmıştır. Temmuz ayı verilerine göre Kc değeri en yüksek tür olan *Festuca glauca* referans alınmıştır ve tüm yerörtücü bitkiler için Kc değeri 0.55 olarak kabul edilmiştir. Temmuz ayı verisi temel alınarak diğer ayların Kc değerleri mısır ve yonca bitkisinin aylara göre Kc değeri değişimi grafiğinin ortalamasından oranlanarak alınmıştır. Aylık net sulama ihtiyacı hesaplanırken Ankara İli aylık yağış miktarı grafiği referans alınmıştır. Uygulama sahasında akıllı sulama sistemi kullanıldığı ve kontrol ünitesine bağlı yağmur sensörleri olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 3.28 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.18	0.33	0.48	0.54	0.55*	0.50	0.38	0.30	0.18
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	1.15	2.11	3.07	3.46	3.52	3.20	2.43	1.92	1.15
ETc Aylık (mm/ay)	34.50	63.30	92.10	103.80	105.6	96.00	72.90	57.6	34.50
Aylık Su İht. (253.3 x ETc) (m³)	9	16	23	26	27	24	18	15	9
Yağış Miktarı (253.3 x YM) (m³)	12	11	13	10	4	4	5	8	8
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	0	7	14	23	33	29	19	10	1

Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin (grup-1) yıllık toplam net su tüketim değeri **136 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.9.2 Bademlidere Rekreasyon Alanı yonca ekimi yapılan alanların su tüketim değerlerinin hesaplanması

23189 m² Alanda ise yonca tohumu karışımı ile ekim yapılmıştır. Sulama sistemi yağmurlama sistem olarak belirlenmiştir. Sulama randımanı yağmurlama sistem için %70 alınmıştır. Aylık net sulama ihtiyacı hesaplanırken Ankara İli aylık yağış miktarı grafiği referans alınmıştır. Uygulama sahasında akıllı sulama sistemi kullanıldığı ve kontrol ünitesine bağlı yağmur sensörleri olduğu düşünülmüştür. Yonca tohumu karışım oranı; *Trifolium repens* %70, *Trifolium pratense* %30' dur. Temmuz ayı Kc değeri karışımındaki türlerin oranına göre 0.94 çıkmıştır. Diğer ayların Kc değeri ise mısır ve yonca bitkisinin aylara göre Kc değerleri grafiğinin ortalamasından oranlanmıştır.

Çizelge 3.29 Bademlidere Rekreatyon Alanı yonca ekimi yapılan alanların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.33	0.56	0.81	0.92	0.94*	0.85	0.65	0.51	0.31
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	2.11	3.58	5.18	5.89	6.02	5.44	4.16	3.26	1.98
ETc Aylık (mm/ay)	63.3	107.4	155.4	176.7	180.6	163.2	124.8	97.8	59.4
Aylık Su İht. (23 189 x ETc) (m³)	1 468	2 490	3 604	4 097	4 188	3 784	2 894	2 268	1 377
Yağış Miktarı (23 189 x YM) (m³)	1 083	1 032	1 180	931	346	336	415	774	737
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	550	2 083	3 463	4 523	5 489	4 926	3 541	2 134	914

Bademlidere Rekreatyon Alanı yonca tohumu karışımı ekilen alanın yıllık toplam net su tüketim değeri **27 623 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.9.3 Bademlidere Rekreatyon Alanı çim ekimi yapılan alanların su tüketim değerlerinin hesaplanması

Projede son olarak 28360 m² alanda çim alan tesis edilmiştir. 4'lü çim tohumu karışımı kullanılmıştır. Oranlar *Lolium perenne* %30, *Poa pratensis* %10, *Festuca arundinacea* %35, *Festuca rubra rubra* %25 şeklindedir. Temmuz ayı Kc değeri karışımdaki türlerin oranına göre ağırlıklı ortalama yöntemiyle 0.94 bulunmuştur. Diğer ayların Kc değeri ise Ankara koşullarında yetişen buğday bitkisinin ve *Stenotaphrum secundatum* çim türünün aylara göre Kc değerleri grafiğinin ortalamasından oranlanmıştır. Sulama sistemi yağmurlama sistem olmasından dolayı sulama randımanı %70 alınmıştır.

Çizelge 3.30 Bademlidere Rekreasyon Alanı çim ekimi yapılan alanların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.33	0.45	0.61	0.92	0.94*	0.80	0.49	0.35	0.35
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	2.11	2.88	3.90	5.89	6.02	5.12	3.14	2.24	2.24
ETc Aylık (mm/ay)	63.3	86.4	117.0	176.7	180.6	153.6	94.2	67.2	67.2
Aylık Su İht. (28 360 x ETc) (m³)	1 795	2 450	3 318	5 011	5 122	4 356	2 672	1 906	1 906
Yağış Miktarı (28 360 x YM) (m³)	1 325	1 262	1 443	1 139	423	411	508	947	901
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	671	1 697	2 679	5 531	6 713	5 636	3 091	1 370	1 436

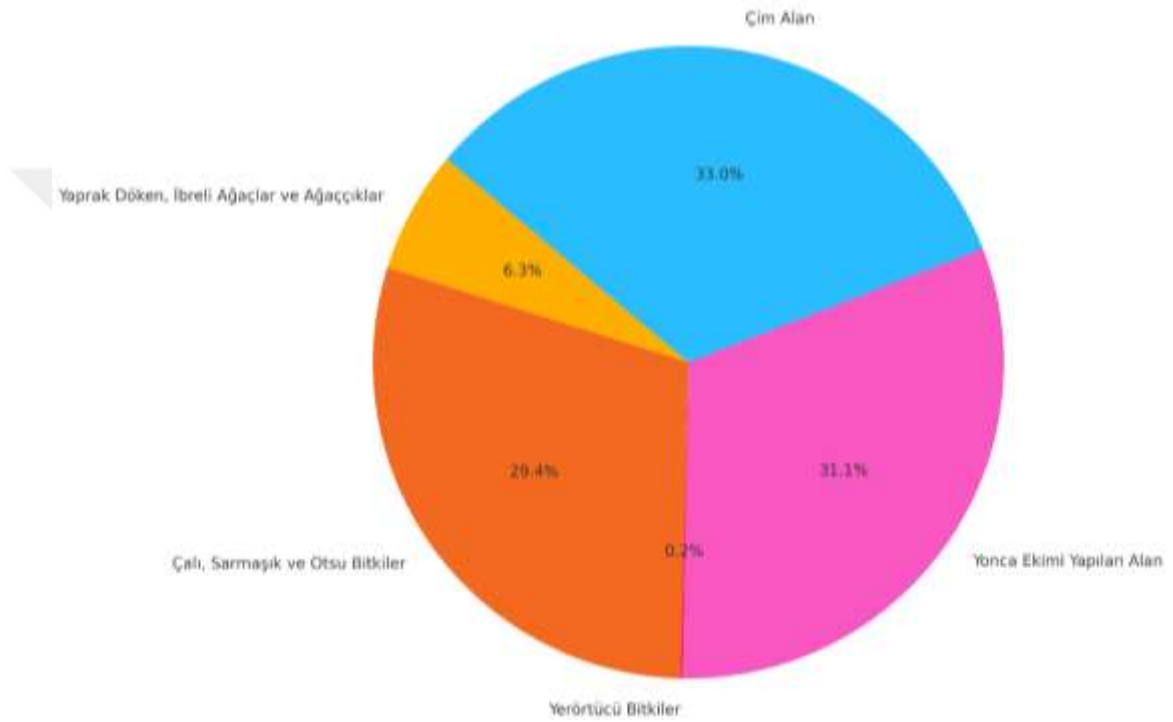
Bademlidere Rekreasyon Alanı çim tohumu karışımı ekilen alanın yıllık toplam net su tüketim değeri **28 824 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.10 Bademlidere Rekreasyon Alanı yıllık toplam su tüketim değeri

Yıllık toplam su tüketim değeri = Yaprak Döken Ağaçlar, İbrelili Ağaçlar Ve Ağaçcıkların Su Tüketim Değeri (**6 329 m³**) + Çalı, Sarmaşık Ve Otsu Bitkilerin Su Tüketim Değeri (**27 679 m³**) + Yerörtücü Bitkilerin Su Tüketim Değeri (**136 m³**) + Yonca Ekimi Yapılan Alan Su Tüketim Değeri (**27 623 m³**) + Çim Alan Su Tüketim Değeri (**28 824 m³**) Buna göre; yıllık toplam su tüketim değeri = **90 521 m³**’ dır.

Yapılan hesaplamalar göstermektedir ki, rekreasyon alanlarında yer alan ağaç ve ağaçcık grupları, özellikle damla sulama sistemleri kullanılarak sulandığında, toplam su tüketimi içerisinde nispeten daha düşük bir paya sahiptir. Bu bitkiler, kök bölgesiyle sınırlı bir su alımı gerçekleştirdiği için, su verimliliği açısından avantaj sağlamaktadır. Öte yandan, çim alanlar ise yüksek buharlaşma ve yüzeysel su kaybı oranları nedeniyle, parkın toplam

su tüketimi içinde en büyük payı oluşturmaktadır. Geniş yüzey kaplaması ve sürekli yeşil kalma gerekliliği, çim alanların önemli miktarda su ihtiyacı doğurmasına sebep olmaktadır. Bu durum, kurak iklim bölgelerinde veya su kaynaklarının sınırlı olduğu yerlerde, çim alan kullanımının su yönetimi açısından dikkatle ele alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca çim alanlara alternatif olarak projede kullanılan yonca alanların su tüketim değerlerinin çim alanlara yakın olduğu hesaplanmıştır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 Bademlidere Rekreasyon Alanı yıllık su tüketim dağılımı

Bademlidere Rekreasyon Alanı'nda yıllık elde edilen toplam su tüketim değeri, yaklaşık olarak mini ölçekli bir tarımsal sulama göletinin veya yaklaşık 505 hanenin (ortalama bir hanenin aylık 15 m³ su tüketimi varsayımıyla) bir yıllık içme ve kullanım suyu ihtiyacına eşdeğerdir. Bu sonuç, özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde, bitkisel tasarımın su yönetimi üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymakta ve peyzaj projelerinde bitki seçiminin ve sulama yöntemlerinin önemini vurgulamaktadır.

3.2.11 Batıkent Rekreasyon Alanı ağaç gruplarının Kc değerleri

Batıkent Rekreasyon alanında kullanılan ağaç ve ağaçcıkların Kc değerleri karşılaştırıldığında; Kc değeri en yüksek çıkan bitkiler *Betula alba* (1.10), en düşük çıkanlar ise; *Juniperus* türleri (0.45)' dir. Parktaki ağaç ve ağaçcıkların su tüketimi hesaplanırken en yüksek değer olan 1.10 kullanılacaktır (Çizelge 3.31).

Çizelge 3.31 Batıkent Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıkların Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Kc Değeri
<i>Acer campestre</i>	Ova akçaağacı	117	0.60
<i>Acer negundo f.</i>	Alacalı dişbudak yapraklı a.	97	0.75
<i>Acer palmatum</i>	Japon akçaağacı	10	0.85
<i>Acer palmatum artrop.</i>	Kırmızı yapraklı japon akça.	22	0.85
<i>Acer platanoides</i>	Çınar yapraklı akçaağaç	317	0.75
<i>Acer platanoides k. ki.</i>	Kırmızı çınar yapraklı akça.	65	0.75
<i>Acer saccharinum</i>	Gümüşü akçaağaç	203	0.85
<i>Aesculus carnea</i>	Pembe çiçekli at kestanesi	88	0.85
<i>Aesculus hippocastan.</i>	At kestanesi	46	1.00
<i>Betula alba</i>	Tüylü huş	146	1.10
<i>Betula alba pendula</i>	Sarkık tüylü huş	66	0.95
<i>Cercis siliquastrum</i>	Erguvan	257	0.80
<i>Cotinus coggygri. r. p.</i>	Bordo yapraklı duman ağacı	171	0.55
<i>Crataegus monogyna</i>	Adi alıç	19	0.70
<i>Elaeagnus angustifoli.</i>	İğde	44	0.50
<i>Fraxinus americana</i>	Amerikan dişbudağı	89	0.75
<i>Fraxinus angustifolia</i>	Dişbudak	83	0.75
<i>Hibiscus syriacus</i>	Ağaç hatmi	187	0.75
<i>Koelreuteria panicula.</i>	Güvey kandili	16	0.65
<i>Liquidambar orientali.</i>	Anadolu sığla ağacı	36	0.80
<i>Liquidambar styracifl.</i>	Amerikan sığla ağacı	72	0.80
<i>Malus floribunda roy.</i>	Süs elması	140	0.75
<i>Magnolia grandiflora</i>	Manolya	5	0.85
<i>Melia azedarach</i>	Tesbih ağacı	109	0.65
<i>Quercus rubra</i>	Kırmızı amerikan meşesi	197	0.85
<i>Quercus robur</i>	Saplı meşe	127	0.85
<i>Quercus pubescens</i>	Saçlı meşe	2	0.60
<i>Platanus acerifolia</i>	Londra çınarı	71	0.85

Çizelge 3.31 Batıkent Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıkların Kc değerleri (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Kc Değeri
<i>Prunus ceracifera p. n.</i>	Süs eriği	135	0.70
<i>Prunus cerrulata kanz.</i>	Süs kirazı	346	0.75
<i>Pyrus calleryana cha.</i>	Süs armudu	53	0.75
<i>Sophora japonica</i>	Japon soforası	6	0.65
<i>Sophora japonica pen.</i>	Sarkık japon soforası	33	0.65
<i>Tilia tomentosa</i>	Gümüşi ıhlamur	360	0.90
<i>Tilia cordata</i>	Küçük yapraklı ıhlamur	112	0.90
<i>Cedrus atlantica glau.</i>	Mavi atlas sediri	55	0.65
<i>Cedrus deodora</i>	Himalaya sediri	114	0.70
<i>Cedrus libani</i>	Toros sediri	165	0.65
<i>Cupressocypar. l. g. r.</i>	Leylandi	27	0.60
<i>Cupressus arizonica</i>	Arizona servisi	41	0.55
<i>Cupressus arizonica g.</i>	Mavi arizona servisi	113	0.55
<i>Ginkgo biloba</i>	Mağbet ağacı	383	0.65
<i>Juniperus pfitzeria. g.</i>	Mavi yayılcı ardıç	216	0.45
<i>Juniperus squamata b.</i>	Yayılcı mavi kilim	825	0.45
<i>Juniperus horizo. b. c.</i>	Mavi yayılcı ardıç	514	0.45
<i>Juniperus sabina</i>	Sabina ardıcı	1053	0.45
<i>Pinus mugo</i>	Dağ çamı	8	0.60
<i>Pinus nigra</i>	Karaçam	90	0.65
<i>Thuja occidentalis a.</i>	Altuni top batı mazısı	95	0.70
<i>Thuja occidentalis a.</i>	Altuni pramit batı mazısı	62	0.70
<i>Thuja occidentalis r.</i>	Altuni batı mazısı	10	0.70
<i>Thuja occidentalis s.</i>	Batı mazısı smaragd	49	0.70

3.2.12 Batıkent rekreasyon alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler Kc değerleri

Batıkent Rekreasyon alanında kullanılan çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Kc değerleri karşılaştırıldığında; Kc değeri en yüksek çıkan bitkiler *Miscanthus sacchariflorus* (0.90)'dur. En düşük çıkanlar ise; *Lavandula angustifolia* (0.50) ve *Buxus sempervirens* (0.50)'dir. Parktaki çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin su tüketimi hesaplanırken en yüksek değer olan 0.90 kullanılacaktır (Çizelge 3.32).

Çizelge 3.32 Batıkent Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Kc Değeri
<i>Acantholimon anatoli.</i>	Kardikenî	2016	0.60
<i>Artemisia arborescens</i>	Pelin otu	590	0.60
<i>Abelia grandiflora kal.</i>	Alacalı güzellik çalısı	84	0.60
<i>Berberis thunbergii</i>	Kadın tuzluğu	1422	0.55
<i>Berberis thunbergii a.</i>	Kırmızı yapraklı kadın tuzl.	436	0.55
<i>Berberis thunber. a. n.</i>	Bodur kırmızı yapraklı ka. t.	3022	0.55
<i>Berberis thunbergii m.</i>	Sarı yapraklı kadın tuzluğu	163	0.55
<i>Buxus sempervirens</i>	Adi şimşir	1598	0.50
<i>Buxus sempervirens r.</i>	Top formu adi şimşir	384	0.50
<i>Cornus alba sibirica</i>	Kırmızı gövdeli süs kızılıcığı	874	0.70
<i>Cornus sanguine. w. b.</i>	Kızılıcık	345	0.70
<i>Cotaneaster damme.</i>	Yayılıcı taş elması	3177	0.55
<i>Cytisus praecox palet.</i>	situsus	625	0.60
<i>Cytisus scoparius ruby</i>	Kuş çubuğı	907	0.60
<i>Dianthus alpinus</i>	Alpin karanfili	709	0.60
<i>Eleagnus ebingeii lim.</i>	Alacalı çalı iğde	274	0.70
<i>Euonymus alatus</i>	Yaprak döken japon taflanı	101	0.60
<i>Euonymus alatus com.</i>	Yaprak döken top japon taf.	722	0.60
<i>Euonymus fortunei</i>	Taflan	2716	0.60
<i>Euonymus fortun. e. g.</i>	Altuni yayılıcı taflan	299	0.60
<i>Euonymus japonica a.</i>	Altuni taflan	1556	0.60
<i>Euonymus japonica v.</i>	Alacalı taflan	1654	0.60
<i>Europs pectinatus</i>	Sarıçalı papatyası	1690	0.70
<i>Forsythia intermedia</i>	Altın çanak	915	0.70
<i>Genista lydia</i>	Genista	454	0.60
<i>Hosta sp.</i>	Hosta	165	0.80
<i>Hemerocallis fulva</i>	Turuncu güngüzeli	654	0.80
<i>Hemerocallis stel. d. o.</i>	Sarı çiç. bodur hemerocallis	1609	0.80
<i>Ilex aquifolium</i>	Çoban püskülü	267	0.70

Çizelge 3.32 Batıkent Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Kc değerleri (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Adet	Kc Değeri
<i>Juncus aculeata</i>	Junkus	2982	0.80
<i>Lavandula angustifol.</i>	Lavanta	694	0.50
<i>Lonicera nitida maigr.</i>	Yayılcı hanımeli	72	0.70
<i>Lonicera pileata</i>	Çalı hanımeli	682	0.70
<i>Lythrum salicaria</i>	Hevhulma	60	0.80
<i>Mahonia aquifolium</i>	Mahonya	1389	0.60
<i>Miscanthus saccharifl.</i>	Miscantus	515	0.90
<i>Nandina domesti. f. P.</i>	Bodur nandina	319	0.70
<i>Salvia officinalis</i>	Adaçayı	1514	0.60
<i>Santolina chamaecyp.</i>	Lavantin	7803	0.60
<i>Spireae vanhouttei</i>	Keçi sakalı	1353	0.80
<i>Syringa vulgaris</i>	Adi leylak	322	0.70
<i>Stipa tenuissima</i>	Stipa	4012	0.60
<i>Rosa sp.</i>	Kırmızı gül	660	0.70
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Biberiye	532	0.60
<i>Rosmarinus officin. p.</i>	Sarkıcı biberiye	974	0.60
<i>Osmantus fragrans</i>	Osmantus	148	0.80
<i>Photinia fraseri l. r. r.</i>	Bodur alev çalısı	682	0.80
<i>Pyracantha coccinea</i>	Bodur ateş diken	843	0.70
<i>Viburnum opulus</i>	Kartopu	291	0.60
<i>Festuca glauca</i>	Mavi çim	4790	0.60
<i>Gazania rigens</i>	Koyun gözü	49120	0.60
<i>Iris germanica</i>	Mor süsen	165	0.70
<i>Lythrum salicaria</i>	Aklar otu	9212	0.80
<i>Miscanthus saccharifl.</i>	Miskantus	60592	0.90
<i>Pennisetum orientale</i>	Penisetum	90135	0.80
<i>Hedera sp.</i>	Orman sarmaşığı	7960	0.60

3.2.13 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkiler ve çim tohum Karışımı Kc değerleri

Çim için Kc değer aralıkları ve karışım oranları baz alındığında ortalama Kc değeri 0.96 alınacaktır (Çizelge 3.33-3.35). Çayır için ortalama Kc değeri 1.00 alınmıştır.

Çizelge 3.33 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Alan (m ²)	M ² /gr	Kc Değeri
<i>Rudbeckia hirta</i>	Güneş şapkası	5000	65	0.6
<i>Stipa tenuissima</i>	Süs çimi	17800	65	0.4

Çizelge 3.34 Batıkent Rekreasyon alanı çim tohumu karışımı Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Karışım Oranı	Kc Değeri
<i>Lolium perenne</i>	İngiliz çimi	%35	1.0
<i>Poa pratensis</i>	Çayır salkım otu	%10	1.0
<i>Festuca rubra com.</i>	Narin kırmızı yumak	%15	0.9
<i>Festuca rubra rubra</i>	Rizomlu kırmızı yumak	%20	0.9
<i>Festuca rubra trich.</i>	Narin kırmızı yumak	%10	0.9
<i>Agrostis tenuis</i>	Tavus otu	%10	1.0

Çizelge 3.35 Batıkent Rekreasyon Alanı çayır bitkileri karışımı Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Karışım Oranı	Kc Değeri
<i>Avena sativa</i>	Beyaz yulaf	%20	1.0
<i>Hordeum vulgare</i>	Arpa	%20	1.0
<i>Vicia sativa</i>	Ehli fiğ	%20	0.9
<i>Medicago sativa</i>	Adi yonca	%20	1.3
<i>Sinapis arvensis</i>	Yabani hardal	%20	0.8

3.2.14 Batıkent Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıkların ankara koşullarında su tüketim değerlerinin hesaplanması

Park alanında yer alan 5087 adet ağacın yıllık su tüketimi, Penman–Monteith yöntemi esas alınarak hesaplanmıştır. Her bir ağacın 1 m² sulama alanı kapsadığı düşünülmüştür. Projede ağaçlarda damla sulama sistemi kullanıldığı için sulama randımanı %90 olarak alınmıştır. Aylık net sulama ihtiyacı hesaplanırken Ankara İli aylık yağış miktarı grafiği referans alınmıştır. Uygulama sahasında akıllı sulama sistemi kullanıldığı ve kontrol ünitesine bağlı yağmur sensörleri olduğu düşünülmüştür. Parktaki otomatik sulama sistemi, ağaç türlerine göre farklı sulama zonlaması içermediğinden ve farklı türlerdeki ağaçların yanyana dikilmesinden dolayı tüm ağaçların aynı miktarda su ihtiyacı olduğu kabul edilmiştir. Bu nedenle, Kc değeri en yüksek olan *Betula alba* (1.10) referans alınmıştır. Temmuz ayı verisi temel alınarak referans meyve ağaçları Kc değeri eğrisinden diğer ayların Kc değerleri oranlanarak alınmıştır.

Çizelge 3.36 Batıkent Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıkların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.37	0.45	0.72	1.02	1.10*	1.10	0.98	0.88	0.81
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	2.37	2.88	4.61	6.53	7.04	7.04	6.27	5.63	5.18
ETc Aylık (mm/ay)	71.1	86.4	138.3	195.9	211.2	211.2	188.1	168.9	155.4
Aylık Su İht. (5087 x ETc) (m³)	362	440	704	997	1 074	1 074	957	859	791
Yağış Miktarı (5031 x YM) (m³)	238	226	259	204	76	74	91	170	162
Sulama Randımanı	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90
Aylık Net Sulama İht.	138	238	494	881	1 109	1 111	962	766	699

Batıkent Rekreasyon Alanı yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaccıkların yıllık toplam net su tüketim değeri **6 398 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.15 Batıkent Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin ankara koşullarında su tüketim değerlerinin hesaplanması

Park alanında yer alan 279 857 adet çalının yıllık su tüketimi, Penman–Monteith yöntemi esas alınarak hesaplanmıştır. Parktaki otomatik sulama sistemi, çalı türlerine göre farklı sulama zonlaması içermediğinden, tüm çalıların aynı miktarda su aldığı kabul edilmiştir. Bu nedenle, Kc değeri en yüksek olan tür referans alınmış (*Miscanthus sp.*) ve tüm çalılar için 0.90 değeri kullanılmıştır. Peyzaj alanındaki çalı türlerinin çoğunluğunun taç çapları 40-60 cm aralığında, kompakt formu, sık dikim aralıklı ve damla sulama sistemine bağlı olarak sadece kök çevresinin sulandığı dikkate alındığında çalı başına sulanan alan 0.1 m² alınmıştır. Bu oran ağaçlarda 1 m² olarak alınmıştı. Projede çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerde damla sulama sistemi kullanıldığı için sulama randımanı % 90 olarak alınmıştır. Aylık net sulama ihtiyacı hesaplanırken Ankara İli aylık yağış miktarı grafiği referans alınmıştır. Uygulama sahasında akıllı sulama sistemi kullanıldığı ve kontrol ünitesine bağlı yağmur sensörleri olduğu düşünülmüştür. Temmuz ayı verisi temel alınarak referans çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler Kc değeri değişimi eğrisinden diğer ayların Kc değerleri tahmin edilmiştir.

Çizelge 3.37 Batıkent Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.35	0.42	0.60	0.76	0.90*	0.77	0.58	0.40	0.36
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	2.24	2.69	3.84	4.86	5.76	4.93	3.71	2.56	2.30
ETc Aylık (mm/ay)	67.20	80.70	115.20	145.80	172.80	147.90	111.30	76.80	69.00
Aylık Su İht. (27 986xETc) (m³)	1880	2258	3224	4080	4835	4139	3114	2149	1931
Yağış Miktarı (27 986 x YM) (m³)	1 307	1 246	1 423	1 123	417	406	501	934	890
Sulama Randımanı	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90
Aylık Net Sulama İht.	637	1 124	2 001	3 286	4 909	4 148	2 903	1 350	1 157

Batıkent Rekreasyon Alanı çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin yıllık toplam net su tüketim değeri **21 515 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.16 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkiler ve çim alanların su tüketim değerlerinin hesaplanması

Projede kullanılan yerörtücü bitki alanı toplamda 22 800 m²'dir. Bunun 5 000 m²'si *Rudbeckia hirta*, 17 800 m²'si *Stipa tenuissima* 'dır. Projede 41 420 m² alanda çim alan tesis edilmiştir. 6'lı çim tohumu karışımı kullanılmıştır. Oranlar *Lolium perenne* %35, *Poa pratensis* %10, *Festuca rubra com.* %15, *Festuca rubra rubra* %20, *Festuca rubra trich.* %10, *Agrostis tenuis* %10' dur. Son olarak projede 77 809 m² alanda çayır bitkileri ekimi yapılmıştır. 5'li karışım %20'lik eşit oranlarda kullanılmıştır.

3.2.16.1 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketim değerinin hesaplanması

Projede yerörtücü bitkilerin kapladığı alan 22 800 m²' dir. Yerörtücü bitkilerin tıpkı çim alanlar gibi yağmurlama sistem ile sulandığı projede görülmüştür. Sulama randımanı yağmurlama sistem için %70 alınmıştır. Temmuz ayı verilerine göre Kc değeri en yüksek tür olan *Rudbeckia hirta* referans alınmıştır ve tüm yerörtücü bitkiler için Kc değeri 0.60 olarak kabul edilmiştir. Temmuz ayı verisi temel alınarak diğer ayların Kc değerleri mısır ve yonca bitkisinin aylara göre Kc değeri değişimi grafiğinin ortalamasından oranlanarak alınmıştır. Aylık net sulama ihtiyacı hesaplanırken Ankara İli aylık yağış miktarı grafiği referans alınmıştır. Uygulama sahasında akıllı sulama sistemi kullanıldığı ve kontrol ünitesine bağlı yağmur sensörleri olduğu düşünülmüştür.

Çizelge 3.38 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.20	0.36	0.52	0.59	0.60*	0.54	0.42	0.32	0.20
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	1.28	2.30	3.33	3.78	3.84	3.46	2.67	2.05	1.28
ETc Aylık (mm/ay)	38.40	69.00	100.00	113.40	115.2	103.80	80.10	61.50	38.40
Aylık Su İht. (22 800 x ETc) (m³)	876	1 573	2 280	2 586	2 627	2 367	1 826	1 402	876
Yağış Miktarı (22 800 x YM) (m³)	1 080	990	1 170	900	360	360	450	720	720
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	0	833	1 586	2 409	3 239	2 867	1 966	974	223

Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin yıllık toplam net su tüketim değeri **14 097 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.16.2 Batıkent Rekreasyon Alanı çim alanların su tüketim değerinin hesaplanması

Projede 41 420 m² alanda çim alan tesis edilmiştir. 6'lı çim tohumu karışımı kullanılmıştır. Oranlar; *Lolium perenne* %35, *Poa pratensis* %10, *Festuca rubra com.* %15, *Festuca rubra rubra* %20, *Festuca rubra trich.* %10, *Agrostis tenuis* %10' dur. Temmuz ayı Kc değeri karışımındaki türlerin oranına göre ağırlıklı ortalama yöntemiyle 0.96 çıkmıştır. Diğer ayların Kc değeri ise Ankara koşullarında yetişen buğday bitkisinin ve *Stenotaphrum secundatum* çim türünün aylara göre Kc değerleri grafiğinin ortalamasından oranlanmıştır. Sulama sistemi yağmurlama sistem olmasından dolayı sulama randımanı %70 alınmıştır.

Çizelge 3.39 Batıkent Rekreasyon Alanı çim alanların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.33	0.45	0.61	0.94	0.96*	0.92	0.50	0.35	0.35
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	2.11	2.88	3.90	6.02	6.14	5.25	3.20	2.24	2.24
ETc Aylık (mm/ay)	63.3	86.4	117.0	180.6	184.2	157.5	96.0	67.2	67.2
Aylık Su İht. (41 420 x ETc) (m³)	2 622	3 579	4 846	7 480	7 630	6 524	3 976	2 783	2 783
Yağış Miktarı (41 420 x YM) (m³)	1 935	1 843	2 107	1 663	618	600	742	1 383	1 315
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	1 039	2 480	3 913	8 310	10 017	8 463	4 620	2 000	2 097

Batıkent Rekreasyon Alanı çim alanların yıllık toplam net su tüketim değeri **42 939 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.16.3 Batıkent Rekreasyon Alanı çayır alanların su tüketim değerinin hesaplanması

Son olarak projede 77 809 m² alanda çayır bitkileri ekimi yapılmıştır. 5’li karışım %20’lik eşit oranlarda kullanılmıştır. Sulama sistemi yağmurlama sistem olarak belirlenmiştir. Sulama randımanı yağmurlama sistem için %70 alınmıştır. Aylık net sulama ihtiyacı hesaplanırken Ankara İli aylık yağış miktarı grafiği referans alınmıştır. Uygulama sahasında akıllı sulama sistemi kullanıldığı ve kontrol ünitesine bağlı yağmur sensörleri olduğu düşünülmüştür. Temmuz ayı Kc değeri karışımdaki türlerin oranına göre 1.00 çıkmıştır. Diğer ayların Kc değeri ise mısır ve yonca bitkisinin aylara göre Kc değerleri grafiğinin ortalamasından oranlanmıştır.

Çizelge 3.40 Batıkent Rekreasyon Alanı çayır alanların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.33	0.60	0.87	0.98	1.00*	0.90	0.70	0.54	0.33
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	2.11	3.84	5.57	6.27	6.40	5.76	4.48	3.46	2.11
ETc Aylık (mm/ay)	63.3	115.2	167.1	188.1	192.0	172.8	134.4	103.8	63.3
Aylık Su İht. (77 809 x ETc) (m³)	4 925	8 964	13 000	14 636	14 939	13 445	10 458	8 077	4 925
Yağış Miktarı (77 809 x YM) (m³)	3 639	3 463	3 959	3 125	1 161	1 127	1 394	2 599	2 471
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	1 837	7 859	12 916	16 444	19 683	17 597	12 949	7 826	3 506

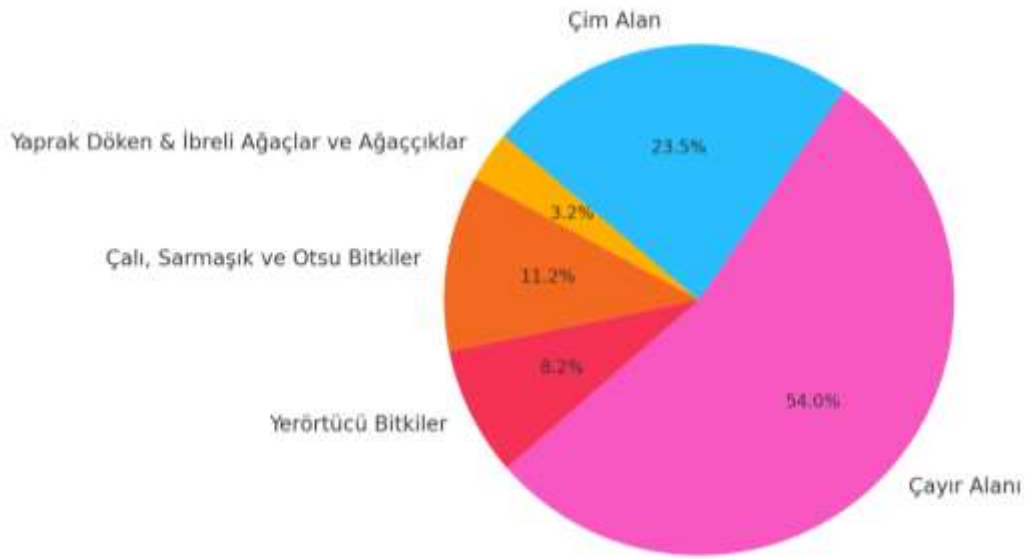
Batıkent Rekreasyon Alanı çayır alanların yıllık toplam net su tüketim değeri **100 617 m³** olarak hesaplanmıştır.

3.2.17 Batıkent Rekreasyon Alanı yıllık toplam su tüketim değeri

Yıllık toplam su tüketim değeri = Yaprak Döken Ağaçlar, İbrelili Ağaçlar Ve Ağaçcıkların Su Tüketim Değeri (**6 398 m³**) + Çalı, Sarmaşık Ve Otsu Bitkilerin Su Tüketim Değeri (**21 515 m³**) + Yerörtücü Bitkiler Su Tüketim Değeri (**14 097 m³**) + Çayır Ekimi Yapılan Alan Su Tüketim Değeri (**100 617 m³**) + Çim Alan Su Tüketim Değeri (**42 939 m³**) Buna göre; Yıllık toplam su tüketim değeri = **185 566 m³’ dür.**

Rekreasyon alanlarında yer alan ağaç ve ağaçcık grupları, özellikle damla sulama sistemleri kullanılarak sulandığında, toplam su tüketimi içerisinde nispeten daha düşük bir paya sahiptir. Bu bitkiler, kök bölgesiyle sınırlı bir su alımı gerçekleştirdiği için, su verimliliği açısından avantaj sağlamaktadır. Projede kullanılan çalı gruplarının su tüketiminin ise ağaç gruplarının su tüketiminin yaklaşık 3.5 katından fazla olduğu hesaplanmıştır. Projede 119 229 m²’ lik bir alanda ise çim ve çayır bitkileri kullanılmıştır.

Bu alanın 42 000 m²'si çim, kalan 77 229 m²'si ise çayır bitkileri ile kaplanmıştır. Peyzaj projelerinde çayır bitkileri genellikle çim türlerine kıyasla daha düşük su tüketimleri nedeniyle tercih edilmektedir. Bu tercih, özellikle kuraklık stresine karşı daha yüksek tolerans göstermeleri ve az bakım gerektiren yapılarıyla su tasarrufu hedeflerini desteklemeleri açısından önemlidir. Ancak bu projede yapılan bitki su tüketimi hesaplamaları sonucunda, çim ve çayır alanlarının su tüketimi değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. Bu durum, çayır bitkilerinin türüne, yoğunluğuna ve kullanım şekline bağlı olarak beklenenden daha yüksek bir su tüketimi potansiyeline sahip olabileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, çayır bitkilerinin yalnızca düşük su ihtiyacı nedeniyle değil, iklim adaptasyonu, dayanıklılık ve uzun vadeli sürdürülebilirlik açısından sağladığı katkılar da dikkate alınarak tercih edilmelidir (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Batıkent Rekreasyon Alanı yıllık su tüketim dağılım oranları

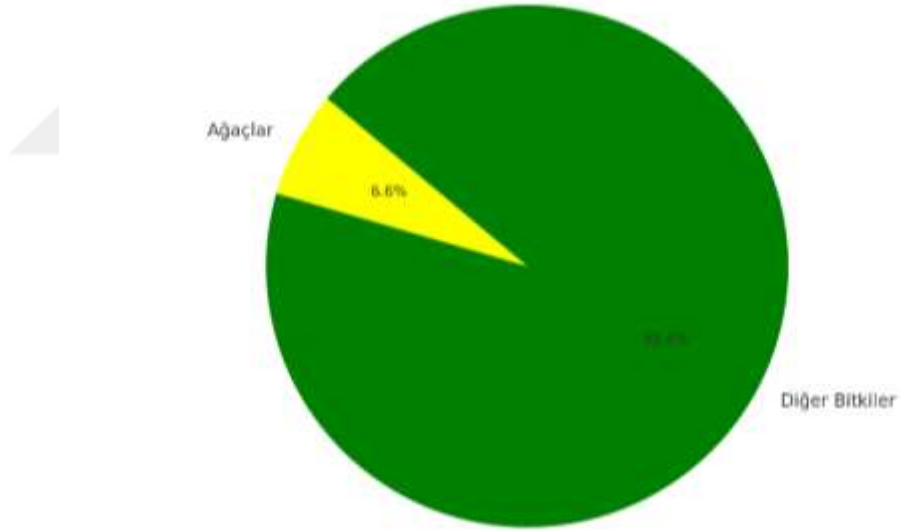
Batıkent Rekreasyon Alanı'nda elde edilen yıllık toplam su tüketim değeri, yaklaşık olarak 1 140 hanenin (ortalama bir hanenin aylık 15 m³ su tüketimi varsayımıyla) bir aylık içme ve kullanım suyu ihtiyacına eşdeğerdir. Bu sonuç, özellikle su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde, bitkisel tasarımın su yönetimi üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymakta ve peyzaj projelerinde bitki seçiminin ve sulama yöntemlerinin önemini vurgulamaktadır.

4. BULGULAR VE SONUÇ

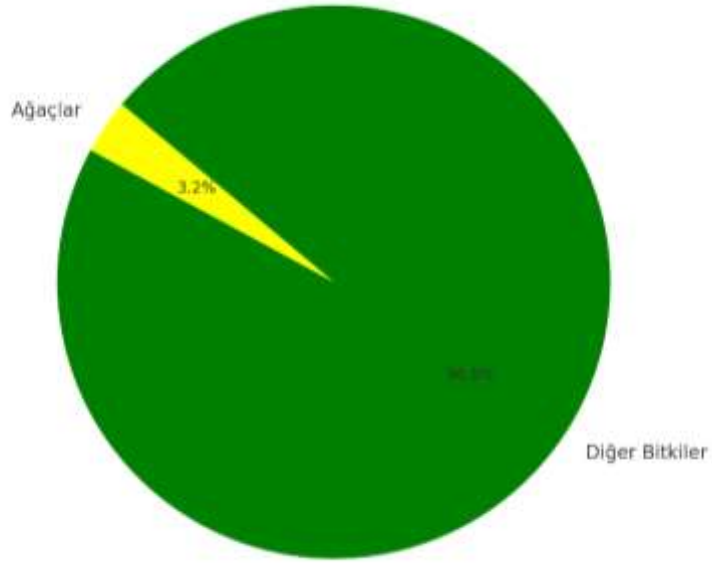
4.1 Bulgular

4.1.1 Park ve rekreasyon alanlarında yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıkların toplam bitki su tüketim değerine etkisi

Bu çalışmada, büyük ölçekli park ve rekreasyon alanlarının bitkisel su tüketim değerleri değerlendirilirken, bitkiler üç ana gruba ayrılmıştır: (i) Yaprak döken ağaçlar, herdemyeşil ağaçlar ve ağaçcıklar; (ii) çalılar, sarmaşıklar ve otsu bitkiler; (iii) çim alanlar ve diğer yer örtücü bitkiler. Yapılan analizler sonucunda, her iki proje alanı için de geçerli olmak üzere, yaprak döken ve herdemyeşil ağaçlar ile ağaçcıklar grubunun, toplam su tüketimi içerisinde en düşük paya sahip bitki grubu olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.1-4.2).



Şekil 4.1 Bademlidere Rekreasyon Alanı ağaçların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı



Şekil 4.2 Batıkent Rekreasyon Alanı ağaçların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı

4.1.2 Rekreasyon alanları için az su tüketen ağaç türlerine dayalı öneri proje ve su tasarrufu değerlendirmesi

Kurakçıl peyzaj ilkeleri doğrultusunda Ankara iklimine uygun ve az su tüketen yaprak döken ağaç, ibreli ağaç ve ağaçcıklardan oluşan öneri listede temmuz ayı verilerine göre maksimum Kc değeri 0.7 olan bitkiler alınmıştır. Su tüketim değeri hesaplamasında en yüksek Kc değeri olan 0.7 kullanılacaktır. Bu bir öneri ağaç listesi olup liste çok daha fazla tür ile genişletilebilir. Öneri projede kıyaslama en fazla su tüketimine sahip olan Batıkent Rekreasyon Alanı (185 566 m³) ile yapılacaktır (Çizelge 4.1-4.2).

Çizelge 4.1 Az su tüketen ağaç türlerine dayalı öneri projede bulunan yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıklar ve Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Tür	Kc Değeri
<i>Cercis siliquastrum</i>	Erguvan	Yapraklı Ağaç	0.7
<i>Crataegus monogyna</i>	Alıç	Ağaçcık/ Çalı	0.7
<i>Eleagnus angustifo.</i>	Süs İğdesi	Ağaçcık	0.5
<i>Cedrus deodora</i>	Himalaya Sediri	İbreli Ağaç	0.7
<i>Cedrus libani</i>	Lübnan Sediri	İbreli Ağaç	0.7

Çizelge 4.1 Az su tüketen ağaç türlerine dayalı öneri projede bulunan yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıklar ve Kc değerleri (devam)

Latince Adı	Türkçe Adı	Tür	Kc Değeri
<i>Cupressus sempervir.</i>	Adi Servi	İbreli Ağaç	0.7
<i>Pinus nigra</i>	Karaçam	İbreli Ağaç	0.6
<i>Pinus brutia</i>	Kızılçam	İbreli Ağaç	0.6
<i>Pinus sylvestris</i>	Sarıçam	İbreli Ağaç	0.6
<i>Acer campestre</i>	Ova Akçaağacı	Yapraklı Ağaç	0.6
<i>Cotinus coggyg. r. p.</i>	Bordo duman ağacı	Ağaçcık	0.55
<i>Quercus pubescens</i>	Saçlı meşe	Yapraklı Ağaç	0.60
<i>Koelreuteria panicul.</i>	Güvey kandili	Yapraklı Ağaç	0.65
<i>Melia azedarach</i>	Tesbih ağacı	Yapraklı Ağaç	0.65
<i>Thuja occidentalis s.</i>	Batı mazısı smaragd	Ağaçcık	0.70

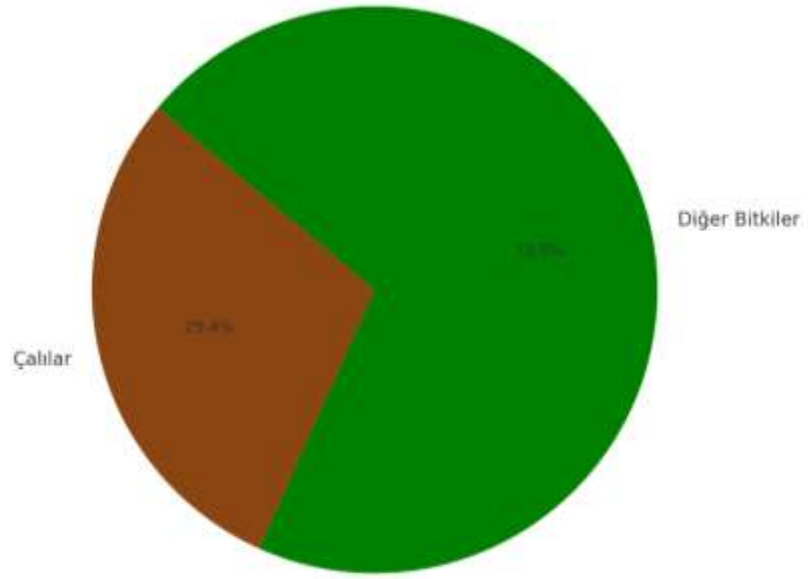
Çizelge 4.2 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıkların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.24	0.29	0.46	0.65	0.70*	0.70	0.62	0.56	0.52
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	1.54	1.86	2.94	4.16	4.48	4.48	3.97	5.63	3.58
ETc Aylık (mm/ay)	46.20	55.80	88.20	124.80	134.40	134.40	119.10	107.40	99.90
Aylık Su İht. (5031 x ETc) (m³)	232	281	444	628	676	676	599	540	503
Yağış Miktarı (5031 x YM) (m³)	235	224	256	202	75	73	90	168	160
Sulama Randımanı	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90
Aylık Net Sulama İht.	0	63	209	473	668	670	565	413	381

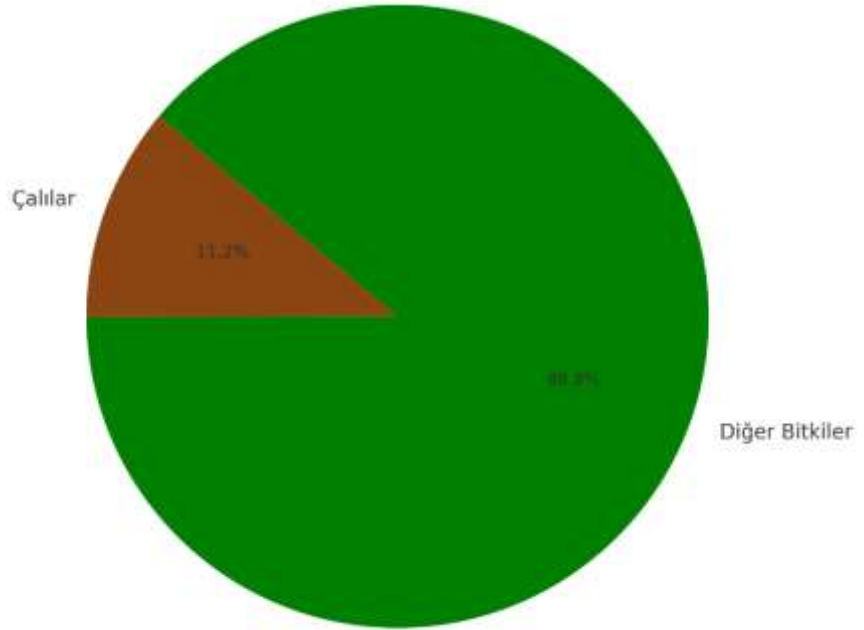
Öneri projede bulunan yaprak döken ağaç, ibreli ağaç ve ağaçcıkların yıllık toplam su tüketimi **3 442 m³** olarak hesaplanmıştır. Mevcut projeye göre tasarruf edilen su miktarı (6 398 - 3 442) **2 956 m³** olmuştur.

4.1.3 Park ve rekreasyon alanlarında çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin toplam bitki su tüketim değerine etkisi

Park ve rekreasyon alanlarında bitkisel peyzaj tasarımında en sık başvurulanan unsurlardan biri çalı gruplarıdır. Renk, boyut ve çiçeklenme özellikleriyle görsel çeşitlilik sağlayan çalılar, peyzaj tasarımının vazgeçilmez bitki materyallerindendir. Kurakçıl peyzaj uygulamalarında genel eğilim, çim alanların azaltılması veya tamamen terk edilmesi yönünde olup, bu yolla su tasarrufu sağlanacağı düşünülmektedir. Ancak yapılan hesaplamalar göstermektedir ki, çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler de alanın toplam su tüketimi içinde önemli bir paya sahiptir. Bu noktada, kurakçıl peyzaj ilkelerinden sapmanın temel nedeni çalıların kendisinden ziyade; seçilen türlerin uygun olmaması, bitkilerin yoğun ve grupsal düzenlenmesi gibi tasarım tercihleriyle ilişkilidir. Genellikle peyzaj projelerinde çalılar, metrekaresine fazla sayıda düşecek şekilde sık aralıklarla yerleştirilmektedir. Bu durum, hem ilerleyen süreçte bitkilerin birbirini baskılamasına hem de su ihtiyacının önemli ölçüde artmasına neden olmaktadır. Oysa kurak koşullara uyumlu türlerin tercih edilmesi ve benzer su gereksinimine sahip bitkilerin aynı sulama zonlarında gruplanması durumunda, çalı grubunda kayda değer düzeyde su tasarrufu sağlanması mümkündür (Şekil 4.3–Şekil 4.4).



Şekil 4.3 Bademlidere Rekreasyon Alanı çalıların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı



Şekil 4.4 Batıkent Rekreasyon Alanı çalıların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı

4.1.4 Rekreasyon alanları için az su tüketen çalı, sarmaşık ve otsu bitki türlerine dayalı öneri proje ve su tasarrufu değerlendirmesi

Kurakçıl peyzaj ilkeleri doğrultusunda Ankara iklimine uygun ve az su tüketen çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerden oluşan öneri listede temmuz ayı verilerine göre maksimum Kc değeri 0.6 olan bitkiler alınmıştır. Su tüketim değeri hesaplamasında en yüksek Kc değeri olan 0.6 kullanılacaktır. Bu bir öneri çalı listesi olup liste çok daha fazla tür ile genişletilebilir. Öneri projede kıyaslama en fazla su tüketimine sahip olan Batıkent Rekreasyon Alanı (204 650 m³) ile yapılacaktır (Çizekge 4.3-4.4).

Çizelge 4.3 Az su tüketen türlerine dayalı öneri projede bulunan çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Kc değerleri

Latince Adı	Türkçe Adı	Tür	Kc Değeri
<i>Thymus vulgaris</i>	Kekik	Çalı	0.5
<i>Juniperus horizontal.</i>	Yayılıcı Ardıç	Çalı	0.5
<i>Juniperus sabina</i>	Sabin Ardıç	Çalı	0.5
<i>Juniperus communis</i>	Adi Ardıç	Çalı	0.5
<i>Juniperus chinensis</i>	Çin Ardıç	Çalı	0.6
<i>Acantholimon anatol.</i>	Kardiken	Çalı	0.60
<i>Artemisia arboresce.</i>	Pelin otu	Çalı	0.60
<i>Abelia grandiflora k.</i>	Alacalı güzellik çalısı	Çalı	0.60
<i>Berberis thunbergii</i>	Kadın tuzluğu	Çalı	0.55
<i>Berberis thunberg. a.</i>	Kır. yap. kadın tuzl.	Çalı	0.55
<i>Berberis thunber. a.</i>	Bodur kır. yap. ka. t.	Çalı	0.55
<i>Berberis thunberg. m.</i>	Sarı yap. kadın tuz.	Çalı	0.55
<i>Buxus sempervirens</i>	Adi şimşir	Çalı	0.50
<i>Buxus sempervire. r.</i>	Top formu adi şimşir	Çalı	0.50
<i>Cotaneast. damme. h.</i>	Yayılıcı taş elması	Çalı	0.55

Çizelge 4.4 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması

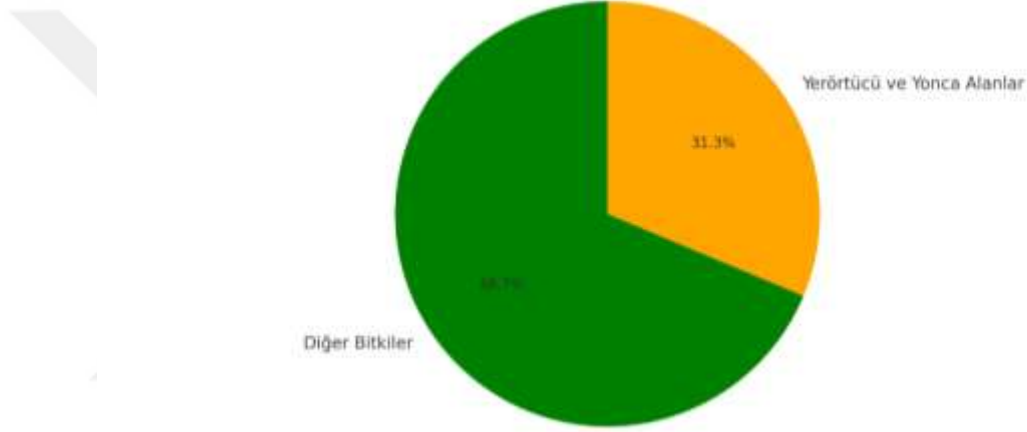
	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.23	0.28	0.40	0.51	0.60*	0.51	0.39	0.27	0.24
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	1.47	1.79	2.56	3.26	3.84	3.26	2.50	1.73	1.54
ETc Aylık (mm/ay)	44.10	53.70	76.80	97.80	115.20	97.80	75.00	51.90	46.2
Aylık Su İht. (27 986xETc) (m³)	1 234	1 503	2 149	2 737	3 224	2 737	2 099	1 452	1 293
Yağış Miktarı (27 986 x YM) (m³)	1 307	1 246	1 423	1 123	417	406	501	934	890
Sulama Randımanı	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90	%90
Aylık Net Sulama İht.	0	286	807	1 793	3 119	2 590	1 776	576	448

Öneri projede bulunan çalılar, sarmaşıklar ve otsu bitkilerin yıllık toplam su tüketimi **11 395 m³** olarak hesaplanmıştır. Mevcut projeye göre tasarruf edilen su miktarı (21 515 - 11 395) **10 120 m³** olmuştur.

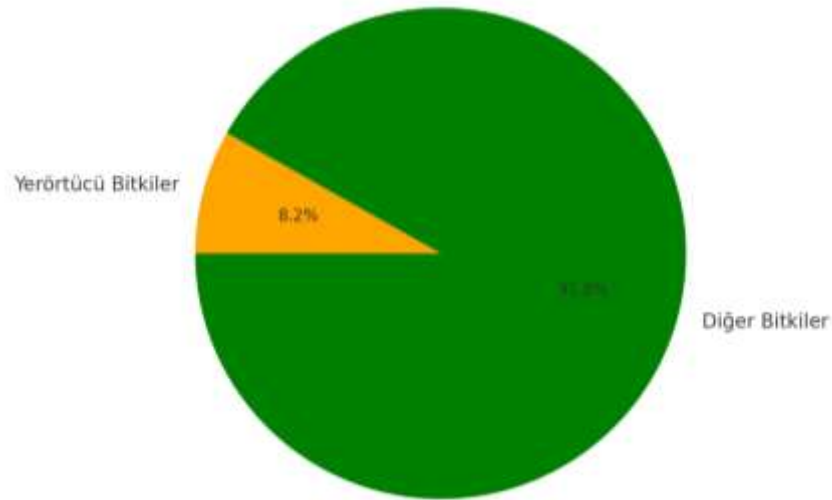
4.1.5 Park ve rekreasyon alanlarında yerörtücü bitkiler ve çim alanların toplam bitki su tüketim değerine etkisi

Tahmin edileceği üzere, büyük ölçekli park ve rekreasyon alanlarında yerörtücü bitkiler ve özellikle çim alanlar, toplam su tüketiminde en büyük paya sahip bitkisel unsurlar arasında yer almaktadır. Bu durumun temel nedeni, söz konusu bitki gruplarının geniş alanlara yayılmış olması, tasarımsal ve görsel bütünlük sağlaması, aynı zamanda da fonksiyonel ihtiyaçlara (serbest kullanım, estetik çerçeve, zemin örtüsü vb.) yanıt vermesidir. Ancak bu bitkiler, yapısal özellikleri gereği düzenli, homojen sulamaya ve yoğun bakıma ihtiyaç duymakta; bu da uzun vadede su tüketimini önemli ölçüde artırmaktadır.

Bu sorunu gidermeye yönelik yöntemler arasında; çim ve yerörtücü yüzeylerin metrajının azaltılması, kurak koşullara daha dayanıklı bitki türlerinin veya düşük Kc değerine sahip çim karışımlarının kullanılması gibi çözümler yer almaktadır. Uygulamalarda çim alanlara alternatif olarak önerilen yonca ya da doğal çayır alanları gibi türlerin, su tüketimi açısından çimle benzer düzeylerde olduğu, ancak su stresine karşı daha yüksek tolerans gösterdikleri ve bakım gereksinimlerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle, su tasarrufuna yönelik stratejik bitkilendirme kararlarının alınması ve kurakçıl peyzaj kriterlerine uygun daha yenilikçi alternatiflerin geliştirilmesi gerekmektedir (Şekil 4.5 -Şekil 4.8).



Şekil 4.5 Bademlidere Rekreasyon Alanı yerörtücü ve yonca alanların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı



Şekil 4.6 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketiminin toplam su tüketimine oranı

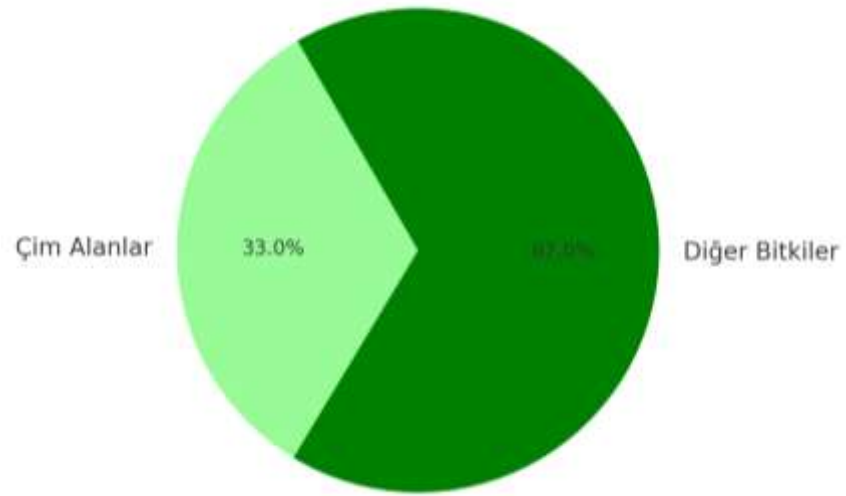
4.1.4 Rekreasyon alanları için az su tüketen yerörtücü bitki türlerine dayalı öneri proje ve su tasarrufu değerlendirmesi

Mevcut projede (Batıkent Rekreasyon Alanı) yerörtücü bitki olarak temmuz ayı verilerine göre Kc değeri 0.6 olan *Rudbeckia hirta* (Güneş Şapkası) bitkisi su tüketim hesaplamasında baz alınmıştır. Öneri projede ise 0.4 Kc değeriyle *Achillea millefolium* (Civanperçemi) kullanılacaktır. Su tüketim değeri hesaplamasında Kc değeri olarak 0.4 kullanılacaktır (Çizelge 4.5-4.6).

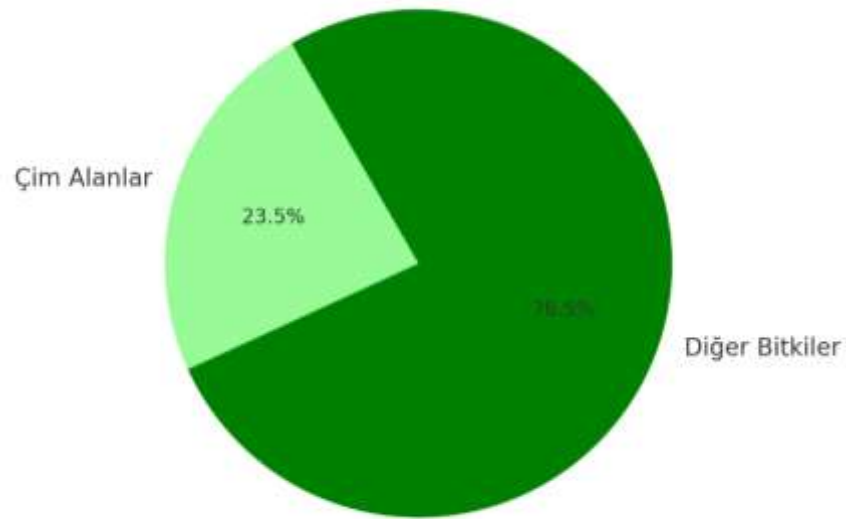
Çizelge 4.5 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan yerörtücü bitkilerin su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.13	0.24	0.35	0.39	0.40*	0.36	0.28	0.21	0.13
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	0.83	1.54	2.24	2.50	2.56	2.30	1.79	1.34	0.83
ETc Aylık (mm/ay)	24.90	46.20	67.20	75.00	76.80	69.00	53.70	40.20	24.90
Aylık Su İht. (22 800 x ETc) (m³)	568	1 053	1 532	1 710	1 751	1 573	1 224	917	568
Yağış Miktarı (22 800 x YM) (m³)	1 080	990	1 170	900	360	360	450	720	720
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	0	90	517	1 157	1 987	1 733	1 106	281	0

Öneri projede bulunan yerörtücü bitkilerin yıllık toplam su tüketimi **6 871 m³** olarak hesaplanmıştır. Mevcut projeye göre tasarruf edilen su miktarı (14 097 - 6 871) **7 226 m³** olmuştur.



Şekil 4.7 Bademlidere Rekreasyon Alanı çim alanların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı



Şekil 4.8 Batıkent Rekreasyon Alanı yerörtücü bitkilerin su tüketiminin toplam su tüketimine oranı

4.1.5 Rekreasyon alanları için çim alan kullanım alternatifleri ve çim alanların su tasarruf potansiyellerinin değerlendirmesi

Batıkent Rekreasyon Alanı'nda mevcut durumda 41.420 m²'lik alan çim alan olarak kullanılmaktadır. Öneri projede ise kurakçıl peyzaj tasarım ilkeleri doğrultusunda bu alan yaklaşık dörtte üç oranında azaltılarak yalnızca 11.420 m²'lik çim alanın kullanımına izin verilmiştir. Geriye kalan 30.000 m²'lik alanın 10.000 m²'si çayır bitkileri ile, 10.000 m²'si ise suni çim ile değerlendirilmiştir. Son 10.000 m²'lik alan ise doğal taş, malç gibi organik ve/veya inorganik peyzaj kaplama malzemeleri ile donatılmak üzere planlanmıştır. Bu yaklaşımla, çim alan kaynaklı yüksek su tüketimi, kurakçıl peyzaj tasarım ilkeleri doğrultusunda önemli ölçüde azaltılmaktadır. Ayrıca öneri projede kalan 11.420 m²'lik çim alanda daha düşük Kc değerlerine sahip türlerden oluşan yeni bir çim tohumu karışımı önerilerek su tasarrufu potansiyelinin artırılması hedeflenmiştir.

Mevcut projede (Batıkent Rekreasyon Alanı) 77 809 m²' lik alan çayır bitkileriyle tesis edilmiştir. Burada uygulanan karışımın temmuz ayı Kc değeri 1.00 hesaplanmıştır. Kc değerinin yüksek çıkmasının sebebi karışımında kullanılan *Medicago sativa* (Adi yonca, Kc değeri: 1.0- 1.3), *Avena sativa* (Beyaz yulaf, Kc değeri: 0.9-1.0) gibi Kc değeri yüksek bitki türlerinin seçilmesinden dolayıdır. Çayırılık alanların oluşturulmasında kullanılan karışımındaki bitki türlerinin yanlış seçilmesinden dolayı hedeflenen su tasarrufu sağlanamayacaktır. Bu karışıma alternatif bir bitki listesi önerilirse;

- *Cerastium tomentosum* (Gümüşi fare kulağı, Kc değeri: 0.50): Yarı kurak iklimde yerörtücü olarak başarıyla kullanılan, griye çalan yeşil yapraklı ve beyaz çiçekli bu tür son derece düşük su ihtiyacına sahiptir. Yayılarak toprak yüzeyini hızlıca örter, çim yerine geniş alanlarda rahatlıkla kullanılabilir.
- *Festuca glauca* (Mavi yumak, Kc değeri: 0.55): İnce yapılı, küçük yığınlar halinde büyüyen bir çim familyası bitkisidir. Kuraklığa ve fakir toprağa uyum sağlar, fazla biçim istemez, su tüketimi düşüktür.
- *Thymus serpyllum* (Yayılıcı kekik, Kc değeri: 0.45): Ankara'ya özgü bir kekik türüdür, taşlık ve kurak yamaçlarda bile yaşayabilen aromatik yerörtücü bitkidir. Su ihtiyacı minimaldir. Yayılarak boşlukları doldurur, yabani otları baskılar.

- *Lotus corniculatus* (Kuş yoncası, Kc değeri: 0.80): Bu bitki baklagil familyasından olup toprağa azot kazandırma avantajına sahiptir. Diğer yonca türlerine göre Kc değeri düşüktür, kuraklığa dayanıklı, çok yıllık bir yerörtücüdür.

Bu bitkilerin Kc değeri ortalaması 0.58'dir. Sahada karışık halde uygulanabileceği gibi bölgeler halinde de kullanılabilir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan çayır alanların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.19	0.35	0.50	0.57	0.58*	0.52	0.41	0.31	0.19
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	1.22	2.24	3.20	3.65	3.71	3.33	2.62	1.98	1.22
ETc Aylık (mm/ay)	36.6	67.2	96.0	109.5	111.3	99.9	78.6	59.4	36.6
Aylık Su İht. (10 000 x ETc) (m³)	366	672	960	1 095	1 113	999	786	594	366
Yağış Miktarı (10 000 x YM) (m³)	466	443	507	400	149	144	178	333	316
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	0	327	647	993	1 377	1 221	869	373	71

Öneri projede sunulan 10 000 m²' lik alanda tesis edilen çayır alanların yıllık toplam su tüketimi **5 878 m³** olarak hesaplanmıştır.

Çim alana ayrılan 11 420 m²' lik alana ise seçilecek çim tohumu karışımı yarı kurak iklime uyumlu, su stresine dayanıklı ve düşük Kc değerine sahip olmalıdır. Bu, çimin referans buharlaşma- terleme oranına göre daha az su tüketeceği anlamına gelir. Burada izlenecek strateji sıcak iklim çim türleri içerisinde soğuğa en dayanıklı olan türlerin de olduğu bir çim tohumu karışımı oranı hazırlamaktır. *Cynodon dactylon* ve *Zoysia japonica* türleri sıcak iklim çim türleri arasında soğuk hava koşullarından diğerlerine göre

daha az etkilenirler. Bu türler kışın aşırı soğuklarda renk özelliklerini kaybederler fakat bahar aylarında tekrar çim özellikleri göstermeye başlarlar.

Öneri bir 5'li karışım oluşturmak gerekirse:

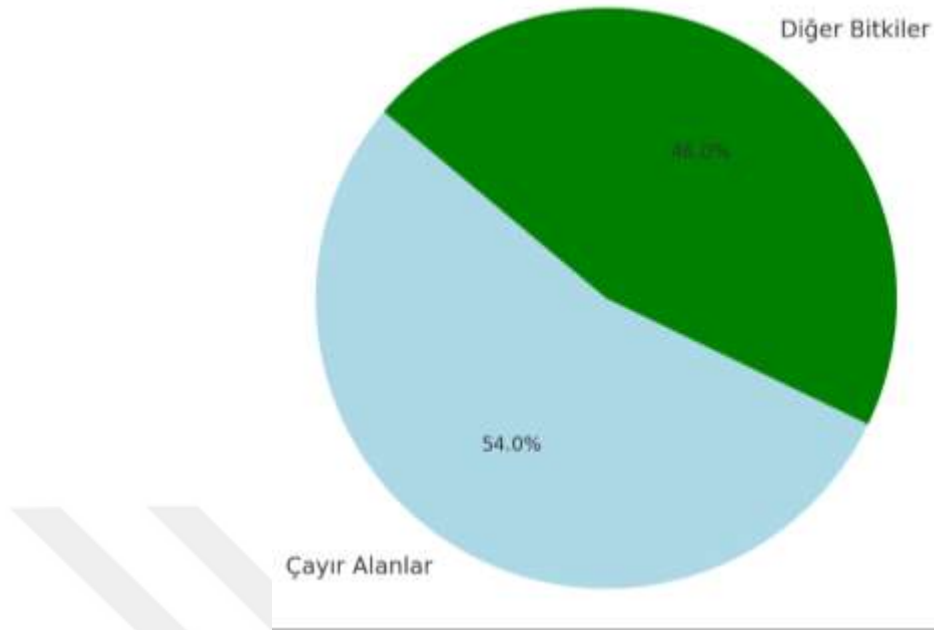
- %30 *Festuca arundinacea*
- %15 *Lolium perenne*
- %15 *Poa pratensis*
- %20 *Cynodon dactylon*
- %20 *Zoysia japonica* şeklinde olabilir.

Bu karışımın ortalama Kc değeri 0.8 dir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 Batıkent Rekreasyon Alanı öneri projede bulunan çim alanların su tüketim değeri hesaplaması

	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.
Kc Değeri	0.28	0.38	0.51	0.78	0.80*	0.68	0.42	0.29	0.29
ETc (mm/gün) (Kc x Eto)	1.79	2.43	3.26	4.99	5.12	4.35	2.69	1.86	1.86
ETc Aylık (mm/ay)	53.7	72.9	97.8	149.7	153.6	130.5	80.7	55.8	55.8
Aylık Su İht. (11 420 x ETc) (m³)	613	833	1 117	1 711	1 756	1 491	922	637	637
Yağış Miktarı (11 420 x YM) (m³)	484	461	527	416	155	150	186	346	329
Sulama Randımanı	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70	%70
Aylık Net Sulama İht.	184	531	843	1 850	2 287	1 916	1 051	416	440

Öneri projede sunulan 11 420 m², lik alanda tesis edilen çim alanın yıllık toplam su tüketimi **9 518 m³** olarak hesaplanmıştır. Böylece mevcut projede çim alanların su tüketimi 42 939 m³ iken öneri projeye bu oran **15 396 m³**, e (9 518 + 5 878) düşürülmüştür.



Şekil 4.9 Batıkent Rekreasyon Alanı çayır alanların su tüketiminin toplam su tüketimine oranı

Çayır alanlarda öneri proje ile yapılan yeni karışım ile ortalama temmuz ayı Kc değeri 0.58' e düşürülmüştür. Böylelikle mevcut projede **100 617 m³** olan yıllık su ihtiyacı bu düzenleme ile **45 731 m³** e düşürülmüştür. Çayır alanların bitki gruplarının değiştirilmesiyle kazanılan su tasarrufu **54 886 m³** olarak öngörülmüştür.

4.2 Sonuç ve Öneriler

4.2.1 Çim alanlar

Kurakçıl peyzaj prensiplerine göre, çim alanlar yüksek su tüketimleri ve yoğun bakım ihtiyaçları nedeniyle mümkün olduğunca küçük ve gerekli alanlarla sınırlandırılmalıdır. Park ve rekreasyon alanlarında özellikle ziyaretçilerin direkt temas halinde olduğu fazla derinliği olmayan ana aks ve meydan çevreleri ile oyun alanı, toplanma alanı gibi işlevsel alanlarda çim kullanımı tercih edilebilir. Bu alanlarda çim, serin ve yumuşak bir zemin sağlayarak rekreasyonel ihtiyaçlara hizmet eder. Ancak iç kesimler ve seyrek kullanımlı bölgelerde geniş çim alanları oluşturmak kurakçıl peyzaj tasarım prensiplerine aykırıdır. Özetle, çim mümkün olan en az alanda, en gerekli görülen noktada kullanılmalı, estetik

ve alışkanlık gereği geniş çim alanlar oluşturmaktan kaçınılmalıdır. Ankara'nın yarı kurak koşullarında bu yaklaşım, su kaynaklarının korunurken bakım maliyetlerini de düşürür.

Bitki katsayısındaki küçük değişiklikler, özellikle yüksek su tüketimine sahip türlerde önemli düzeyde su tasarrufu sağlayabilmektedir. Nitekim yapılan hesaplamalarda, ağaçlar için Kc değerinde 0.1 birimlik azalma toplam su tüketimini anlamlı ölçüde azaltmazken, çim tohumu karışımında aynı orandaki azalma, Bademlidere Rekreasyon Alanında yıllık 6 895 m³, Batıkent Rekreasyon Alanında 10 130 m³ su tasarrufu sağlamaktadır. Bu miktar, ortalama su tüketimi dikkate alındığında yaklaşık 90-95 hanenin bir yıllık su ihtiyacına karşılık gelmektedir. Bu bulgu, çim alanlarda kullanılan bitki türlerinin seçimi ve karışım oranlarının, yalnızca estetik ya da dayanıklılık açısından değil, su yönetimi bakımından da stratejik biçimde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Çim alanlara alternatif olarak doğal çayır alanları kullanmak, kurakçıl peyzajda önemli bir stratejidir. Çayır alanlar, biçilmeden veya az biçimle yetişebilen, mevsimsel yağışlarla idare eden yerli veya adapte olmuş otsu bitkilerin karışımı ya da bölgesel kullanımları ile oluşturulur. Bu alanlar bir kez tesis edildikten sonra daha az su ister, daha az bakım gerektirir ve doğal bir peyzaj görünümünü sunar. Ancak başarılı bir çayır alanı için içerdiği türlerin Kc değeri çok düşük, su tüketimi minimal ve Ankara'nın step ekolojisine uygun olması gerekir.

Bademlidere Rekreasyon alanında çim alanların su tüketimi yıllık **28 824 m³** iken Batıkent Rekreasyon alanında bu rakam yıllık **42 939 m³**'e karşılık gelmektedir. Kurakçıl peyzaj tasarım kriterlerine göre sunulan öneri projeye göre Batıkent Rekreasyon alanında çim alanlar 4 bölüme ayrılmış, bir kısmı çayır alanlara, bir kısmı suni çime ve bir kısmı ise organik ve/veya inorganik malzeme ile kaplanmış alanlara dönüştürülmüştür. Kalan kısım ise çim alan olarak bırakılmıştır. Buradaki çim tohumu karışımı da yeniden düzenlenerek daha düşük Kc ye sahip bir karışım oranı hazırlanmıştır. Sonuç olarak **27 543 m³** su tasarrufu sağlanmıştır.

Kurakçıl peyzaj tasarımında yonca ekimi (*Trifolium* ve *Medicago* türleri) zaman zaman çime alternatif olarak düşünülse de dikkat edilmesi gereken bazı konular vardır. Öncelikle tez konusu çalışma alanlarında (Bademlidere Rekreasyon Alanı) yapılan hesaplamalara göre çim alan için 1 m² alanda yıllık su tüketimi 1.14 m³ iken aynı alanda yonca alan için 1 m² alanda yıllık su tüketimi 1.31 m³ olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre yonca alanların su tüketimi bazı durumlarda çim alanlardan fazladır veya çok farklı değildir. Yonca bir baklagil olmakla birlikte, sürekli yeşil ve gür kalması için su ister. Yonca alanlar su kıtlığı durumunda çim alanlara göre daha uzun süreler dayanıklı olsa da bu alanların yeşil kalması isteniyorsa düzenli sulama gerekecektir. Dolayısıyla sadece su ihtiyacını düşürmek amacıyla yoncaya geçmek beklenen su tasarrufunu sağlamayabilir. Ayrıca özellikle adi yonca (alfalfa) gibi türler hızlı büyüyen, boylan bitkilerdir. Tarımsal üretimde sezonda birden çok kez (4-5 defa) biçilerek hasat edilir. Peyzajda yerörtüsü olarak ekildiğinde de çok sık biçilmez ise kısa sürede çim özelliğini kaybeder. Beyaz yonca ve mikroyonca gibi *Trifolium* türleri de adi yonca kadar olmasa da biçim istemektedir.

Yonca türleri, özellikle beyaz yonca bazı bölge ve ülkelerde istilacı bir tür olarak kabul edilmektedir. Sadece ekildiği yerde kalmayıp çim alanlara, sert zemin derz aralarına, çiçek tarhlarına veya yürüme yollarına doğru ilerleyebilir. ABD’de yapılan gözlemlerde *Trifolium repens*’in pek çok alanda istilacı bir tür gibi davrandığı ve doğal ve kültürel bitki topluluklarını istila edebileceği rapor edilmiştir. (Ogle & St. John, 2008) Bu durum peyzajda kontrol sorunlarına yol açabilir. Aynı zamanda yonca tohumları uzun ömürlüdür ve toprakta kalıp yıllar sonra dahi çimlenebilir, bu da tamamen temizlenmesini zorlaştırır. Yonca böcek ve arılar için çok çekici bir bitki olduğu gibi yoğun yaya trafiğine çim alanlar kadar dayanıklı değildir.

Tüm bu nedenlerden dolayı, kurakçıl peyzajda yonca ekimi dikkatlice değerlendirilmelidir. Avantaj olarak yoncaların kuraklığa direnç ve az gübre istemesi gibi özellikleri olsa da, su tasarrufu beklentisi karşılanmayabilir. Daha iyi bir yaklaşım, önceki bölümde anlatılan karışık çayır alanlarına yönelmek veya kontrollü bir biçimde diğer türlerle birlikte kullanmak olabilir.

Günümüzde yapay çim, belirli alanlarda gerçek çime alternatif olarak giderek yaygınlaşmaktadır. Kurakçıl peyzaj tasarımında da gerçek çim yerine bazı bölgelerde tercih edilebilir. Yapay çim sulama gerektirmemesi, biçme ve bakım ihtiyacının olmamasından dolayı büyük bir avantaja sahiptir. Ancak doğal çimin serinliğini ve doğallığını veremez. Peyzaj tasarımcıları özellikle dekoratif küçük yeşil alanlarda, sık kullanılan ve üzerine basılan geniş alanlarda veya sulamanın güç olduğu noktalarda yapay çimi tercih edebilirler.

Son olarak kurakçıl peyzaj yaklaşımında, çim alan dışındaki açık toprak yüzeyleri mümkün olduğunca örtü malzemeleriyle kaplanmalıdır. Sadece çıplak toprak bırakmak, hem estetik açıdan boş ve bakımsız bir görüntü verir hem de işlevsel bazı sorunlara yol açar. Bu sorunların başında yabancı otların hızla üremesi, toprağın güneş altında kuruyup çatlaması, yağmurla erozyona uğraması ve yazın toz, kışın çamur oluşumu gelir. Organik malçlar (ağaç kabuğu, kıyılmış budama artıkları, saman v.s.) ve inorganik kaplamalar (dekoratif taş, çakıl, kaya, ponza taşları v.b.) en yaygın kullanılan örtü malzemeleridir.

4.2.2 Yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıklar

Kurakçıl peyzaj tasarımında ağaç ve ağaçcıklar, genel su tüketimi içerisinde nispeten düşük paya sahip olmaları nedeniyle tasarımcılara daha geniş bir hareket alanı sunan bitki gruplarındandır. Derin kök sistemleri sayesinde toprağın alt katmanlarındaki nemden yararlanabilen bu bitkiler, uzun sulama aralıklarına dayanıklı olmalarıyla da öne çıkar. Ankara koşullarında yapılan uygulamalarda yer verilen *Platanus orientalis* (doğu çınarı), *Quercus robur* (saplı meşe), *Cedrus libani* (Lübnan sediri) ve *Pinus nigra* (karaçam) gibi türler; düşük buharlaşma yüzeyi, stomal kontrol yeteneği ve iklim adaptasyonu sayesinde su stresine karşı dirençli yapılar sergilemektedir. Ayrıca bu türler, taç yapı özellikleriyle peyzajda gölge alanlar oluşturarak alt tabakada buharlaşmayı azaltmakta, mikroiklim düzenleyici işlev görmektedir. Kurakçıl peyzaj ilkeleri doğrultusunda, ağaç ve ağaçcıklar estetik, ekolojik ve işlevsel açıdan önemli rol üstlenirken, düşük su tüketimleri sayesinde tasarımcılar için hem görsel çeşitliliği artırma hem de uzun vadeli sürdürülebilirlik açısından esnek planlama imkânı sunmaktadır.

Yaprak döken ağaçlar, ibreli ağaçlar ve ağaçcıkların Bademlidere Rekreasyon alanındaki toplam yıllık su tüketimi; **6 329 m³**, Batıkent Rekreasyon alanında **6 398 m³**’ d r. Kurakçıl peyzaj tasarım kriterlerine göre sunulan öneri projeye göre Batıkent Rekreasyon alanında ağaç türlerinin değiştirilmesiyle elde edilen yıllık su tüketimi **3 442 m³** olup, su tasarrufu **2 956 m³** ‘d r.

4.2.3 Çalı, sarmaşık ve otsu bitkiler

Kurakçıl peyzaj tasarımında çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin kullanımı, tasarımın hem su yönetimi hem de estetik sürdürülebilirliği açısından kritik rol oynar. Bu bitki grupları genellikle daha d    k boylu ve y zeyssel k  k sistemine sahip olduklarından, sulama açısından çim alanlar kadar yoğun olmasa da, doğru planlanmadığında ciddi su tüketime neden olabilirler. Özellikle  alı gruplarında yaygın olarak kullanılan damlama sulama sistemleri, kontrollü sulama için etkili bir yöntemdir; ancak Türkiye'deki uygulamalarda, “görsel etkiyi çabuk elde etme” amacıyla çalıların çok sık dikilmesi bu sistemin etkinliğini azaltmakta ve su tüketimini artırmaktadır. Sık dikim, bireysel bitkinin su ve besin rekabetini artırarak büyümesini sınırlandırmakta, aynı zamanda yoğun bitki dokusu nedeniyle buharlaşma oranını yükselterek sulama ihtiya ını artırmaktadır.

Çalıların bu şekilde yoğun dikilmesiyle birlikte sulama genellikle tek bir istasyon üzerinden sağlanmakta, bu da farklı su ihtiya ına sahip türlerin aynı süre ve debide sulanmasına yol açmaktadır. Kurakçıl peyzaj ilkelerine göre, çalı grupları su gereksinimlerine göre zonlara ayrılabilir, örneğin az su isteyen türler bir sulama hattında, orta düzeyde isteyenler ayrı bir hatta, yüksek su isteyenler ise başka bir hatta toplanarak farklı süre ve sıklıkta sulanabilirler. Bu zonlama yaklaşımı sayesinde, her tür grubu sadece ihtiya ı kadar su alacağından anlamlı düzeyde su tasarrufu sağlanabilir. Aksi durumda, d    k su isteyen bitkiler fazla sulandığı için k  k çürümesi ve hastalıklar, yüksek su isteyen bitkiler ise yetersiz sulandığı için stres yaşayabilmektedir.

Özellikle sık dikim ve tek hat sulama yaklaşımı, çalı gruplarının teoride d    k olan su tüketimini pratikte oldukça artırmakta; bu durum kurakçıl peyzajın temel ilkesi olan “su verimliliği” ile çelişmektedir. Oysa bitkiler arasında yeterli boşluk bırakılarak, hem

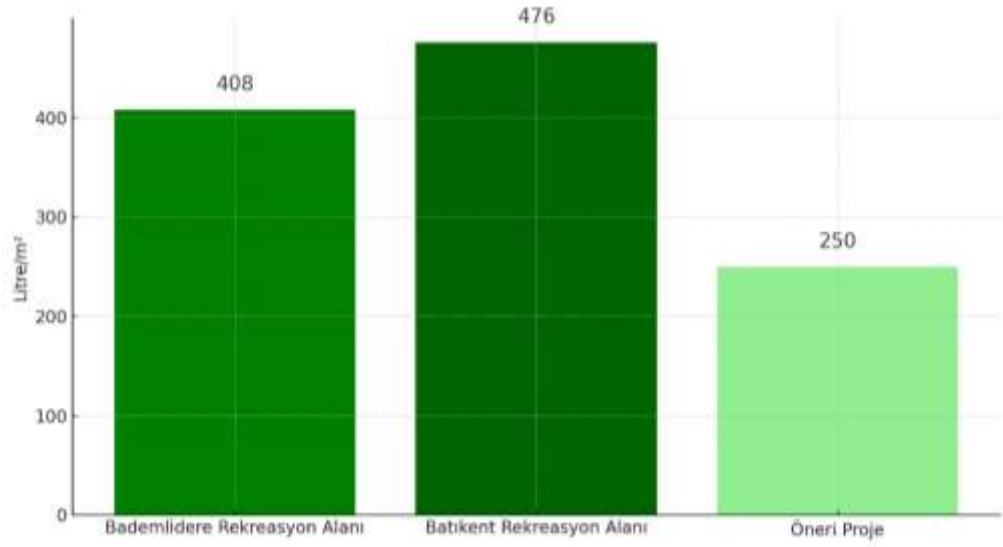
bireysel gelişimleri desteklenir hem de toplam su ihtiyacı azaltılır. Ayrıca *Artemisia spp.*, *Lavandula spp.*, *Cistus spp.*, *Teucrium spp.* gibi düşük Kc değerine sahip, kuraklığa dayanıklı çalılar tercih edilerek, hem görsel zenginlik sağlanabilir hem de su tüketimi minimumda tutulabilir. Aynı şekilde sarmaşık ve otsu türlerde de güneş- gölge toleransı, buharlaşma yüzeyi ve kök derinliği gibi parametreler dikkate alınarak tür seçimi yapılmalı; dikim sıklığı, bakım ihtiyacı ve sulama programı bu kriterlere göre belirlenmelidir.

Sonuç olarak, çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin kurakçıl peyzajdaki rolü, bilinçli tür seçimi, stratejik zonlama ve dengeli dikim aralıklarıyla hem su tüketimi hem de bakım maliyeti açısından optimize edilebilir. Aksi halde, bu bitki gruplarının görsel etkisi uğruna yapılan sık dikim ve tek tip sulama uygulamaları, su kaynakları üzerinde ciddi bir yük oluşturabilir ve bitki sağlığını olumsuz etkileyebilir.

Çalı, sarmaşık ve otsu bitkilerin Bademlidere Rekreasyon alanındaki toplam yıllık su tüketimi; **27 679 m³**, Batıkent Rekreasyon alanında **21 515 m³**’dür. Kurakçıl peyzaj tasarım kriterlerine göre sunulan öneri projeye göre Batıkent Rekreasyon alanında çalı türlerinin değiştirilmesiyle elde edilen yıllık su tüketimi **11 395 m³** olup, su tasarrufu **10 120 m³** ‘dür.

4.2.4 Toplam su tüketimi ve su tasarrufu değerleri

Bademlidere Rekreasyon alanı projesinde toplam yıllık su tüketimi değeri **90 521 m³**’dür. Proje alanına göre bir m² alana düşen su ihtiyacı (Proje alanı: 240000 m²) **377 litre/m²** dir. Batıkent Rekreasyon alanında ise toplam yıllık su ihtiyacı **185 566 m³**’dür. Bir m² alana düşen su ihtiyacı (Proje alanı: 430000 m²) **432 litre/m²** dir. Batıkent Rekreasyon alanı esas alınarak oluşturulan öneri projenin toplam yıllık su ihtiyacı **82 835 m³**’dür. Böylelikle **102 731 m³** su tasarrufu sağlanması öngörülmüştür. Ayrıca kurakçıl peyzaj tasarım kriterlerine göre bitki yapısı belirlenen öneri projenin bir m² alana düşen su ihtiyacı (Proje alanı: 430000 m²) **192 litre/m²**’ye düşmüştür (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Proje alanlarına göre bir m² başına düşen su miktarları

Batıkent Rekreasyon alanına yapılan kurakçıl peyzaj tasarım esaslı öneri proje ile birlikte yıllık **102 731 m³** su tasarrufu yaklaşık **600** hanenin su ihtiyacına denk gelmektedir. Bu sonuç, kentsel açık yeşil alanlarda bitki seçimi ve peyzaj tasarımı kararlarının su yönetimi üzerindeki doğrudan etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Ankara gibi yarı kurak iklim koşullarına sahip şehirlerde, geleneksel sulama yoğunluklu peyzaj anlayışından uzaklaşılması ve kurakçıl tasarım ilkelerine dayalı uygulamalara geçilmesi, sürdürülebilir kentleşme açısından zorunlu hale gelmiştir. Bu çalışmanın, benzer kent içi düzenlemelere yönelik örnek teşkil etmesi ve uygulayıcılara rehberlik etmesi beklenmektedir.

KAYNAKLAR

- Akkemik, Ü. (ed.) (2020). Türkiye'nin Bütün Ağaçları ve Çalıları. İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). FAO.
- Ang, Y., Wang, Z., Xu, D., Zhang, Y., & Wu, Y. (2023). *Water use efficiency and yield response of alfalfa-smooth brome grass mixture under different irrigation and nitrogen application levels*. *Water*, 15(6), 1124. <https://doi.org/10.3390/w15061124>
- Ata, C. (2019). Peyzaj Bakım Teknikleri. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınevi.
- Beard, J. B., & Green, R. L. (1994). The role of turfgrasses in environmental protection and their benefits to humans. *Journal of Environmental Quality*, 23(3), 452–460. <https://doi.org/10.2134/jeq1994.00472425002300030007x>
- Bryla, D. R., & Strik, B. C. (2007). Water requirements of highbush blueberry determined using the Penman–Monteith equation. *HortScience*, 42(6), 1413–1419. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.42.6.1413>
- CABI. (2022). *Digitaria sanguinalis* (large crabgrass). In *Invasive Species Compendium*. CAB International. Retrieved from <https://www.cabi.org/isc/datasheet/18414>
- Carrow, R. N. (1995). Drought resistance aspects of turfgrasses in the Southeast: Evapotranspiration and crop coefficients. *Crop Science*, 35(6), 1685–1690. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500060027x>
- Çetin, Ö., & Demir, V. (2015). Determination of crop water stress index and irrigation scheduling of *Rosa damascena* Mill. using infrared thermometry. *Scientia Horticulturae*, 197, 650–660. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.10.041>
- Çorbacı, L. Ö. ve Ekren, E. (2022). Kentsel Açık Yeşil Alanların Kurakçıl Peyzaj Açısından Değerlendirilmesi: Ankara Altınpark örneği. *PAUD Peyzaj Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 1 (2022) 1-11. <https://dergipark.org.tr/>
- Costello, L. R., Perry, E., & Geisel, P. (2014). *Water Use Classification of Landscape Species IV*. University of California Cooperative Extension.
- Dünyada Su. (2022). Meteoroloji Genel Müdürlüğü. <https://www.mgm.gov.tr/genel/hidrometeoroloji.aspx?s=3>
- Farmwest. (n.d.). Crop coefficients for ET calculations. Retrieved June 6, 2025, from <https://farmwest.com/climate/calculator-information/et/crop-coefficients/>
- Fontanier, C., Wherley, B., White, R., Aitkenhead-Peterson, J., & Chalmers, D. (2017). Historical ET_o-based irrigation scheduling for *St. Augustinegrass* lawns in the South-Central United States. *Irrigation Science*, 35(5), 347–356. <https://doi.org/10.1007/s00271-017-0544-x>

- Güneş, Gölbey, A. ve Kaylı, A. (2020). Yeşil Altyapı ve Yeşil Bina Bileşeni Olarak Kurakçıl Peyzaj uygulamaları 57 (2):303- 311. doi: 10.20289/zfdergi.669799
- Kim, K. S., & Beard, J. B. (1988). *Comparative evapotranspiration rates of turfgrass species and cultivars*. Texas Agricultural Experiment Station, College Station, TX.
- La Bella, L. (2009). Not Enough To Drink: Pollution, drought, and tainted water supplies. New York: Rosen Pub.
- Martinson, R. ve Lambrinos, J. ve Mata-Gonzales, R. (2019). Water Stress Patterns of Xerophytic Plants in an Urban Landscape. Hortscience 54(5):818–823. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI13498-18>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (2015). *Su bütçesi yöntemiyle buğday üretimi risk analizi*. I. Ulusal Sulama ve Tarımsal Yapılar Sempozyumu. Erişim adresi: <https://mgm.gov.tr/FILES/genel/makale/bugdayuretimrisk.pdf>
- Metin, M. Z. ve Koçan, N. (2020). Ankara Etimesgut Yıldırım Beyazıt Parkı Örneğinde Kurakçıl Peyzaj Tasarım Uygulaması. 11(Ek Sayı 1): 313-323. <https://doi.org/10.29048/makufebed.805132>
- Minnesota Board of Water & Soil Resources. (2015, May). Black-eyed Susan (*Rudbeckia hirta*). <https://bwsr.state.mn.us/sites/default/files/2018-12/May%20Featured%20Plant%20Black%20Eyed%20Susan.pdf>
- Mitchell, A.R., Griffith, S.M., & Yang, C.L. (1996). *Water use of Kentucky bluegrass grown for seed*. Oregon State University Agricultural Experiment Station.
- Molden, D. (Ed.). (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture*.
- Muir, J. P., Sanderson, M. A., Ocumpaugh, W. R., Jones, R. M., & Reed, R. L. (2001). Biomass production of 'Alamo' switchgrass in response to nitrogen, phosphorus, and row spacing. *Agronomy Journal*, 93(4), 896–901. <https://doi.org/10.2134/agronj2001.934896x>
- Noorollahi, E., Bannayan, M., & Jafarzadeh, M. (2016). Determination of Crop Coefficient (Kc) and Water Use of Lavender (*Lavandula officinalis* L.) under Different Watering Regimes Using Lysimeter Technique. *Iranian Journal of Irrigation and Drainage*, 10(1), 117–127. [ISSN: 2251-7405]
- Öztürk, M., & Çöl, M. (2020). Kurakçıl peyzaj uygulamaları ve sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 21(2), 232–243. <https://doi.org/10.17474/artvinofd.740233>
- Qian, Y. L., & Engelke, M. C. (1999). Turfgrass evapotranspiration: Characteristics and species variability. *Crop Science*, 39(5), 1382–1386. <https://doi.org/10.2135/cropsci1999.3951382x>
- Saher, R. ve Middel, A. ve Stephen, H. ve Ahmad, S. (2022). Assessing the Microclimate Effects and Irrigation Water Requirements of Mesic, Oasis, and Xeric Landscapes. *Hydrology*. 9, 104. <https://doi.org/10.3390/hydrology9060104>
- Salman, D., & Bellinger, C. (2008). *8 Principles of Xeriscape Gardening*. Planet Natural Research Center. <https://www.planetnatural.com/xeric-principles/>

- Shearman, R. C., & Beard, J. B. (1975). Turfgrass evapotranspiration. I. Factors influencing rates in urban environments. *Agronomy Journal*, 67(3), 329–334. <https://doi.org/10.2134/agronj1975.00021962006700030004x>
- Stachowski, J., Stachowski, P., Nowak, D., & Bieńkowski, P. (2021). Estimation of Crop Coefficient (Kc) Values for Apple Orchards in Poland Based on Satellite Remote Sensing and the FAO-56 Method. *Atmosphere*, 12(12), 1616. <https://doi.org/10.3390/atmos12121616>
- Şahin, M., & Kara, M. (2005). Kentsel yerleşim alanlarında yeşil alan ihtiyacı, insanın doğaya olan bağımlılığının bir sonucudur. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(37), 135–145.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). *Kurakçıl Peyzaj Uygulama Rehberi*. Erişim adresi: <https://www.turob.com/assets/Yayinlar-Docs/T.C.-Tarim-ve-Orman-Bakanligi-Kurakcil-Peyzaj-Uygulama-Rehberi.pdf>
- United Nations, (2022). The United Nations World Water Development Report: Groundwater: Making the invisible visible. UNESCO, Paris.
- University of California Cooperative Extension & California Department of Water Resources. (2000). *A guide to estimating irrigation water needs of landscape plantings in California*. (WUCOLS III). Sacramento, CA: California Department of Water Resources.
- Ünal Çilek, M. (2023). Xeriscaping as a water-saving landscape design: Arizona State University Tempe Campus context. *GRID Architecture, Planning and Design Journal*. 6(2), 672-698. doi: 10.37246/grid.1201521
- Weinstein, G. (2004). Dry Climate Gardening: Learn to create beautiful landscapes that conserve water, Xeriscape solutions for your yard. Des Moines Iowa: Meredith Books.
- Yıldırım, Y. E. (1993). *Ankara koşullarında mısır bitkisinin su-verim ilişkileri* (Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=UmhZkpqhvvwt99_vXdktvw&no=UmhZkpqhvvwt99_vXdktvw