



Araştırma Makalesi/Research Article

Atıksu Arıtma Suyunun Gazanya Yetiştiriciliğinde Tekrar Kullanılabilirliği

Özgür Kahraman^{1*} Arda Akçal² Nezahat Kırıt³

¹Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü, 17020 Çanakkale, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 17020, Çanakkale, Türkiye

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı ABD, 17020, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: ozgurkahraman@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 20.06.2017

Kabul Tarihi: 29.08.2017

Öz

Endüstriyel gelişmeler, hızlı nüfus artışı ve göçler atık su miktarında yükselişe neden olmuştur. Temiz su kaynaklarını kirletilmesi, kaynakların azalması ve kuraklık temiz su ihtiyacını arttırmıştır. Bütün bu etmenler temiz su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanımını zorunlu hale getirmiştir. Atık su arıtma suyu sanayi, tarım, orman ve peyzaj alanlarında tekrar kullanılabilir. Bu araştırma, 2015 Nisan-Ekim ayları arasında atık su arıtma suyunun gazanya yetiştiriciliğinde tekrar kullanım şansını belirlemek için yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan atık su arıtma suyu Çanakkale, Kepez Arıtma Tesisleri'nden temin edilmiştir. Gazanya bitkileri haftada bir yalnız musluk suyu ya da atık su arıtma suyu ile sulanmıştır. Deneme tesadüf parselleri desenine göre üç tekerrürlü kurulmuş, her parselde dört bitki yer almıştır. Denemeden elde edilen verilere varyans analizi ve Pearson korelasyon testi uygulanmıştır. Sonuçlar Gazanya yetiştiriciliğinde atık su arıtma suyunun sulamada kullanımının uygun olduğunu göstermiştir. Atık su arıtma suyu uygulanan parsellerde musluk suyu uygulanan parsellere göre bitki boyu, çiçek sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı ve üst aksam ağırlığı bakımından önemli bir artış sağlanmıştır. Bitki çapı, yaprak uzunluğu, çiçek çapı ve çiçek sapı uzunluğu üzerine sulama suyu uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemsiz olmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Gazania splendens*, Atık su arıtma suyu, Sulama, Süs bitkileri, Yetiştirme

Reusability of Treated Wastewater in *Gazania* Cultivation

Abstract

Industrial developments, rapid population growth and migration have caused rise in the amount of wastewater. Polluting fresh water resources, the reduction of the resources and drought have increased need fresh water need. All these factors have made effective use of fresh water resources compulsory. Treated wastewater can be reused in industrial, agricultural, forest and landscape areas. This study was conducted to determine reusability of treated wastewater in *Gazania* cultivation from April to October 2015. The treated wastewater used in the study was obtained from The Treatment Plant of The City of Kepez, Çanakkale. The plants of *Gazania* were irrigated with treated wastewater or tap water alone once a week. The experiment was set up according to randomized plot design with 3 replications. Four *Gazania* were planted in each replication (polyethylene pot). Variance analysis and Pearson correlation test were applied to the data obtained from the experiment. The results showed that treated wastewater is suitable for irrigation of *Gazania* cultivation. Plant length, flower number, root length, root weight and upper part weight of plant irrigated with treated wastewater was significantly increased in relation to the tap water plots. Irrigation treatments did not result in significant differences in plant diameter, leaf length, flower diameter and flower stem length.

Keywords: *Gazania splendens*, Treated wastewater, Irrigation, Ornamental plants, Cultivation

Giriş

Dünya nüfusundaki hızlı artış, sanayileşme ve kentleşme ile beraber su kaynaklarına olan ihtiyaçta günden güne artış göstermektedir. Özellikle dünyamızda son zamanlarda yaşanan kuraklık ve bununla birlikte temiz su kaynaklarına ulaşım oldukça güçleşmiştir. Kırsal alanlardan kentsel alanlara aşırı göçler kent nüfusunu hızlı bir şekilde attırmaya devam ettirmektedir. Bu göç nüfusunun su ihtiyacını karşılayabilecek yeni ek su kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Kentsel yaşam içinde suların bir kısmı temiz içme suyu, bir kısmı da mutfak, banyo ve çevre düzenlemelerinde kullanılmaktadır. Bunun yanın sıra, kentsel alanlara yakın sanayi bölgelerinde su, ürün işleme sırasında girdi olarak değerlendirilmektedir. Azalan temiz su kaynakları atık suyun tekrar kullanımını zorunlu hale getirmektedir (EPA, 2004). Kullanılmış suların işlem görmeden, arıtılmadan veya belli düzeylere getirilmeden doğaya rastgele bırakılması bitki, insan, hayvanlara kısa ya da uzun vadede zarar vermektedir. Örneğin; dere, çay veya nehirlerle bırakılan atık sular sadece burada yaşayan balıklara değil aynı zamanda bu sulardan sulanan bitkilere de zarar vermektedir. Dolaylı olarak, bu



bitkileri veya bitkisel ürünleri tüketen hayvan ve insanlara da olumsuz etkileri olmaktadır. Atık sular temiz su kaynaklarına karışıp onları kirletmekte, aynı zamanda toprak yapısını da bozmaktadır. Değişik ülkelerde atık sular arıtıldıktan sonra farklı amaçlar için tekrar kullanılabilir. ABD, Suudi Arabistan Avustralya ve Çin’de arıtılmış atık sular, sulama amaçlı tarımsal alanlar ve açık yeşil alanlarda tekrar değerlendirilmektedir (EPA, 2004; FDEP, 2002; Al-Jasser, 2011; Chang ve Ma, 2012). Arıtılmış atık sular endüstriyel alanlarda ürün işleme veya genel yıkama suyu olarak, itfaiyecilikte yangın söndürme suyu, ev ve ofislerde ise tuvalet sifon suyu olarak kullanılabilir. Arıtılmış atık sular Türkiye’de fazla kullanılmamakla beraber, arıtma işleminden sonra genellikle uygun alanlara boşaltılmaktadır. Arıtılmış atık suların sulama amaçlı yeniden kullanımı ile ilgili 20748 sayılı “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği” oluşturulmuştur. Tebliğe göre arıtılmış atık sular; meyvecilik ve bağcılık ile elyaflı bitki ve tohum üretiminde değerlendirilmektedir.

Mevsimlik süs bitkileri, çalı ve ağaçlar üzerine arıtılmış atık suların yeniden kullanımı ile ilgili birçok araştırma gerçekleştirilmiştir. Yapılan çalışmalar; *Cupressus sempervirens*, *Juniperus horizontalis*, *Myrtus communis*, *Arbutus unedo*, *Spiraea japonica*, *Weigelia florida* (Lubello ve ark. 2004), *Juniperus chinensis* cv. *Stricta*, *Thuja orientalis* cv. *Compacta*, *Aurea nana*, *Cupressus macrocarpa* cv. *Gold Crest*. (Sakellariou-Makrantonaki ve ark. 2003), *Rosmarinus officinalis* cv. *Abraxas*, *Lavandula officinalis* cv. *Bella Purple* (Bozdoğan ve Söğüt, 2013), *Prosopischilensis*, *Sophora secundiflora*, *Malephora* spp., *Cercidium* sp., *Leucophyllum* spp., *Acacia stenophylla*, *Caliandra californica*, *Dalea greggii* (Gerhart ve ark., 2006) ve *Tagetes erecta* (Bozdoğan, 2015) türlerinin sulanmasında kullanılabileceği göstermiştir. Yapılan bu çalışmaların büyük bir çoğunluğu ağaç ve çalı türlerinin üzerine yoğunlaşmış durumdadır. Mevsimlik süs bitkileri üzerine çalışmalar az sayıdadır. Türkoğlu ve ark. (2013)’nın mevsimlik çiçeklerde tuzun bitki gelişimine etkisi üzerine yürüttükleri bir çalışmada gazanyanın 60 mM tuza toleranslı olduğu ifade edilmiştir. Farklı yetiştirme ortamlarının, gazanyanın bitki gelişimi ve çiçeklenmesi üzerine etkilerinin incelendiği bir çalışmada, kalkerli toprağa % 25 ve % 50 oranında yapılan kompost ilavesinin bitki gelişimi ve çiçeklenme özellikleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu rapor edilmiştir (Badreya ve ark., 2015). Öte yandan, gazanya yetiştiriciliğinde atık su arıtma suyu kullanımı ile ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma, park ve bahçelerde yaz aylarında yer örtücü bitki olarak değerlendirilen *Gazania splendens* (Gazanya) bitkisinin arıtılmış atık su ile sulanmasının bitki gelişimi üzerine etkisini saptamak için gerçekleştirilmiştir. *Gazania rigens* sinonim ismiyle anılan (Kady ve ark., 2015; Salehi ve Shahdadneghad, 2014) *Gazania splendens* Asteraceae familyasına bağlı çok yıllık otsu bir bitkidir (Uzundzhalieva, 2014). Tam güneşli yerlerde iyi gelişme gösterir (Reddy ve ark., 2014). İyi drene olabilen, süzek, pH’ı 5-8 arasında olan topraklara toleranslıdır. Kardeşlenme gösterdiği için sık dikimden kaçınılmalıdır. Çiçeklenme ilkbahar ortasından sonbahara kadar sürmektedir (Talebi ve ark., 2014). Sarı, turuncu, beyaz ve pembe renlerindeki taç yapraklarını gün ışığı ile açar hava karardığında ise kapatır. Bitki boyu 50 cm kadar ulaşabilir. Koyu yeşil tırtırlı yaprakları vardır. (Salehi ve Shahdadneghad, 2014). Üzerindeki kuruyan çiçeklerin alınması çiçeklenmeyi teşvik etmektedir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, 2015 Nisan-Ekim ayları arasında Çanakkale-Kepez ilçesine bağlı özel bir sitenin bahçesinde yürütülmüştür. Bitkisel materyal olarak peyzaj düzenlemelerinde kullanılan çok yıllık *Gazania splendens* (Gazanya) bitkisi, yetiştirme ortamı olarak Torf : Perlit : Hindistan cevizi torfu (Cocopeat) (1:1:1 hacmen) karışımı kullanılmıştır (Şekil 1).

Fideler 21x72x17 cm boyutlarındaki 15 litrelik plastik saksılara her saksıda dört bitki bulunacak şekilde 15 cm sıra arası mesafede 20.04.2015 tarihinde dikilmiş, dikim sonrası saksı altından drenaj suyu çıkana kadar musluk suyu verilmiştir.



Şekil 1. Denemede kullanılan koyungözü fidesi ve yetiştirme ortamları

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre; her saksı bir tekerrürü oluşturacak şekilde üç tekerrürlü kurulmuştur. Dikimden bir hafta sonra bitkilerin bir grubuna yalnız musluk suyu (kontrol), diğer gruba ise Çanakkale-Kepez Belediyesi Atık Su Arıtma Tesisi'nden alınan atık su arıtma suyu verilmiştir (Şekil 2). Musluk suyunun E.C.'si 0,71 mS/cm, pH'ı 7,15 atık su arıtma suyunun E.C.'si 1,86 mS/cm pH'ı 8,05 ölçülmüştür. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarında sulama haftada bir drene olana kadar yapılmış. Deneme boyunca bitkiler üzerinde açıp kuruyan çiçekler kopartılmıştır.



Şekil 2. Kepez Atık Su Arıtma Tesisleri

Bitki gelişim özelliklerini belirlemek için bitki boyu, bitki çapı, çiçek sayısı, çiçek sap uzunluğu, çiçek sap çapı, çiçek çapı, kapitulum çapı, petal sayısı, petal uzunluğu, petal eni, yaprak uzunluğu, yaprak eni, yaprak kalınlığı, kardeş sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı, üst aksam ağırlığı ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçümler aşağıda belirtildiği gibi yapılmıştır.

Bitki boyu: Bitkilerin yetiştirme ortamından en üst noktasına kadar cetvel ile yapılan ölçümdür.

Bitki çapı: Bitkilerin üstten bakıldığında en uç noktaları arasındaki mesafenin cetvel yardımıyla alınan ölçümdür.

Çiçek sayısı: Hafta içinde kuruyan çiçekler alındıktan sonra bitki üzerinde açık bulunan çiçeklerin sayılması ile elde edilmiştir.

Çiçek sap uzunluğu: Çiçek sapının toprak seviyesinden çiçek tablasına kadarki mesafenin cetvel ile ölçümüdür.

Çiçek sap çapı: Çiçek sapının en kalın olduğu yerden kumpas yardımıyla yapılan ölçümdür.

Çiçek çapı: Açmış çiçeklerin en dış kısmından kumpas ile yapılan ölçümdür.



Kapitulum çapı: Açmış çiçeklerin petal yapraklarının çıkış yerinden kapitulumun karşısındaki petal yaprak çıkış yerine kadar kumpas yardımı ile yapılan ölçümdür.

Petal sayısı: Açmış çiçeklerin petal yapraklarının sayılması ile elde edilmiştir.

Petal uzunluğu: Açmış çiçeklerin petal uzunluğunun kumpas yardımı ile yapılan ölçümdür.

Petal eni: Açmış çiçeklerin petal yaprak eninin kumpas yardımıyla alınan ölçümdür.

Yaprak uzunluğu: Bitkinin yapraklarının çıkış yerinden ucuna kadar cetvel yardımıyla yapılan ölçümdür.

Yaprak eni: Yaprak eninin en geniş olduğu yerden kumpas ile yapılan ölçümdür.

Yaprak kalınlığı: Yaprak kalınlığının en fazla olduğu yerden kumpasla yapılan ölçümdür.

Kardeş sayısı: Bitkiler söküldükten sonra ana bitki yanında oluşan yeni kardeş bitkilerin sayılması ile elde edilmiştir.

Kök uzunluğu: Bitkiler söküldükten sonra köklerinin çıkış yerinden en uç noktasına kadar cetvel yardımıyla ölçümdür.

Kök ağırlığı: Sökülen bitkilerin kök oluşum yerinden kesildikten sonra köklerin hassas terazide tartılması ile elde edilmiştir.

Üst aksam ağırlığı: Kök bölgesinin üstünden kesilmiş bitkilerin (yapraklar, çiçek sapları ve çiçekler) hassas terazide tartılması ile elde edilen ölçümdür.

Denemeden elde edilen verilere SPSS 23 istatistik programı kullanılarak varyans analizi uygulanmış, parametreler arasındaki ikili ilişkiler Pearson korelasyon testi ile belirlenmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı sulama suyu uygulamalarının Gazanya bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi önemli bulunmuştur (Çizelge 1). En yüksek bitki boyu 9,528 cm değeri ile atık su arıtma suyu uygulamasından elde edilmiştir. Bitki çapı yönünden uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir. Bitki çapı 17,222 cm ile 17,778 cm arasında değişmiştir.

Çizelge 1. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının taç ve yaprak özelliklerine etkileri

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Bitki Çapı (cm)	Yaprak Uzunluğu (cm)	Yaprak Eni (mm)	Yaprak Kalınlığı (mm)
Musluk Suyu	8,069	17,222	12,750	2,349	0,450
Atık Su Arıtma Suyu	9,528	17,778	11,944	3,077	0,547
Önem düzeyi	*	ö.d.	ö.d.	*	ö.d

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli, ö.d : önemli değil

Bozdoğan ve Söğüt (2013), yeşil alanlarda yoğun bir şekilde kullanılan *Rosmarinus officinalis* 'Abraxas' ve *Lavandula officinalis* 'Bella Purple' çeşitlerinin yetiştiriciliğinde sulama suyu olarak atık su arıtma suyunun kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmada; *Rosmarinus officinalis* 'Abraxas' çeşidinde atık su arıtma suyu ile sulanan bitkilerin daha uzun boylu ve daha büyük taç çapı oluşturduklarını ancak uygulamalar arasında istatistiksel bir farkın oluşmadığını belirtmişlerdir. *Lavandula officinalis* 'Bella Purple' çeşidinde sulama uygulamalarının bitki boyu üzerine olumsuz bir etkisini saptamamışlardır. Bozdoğan (2015), *Tagetes erecta* bitkilerini çeşme suyu ve atık su arıtma suyu ile suladığı çalışmada; sulama suyunun bitki boyu üzerine istatistiksel bir fark oluşturmadığını ancak bitki boyu bakımından atık su arıtma suyu ile sulanan bitkilerin daha uzun olduğu belirtilmiştir. Atık su arıtma suyu ile sulanan *Tagetes erecta* bitkilerinin taç çapının çeşme suyu ile sulanan bitkilerden daha uzun olduğunu ifade etmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmada da bitki boyu ve bitki çapı değerleri bu çalışmalarla örtüşmektedir. Uzundzhaliyeva (2014) *G. Splendens*'in kısa boylu bir bitki olduğunu, bir yıllık bitki boyunun 17,3 cm ile 27,6 cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Debicz ve ark. (2016) farklı dozlarda silikon uyguladıkları gazanya bitkisinde kontrol uygulamasında bitki boyunu 12,97 cm, bitki çapını ise 16,27 cm belirlemişlerdir. Bu araştırmadan elde edilen bitki boyu değerleri Uzundzhaliyeva (2014) ve Debicz ve ark. (2016)'nın elde ettiği değerlerin altında gerçekleşmiştir. Bitki çapı değerleri Debicz ve ark. (2016)'nın değerlerine yakın olmuştur.

Sulama uygulamaları yaprak uzunluğu ve yaprak kalınlığı üzerine istatistiksel olarak önemli bir fark oluşturmamıştır. Yaprak uzunluğu musluk suyunda 12,750 cm, atık su arıtma suyunda ise 11,944 cm gerçekleşmiştir. Uzundzhaliyeva (2014) yaprak uzunluğunu 7,85-15,1 cm arasında bulmuştur. Dobrowolska ve Zurawik (2016) zeoliti farklı yetiştirme ortamlarına ilave ederek yetiştirdikleri

gazanya bitkilerinin yaprak uzunluğunu 8-11 cm civarında saptamışlardır. Denemeden elde edilen sonuçlar her iki araştırmacının sonuçları ile örtüşmektedir. Yaprak kalınlığı değeri 0,450 mm – 0,547 mm arasında olmuştur. Uygulamalar arasında yaprak eni bakımından fark saptanmış, en yüksek yaprak eni (3,077 cm) atık su arıtma suyundan elde edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Sulama uygulamalarının Gazanya yaprakları ve çiçeklerine etkisi

Gazanya bitkilerinin musluk suyu ya da atık su arıtma suyu ile sulanması çiçek çapı, çiçek sap uzunluğu ve çiçek sap çapı değerlerinde istatistiksel bir farklılık oluşturmamıştır (Çizelge 2). Çiçek sap çapı 0,838 mm-0,928 mm, çiçek sap uzunluğu 8,806 - 8,819 mm ve çiçek çapı 6,042 cm-6,090 cm aralıklarında gerçekleşmiştir. Uzundzhaliyeva (2014) çiçek çapını 6,15-8,11 cm, Debicz ve ark. (2016) 6,01-6,66 cm arasında bulmuşlardır. Bu değerler ile çalışmanın değerleri paralellik göstermektedir. Talebi ve ark. (2014), gazanya bitkisine uyguladıkları sitrik asit ve malik asit uygulamalarının çiçek sapı uzunluğunu arttırdığını belirtmişler. Çiçek sap uzunluğunu kontrolde 16,3 cm diğer uygulamalarda ise 20,7-22 cm arasında saptamışlardır. Salehi ve Shahdadneghad (2014), gazanya bitkisinde farklı dozlarda çinko sülfat ve askorbik asit uygulamalarında; en yüksek çiçek sap uzunluğunu 27,4 cm değeri ile 40 ppm çinko sülfat uygulamasında, en düşük çiçek sap uzunluğunu da 14,3 cm değeri ile kontrol uygulamasında belirlemişlerdir. Denemeden elde edilen çiçek sap uzunluğu değerleri her iki çalışmadan daha düşük değerler olmuştur. Uygulamalar çiçek sayısı üzerine % 99 güvenle önemli bir fark oluşturmuş, en yüksek değer (6,248 adet) atık su arıtma suyunda yetişen bitkilerde gerçekleşmiştir. Debicz ve ark. (2016); farklı dozlarda silikon uyguladıkları gazanya bitkilerinde çiçek sayısını 2,49 ile 3,14 arasında bulmuşlardır. Musluk suyu uygulamasının çiçek sayısı bu değerlere yakın iken, atık su arıtma suyu uygulamasının değerleri çok daha yüksek olmuştur. Bozdoğan (2015) *Tagetes erecta* türünde çeşme suyu ya da atık su arıtma suyu kullanmanın toplam çiçek sayısında farklılık oluşturmadığını ancak çiçek çapı ve çiçek sap çapı üzerinde sulamanın etkili olduğunu belirtmiştir. Atık su arıtma suyu ile sulanan *Tagetes erecta* bitkilerinin çiçek çapı ve çiçek sap çapının Mayıs-Temmuz aylarında daha yüksek olduğunu, Ağustos-Kasım aylarında ise bu değerlerin düştüğünü bildirmiştir. Gazanya bitkilerinde ise farklı sulama suyu uygulamaları çiçek sayısı üzerinde farklılık oluşturmuş, çiçek sap çapı üzerinde etkisi önemsiz olmuştur. Salehi ve Shahdadneghad (2014), en yüksek çiçek sap çapı değerini 40 ppm çinko sülfat ve 20 ppm askorbik asit + 20 ppm çinko sülfat uygulamalarında (0,38 mm) elde etmişlerdir. Bozdoğan ve Söğüt (2013), *Rosmarinus officinalis* 'Abraxas' ve *Lavandula officinalis* 'Bella Purple' çeşitlerini musluk suyu ve atık su ile suladıkları çalışmada çiçek sayısı yönünde istatistiksel herhangi bir fark saptamamışlardır. Bitkiler tür veya çeşit bazında atık su arıtma suyuna farklı tepkiler gösterebilmektedir (Kanekar ve ark., 1993).

Yapılan istatistiksel analizler sonucunda musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının kapitulum çapı, petal uzunluğu ve petal eni parametreleri üzerine farklılık oluşturmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 3). Kapitulum çapı 4,681cm-5,475 cm, petal uzunluğu 12,564 mm-13,695 mm ve petal eni 4,450 mm- 4,562 mm arasında olmuştur (Şekil 4). Uygulamalar petal sayısında önemli bir farklılık oluşturmuş, en yüksek petal sayısı 15,714 adet ile atık su arıtma suyunda saptanmıştır. Bu değeri 13,472 adet petal sayısı ile musluk suyu takip etmiştir.

Çizelge 2. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının çiçek ve çiçek sapı özelliklerine etkileri

Uygulamalar	Çiçek Sayısı (adet)	Çiçek Sap Uzunluğu (cm)	Çiçek Sap Çapı (mm)	Çiçek Çapı (cm)
Musluk Suyu	3,611	8,819	0,838	6,042
Atık Su Arıtma Suyu	6,248	8,806	0,928	6,090
Önem düzeyi	**	ö.d.	ö.d.	ö.d.

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli, ö.d : önemli değil

Çizelge 3. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının kapitulum ve petal parametreleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Kapitulum Çapı (cm)	Petal Sayısı (adet)	Petal Uzunluğu (mm)	Petal Eni (mm)
Musluk Suyu	4,681	13,472	13,695	4,450
Atık Su Arıtma Suyu	5,475	15,714	12,564	4,562
Önem düzeyi	ö.d	**	ö.d	ö.d

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli, ö.d : önemli değil

Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamaları kardeş sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı ve üst aksam ağırlığı üzerine % 99 güvenle önemli bir fark oluşturmuştur. En yüksek değerler atık su arıtma suyundan elde edilmiştir (Çizelge 4).



Şekil 4. Uygulamaların gazanya çiçeklerine etkisi

Atık su arıtma suyunda yetişen bitkilerin kardeş sayısı 20,333 adet, kök uzunluğu 24,000 cm (Şekil 5), kök ağırlığı 21,277 g ve üst aksam ağırlığı ise 31,987 g belirlenmiştir.

Çizelge 4. Musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamalarının kardeş, kök ve üst aksam ağırlığı üzerine etkileri

Uygulamalar	Kardeş Sayısı (adet)	Kök Uzunluğu (cm)	Kök Ağırlığı (g)	Üst Aksam Ağırlığı (g)
Musluk Suyu	13,667	16,500	12,890	20,787
Atık Su Arıtma Suyu	20,333	24,000	21,277	31,987
Önem düzeyi	**	**	**	**

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli, ö.d : önemli değil



Şekil 5. Uygulamaların kardeşlenme ve kök üzerine etkisi

Bitki gelişim özellikleri arası ilişkiler

Denemede kullanılan *Gazanya* bitkilerinde saptanan özellikler arasındaki ilişkiler Çizelge 5'te verilmiştir.

Bitki boyu ile çiçek sayısı ($r=0,929$) arasında % 99 güvenle, yaprak kalınlığı ($r=0,894$), kardeş sayısı ($r=0,867$), kök uzunluğu ($r=0,839$) ve üst aksam ağırlığı ($r=0,843$) arasında ise % 95 güvenle pozitif bir ilişki tespit edilmiştir.

Çiçek sayısı, yaprak kalınlığı, kardeş sayısı, kök uzunluğu ve üst aksam ağırlığındaki artış bitki boyunda da artış meydana getirmiştir. Bitki çapı ile yaprak kalınlığı ($r=0,845$) arasındaki olumlu ilişki $p=0,01$ 'e göre önemli bulunmuştur. Yaprak kalınlığında artışla beraber bitki çapı da artış göstermiştir. Denemeden elde edilen petal sayısı ile çiçek sayısı, yaprak eni, kardeş sayısı, kök uzunluğu, kök ağırlığı ve üst aksam arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Yaprak sayısındaki artış bu parametrelerin değerlerini arttırmıştır. Çiçek sayısı ile kardeş sayısı ($r=0,951$), kök uzunluğu ($r=0,924$) arasında ilişki % 99 güvenle önemli bulunmuştur.

Çiçek sayısı ile kök ağırlığı ($r=0,902$) ve üst aksam ağırlığı ($r=0,931$) arasında ise % 95 güvenle olumlu bir ilişki saptanmıştır. Kök uzunluğu, kök ağırlığı ve üst aksam ağırlığı aralarında da $p=0,01$ 'e göre pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bir parametredeki artış diğer iki parametreyi arttırmıştır.

Sonuç ve Öneriler

Musluk suyu ve atık su arıtma suyu ile yapılan bu deneme *Gazanya* yetiştiriciliğinde atık su arıtma suyu kullanımının uygun olabileceğini göstermiştir. Atık su arıtma suyu *Gazanya* bitkisinin bitki kardeşlenme sayısını, çiçek sayısını, petal sayısını, kök uzunluğunu, kök ağırlığını ve üst aksam ağırlığını arttırmıştır. Diğer parametreler bakımından musluk suyu ve atık su arıtma suyu uygulamaları arasında önemli bir fark görülmemiştir. Atık su arıtma suyunun doğrudan süs bitkilerinde tekrar kullanılabilmesi gibi diğer su kaynakları ile farklı oranlarda karıştırılarak da kullanılabilir. Dış mekan süs bitkileri üzerine değişik oranlarda atık su arıtma suyu kullanımı ile ilgili çalışmaların yapılması faydalı olacaktır.



Çizelge 5. Bitki gelişim özellikleri arası ilişkiler

	Bitki Boyu	Bitki Çapı	Çiçek Sap Uzunluğu	Çiçek Sap Çapı	Çiçek Çapı	Kapitulum Çapı	Petal Sayısı	Petal Uzunluğu	Petal Eni	Çiçek Sayısı	Yaprak Uzunluğu	Yaprak Eni	Yaprak Kalınlığı	Kardeş Sayısı	Kök Uzunluğu	Kök Ağırlığı	Üst Aksam Ağırlığı
Bitki Boyu	1																
Bitki Çapı	0,742	1															
Çiçek Sap Uzunluğu	0,456	0,604	1														
Çiçek Sap Çapı	0,787	0,394	0,137	1													
Çiçek Çapı	0,488	0,531	0,705	0,547	1												
Kapitulum Çapı	0,775	0,569	0,171	0,957**	0,612	1											
Petal Sayısı	0,775	0,226	-0,137	0,823*	0,099	0,705	1										
Petal Uzunluğu	0,197	0,632	0,708	0,106	0,829*	0,298	-0,355	1									
Petal Eni	0,410	0,502	0,222	0,562	0,796	0,696	0,229	0,686	1								
Çiçek Sayısı	0,929**	0,469	0,314	0,767	0,377	0,662	0,881*	-0,042	0,307	1							
Yaprak Uzunluğu	0,202	0,455	0,802	0,231	0,816*	0,327	-0,301	0,844*	0,422	-0,010	1						
Yaprak Eni	0,645	0,285	-0,264	0,777	-0,054	0,742	0,849*	-0,352	0,117	0,607	-0,226	1					
Yaprak Kalınlığı	0,894*	0,845*	0,331	0,768	0,443	0,860*	0,638	0,303	0,480	0,692	0,278	0,738	1				
Kardeş Sayısı	0,867*	0,394	0,077	0,683	0,094	0,576	0,934**	-0,280	0,138	0,951**	-0,278	0,722	0,667	1			
Kök Uzunluğu	0,839*	0,322	0,010	0,736	0,051	0,613	0,964**	-0,357	0,083	0,924**	-0,278	0,810	0,669	0,984**	1		
Kök Ağırlığı	0,803	0,283	-0,037	0,681	-0,025	0,552	0,955**	-0,417	0,025	0,902*	-0,351	0,796	0,626	0,983**	0,996**	1	
Üst Aksam Ağırlığı	0,843*	0,349	-0,004	0,713	0,057	0,603	0,962**	-0,332	0,133	0,931**	-0,314	0,780	0,667	0,995**	0,994**	0,993**	1

** : P<0,01 düzeyinde önemli, * : P<0,05 düzeyinde önemli



Kaynaklar

- Al-Jasser, A.O., 2011. Saudi Wastewater Reuse standards for Agricultural Irrigation: Riyadh Treatment Plants Effluent Compliance. *Journal of King Saud University, Engineering Sciences* (23): 1-8.
- Badreya, A.H., Mahmoud, K.H., Tarek, M.E.K., Bothaina, M.W., 2015. Effect of Some Growing Media on Growth and Flowering of *Gazania* Plant. *Alexandria Science Exchange Journal*, 36 (1): 15-24.
- Bozdoğan, E., Söğüt, Z., 2013. Determination of Reuse Potential of Treated Wastewater at Urban Green Area. *ICOEST*, p:835-845, June 18-21, Urgup, Turkey.
- Bozdoğan, E., 2015. Possible Use of Treated Wastewater as Irrigation Water at Urban Green Area, *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 3(1): 35-39.
- Chang, D., Ma, Z., 2012. Wastewater Reclamation and Reuse in Beijing: Influence Factor and Policy Implications. *Desalination* (297): 72-78.
- Dębicz, R., Pawlikowska, A., Wróblewska, K., Bąbalewski, P., 2016. Influence of foliar treatment with silicon contained in the Actisil Hydro Plus preparation the growth, flowering and chemical composition of *Gazania rigens* (L.) Gaertn., *Salvia farinacea* Benth and *Verbena hybrida* Voss. *J. Elem.*, 21(3):681-692.
- Dobrowolska, A., Zurawik, P., 2016. Zeolite as a component of substrate in cultivation of ornamental plants – *Catharanthus roseus* (L.) G. Don and *Gazania rigens* var. *rigens* (L.) Gaertn. *Acta sci. pol. Hortorum Cultus*, 15(2) 13-25.
- EPA, 2004. Guidelines for Water Reuse. U. S. Environmental Protection Agency, EPA/625/R- 04/108, Washington.
- FDEP, 2002. Reuse Inventory. Florida Department of Environmental Protection. <http://www.dep.state.fl.us/water/reuse/>
- Gerhart, V.J., Kaneb, R., Glenn, E.P., 2006. Recycling Industrial Saline Wastewater for Landscape Irrigation in a Desert Urban Area. *Journal of Arid Environments* (67): 473-486.
- Kady, W.M.E., Salama, A.A.A., Desoukey, S.Y.D., Hagag, E.G., Shenawy, S.M.E., Shanawany, M.A.E., 2015. Comparative DNA profiling, botanical identification and biological evaluation of *Gazania longiscapa* DC and *Gazania rigens* L. *Bulletin of Faculty of Pharmacy, Cairo University* (2015) 53, 129-145
- Kanekar, P., Kumbhojkar, M.S., Ghate, V., Sarnaik, S., Kelkar, A., 1993. Evaluation of *Acacia nilotica* (L.) Del. and *Casuarina equisetifolia* Forst. for tolerance and growth on microbially treated dyestuff wastewater. *Environmental Pollution* 81: 47-50.
- Lubello, C., Gori, G., Nicese, F.P., Ferrini, F., 2004. Municipal-Treated Wastewater Reuse for Plant Nurseries Irrigation. *Water Research* (38): 2939-2947.
- Reddy, K.D., Reddy, K.H., Brenda, M., Koorbanally N.A., Patrick, G., 2014 Bio Evaluation of Different Fractions of *Gazania rigens*. *Journal of Pure and Applied Microbiology*, Vol. 8(6), 1-3.
- Salehi, S.A., Shahdadneghad, M., 2014. Response of Application Zinc Sulphate and Ascorbic Acid on *Gazania (Gazania rigens)* Plants. *International Journal of Biological Sciences*, Vol. 01, No. 01, 54-59
- Sakellariou-Makrantonaki, M., Tents, I., Koliu, A., Kalfountzos, D., Vyrlas, P., 2003. Irrigation of Ornamental Shrubs with Treated Municipal Wastewater. *Proceedings of the 8th International Conference on Environmental Science and Technology*. 8-10 September 2003, Lemnos Island, Greece, Vol B: 707-714.
- Talebi, M., Hadavi, E., Jaafari, N., 2014. Foliar Sprays of Citric Acid and Malic Acid Modify Growth, Flowering, and Root to Shoot Ratio of *Gazania (Gazania rigens* L.): A Comparative Analysis by ANOVA and Structural Equations Modeling. *Advances in Agriculture*, Volume 2014, Article ID 147278, 1-6.
- Türkoğlu, N., Ayyıldız, L., Gülser, F., 2013. Mevsimlik Çiçeklerde Tuzun Bitki Gelişimine Etkisi. *İğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der.* 3 (4): 15-19.
- Uzundzhaliyeva, K., 2014. Morphological and Phenological Investigation of *Gazania Splendens* L. with the view of its Ornamental Quality. *New Knowledge Journal Of Science* Vol. 3, No 1 P58-62.