

PEYZAJ ALANLARINDA RANDIMANLI SU KULLANIMINDA DAMLA SULAMANIN ÖNEMİ

Elif BAYRAMOĞLU^{1*}, Öner DEMİREL¹, Buket ÖZDEMİR IŞIK¹

¹Karadeniz Teknik Üniversitesi, Orman Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, Trabzon

ÖZET

Son yıllarda küresel ısınma ve iklim değişimiyle meydana gelen endişeler sonucunda suyun akılcı kullanımı ve peyzaj alanlarında bulunan bitkiler için uygun ve çağdaş sulama yöntemleri gündeme gelmiştir. Küresel ısınmanın artarak devam etmesi ve canlılar tarafından daha da fazla hissedilmesi sonucunda özellikle büyük kentlerde yaşanan su sorunu, suyun tasarruflu kullanımını ve mevcut su kaynaklarımızın korunmasını zorunlu kılmaktadır. Özellikle yoğun kullanılan peyzaj alanlarında su tüketiminin büyük boyutlara ulaşması sonucunda suyun olabildiğince az kullanılmasının gerekliliği açıktır.

Bu çalışmada peyzaj mimarlığı alanlarında yoğun olarak kullanılan suyun daha tasarruflu kullanım olanaklarına değinilecektir. Bu amaçla peyzaj alanlarında suyun kullanımında en az miktarda sudan en fazla yararlanmayı amaçlayan damla sulama sistemlerinin seçiminde göz önünde bulundurulması gereken ilkeler irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: Damla sulama, su tasarrufu, su kullanımı, peyzaj alanları

IMPORTANCE OF DRIP IRRIGATION METHOD FOR EFFICIENT WATER USE IN LANDSCAPE AREAS

ABSTRACT

In recent years, as a result of cahnging climate and global warming occuring in the fields of national use of water and for plants which occur landscape area came up suitable modern irrigation methods. As a result of to increase contuning global warming and feeling more and more by living things, water problem, which have been experienced, it is essential that the use of water saving and protecting of existing water resources. Especially landscape area, which heavily used, the enormous consumption of water has emerged the necessity of using water as little as possible.

In this study the water, which used in the fields of landscape architecture, will be discussed more efficient use of facilities area. For this purpuse, drip systems which aims to take advantage of the use of water for the least the maximum amount of the water in areas of landscape, will be discussed to keep in mind the principles.

Keywords: Drip irrigation, water-saving, water use, landscape areas

1.GİRİŞ

Teknolojik gelişmelerle birlikte daha modern ve sağlıklı bir çevreye sahip olmak amacıyla, doğal çevre aleyhine, kültürel çevreyi oluşturan insan, ancak ekolojik dengenin bozulması ve çevre sorunları ile karşı karşıya kaldığında, kent içerisinde açık-yeşil alan gereksiniminin önemini daha iyi kavrayabilmiştir. Bu nedenle, kentlerin tüm gereksinimlerine

* Yazışma yapılacak yazar: elifsol_@hotmail.com

Makale metni 29.03.2012 tarihinde dergiye ulaşmış, 05.05.2012 tarihinde basım kararı alınmıştır.

cevap verebilecek nitelikte, çeşitli boyut, işlev ve uzaklıklarda, kent dokusu ile bütünleşen bir yeşil doku sistemine, planlama çalışmalarında yer verilmesi, ihtiyaçtan çok bir zorunluluk durumuna gelmiştir (Eymirli, 1994).

Bugün genellikle büyük şehirlerimizde kişi başına düşen yeşil alan miktarı 1m² ve daha küçük ölçüdedir. Hızlı nüfus artışı ile bu miktarın giderek daha da azalmakta olduğu görülmektedir. Oysa milyonun üzerinde nüfusa sahip yerleşme alanlarımızın kişi başına asgari 20m² yeşil alan standartlarına sahip olması gereklidir. Bu nedenle, yerleşme alanlarımız arasında kalan ve giderek daralan mekânları korunması ve yeni ortamların yaratılması gerekmektedir. Dolayısıyla peyzaj alanlarının korunması için en önemli faktörlerden biri bitkilerin gereksinim duyduğu suyu karşılamaktır.

Ülkemizin toplam kullanılabilir su rezervi 112 milyar m³ olup, kişi başına düşen yıllık su miktarı 1650 m³'tür (Eymirli, 1994). Ancak tarımda kullanılan su miktarının dünya toplam su tüketiminin %70'ini oluşturduğu dikkate alındığında (Korkut, 1995), gerek kentsel gerekse de kırsal yerleşimlerde kişi başına düşen içme ve kullanma suyu miktarının bu rakamın çok altında olduğu görülmektedir. DPT'nin 2007-2013 yılı Dokuzuncu Kalkınma Planı'ndaki açıklamasına göre Dünyadaki su kıtlığının nedenlerini üç başlık altında toplamıştır.; a) yenilenebilir kaynak miktarının kıtlığı, b) suyun kullanım şeklindeki yanlışlar, c) yüksek nüfus artışının kişi başına düşen kaynakları azaltması.

Dünyada kişi başına su tüketimi yılda ortalama 800 m³ civarındadır. Dünya nüfusunun yaklaşık %20'sine karşılık gelen 1,4 milyar insan yeterli içme suyundan yoksun olup, 2,3 milyar kişi sağlıklı suya hasrettir. Bazı tahminler, 2025 yılından itibaren 3 milyardan fazla insanın su kıtlığı ile yüz yüze geleceğini göstermektedir. WSSD (2002), 2050 yılında su sıkıntısı çeken ülkelerin sayısı 54'e, bu şartlarda yaşamak zorunda kalan insanların sayısı 3,76 milyara yükselecektir. Bu durum 2050 de 9,4 milyar olması beklenen dünya nüfusunun %40'ının su sıkıntısı çekeceği anlamına gelecektir (DPT, 2007).

Su varlığına göre ülkeler sınıflandırıldığında; yılda kişi başına düşen ortalama kullanılabilir su miktarı 1 000 m³'ten az olan ülkeler "su fakiri", 2 000 m³'den az olan ülkeler "su azlığı" 8000-10 000 m³'ten fazla olan ülkeler ise "su zengini" olarak kabul edilmektedir. FAO'ya göre, 1995 yılında su kıtlığı ve su stresi yaşayan nüfusun dünya nüfusuna oranı sırası ile %29 ve %12 iken, 2025 yılında bu oranlar %34 ve %15'e yükselecektir (FAO, 2002; DPT,2007).

2. PEYZAJ MİMALİĞİ UYGULAMALARINDA SUYUN ETKİN KULLANIMI

20. yüzyılın son yarısında kullanımı katlanarak artan ve kirletilerek bir ölçüde kıt kaynak haline gelen su, 21. yüzyılda karşımıza önemli bir sosyal ve ekonomik sorun olarak çıkmaktadır (Pamukçu, 2000).

Su temini konusunda yaşanan güçlüklerin giderek artması insanları suyun etkin kullanımı yönünde yeni çözümler arayışlarına yöneltmiştir. Özellikle park ve bahçeler gibi dış mekân kullanımlarında su tüketiminin büyük boyutlara ulaşması peyzaj düzenlemelerinde suyun olabildiğince az kullanıldığı yeni peyzaj düzenleme biçimlerinin geliştirilmesini gerektirmiştir (Barış, 2007).

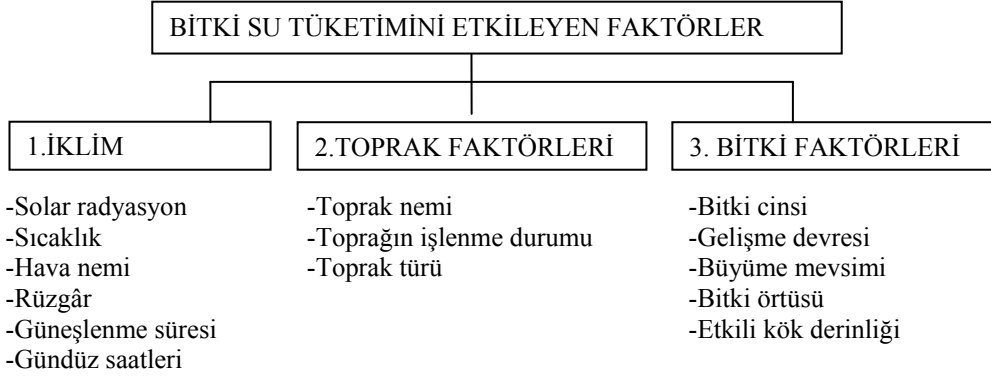
Bu doğrultuda "Su Etkin Peyzaj Düzenlemesi" (Water-Efficient Landscaping) genel başlığı altında "Suyun Akılcı Kullanımı" (Water-Wise, Water-Smart), "Az Su Kullanımı" (Low-Water) ve "Doğal Peyzaj Düzenleme" (Natural Landscaping) gibi klasik peyzaj düzenleme anlayışlarından farklı peyzaj düzenleme ilkeleri geliştirilmiştir (Barış, 2007).

Canlı materyal olarak kullanılan bitkiler tüm canlılarda olduğu gibi öncelikle yaşamlarını devam ettirebilmeleri için suya ihtiyaç duyarlar. İhtiyaç duyulan su ise esas itibariyle bitki kökleriyle topraktan alınır. Bitkiler tarafından alınan suyun bir kısmı çeşitli bileşiklerin yapımında ve başta fotosentez için kullanılır. Çok önemli bir kısmı ise terleme yoluyla atmosfere verilir. Bitki bünyesinde kalan ve çeşitli fizyolojik süreçlerde kullanılan su miktarı, terleme yoluyla toprağa verilen su miktarının yanında göz önüne alınmayacak kadar az miktardadır (Sarıkoç, 2007).

Bu amaçla bitkilere iletilecek suyun miktarı ve bitki su tüketimi önem kazanmaktadır. Bitki su tüketimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır.

Peyzaj Alanlarında Randımanlı Su Kullanımında Damla Sulamanın Önemi

Tablo 1. Bitki Su Tüketimini Etkileyen Faktörler (Güngör, 1996)



Bitki su tüketimi uygulamada doğrudan ölçülmekte ya da iklim verilerinden yararlanarak tahmin edilmektedir. Doğrudan ölçme yöntemleri daha sağlıklı sonuç vermesine karşın hem oldukça pahalı hem de zaman alıcıdır. Bu nedenle, bitki su tüketiminin doğrudan ölçülmesi ancak iklim verilerinden tahmin eşitliklerinin kalibrasyonu ve yöresel bitki katsayılarının bulunması amacıyla yapılmaktadır. Dolayısı ile uygulamada bitki su tüketimi değerleri yaygın olarak, iklim verilerine dayalı tahmin eşitlikleri kullanılarak belirlenmektedir.

Peyzaj projelerinde bitki su tüketimine yönelik hesaplama yöntemleri olarak sıklıkla; Penmann- Monteith ve Blaney-Criddle Bitki Su Tüketim Yöntemleri kullanılmaktadır.

Penmann- Monteith Yönteminde rüzgar hızı, nem, yağış, buhar basıncı, atmosfer basıncı, sıcaklık, güneşlenme süresi, buharlaşma ısısı gibi iklim verileri kullanılır. Bu yöntemde bitki su tüketimi;

$$ET = k_c ET_0 \quad (1)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikteki sembollerin tanımı;

ET	bitki su tüketimi, mm/gün
k_c	bitki katsayısı
ET_0	Referans bitki su tüketimi, mm/gün

Blaney-Criddle Bitki Su Tüketim Yönteminde ortalama sıcaklık, gündüz saatleri, minimum bağıl nem ve ortalama gündüz rüzgârının hızı gibi iklim verileri kullanılır. Bu yöntem kısıtlı sayıda iklim faktörlerinden yararlandığı için oldukça kaba sonuçlar vermektedir. Bu yüzden kısa periyotlu zaman dilimleri için bitki su tüketimi hesaplamalarında kullanılır.

Türkiye'nin çok zengin su kaynaklarına sahip olduğu görünse de çok geniş alanların sulamaya açılacak, sınırı aşan su kaynaklarından komşu ülkelerin de faydalanacak olması nedeniyle suyu doğru, kısıtlı ve etkin bir şekilde kullanmamız gerekecektir. Günümüzde bu amaç için kullanılabilir en iyi yöntem ise '**damla sulama**' yöntemidir.

2.1. Peyzaj Alanlarında Damlama Sulama Sistemleri

Peyzaj alanlarında damla sulama ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Fipps (2004), yapmış olduğu çalışmasında artan nüfus ile 2050 yılına kadar açık yeşil alanlarda kullanılan su miktarının giderek artacağını ve buna bağlı olarak damlama sulama sistemlerinin kullanımı ile su miktarının azalacağını belirtmiştir. Erarıkın (2000), peyzaj alanlarında sulama yöntemleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında en uygun sulama yönteminin basınçlı sulama yöntemleri olduğunu, son yıllarda özellikle su ve enerjiden daha fazla tasarruf yaparak daha ekonomik bir sulama sisteminin

tasarlanması için önemli yenilikler geliştirdiğini öne sürmüştür. Öztürk (2004) peyzaj alanlarında uygulanan sulama sistemleri ile ilgili yapmış olduğu çalışmasında günümüzde tükenen su kaynaklarının varlığına dikkat çekerek en ekonomik su kullanımının damlama sulama sistemleri ile olacağını bildirmiştir. Bu amaçla damlama sulama sistemleri uygulamalarında dikkat edilmesi gereken hususlar hakkında bilgi vermiştir. Demir (1991), damla sulama sistemleri ile ilgili çalışmasında suyun bitkilere homojen dağılımının sistemin iyi bir şekilde planlanıp işletilmesine ve damlatıcı özellikleri (damlatıcı aralıkları, lateral uzunlukları) dikkate alınarak seçilmesine bağlı olduğunu belirtmiştir. Havgören (1996) damlama sulama sistemindeki amacın tüm sulanabilir alan içerisinde eş düzeyde bir su dağılımının olması gerektiğini belirtmektedir.

2.2. Damla Sulama Yöntemi

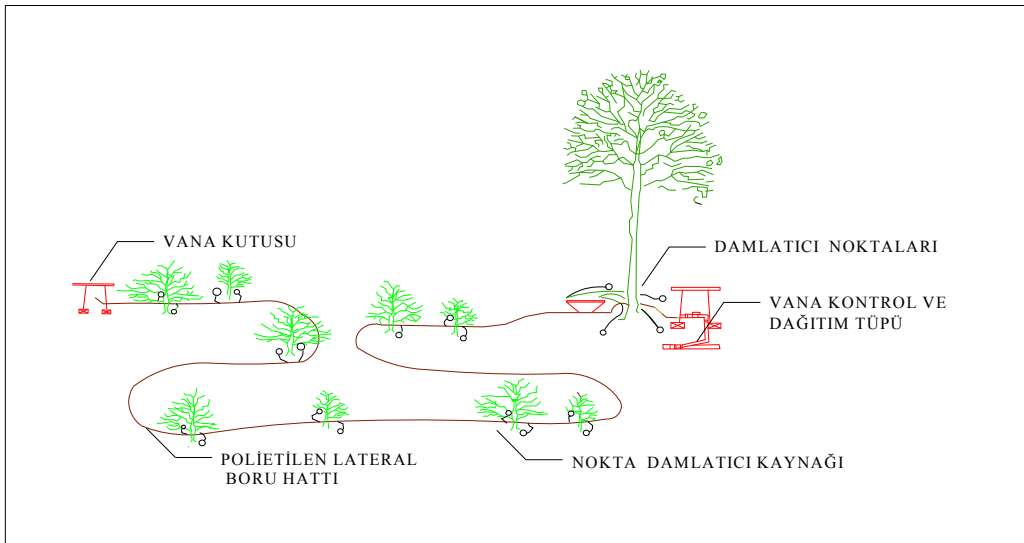
Damlama sulama ilk deneme olarak 1860 yılında Almanya'da drenaj sistemiyle sulamanın birleşmesiyle başlamış ve bu ilk sistem birleşme yerlerinden açıklıklar bulunan kil borulardan oluşmuştur. Günümüzde kullanılan damla sulama sistemi, 1940 başlarında İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Bu sistem özellikle seralarda sulama ve gübrelemenin bir sistemde birleştirilerek kullanılması amacıyla geliştirilmiştir (Korukçu ve ark.,1979).

Damla sulama, arındırılmış suyun ve gübrenin damlatıcılar aracılığıyla çok küçük fakat sürekli bir akış veya damlalar halinde toprak yüzeyine veya içerisine (bitki kök bölgesine) verildiği yöntemdir (Kanber, 1999). Bu yöntem, sulama suyunun yüksek bir randıman uygulanarak büyük oranda su ekonomisi sağlanması, toprak neminin istenilen düzeyde tutulabilmesi ve bitki besin maddelerinin su ile birlikte verilmesine olanak sağlaması nedeniyle her geçen gün artan bir kullanım alanı bulmaktadır (Tüzel, 1993).

Damla sulama, arındırılmış suyun ve gübrenin damlatıcılar aracılığıyla çok küçük fakat sürekli bir akış veya damlalar halinde toprak yüzeyine veya içerisine (bitki kök bölgesine) verildiği yöntemdir (Kanber, 1999). Bu yöntem, sulama suyunun yüksek bir randıman uygulanarak büyük oranda su ekonomisi sağlanması, toprak neminin istenilen düzeyde tutulabilmesi ve bitki besin maddelerinin su ile birlikte verilmesine olanak sağlaması nedeniyle her geçen gün artan bir kullanım alanı bulmaktadır (Tüzel, 1993).

2.3. Damla Sulama Sistem Unsurları

Damlama sulama sistemleri beş ana birimden oluşmaktadır. Bunlar; denetim (kontrol) birimi, ana boru hattı, yan boru hattı, lateraller ve damlatıcılardır (Şekil 1).



Şekil 1. Damlama sulama sisteminin elemanları (Smith, 1997)

Peyzaj Alanlarında Randımanlı Su Kullanımında Damla Sulamanın Önemi

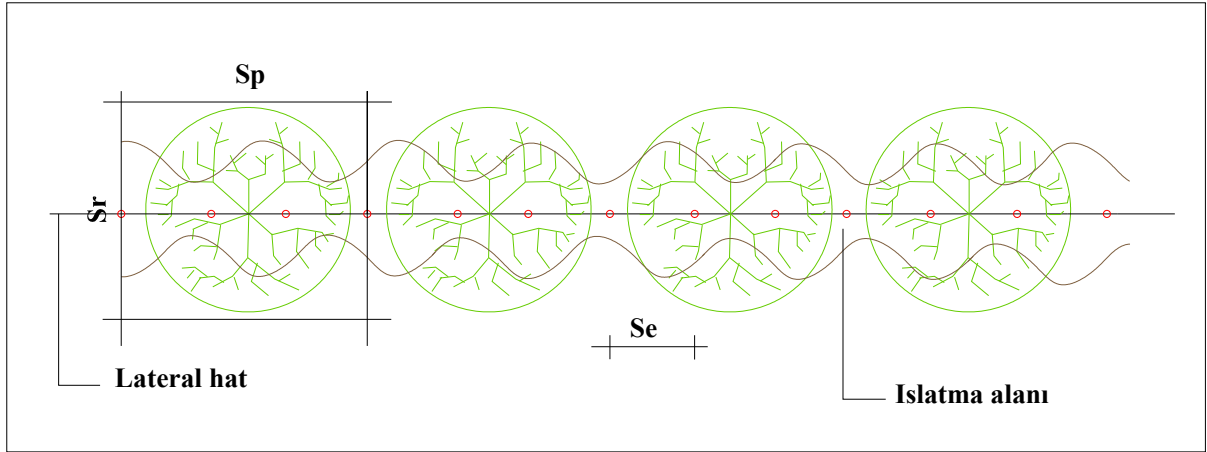
1-Denetim (kontrol) birimi: Pompa, basınç regülatörü, gübre tankı ve filtrenin bulunduğu bu birimde; verilecek suyun miktarı ile basıncın ayarlanması, suyun süzülmesi ve istenilen besin maddelerinin suya karıştırılması sağlanır. Su kaynağına yakın olarak oluşturulan kontrol ünitesi, pompa, filtre, basınç ve su uygulama süresini düzenleyen gereçler, su saati ve gübre tankından oluşur (Bağdatlı, 2006, Haggören, 1996).

2- Ana boru hattı: Kontrol biriminden çıkan suyu yan borulara ileten elemanlardır. İhtiyaç duyulan sulama suyu debisine uygun çapta ve su iletim mesafesine yeterli uzunlukta olmalıdır. Genellikle sert PVC'den imal edilirler ve toprak altına gömülürler.

3- Yan boru hattı: Suyu ana boru hattından alarak laterallere iletirler. Bunlar da genellikle gömülüdür ve sert PVC veya yumuşak PE 'den imal edilirler.

4- Lateraller: İçlerinde veya üzerlerinde damlatıcıların bulunduğu ve genellikle yumuşak plastikten imal edilen borulardır. Piyasada 16 ve 20 mm çaplı olanları daha yaygındır.

5- Damlatıcılar: Damlatıcılar, plastik bir maddeden yapılmış, lateraller boyunca aralıklı yerleştirilmiş ve düşük basınçla düşük akış hızı uygulayan su kaynaklarıdır. Sistemin uygulanmasını sağlayan, suyu atmosferik basınç altında sabit bir akışla toprağa veren gereçlerdir. Şekilde damlatıcıların ağaç çevresinde konumlandırılmaları ve ıslatma alanları görülmektedir.



Şekil 2. Damlatıcıların ıslatma alanları (National Engineering Handbook, 2011)

Sp:	Bitkinin kapladığı alan
Sr:	Bitkilerin sıra aralığı
Se:	Damlatıcı aralığı

2.4. Damlama Sulama Sistemlerinin Tasarım İlkeleri

Damlama sulama sistemlerinin mevcut şartlara göre uygun olarak projelenmesi son derece önemlidir. İyi projelenmemiş bir sulama sistemi kullanım esaslarına göre işletilmiyorsa, uygulamada sulama sisteminden beklenen yarar sağlanamayabilir. Sulama sisteminin amacına uygun olarak kullanılıp kullanılmadığı kurulu sistemin test edilmesi ile belirlenebilir. Sistemin değerlendirilmesindeki temel amaç, işletme durumunun arazi şartlarında saptanması ve sistemde olması gereken ile mevcut durumun karşılaştırılması ve bu sonuçtan yararlanılarak uygun işletme tekniğinin bulunmasıdır (Bağdatlı, 2006).

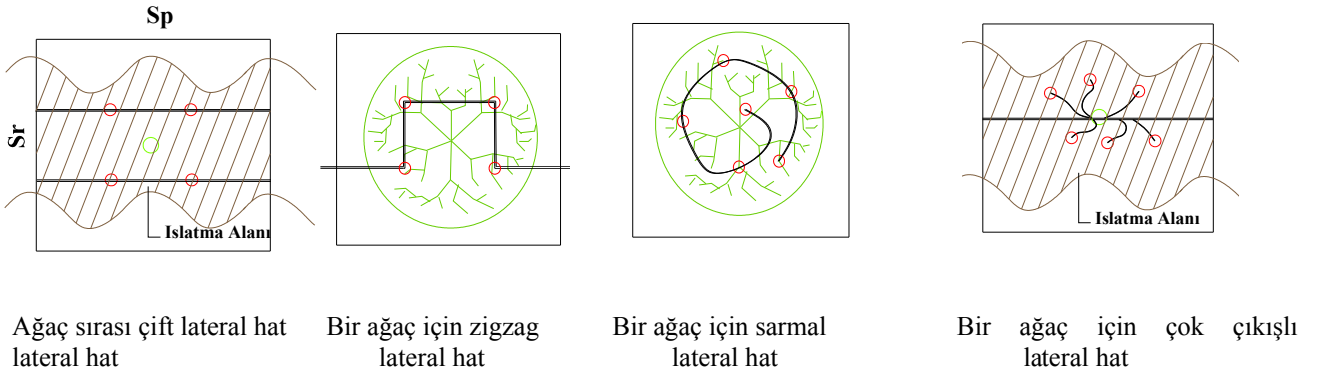
Sistem tasarımında başlıca amaç, tüm sulanabilir alan üzerinde kabul edilebilir sınırlar içerisinde eş düzeyde su ve gübre dağıtımını sağlamak olmalıdır. Planlamacı damlatıcı tipi, hidrolik ilkeler, topografya, istenilen su dağılım

üniformitesi, bitki su gereksinimi, bitkilerin tuza duyarlılığı, su kalitesi, gübreleme, kültürel işlemler gibi etmenleri dikkate alarak aşağıdaki öneriler göz önüne alınmalıdır (Hakgören, 1996);

- Lateraller düz, eğim aşağı veya tesviye eğrileri boyunca konumlandırılmalıdır.
- Sistem kapasitesi sulama yapılacak bitkilerin bitki su tüketimlerini karşılayabilecek düzeyde olmalıdır.
- Kimyasal enjeksiyon noktaları ana filtreden önce ve sonra yerleştirilmelidir.
- Sistem için bir su sayacı planlanmalıdır

Lateral hatların belirlenmesi

Sistemde lateral hatların bitkilerin kök çevresinde farklı biçimlenişleri vardır. Bazen ağaç çevresinde 2 lateral hat bulunabilir. Bazen de bir ağaç çevresinde Şekil 'de olduğu gibi zigzag şeklinde ya da sarmal saç örgüsü şeklinde olabilir. (Sarıkoç, 2007)

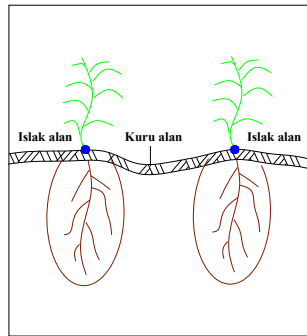


Sp : Bitkinin kapladığı alan
Sr : Bitkilerin sıra aralığı

Şekil 3. Damlatma sulama sisteminde damlatıcıların şekillenmesi (National Engineering Handbook, 2011)

Damlatıcı yeri ve sayısının belirlenmesi

Damlama sulama sisteminde damlatıcılar, lateral borular boyunca, ıslatma alanı çapının %80'i kadar aralıklarla yerleştirilir. Böylece lateral boru boyunca ıslak bir şerit oluşturulur. Ancak geniş sıra aralıklarına sahip bulunan bitkilerin sulanmasında lateral borular arasında ıslanmayan kuru alan kalır (Şekil 4).



Şekil 4. Damla sulama sisteminde damlatıcı düzeni içerisinde kuru ve ıslak alan (Seçkin, 1998)

Peyzaj Alanlarında Randımanlı Su Kullanımında Damla Sulamanın Önemi

Mevcut koşullara uygun ve ekonomik, aynı zamanda görsel anlamda sıkıntı yaratmadan damlama sulama sistemi tasarlanarak işletme esasları belirlenir (Orta, 2009). Bu amaçla damlama sulama sisteminin uygulama esaslarında sistem unsurlarının belirlenmesinde gerekli formüller Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Damlama sulama sisteminin uygulama aşamasında gerekli formüller (Orta, 2009).

Ön projelendirme faktörleri	Formül	Tanımları
Damlatıcı aralığı	$S_d = 0.9 \sqrt{\frac{q}{I}}$	S_d :Emitör aralığı, m q :Emitör debisi, lt/saat I :Toprağın su alma hızı, mm/saat
Islak alan yüzdesi	$P = 100 \frac{S_d}{S_1}$	P :Islak alan yüzdesi, % S_d :Damlatıcı aralığı, m S₁ :Lateral aralığı, m
Her sulamada uygulanacak maksimum net sulama suyu miktarı	$d_{n \max} = \frac{(TK - SN)_R}{100} \gamma t.D.P$	TK :Tarla kapasitesi SN :Solma noktası *R_y :Kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı D :Islatılacak toprak derinliği P :Islatılan alan (ıslatma) oranı
Her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı	$d_t = \frac{d_n}{a}$	d_t :her sulamada uygulanacak toplam sulama suyu miktarı, mm d_n :her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı, mm **E_a :su uygulama randımanı
Maksimum sulama aralığı	$SA = \frac{d_{n \max}}{T}$	SA :sulama aralığı, gün d_{n max} :maksimum net sulama suyu miktarı, mm T :bitki su tüketimi, mm/gün
Damla sulama yöntemi için bitki su tüketimi	$T = ET \frac{P}{85}$	T :Damla sulama yönteminde bitki su tüketimi, mm/gün ET :Geleneksel yöntemlerle hesaplanan bitki su tüketimi, mm/gün ***P_s :Bitki tarafından gölgelenen alan yüzdesi, %
Sulama süresi	$T_a = \frac{1000 d_t}{qN}$	T_a :Sulama süresi,h D_t :Uygulanacak toplam sulama suyu miktarı, mm q :Damlatıcı debisi, L/h N :Birim alandaki damlatıcı sayısı, adet/da

*Damla sulama yönteminde, sulanacak bitkinin özellikleri de dikkate alınarak R_y değeri %30-%40 civarında alınır. Kuraklığa duyarlı, sığ köklü bitkilerde bu değer %30, kuraklığa toleranslı ve derin köklü bitkilerde ise %40 olarak alınabilir. Bu eşitlik yardımı ile her bir sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı hesaplanır.

**Damla sulama yöntemlerinde su uygulama randımanı %85 olarak alınır.

***Tasarım aşamasında, bitkinin vegetatif olarak maksimum geliştiğinde oluşturduğu gölgelenen alan yüzdesi dikkate alınır. Bu değer sık ekilen süs bitkileri için %80, geniş aralıklarla dikilen ağaç ve ağaççıklar için ise %70 olarak alınabilir.

2.5. Damlama Sulama Sisteminin Avantajları ve Dezavantajları

Damla sulama sistemi ile öncelikle kullanılabilir toprak suyunun yararlılığı artmaktadır. Bitki kök bölgesinde devamlı ve düşük gerilimle tutulan bir nem ortamı sağlandığından, bitki topraktan suyu fazla bir enerji harcamaksızın alır, bu ise ürün artısını sağlayan önemli faktörlerden biridir (Yıldırım ve ark. 2004).

Tablo 3. Damlama sulama sistem kullanım avantajları.

Avantajlar	
Bitkisel gelişim açısından faydaları	<p>Uygulanan su miktarı otomatik şekilde kontrol edildiği, istenilen miktarda su verildiği ve her bitkiye hemen hemen eşit dağıtıldığı için çok iyi bir bitki gelişme ortamı sağlanmaktadır.</p> <p>Sistemde su hiçbir şekilde bitkilerin gövde ve yapraklarına temas etmemektedir. Bundan dolayı, özellikle suya karşı hassa bitkilerde yanma, küllenme gibi durumlar ortaya çıkmaz. Bitkilerin beslenmeleri için gerekli olan gübre sisteme emitörler yardımı ile direkt olarak verilebilir. (Öztürk, 2004)</p> <p>Sistemde su hiçbir şekilde bitkilerin gövde ve yapraklarına temas etmemektedir. Sulama suyu tuzlu olan yörelerde toprakta bulunan tuzlar kök ıslanma bölgesinin çeperine doğru itildiği için tuzlu topraklarda tuzun bitkiye olan zararı da azalır. (Öztürk, 2004)</p> <p>Sistemden bitki köklerine su sık sık ama az bir şekilde gittiğinden topraktaki su ve hava dengesi sağlanmış olur.</p>
Su tasarrufu açısından faydaları	<p>Damlama sulama sistemlerinde su toprağa yavaş yavaş ve bitkinin durumuna göre yeterli ölçeklerde verildiğinden su kullanımı azdır.</p> <p>Su uygulamasına yönelik tüm kayıplar yaklaşık olarak tamamen ortadan kalktığı için su uygulama randımanı %90 ile %95 gibi yüksek olan bir yöntemdir. Bu durumda da sulama suyundan %40'a kadar varan oranda tasarruf sağlanabilmektedir.</p> <p>Rüzgarlı hava koşullarında yağmurlama sulama gibi suyu havaya püskürtmediği için su kaybı çok azdır. (Erakin, 2000)</p>
Ekonomik açıdan faydaları	<p>Alçak basınçlı çalıştığında enerji tasarrufu yapar.</p> <p>Damlama sulamanın elemanları pahalı değildir, dolayısıyla tesis maliyeti yağmurlama sistemine göre düşüktür. (Sarıköç, 2007)</p> <p>Kök bölgesi ıslatıldığı için yabancı ot büyümesi oldukça az olmakta ve bu durumda yabancı ot ile mücadeledeki işçilik oldukça azalmaktadır. (Öztürk, 2004)</p> <p>Sistem kurulduktan sonra bakım ve onarım masrafları oldukça azdır.</p>
Estetik açıdan faydaları	<p>Damlama sulama sistemlerinde sulama esnektir. Yani alandaki bitkiler büyüdükçe ve yeni bitkiler eklendikçe bitkilerin su isteklerine bağlı olarak emitör sayısı da arttırılabilir.</p> <p>Damlama sulama sistemleri eğimli, dalgalı, hafif bünyeli ve taban suyu yüksek topraklarda güvenle uygulanabilir; ayrıca, bir veya birkaç vejetasyon döneminde bitki sulaması için geçerli bir sistem olarak özel bir öneme sahiptir.</p>

Tablo 4. Damlama sulama sistem kullanım dezavantajları

Dezavantajlar	
Teknik açıdan dezavantajlar	Damlama sulama sistemlerinde en önemli sorun damlatıcıların tıkanmasıdır. Tıkanmaya en çok kum parçacıkları, organik gelişim ve kimyasal madde birikimine neden olmaktadır. Bu nedenle etkili bir filtrasyon işlemi, sistemin başarısı için önem taşımaktadır. Sulama suyu çok iyi kalitede olsa dahi bir miktar tuz içerir. Ayrıca toprakta da tuz bulunur. Damlama sulamada bu tuzlar hareketle ıslak hacme taşınır ve burada birikirler. Yıllık yağış miktarı yetersiz ve az miktarda olursa toprakta devamlı olarak tuz birikimi oluşur.
Bitkisel gelişim açısından dezavantajlar	Sistemdeki sorunların kolay görülmeşi ile tıkanıklıkların ve ortaya çıkan sorunların ancak bitkiler kuruduktan sonra fark edilmesi önemli bir olumsuzluktur. (Smith,1997)
Ekonomik açıdan dezavantajları	İlk kuruluş maliyeti oldukça yüksektir.

3. SONUÇ VE ÖNERİLER

Su zengini olmayan ülkemizde kişi başına düşen yenilenebilir su potansiyeli, 2000 yılında belirlenen nüfusumuz göz önüne alındığında yaklaşık 3 500 m³'dür. Dünya ortalaması olan 7 600 m³'ün yaklaşık yarısına karşılık gelen bu değer nedeniyle ülkemiz, su fakiri olmamakla birlikte, su kısıtlı bulunan ülkeler arasında sayılmaktadır. Kişi başına düşen teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir yıllık su miktarı 1 500 - 1 735 m³ civarındadır ve ülkemiz su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır (DPT,2007).

Dünyanın birçok yerinde etkili olan iklim değişikliği nedeniyle artan sıcaklardan ülkemiz etkilenmiş ve etkilenmeye de devam edecektir. Kuraklık sebebiyle yaşanan susuzluk her alanı etkilediği gibi bitkilerin gelişimini de olumsuz yönde etkilemektedir. Yaşamakta olduğumuz bu kurak dönemin üzerimizde oluşturduğu olumsuz etkilerinin ileride de devam edeceği düşünülerek toplumun her kesiminde, tüm sektör ve kuruluşlar adına özellikle var olan su kaynaklarımızın korunması için önemli önlemler alınmalıdır.

Küresel ısınmanın ülkemiz üzerindeki olumsuz etkileri hissedilmeye başlanmış olmasından dolayı 2040 yılına dair çölleşme oluşacağı senaryoları oluşturulmaktadır. Bu olumsuz süreç içerisinde görsel açıdan başarılı yeşil ortamların yaratıldığı peyzaj mimarlığı uygulamalarında gerekli etkin sulama yönteminin seçimi önemlidir. Bu durumda peyzaj uygulaması yapılacak alanın kullanım amacına uygun, alanın boyutuna ve mevcut bitki türleri göz önünde bulundurularak sulama projeleri yapılmalıdır. Sulama sistemleri tasarlanırken suyu ekonomik, yüksek verim alacak bir biçimde ve düzenli kullanarak ekolojik dengenin korunması da sağlanmalıdır.

Peyzaj tasarımı çevremizi en iyi nasıl kullanacağımız konusunda yol gösterirken, Robinson (2004)'a göre bitkisel tasarım insan ve çevresi arasında sürdürülebilir alış-verişi temin eder. Geçmiş yıllarda peyzaj mimarlığı uygulamalarında çevre-ortam kalitesinin iyileştirilmesi, bozulan çevre koşullarının onarılması temel amaç iken, son günlerde küresel ısınma ve iklim değişikliğine bağlı endişeler ile suyun akılcı kullanımı ve kurağa dayanaklı bitkisel uygulamalar öne çıkmıştır (Atik ve ark, 2004).

Peyzaj mimarlığı uygulamalarında planlama, bakım ve onarım aşamalarına da ağırlık verilmelidir. Uygulamaların en önemli adımı bitkisel elemanların bakımının sağlanmasıdır. Bu amaçla su kaynaklarının azalmasıyla oluşan kritik süreçte peyzaj alanlarında suyun kullanımında en az miktarda sudan fazla yararlanmayı amaçlayan sulama sistemleri tercih edilmelidir. İyi düzenlenmiş planlama ve sulama programları ile birlikte damlama sulama sistemleri günümüzde kullanılan çağdaş sulama sistemleri içerisinde özellikle su tasarrufu açısından büyük avantaj sağlamaktadır.

Binaların dışındaki bölgelerin olabildiğince doğal haliyle korunması, bitki materyali seçilirken kuraklığa dayanıklı türlerin tercih edilmesi, sulama ihtiyacı benzer türlerin bir arada kullanılması, bitkilerin ihtiyacı olan su miktarının belirlenmesi ve o miktarda suyu bitkilere verilmesi, sulama yapılacak alanlarda su tasarrufu sağlayacak sulama

yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Özellikle sadece bitki köküne suyu vermeyi amaçlayan sulama sistemlerinden biri olan damla sulama gibi, bitkilerin su ihtiyaçlarına göre sıralama yapılması gerekir.

Su kullanımındaki artış ve enerji tüketim harcamalarının toplam bakım masrafları içerisindeki yoğunluğunun artması, pek çok sulama suyu kullanıcılarını su yönetimi konusunda daha fazla düşünmeye yöneltmiştir. Su yönetiminin asıl hedefi; peyzajın yeşilliğini ve estetik yapısını korurken aynı zamanda enerji tüketimini de minimize etmek olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Atik, M. ve Karagüzel, O. 2007. Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Su Tasarrufu Olanakları ve Süs Bitkisi Olarak Doğal Türlerin Kullanım Önceliği. Tarımın Sesi TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Antalya Şubesi Yayını, Sayı 15, s. 9-12.
- Bağdatlı, C. 2006. Konya çevresinde sebze bahçelerinde uygulanan damla sulama sistemleri üzerine bir araştırma, Yüksek Lisans tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, Konya.
- Barış, M. E. 2007. Sarıya Bezenen Kentlerimizi Kimler ve Nasıl Yeniden Yeşertebilir? ??????
- Demir, V. 1991. Türkiye’de Kullanımı Yaygın Olan Damla Sulama Boruları ve Damlaticıların İşletme Karakteristikleri Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova-İzmir.
- DPT, 2007. T.C. Başbakanlık- Devlet Planlama Teşkilatı, Dokuzuncu Kalkınma Planı 2007-2013, Toprak ve su kaynaklarının kullanımı ve yönetimi, Özel ihtisas komisyon raporu, Ankara.
- Erarıkın, A. 2000. Peyzaj planlama çalışmalarında kullanılan sulama sistemleri, Ege Üniversitesi, Yüksek lisans tezi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, İzmir.
- Eymirli, S. 1994. Erzurum Kenti Açık ve Yeşil Alanlarının Saptanması ve Kent İçi Açık-Yeşil Alan İlişkileri Yönünden Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Fipps, G. 2004. Agriculture Irrigation The Irrigation Technology Center Department of Biological and Agricultural Engineering Texas A&M University Collega Station.
- Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O., 1996. Sulama, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1443, Ders Kitabı: 424.
- Hakgören, F. 1996. Sulama (Planlama ve Projeleme ilkeleri). Akdeniz Üniv. Yay. 67, Antalya, 229-239.
- Kanber, R. 1999. Sulama. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 174. Ders Kitapları No: A-52, Adana.
- Korkut, A.B. 1995. Bitki Örnekleriyle Peyzaj Mimarlığı, Hasad Yayıncılık, İstanbul.
- Korukçu, Ö. Ve Öneş, A. 1979. Çağdaş sulama teknikleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Kültürteknik Bölümü.
- National Engineering Handbook, 2011. <http://www.mi.nrcs.usda.gov/technical/engineering/neh.html> (Erişim tarihi: 16.01.2012) *Makale içinde alıntı gösterimi (National Engineering Handbook, 2011)
- Orta, H. 2009, Rekreasyon alanlarında sulama, Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tekirdağ.
- Öztürk, T. 2004. Peyzaj Alanlarında suyun ekonomik kullanımı: Damlama sulama sistemi, İ.Ü. Orman Fakültesi, Orman İnşaatı ve Transportu Anabilim Dalı, İstanbul.
- Pamukçu, K.2 000. 'Su Politikası', Bağlam Yayınları 143, İstanbul , 340s
- Sarıkoç, E. 2007. Peyzaj Alanlarında Kullanılan Sulama Yöntemleri Ve Bitki Su Tüketim Modellerinin Türkiye'nin Üç Farklı İklim Bölgesinde Uygulanması. Yüksek Lisans Tezi. KTÜ Peyzaj Mimarlığı Bölümü. Trabzon.
- Seçkin, Ö.B. 1998. Peyzaj Uygulama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Yayın No: 4105, Orman Fakültesi Yayın No: 453, İstanbul.
- Smith, W.S. 1997. Landscape Irrigation Design and Management, Chemical and Bioresource Engineering Department Colorado State University, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Smith, W.S. 1997. Landscape Irrigation Design and Management, Chemical and Bioresource Engineering Department Colorado State University, John Wiley & Sons, Inc., Canada.
- Yıldırım, O., Güngör, Y., Erözel, A.Z. 2004. Sulama. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1540 Ders Kitabı No:493. A.Ü. Basımevi, Ankara.