

Peyzaj Alanlarında Kullanılan *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' ve *Ilex aquifolium* Bitkilerinin Su Tüketimlerinin Karşılaştırılması

*Elif BAYRAMOĞLU, Öner DEMİREL

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

*Sorumlu yazar: elifsol@hotmail.com

Geliş Tarihi: 18.04.2014

Özet

Su hayatın devamlılığını sürdürebilmek en önemli doğal kaynaklardan birisidir. Dünya'daki artan nüfus ile birlikte doğal kaynaklar hızla tüketilmeye başlanmış ve yenilenemeyen kaynakların azalması gündeme gelmiştir. Özellikle de kentsel açık yeşil alanlarda sulamanın rolü oldukça fazladır. Ancak peyzaj alanlarında bitkisel tasarım uygulamalarındaki başarı kullanılan bitki türlerinin su tüketim açısından değerlendirmeye alınması sağlanabilir. Bu türlerin kullanım önceliği göz önünde tutularak farklı bitki türlerinin su ihtiyaçları tespit edilerek birbiri ile uyumlu türler seçilmelidir. Bu çalışmada peyzaj mimarlığı uygulama alanlarında özellikle estetik ve fonksiyonel açıdan sıklıkla kullanılan *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' ve *Ilex aquifolium* bitki türleri tükettikleri su miktarları açısından karşılaştırılacaktır. Sonuç olarak farklı fizyolojik ve morfolojik özellikleri olması sebebiyle seçilen bitki türlerinin tükettikleri su miktarları da farklı olmuştur. *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' bitki gruplarının *Ilex aquifolium* bitkilerine oranla daha fazla su tükettikleri sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Bitki su tüketimi, *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana', *Ilex aquifolium*

Comparision of Water Consumption of *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' ve *Ilex aquifolium* Plants Used in the Landscape Areas

Abstract

Water is one of the most important natural resources to sustain the continuity of life. Together with the rapidly growing population has been consumed natural resources in the world and nonrenewable resources began to decline. The most important role in the maintenance is recognized of the irrigation especially open green areas remain evergreen. However, in the areas of landscape design practices of crop water consumption can be achieved by taking into consideration terms. Considering the use of this type of needs of different plant species identified and should be selected compatible with each other species. In this study, particularly in the fields of landscape architecture, aesthetic and functional aspects of the application frequently used *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' and *Ilex aquifolium* plant species will be compared in terms of the amount of water they consume. As a result due to different physiological and morphological characteristics of the chosen plant species also differ in the amount of water has been consumed. It has been concluded that *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana', plants group consumed more water than *Ilex aquifolium* plants

Key words: Crop water consumption, *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana', *Ilex aquifolium*

Giriş

Su, doğada hidrolojik çevrim (döngü) ile yenilenebilen bütün bir doğal kaynaktır. Bu nedenle bilimsel olarak bu çevrimin bir bütün olarak değerlendirilerek bütüncül bir yaklaşımla su kaynaklarının akılcı olarak yönetilmesi gerekmektedir (Balaban, 1986; Özgüler, 2006). Bu hidrolojik döngü sonucu suyun en önemli özelliğinin hak ve temel ihtiyaç oluşu Birleşmiş Milletler Ekonomik Sosyal ve Kültürel Haklar Komitesi tarafından açıklanmıştır (Özbilen, 2005). Ancak günümüzde Dünya'da kişi başına düşen su tüketimi yılda ortalama 800 m³ olduğu bilinmektedir. Dünya üzerinde 1,2 milyar insan güvenilir içme suyundan yoksun yaşarken, 2,4 milyar insan ise sağlıklı suya erişememektedir.

FAO'ya (Food and Agriculture Organization) göre 1995 yılında su kıtlığı ve su stresi yaşayan nüfusun dünya nüfusuna oranı % 29 ve % 12 iken, 2025 yılında bu oranın % 34 ve % 15 olmasını beklemekte; DPT'ye göre ise dünya nüfusunun yaklaşık % 40'ının su sıkıntısı çekeceği düşünülmektedir (DPT, 2007; FAO, 2002). Bu açıdan bakıldığında su kaynaklarının etkin kullanımı tüm Dünya'da olduğu gibi Türkiye'de de gittikçe artan bir öneme sahip olmaktadır. Özellikle de su kullanımının en fazla olduğu sektörün tarımsal alanlarda sulama amacıyla kullanıldığı göz önüne alındığında suyun etkin kullanımı son derece önemli bir unsur haline gelmiştir.

Suyun kıt bir kaynak olduğu ve özellikle kentlerde sulama suyu olabilecek suyun bulunmasının zorluğu her geçen gün kendini hissettirmekte, kentsel yeşil alanlarda kullanılan süs bitkileri peyzaj planlama çalışmalarının en temel unsurlarından birisi haline gelmektedir. Özellikle de Akdeniz iklimine sahip bölgelerde daha az su ile süs bitkilerinin sulanması gündeme gelmiştir. Bu bakımdan yeşil alanların oluşturulmasında yoğun olarak tüketilen suyun etkin kullanımı yönünde yeni çözümler arayışları gündeme gelmiştir. Yağışsız geçen kurak bölgelerdeki yeşil alan düzenlemelerinde sürekli olarak su kullanımı zorunlu hale gelmiştir (Atik ve Karagüzel, 2007).

Bu sebeple su yetersizliği ve yüksek sıcaklık, ekstrem çevre koşullarında bile yaşam biçimleriyle uyum sağlayabilen sukkulent bitki türleri günümüzde peyzaj mimarlığı uygulamalarında yerini almıştır. Düşük bitki su tüketimlerinden dolayı çim türlerine alternatif olarak düşünülen sukkulent bitkilerinin birçok familyaya ait cins ve türleri vardır. *Cactaceae* familyası, *Amaryllidaceae* ve *Euphorbiaceae* Dünya’da en fazla sukkulent cinsi içeren türlere ait familyalardır (Karahan ve Angın, 2008). Öztan ve Arslan (1992)’ye göre sukkulent bitki gruplarına ait önerilen türler; *Aloe arborescens*, *Aloe ferox*, *Euphorbia virosa*, *Agave americana*, *Agave parryi*, *Opuntia monacantha*, *Opuntia vulgaris*, *Rosularia globulariifolia*, *Rosularia sempervivum*, *Saxifraga atrinensis*, *Saxifraga cymbalaria*, *Saxifraga graeca*, *Sedum album*, *Sedum amplexicaule*, *Sedum artorianum*, *Sempervivum davisii*, *Umbilicus chloranthus*’dir (Özyavuz ve Korkut, 2008).

Bu çalışmada kentsel yeşil alanlarda kullanılan bitkisel elemanlardan su tüketimi fazla olan bitki türleri yerine alternatif olan bitki gruplarının kullanımı üzerinde durulacaktır. Ayrıca bitkilendirme çalışmalarında suyu tasarruflu kullanarak, yeşil dokunun bütün yıl canlı kalması amacıyla gerçekleştirilen çalışmada peyzaj mimarlığı çalışmalarında özellikle estetik ve fonksiyonel açıdan sıklıkla kullanılan *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ ve *Ilex aquifolium* bitkilerinin tükettikleri sulama suyu miktarları karşılaştırılacaktır. Bu bitki türlerine ek olarak sıklıkla kullanılan diğer süs bitkilerinin bitki su tüketim miktarları belirtilerek peyzaj alanlarındaki bitkilendirme çalışmalarında kullanılabilecek daha az su tüketen bitkiler önerilmiştir

Bitki Su Tüketimi-Bitki İlişkisi

Bitki su tüketimi (evapotranspirasyon) bitkiler tarafından transpirasyonla atmosfere verilen su ile bitkinin yetiştiği toprak yüzeyinden buharlaşan su miktarının toplamıdır. Evapo-transpirasyon oranı iklimsel parametrelere (sıcaklık, yağış, nem, rüzgâr ve güneşlenme faktörleri) göre bölgeden bölgeye değişiklik gösterir (Altunkasa, 1998; Hakkören, 1996). Bununla birlikte bitkinin cinsine yani morfolojik ve fizyolojik yapısına bağlı olarak bitki su tüketim değerleri de farklı olacaktır. Bitkinin cinsine bağlı olarak; bitkinin yaprak, dal, çiçek ve meyve sayısı arttıkça bitkideki terleme de artacağından tükettiği su miktarı da artar. Bitkinin maksimum gelişme evresinde olduğu dönemde terleme payı artarken bitki en yüksek kaplama alanına sahip olmaktadır. Bu durumda da bitki su tüketim değeri artar. Büyüme sezonu uzun olan bitkilerin mevsimlik su tüketimleri de fazla olur. Bazı bitkilerin transpirasyonunu (bitkilerin suyu gaz halinde atmosfere vermesi) sağlayan yapraklarında kütin denilen mumsu bir tabaka bulunup, bu tabaka suyun yapraktan çıkışını önler ve bitkideki su kaybını azaltır (Jensen, 1968). Her bitkinin tüketeceği su miktarı farklı olacağından bitki su tüketimlerinin belirlenmesi gerekir (Jensen, 1968; Selvi, 2012). Bitki su tüketim değerleri doğrudan ölçme yöntemleri veya iklim verileri kullanılarak yapılan hesaplamalar yardımıyla belirlenmektedir.

Materyal ve yöntem

Bitkisel Materyal

Çalışmada, peyzaj mimarlığı çalışmalarında özellikle estetik ve fonksiyonel açıdan farklı kullanım alanlarına sahip, kışın yaprağını döken bir tür olan *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ ve her mevsim yeşil bir tür olan *Ilex aquifolium* bitki türleri kullanılmış ve bu iki türün su tüketimleri karşılaştırılmıştır. Bu iki bitki türünün gerek fizyolojik ve gerekse morfolojik farklılıkları nedeniyle tükettikleri su miktarı açısından değerlendirme olanaklılıkları olması amacıyla tercih edilmiştir. Bunlar;

- *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitkilerinin yaprağını dökmesi, *Ilex aquifolium* bitki türünün herdem yeşil olması.
- *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitkilerinin yapraklarının küçük ve fazla sayıda olması, buna karşın *Ilex aquifolium* bitkilerinin yaprak sayılarının az ve büyük olması.

- *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitkilerinin yapraklarında bulunan stoma gözeneklerinin fazla olması.
- *Ilex aquifolium* bitkilerinin yapraklarının sert ve kütin denilen tabaka ile kaplı olması.
- *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitkilerinin toprak yüzeyinde kaplama alanlarının *Ilex aquifolium* bitkilerine oranla daha fazla olması. Bununla beraber *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitkilerinin yatayda, *Ilex aquifolium* bitkilerinin ise düşeyde yayılım göstermeleri.
- Her iki bitki türünün gelişme evrelerinin farklı olması.
- *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitkilerinin çiçek ve meyve sayısının *Ilex aquifolium* bitkilerine oranla daha fazla olması.
- *Ilex aquifolium* bitki türlerinin su stresine dayanıklı olması.

***Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’**

Berberidaceae familyasından *Berberis* cinsi içerisinde yer alan *Berberis thunbergii*’nin ana vatanı Japonya’dır (Yaltırık, 1997). *Berberis thunbergii*, küçük yaprakları ve dikenleriyle kompakt bir çalı türüdür (Şekil 1). Egzotik birçok tür gibi yapraklarını erken açmakta ancak sonbaharın sonunda dökmektedir. Yoğunluğundan dolayı dökülen yapraklar diğer bitki türlerinin üzerlerini örtmekte ve gölge etkisi yapmaktadır (NRCS, 2011; Anonim, 2007; Anonim, 2012a) (Şekil 2). *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ 0.60 m’ye kadar boylanabilen, 0.60 m çap yapabilen kısım yaprağını döken dikenli yapıda bir çalıdır (Anşin, 2008; Warren, 1999). Sarıçiçekleri salkım şeklinde ilkbaharda Nisan- Mayıs ayında iki ile on üç adedi demet ya da basit halinde kurul oluşturur; nadiren de kısa sürgünler üzerinde teker teker bulunur (Pamay, 1993; Yaltırık, 1997). Üzümsü meyveleri elipsi şekilli ve parlak kırmızı olup sonbaharda olgunlaşır ve kış boyunca dallarda kalır (Anşin, 2008; Yaltırık, 1997).



Şekil 1. *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ nın genel görünümü

Ilex aquifolium

Doğu Asya ve Güney Amerika olan *Ilex* cinsinin 500’den fazla türü ile dioik ağaç ve çalı formunda dünyanın ılıman ve tropik bölgelerinde yayılım göstermektedir (Choi vd., 2005). *Ilex aquifolium*, *Aquifoliaceae* familyasından olup Atlantik iklimi etkisinde olan Güney ve Orta Avrupa’da (Almanya, Alpler) Kayın-Meşe ormanlarında ve Türkiye’de doğal olarak özellikle Karadeniz sahil şeridinde, kayın ve göknar ormanlarında bol miktarda bulunmaktadır (Yaltırık, 1997; Pamay, 1993). Genellikle dik ve yoğun formu, pramidal

yapıda, herdem yeşil ve gri gövdeli olup çoğunlukla çalı veya bazen de 8 m’ye kadar boylanabilen ağaç formundadır (Brickell, 2008). Yaprakları karşılıklı dizili, yumurtamsı ya da eliptik, kenarları keskin, kaba, dikenli dişli, derimsi yapıda, üst yüzü parlak koyu yeşildir (Peterken ve Lloyd, 1967). Beyaz çiçekler 6 mm çapındadır ve 4 parçalıdır. Erkek çiçekler farklı ağaçlar üzerinde olup sadece erkek çiçekler kokuludur (İBD, 2011) (Şekil 2). Meyve çekirdekli sulu, yuvarlak ve parlak kırmızı renkte olup zehirlidir (Peterken ve Lloyd, 1967).

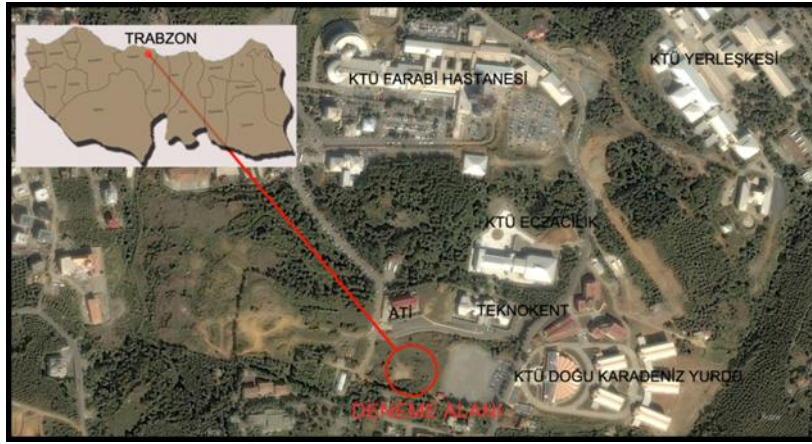


Şekil 2. *Ilex aquifolium*'un genel görünümü

Çalışma alanı

Araştırma 40°59'36"-40°59'36" Kuzey enlemleri ile 39°45'40" Doğu boylamları arasında, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki KTÜ

Tıp Fakültesi yukarısında sınırlandırılmış 17.20 m x 13.80 m'lik bir alanda yer almaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. Deneme alanından görüntü (Anonim, 2012b)

Trabzon ilinde bulunan deneme alanı hem deniz hem de dağ etkisinin bulunduğu ılıman bir iklime sahiptir. Buna bağlı olarak da Türkiye'deki makro klima iklim tiplerinden Doğu Karadeniz iklim tipinde yer almaktadır. İklim tipi; her mevsim ve çok yüksek yağış miktarlarının görüldüğü, nispeten yaz aylarının sıcak geçtiği ve kışların ılık olduğu bir iklim tipidir (Erinç, 1996). Doğal ortamlarda yetişen bitkilerin gelişimlerini iyi tamamlamaları için buldukları ortamın iklim şartlarından sıcaklık durumu, yağış, nem, rüzgâr, don gibi özellikleri belirlemek gerekir. Özellikle günlük yağış miktarları bitkinin tükettiği su miktarının belirlenmesinde önem taşımaktadır. Çünkü bitkinin ihtiyacı olan ve yağışlarla karşılanamayan su, sulama ile sağlanır. Bu amaçla iklim özelliklerinin belirlenmesinde ve

analizlerin yapılmasında kullanılan meteorolojik veriler Trabzon ili sınırları içerisinde yer alan T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü 11. Bölge Müdürlüğü'nden sağlanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü 2011-2012 yıllarına ait iklim değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. 2011-2012 yıllarına ait iklim değerleri

İklim elemanları	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2011	Top. yağış,mm	71.7	85.2	50.1	106.2	65.9	34.9	84.6	29.2	43.7	156.5	98.9	16.4
	Max. yağış,mm	12.3	24.1	7.5	20.1	24.7	17.9	20.7	8.0	9.0	28.6	27.2	3.8
	Max. sıcaklık,°C	17.1	14.1	21.0	20.0	21.7	27.3	31.0	30.0	27.4	29.6	15.5	23.0
	Min. sıcaklık,°C	-4.0	-2.0	-1.0	3.2	7.1	11.1	15.8	17.0	9.4	7.6	2.0	-2.3
	Ort. nem	66.4	69.3	69.9	80.5	81.6	75.7	76.7	73.7	70.2	71.1	64.2	59.4
2012	Top. yağış,mm	67.9	19.4	45.2	46.6	47.2	85.7	20.4	23.0	32.6	70.8	90.1	71.2
	Max. yağış,mm	25.3	4.2	5.5	11.9	14.3	34.7	12.9	7.0	15.5	14.5	16.1	5.1
	Max. sıcaklık,°C	21.6	18.0	17.1	29.0	28.9	35.3	31.4	30.8	27.3	28.1	21.1	18.2
	Min. sıcaklık,°C	-1.9	-2.0	-1.0	4.3	10.9	13.3	15.8	18.5	16.3	13.4	10.3	8.1
	Ort. nem	63.1	67.0	72.7	71.5	78.6	70.2	67.4	70.0	71.5	67.9	64.3	64.2

Toprak Neminin Belirlenmesi

Çalışma süresince bitkilerin bulunduğu toprak nemini belirlemek amacıyla, parsellerin orta kısımlarındaki damlatıcı arasından sezon başında, her sulama öncesi ve sezon sonunda her deneme parselinden 0-20 cm ve 20-40 cm derinliğinden örnekleri alınmıştır. Toprak örnekleri, örnek alma kaplarına konularak

‘gravimetrik yöntem’ göre nem içerikleri belirlenmiştir (Güngör ve Yıldırım, 1989). Sulama programında tam sulama yapılarak sulama suyu uygulamaları sırasında sulamalardan önceki mevcut toprak nemini tarla kapasitesine getirecek kadar su uygulanmıştır (Eşitlik 1).

$$I = A \times (TK - AW) \quad (1)$$

I : Sulama suyu (litre)

A : Parsel alanı (m²)

TK : Etkili kök derinliğine tekabül eden tarla kapasitesindeki su miktarı (mm)

AW : Etkili kök derinliğinde sulamadan önce toprakta ölçülen su miktarı (mm)

Etkili kök derinliği bitkilerin derin kök yapmadığı öngörülerek 40 cm olarak alınmıştır. Bitkilere ilk dikiminden sonra tutunmaları için can suyu verilmiştir. Dikim sonrasında yoğun yağışlı geçmesi nedeniyle sulama yapılamamıştır. Etkin yağmurların bitiminden sonra programlı sulamaya başlanıp topraktaki ilk nem miktarı belirlenmiştir. İlk sulamada, tüm konular, toprakta ölçülen mevcut nem tarla kapasitesine gelinceye kadar sulanmıştır. Sonraki sulamalar planlanan programa göre

uygulanmıştır. Trabzon iklim şartlarının yağışlı geçmesi nedeniyle yağmurlu günlerde sulama yapılmamıştır. Bu amaçla deneme alanına yağmur sensörü takılarak yağmurlu saatlerde, yağış belirli bir orana ulaştığında, sulama sistemi otomatik olarak devre dışı kalarak su tasarrufu sağlanmıştır. Sulama süresi, uygulanacak sulama suyu miktarına, damlatıcı debisi ve sayısına bağlı olarak aşağıda verilen eşitlikle hesaplanmıştır. Damlatıcı debisi, her bir lateral üzerinde 12 tane damlatıcıya göre hesaplanmıştır (Ertek, 1998).

$$t = \frac{I}{q \times n} \quad (2)$$

t: Sulama süresi, h

I: Sulama suyu miktarı, L

q: Damlatıcı debisi (L/h) (her bir lateral üzerinde 12 tane damlatıcı bulunmaktadır).

n: Lateral üzerindeki damlatıcı sayısı

Bitki Su Tüketiminin (Evapotranspirasyonun) Belirlenmesi

Deneme konularında bitki su tüketiminin uygulanması, James (1988), Malek ve Bingham

(1993), Rana ve Katerji (2000) tarafından verilen su dengesi eşitliği kullanılmıştır (Eşitlik 3). Eşitlik;

$$Et = I + R + Cr - Dp - Rf \pm \Delta S \quad (3)$$

Et : Bitki su tüketimi (mm)
I : Sulama suyu (mm) (Eşitlik 1 ile hesaplandığı gibi)
R : Yağış (mm)
Cr : Kılcal yükseliş (mm)
Dp : Derine süzülme kayıpları (mm)
Rf : Yüzey akış kayıpları (mm)
 ΔS : Toprak profilindeki nem değişimi (mm)

Deneme alanı topraklarında taban su sorunu bulunmadığından kılcal yükseliş (Cr) değeri sıfır olarak alınmıştır. Kök bölgesinde bulunan (40 cm) mevcut nem değeri ile sulama suyu uygulanarak elde edilen toplam su, arazideki tarla kapasitesi değerinden yüksek ise aradaki fark alınarak derine sızma (Dp) olarak alınmıştır (Kanber vd., 1993). Damla sulama ile ölçülü su verildiğinden sulama esnasında derine sızma söz konusu değildir. Her iki bitki türü 30 cm dikim aralığında tam sulama yapılarak ve aynı ölçüde gübre verilerek değerlendirmeye alınmıştır.

Bulgular ve tartışma

Bitkilere uygulanan sulama suyuna ait bulgular

Çalışmanın ilk yılında 19.08.2011, ikinci yılında ise 27.06.2012 tarihlerinde sulama uygulamasına başlanılarak bitkilere mevcut nemi tarla kapasitesine getirecek miktarda su verilmiştir. 2011 yılında toplamda 3, 2012

yılında ise toplamda 4 sulama yapılabilmektedir. Tablo 2'den görüldüğü üzere *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' bitkilerine 2011 yılında 119,15 mm, 2012 yılında ise 166,49 mm sulama suyu uygulanmıştır. *Ilex aquifolium* bitkilerine ise 2011 yılında 96.38 mm, 2012 yılında 116,08 mm su uygulaması yapılmıştır. Sulama aralığı yağmursuz geçen günlerde toprak nemi tayini ile belirlenmiştir. Bu nedenle, günlük yağış değerleri sulama suyuna ilave edilmiştir. *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' ve *Ilex aquifolium* bitkilerine uygulanan toplam sulama suyu miktarı, iki bitki türünde kendi içinde ve yıllara göre de farklılık göstermiştir. Benzer şekilde USDA-SCS (1967), farklı deneme alanlarına uygulanan sulama suyu miktarı ve sayılarındaki farklılığın; deneme çalışmasının yürütüldüğü yıllara ilişkin iklimsel değişikliklerden ileri geldiğini belirtmiştir.

Tablo 2. Bitkilere uygulanan sulama suyu (mm) miktarları

Deneme Konuları	Sulama Tarihi (2011)	Sulama Suyu Miktarı (mm)	Sulama Tarihi (2012)	Sulama Suyu Miktarı (mm)
<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea Nana'	19.08.2011	1.00 (can suyu)	27.06.2012	34.31
	28.08.2011	34.54	18.07.2012	38.81
	17.09.2011	38.16	28.08.2012	48.39
	12.10.2011	45.45	19.09.2012	44.98
	Toplam	119.15	Toplam	166.49
<i>Ilex aquifolium</i>	19.08.2011	1.00 (can suyu)	27.06.2012	22.35
	28.08.2011	34.05	18.07.2012	24.45
	17.09.2011	30.21	28.08.2012	38.93
	12.10.2011	31.12	19.09.2012	30.35
	toplam	96.38	Toplam	116.08

Bitkilerin Su Tüketimlerine ait bulgular

Berberis thunbergii 'Atropurpurea Nana' bitkilerinin aylara göre su tüketim (Et) değerleri ele çalışmanın yürütüldüğü yıllara göre farklılık göstermiştir. Bu farklılığın çalışmadaki iklimsel değişikliklerden ileri geldiği söylenebilir. Belirtilen değerler, 2011 yılında 109,00 mm, 2012 yılında ise 184,44

mm'dir. *Ilex aquifolium* bitkilerinin su tüketim değerleri ise 2011 yılında 76.02 mm, 2012 yılında ise 130,83 mm olarak değişim göstermiştir. Bitkilerin yıllık su tüketim miktarları Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Bitkilerin yıllık su tüketim miktarları

Bitki	Yıl	I (mm)	R (mm)	±Δs (mm)	Rf (mm)	Dp (mm)	Pr (mm)	Et (mm)
<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea Nana'	2011	119.15	76.60	-18.15	-	68.60	-	109.00
	2012	166.49	173.20	7.00	-	162.25	-	184.44
<i>Ilex aquifolium</i>	2011	96.38	76.60	-28.36	-	68.60	-	76.02
	2012	116.08	173.20	3.90	-	162.35	-	130.83

I: Sulama suyu(mm), R:Yağış (mm), ±Δs: Toprak profilindeki nem değişimi (mm), Rf: Yüzey akış kayıpları (mm), Dp: Derine süzülme kayıpları, Pr: Kılcal yükseliş (mm), Et: Bitki su tüketim (mm)

Elde edilen bitki su tüketim sonuçları yıllara göre toplam bitki su tüketim değerini vermektedir. Bu nedenle yıl içerisindeki aylık su tüketim değerlerini belirleyebilmek için yığılımlı *Et* (mm) değerleri kullanılmıştır. Her iki bitki türü için de aylık *Et* (mm) değerleri, sulama mevsimi öncesinde aynıdır. Ancak bitkilerin tükettiği su miktarı farklılık göstermiştir. Denemede en yüksek su tüketimi değerleri *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' bitkisi için 2011 yılında Eylül, 2012 yılında ise Temmuz ayında; *Ilex aquifolium* bitkisinin 2011 yılında Ağustos, 2012 yılında ise Temmuz ayında gerçekleşmiştir. Yıllara göre farklılık gösteren bu değerler yıllar arasındaki iklimsel farklılıklardan kaynaklanmaktadır.

Yürekli vd.'nin (2010), mevsimsel bitki su tüketimindeki değişimin saptanması ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, aylık referans bitki su tüketimlerine bağlı olarak periyodik (Ocak-Mart, Ocak-Haziran, Ocak-Eylül, Ocak-Aralık) ET₀ değerlerinde meydana gelen değişimi belirlemiştir. ET₀ değerlerine bakıldığında bitkilerin en fazla su tükettiği ayların; Haziran,

Temmuz ve Ağustos ayları olduğu sonucuna varmışlardır. Taş ve Kırnak'ın (2011) benzer çalışmasında yarı kurak iklim bölgelerindeki bitki su tüketim tahminlerini inceleyerek, bitki su tüketim değerlerinin sulama mevsimi boyunca Eylül ayına kadar artarak devam ettiği, bundan sonra azalmaya başladığı sonucuna varmışlardır. Ayrıca bitkilerin vejetatif gelişmelerine bağlı olarak bu dönemi tamamladığı devrede bitkinin tükettiği su miktarının en yüksek seviyeye ulaştığını belirtmişlerdir. Somani (1991)'de farklı bitkilerin bulunduğu farklı gelişme dönemlerinde bitkinin tükettiği su miktarının iklim koşullarına bağlı olarak değişeceğini belirtmiştir. Bu çalışmada, her iki türdeki bitkilerin yıllar arasındaki su tüketimlerinin farklı olması yıllar arasındaki iklimsel parametrelerin farklılığından ileri geldiği söylenebilir. Ayrıca, bazı aylarda bitki su tüketimlerinin daha yüksek olması, ilgili aylarda sıcaklığın daha yüksek olmasına bağlanabilir.

Tablo 4. Bitkilerin aylara göre su tüketim miktarları, mm

		AYLAR						
		Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
<i>Berberis thunbergii</i> 'Atropurpurea Nana'	2011	-	-	-	46	51	12	109
	2012	39	41	56	32	16	-	184
<i>Ilex aquifolium</i>	2011	-	-	-	35	34	7	76
	2012	24	28	73	23	13	-	131

Peyzaj mimarlığı çalışmalarında oluşturulan bitkisel tasarımlarda estetik değere sahip olduğu kadar farklı kullanım alanlarına da sahip olması nedeniyle bu çalışmada *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea Nana' ve *Ilex aquifolium* bitki türleri kullanılmıştır. Ayrıca, bu iki bitki türünün birbirleri ile karşılaştırılabilir özelliklerinin bulunması ile tüketilecekleri su miktarlarının ve gelişmelerinin

de farklı olacağı varsayımı ile hareket edilmiştir. Orta (2009), bitkinin tükettiği su miktarının; bitki özelliklerine (bitki cinsine, bitkinin gelişme devresine ve büyüme mevsimine) göre değişiklik gösterdiğini buna bağlı olarak farklı bitki türlerinin kullanıldığı çalışmalarda bu bitki gruplarına göre bitki su tüketimlerinin belirlenerek ona göre sulama suyunun verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Güngör vd. (2002), bitki su tüketiminin bitkinin toprak yüzeyinde bulunan gözenek sayılarının artması ile bitki yapraklarındaki terlemenin ve buna bağlı olarak da bitki su tüketiminin artacağını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitkilerinin *Ilex aquifolium* bitkilerine oranla daha fazla su tükettikleri görülmüştür.

García-Navarro vd. (2004) çalışmasında ekolojik açıdan 4 farklı bitki türünün (*Leucophyllum frutescens*, *Spiraea vanhouttei*, *Viburnum tinus*, *Arctostaphylos densiflora*) su tüketimlerini belirlemiştir; *Leucophyllum frutescens* bitkisinin en fazla su tükettiği, *Spiraea vanhouttei*’nin orta, *Viburnum tinus* ve *Arctostaphylos densiflora* türlerinin en az su tükettiği sonucuna varmıştır. Alvarez ve Sanchez-Blanco (2013) çalışmasında peyzaj uygulamalarında sıklıkla kullanılan *Callistemon citrinus* bitkisinin benzer bitki grupları içerisinde su tüketiminin az olduğunu ve kısıntılı sulama uygulaması için elverişli olduğunu belirtmiştir. Kjelgeren vd. (2009) yapmış olduğu araştırmasında *Dianella revoluta* ‘Breeze’ ve *Ptilotus nobilis* estetik açıdan olumsuz yönde etkilenmeden az su tükettiğini ve kuraklığa dayanabildiğini belirtmişlerdir. Aynı çalışmada *Orthosiphon aristatus* bitkisinin daha fazla su tükettiği ve su sıkıntısı olan bölgeler için uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Sonuçlar

Peyzaj mimarlığı meslek disiplininde özellikle kentlerde oluşturulan tüm yeşil alan çalışmalarında sulamanın önemli bir rolü olduğu yadsınmaz. Suyun kıt bir kaynak olduğu ve özellikle kentlerde sulama suyu olabilecek suyun bulunmamasının zorluğu her geçen gün kendisini daha fazla hissettirmektedir. Buna paralel olarak kentlerde çok fazla sert yüzey kaplayan alanların varlığı göz önüne alındığında; buharlaşma yüzeylerinin artırılmasının gerekliliği ile kentlerin ekolojik açıdan kendilerini yenilemesinin anahtar elemanı olarak kullanıldığı bir gerçektir. Bu çalışmada *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitki gruplarının *Ilex aquifolium* bitkilerine oranla daha fazla su tükettikleri sonucuna varılmıştır. Bu durumun *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ bitkilerinin toprak yüzeyindeki dal ve yaprak sayısı ve kapladığı alan miktarının *Ilex aquifolium* bitkisine kıyasla daha fazla olmasından kaynaklandığı

söylenbilir. Literatürde yapılan çalışmalarda az su tüketen bitki türlerinin yapraklarının az, küçük ve sert yapıda olduğu; çiçeklenme ve meyvelenme oranlarının daha az olduğu sonuçları yer almaktadır. *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ ve *Ilex aquifolium* bitki gruplarının bitki su tüketim değerleri 2012 yılında 2011 yılına oranla daha fazladır. Her iki bitki türünün de ilk dikimdeki bitki su tüketim miktarı en az seviyede olup bitki vejetatif döneme ulaştığında ve bu evreyi tamamladığı dönemde su tüketim miktarı en yüksek seviyeye ulaştığı görülmüştür.

Su kaynaklarını korumak adına peyzaj mimarlığı uygulamalarında canlı materyal olarak kullanılan bitki türlerinin daha az su tüketen türlerden seçilmelidir. Bu şekildeki bitkisel uygulamalarda sulama daha az su tüketen bitki grupları farklı iklim bölgelerine göre belirlenmelidir. Bu amaçla su sıkıntısının olduğu alanlarda bitkinin tükettiği su miktarına ve cinsine göre bitkilendirme tasarımlarında kserofil yapıdaki sukulent bitkilerinin kullanımı ile su teminine yönelik sorunlar ortadan kaldırılabılır.

Teşekkür

Bu çalışma “Damla Sulama Sistemi ile *Berberis thunbergii* ‘Atropurpurea Nana’ ve *Ilex aquifolium* Bitkilerinin Sulama Olanaklılığının Araştırılması” adlı 2010.113.003.5 Kod nolu Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenerek Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi’nde yapılmıştır. Projenin gerçekleşmesinde başından sonuna kadar destek ve yardımlarından ötürü sayın hocamız Doç. Dr. Ahmet ERTEK’e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Altunkasa, M.F., 1998. Peyzaj Mühendisliği. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 123, Ders Kitapları Yayın No: A-36, Adana.
- Alvarez, S., Sanchez-Blanco, M. J., 2013. Changes in growth rate, root morphology and water use efficiency of potted *Callistemon citrinus* plants in response to different levels of water deficit. *Scientia Horticulturae*, 156: 54-62.
- Anonim, 2007. US Army Corps of Engineers, New England district, Middlesex Turnpike Improvement Project, Invasive Species Control/Management Plan (ISCP) Guidance.
- Anonim, 2012a. Invasive Species—Best Control Practices, Japanese barberry (*Berberis thunbergii*), Michigan Department of Natural Resources Michigan Natural Features Inventory 2, 1-7s.

Anonim 2012b. <http://harita.yandex.com.tr>, 15 Kasım 2012.

Anşın R., 2008. Doğa Koleji Florası, Doğa Koleji Bilimsel Yayınlar Serisi, No:1, Feza Gazetecilik A.Ş., İstanbul.

Atik, M., Karagüzel, O. 2007. Peyzaj Mimarlığı Uygulamalarında Su Tasarrufu Olanakları ve Süs Bitkisi Olarak Doğal Türlerin Kullanım Önceliği Tarımın Sesi TMMOB. Ziraat Mühendisleri Odası, Antalya.

Balaban, A., 1986. Su Kaynaklarının Planlanması, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını Ders Kitabı, Ankara.

Brickell, C., 2008. A-Z Encyclopedia of Garden Plants, Volume 1: A-J, The Royal Horticultural Society, Dorling Kindersley Publishing, London.

Choi, Y.H., Sertic, S., Kim, H.K., Wilson, E.G., Michopoulos, F., Lefebvre, A.W.M., Erkelens, C.,

Kricun, S.D.P., Verpoorte, R., 2005. Classification of Ilex Species Based on Metabolomic Fingerprinting Using Nuclear Magnetic Resonance and Multivariate Data Analysis, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(4): 1237-1245.

DPT, 2007. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı (2007-2013), Toprak ve Su Kaynaklarının Kullanımı ve Yönetimi, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No: 2718, Ankara.

Erinç, S., 1996. Klimatoloji ve Metodları, Alfa Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.

Ertek, A., 1998. Damla Sistemleriyle pamuk bitkisinin sulama olanakları, Doktora Tezi, ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

FAO, 2002. Crops and Drops: Making the Best use of water for agriculture, Rome.

Garcia-Navarro, M. A., Evans, R. Y. ve Savé Montserrat, R., 2004. Estimation of relative water use among ornamental landscape species, Scientia Horticulturae, 99:163-174.

Güngör, Y., Yıldırım, O., 1989. Tarla Sulama Sistemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No. 1155, Ankara.

Güngör, Y., Erözel, A.Z., Yıldırım, O., 2002. Sulama, II. Baskı, AÜ Basımevi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Kitabı, Ankara.

Hakgören, F., 1996. Sulama, Planlama ve Projeleme İlkeleri, Akdeniz Üniversitesi Yayını, Yayın No: 67, Antalya.

İBD, 2011. Bahçivanlık El Kitabı, Artus Basım, İstanbul, 890 s.

James, L.G., 1988. Principles of Farm Irrigation System Design. John Wiley and Sons, Inc. New York, 543 pp.

Jensen, M.E., 1968. Water Consumption by Agricultural Plants Chapter I., Water Deficits and Plant Growth, Academic Press Inc, New York, pp.22.

Kanber, R., Yazar, A., Önder, S., Köksal, H., 1993. Irrigation Response of Pistachio (*Pistacia vera* L.). Irrigation Science, 14: 7-14.

Karahan F., Angın İ., 2008. Yeşil Alan Uygulamalarında Su Tüketiminin Asgariye İndirilmesi İçin Sukkulent Bitki Türlerinden Yararlanma, 20-22 Mart 2008. TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi.

Kjelgren, R., Wang, L., Joyce D., 2009. Water deficit stress responses of three native Australian Ornamental Herbaceous Wildflower Species for Water-wise Landscapes, HortScience, 44 (5): 1358-1365.

Malek, E., Bingham, G.E., 1993. Comparison of the Bowen Ratio-Energy Balance and the Water Balance Methods for the Measurement of Evapotranspiration. Journal of Hydrology, 146:209-220. NRCS, 2011. Brush Management – Invasive Plant Control Barberries - VT Watch List, Conservation Practice Job Sheet VT-314, Job Sheet – Brush Management, 314: 1-3 s.

Orta, H., 2009. Rekreasyon Alanlarında Sulama. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Tekirdağ.

Özbilen, M.V., 2005. Su Sektöründeki Gelişmeler ve Bunun Karşısında Kent ve Bölge Plancılarının Duruşu. Planlama, 2: 53-59.

Özgüler, H., 2006. Su Sektöründe Yapılanmada DSİ Genel Müdürlüğünün Yeri ve Önemi. TMMOB Su Politikaları Kongresi, Mart, Ankara, Bildiriler Kitabı I: pp. 143-149.

Öztan, Y., M. Arslan. 1992. İç Anadolu Bölgesi Ekolojik Koşullarına Uygun Sukkulent (Etili Yapraklı) Bitki türlerinden Peyzaj Mimarlığı Çalışmalarında Yer Örtücü Olarak Yararlanma Olanakları. Ankara Üniversitesi yayın evi, Ankara.

Özyavuz, M. ve Korkut A.B., 2008. Trakya Üniversitesi Güllapoğlu Arberatumu Peyzaj Planlama Çalışmaları. Tekirdağ Ziraat Üniversitesi Dergisi, 5 (3): 297-307

Pamay, B., 1993. Bitki Materyali II, Odunsu Kökenler-Çiçekli Çalılar, Sarmaşıklar, Kaktüsler ve Sukkulent Bitkiler, Saz ve Kamışlar. Orhan Ofset, İstanbul.

Peterken, G.F., Lloyd, P.S., 1967. Biological Flora of the British Isles: *Ilex aquifolium* L. Journal of Ecology, 55, 3, 841-858. Rana, G., Katerji, N., 2000. Measurement and Estimation of Actual Evapotranspiration in the Field under Mediterranean Climate: A Review. European Journal of Agronomy, 13(2-3): 125-153.

Selvi, S., 2012. Bitki Fizyolojisi Ders Notları. BÜ. Ziraat Fakültesi.

Somani, L.L., 1991. Crop Production with Saline Water, Agro Botanical Publishers, India, 308.

Taş, İ., Kırmak, H., 2011. Yarı Kurak İklim Bölgelerinde Bitki Su Tüketiminin Tahmininde Kullanılabilecek Ampirik Modeller. ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi ,8 (1): 57-66.

USDA-SCS, 1967. Irrigation Water Requirements, Technical Release, No: 21, Washington, 160 p.

Warren. W., 1999 Cheers, G.,2004. Botanica:
The Illustrated A-Z of Over 10,000 Garden Plants.
Köneman, New York.

Yaltrık, F., 1997. Orman ve Park Ağaçlarımız,
Süs Çalıları ve Sarılıçlar. 2. Cilt, Atlas, İstanbul.

Yürekli, K., Ünlükara, A., Safi, S., 2010.
Kayseri İlinde Mevsimsel Bitki Su Tüketimindeki
(ETo) Değişimin Saptanması. Tarım Bilimleri
Araştırma Dergisi, 3 (2): 21-25.