

Hülya AKAT¹
Hakan ALTUNLU¹
Gülbin ÇETİNKALE DEMİRKAN¹
Özlem AKAT SARAÇOĞLU²
İbrahim YOKAŞ¹

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Ortaca Meslek Yüksekokulu, 48000, Ortaca, Muğla / Türkiye

² Ege Üniversitesi, Bayındır Meslek Yüksekokulu, 35840, Bayındır, İzmir / Türkiye
sorumlu yazar: haltunlu@gmail.com

Kesme Gül Yetiştiriciliğinde Arıtma Çamuru Uygulamalarının Bitki Gelişimi, Çiçeklenme ve Kalite Üzerine Etkisi

Effect of Sewage Sludge Application on Plant Development, Flowering and Quality of Cut Rose Cultivation

Alınış (Received): 10.02.2017

Kabul tarihi (Accepted): 28.03.2017

Anahtar Sözcükler:

Rosa hybrida, *Rosa canina*, arıtma çamuru, verim, kalite

Key Words:

Rosa hybrida, *Rosa canina*, sewage sludge, yield, quality

ÖZET

İçerdiği organik madde ve besin elementleri bakımından değerli bir ürün olan atık çamur, çevreye olumsuz etkileri önemli bir problem haline gelmiştir. *Rosa canina* 'Laxa' üzerine aşılı *Rosa* sp. "Akito" kesme gülünün yetiştiriciliğinde farklı dozlarda toprağa uygulanan atık çamurun (D0: % 0, D1: % 20, D2: % 40, D3: % 60), bitki gelişimi, verim ve kalite kriterleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Bitki gelişimi, verim ve kalite ile ilgili sonuçlara bakıldığında yaş ve kuru üst aksam ve kök ağırlığı, kök uzunluğu, bitki başına çiçek sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve çapı, gonca boyu ve çapı arıtma çamuru uygulaması ile artmıştır. En iyi değerler % 40 arıtma çamuru ilave edilen uygulamada elde edilmiştir. Fakat bu oranın üzerindeki arıtma çamuru artışlarında bütün değerler azalma eğilimi göstermiştir. Araştırmada arıtma çamurunun kesme gül yetiştiriciliğinde kullanımının mümkün olduğu uygulanan tüm dozların kontrol uygulamasına göre başarılı olduğu, hem bitki gelişimi hem de kaliteyi olumlu yönde etkilediği saptanmıştır.

ABSTRACT

A valuable product that sewage sludge contains in organic matter and nutrients, has become an important problem with negative effects on the environment. The effect of sewage sludge applied in four different doses to soil as 0 %, 20 %, 40 %, 60 % respectively on the growth, yield and flower quality of *Rosa canina* 'Laxa' grafted on *Rosa* sp. "Akito" were investigated. The results associated with plant growth, yield and quality parameters indicated that shoot and root fresh and dry weight per plant, root length of plant, flower number per plant, flower body length and width, Bud length and width increased by the application of sewage sludge. The maximum values for the parameters were observed in media containing % 40 sewage sludge but with more increasing sewage sludge dosage, all parameters a decreasing trend became apparent. Thus it is suggested that sewage sludge and soil mix may be further exploited as a standard potting media and that the addition of 60 % or more sewage sludge to potting media is not recommended for cut roses.

GİRİŞ

Günümüz de hızlı sanayileşmenin sonucu olarak kırsal kesimlerden kentlere göç hızlanmış, kentsel nüfus artmış ve çevre sorunları görülmeye başlanmıştır. Bu çevre sorunları içinde özellikle atıklar ve atıkların kontrolü öne çıkmıştır. Belediye sorumluluk alanında bulunan konutlar ve sanayi kuruluşlarının atık sularının çevreye ve su kaynaklarına gelişi güzel deşarj edilmesi yıllardır çözüm bekleyen önemli bir çevre sorunudur.

31.12.2004 tarihli Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği ile atık su arıtma tesislerinin kuruluşuna ilişkin ilkeler belirlenmiştir. Nüfusu 2000'den fazla olan yerleşim merkezlerinde arıtma tesisi kurulması zorunludur. Türkiye'de arıtma tesisinden yaralanan nüfusun toplam nüfusa oranı % 52 ve evsel atık su arıtma tesisi sayısı 225'tür (Anonim, 2012a). Faaliyette olan ve yeni tesislerinin arıtma çamurunun bertarafı yeni bir çevresel bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Günümüz çevre bilinci çamurun bir yerde depolanarak uzaklaştırılması yerine tekrar yaşam döngüsü içine dahil edilmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Arıtma çamurunun tarımsal alanda kullanılması, hem doğal kaynakların korunması hem de çevre kirliliğinin önlenmesi açısından önemli bir süreçtir. Tarım arazilerinde çamurun kullanılması ile ilgili bilgi birikimi ve araştırma sonuçları olduğu söylenemez. Günümüzde uygulama arıtma tesisi çevresindeki çiftçilerin arıtma çamurunu gübre olarak bilinçsiz kullanmasıdır. Arıtma çamuru, organik gübre kaynağı olduğu gibi içerdiği hastalık yapıcı organizmalar, tuz ve ağır metaller ile potansiyel bir çevre kirleticidir. Bu sebeple bu konunun titizlikle ele alınması gerekmektedir. Bir çok araştırmacı arıtma çamurunun pH, bitki besin elementi, organik madde içeriğinin ve toprağa verilecek miktarının belirlenmesi gerekliliği bildirmektedir (Anaç et al., 1993; Martinez et al., 2002; Dolgen et al., 2007; Özyazıcı ve Özyazıcı, 2012). Yasal olarak ham çamurun toprakta kullanılması yasaktır. Akılcı ve ekonomik bir seçenek olarak, uzun süreli depolanan veya biyolojik, kimyasal ve ısı işleminden geçmiş çamurların, toprağa temas eden ve çiğ olarak yenilen meyve ve sebze ürünlerinin dışında, potansiyel risklerin söz konusu olmadığı süs bitkisi üretiminde başarı ile kullanılabilirliği sonucunu görülmektedir. (Tolay et al., 2000).

Türkiye, süs bitkileri üretimi itibarıyla dünyada yaklaşık binde 7'lik bir paya sahiptir. Türkiye'de toplam 32133.6 da alanda süs bitkisi üretimi yapılmakta, üretim alanının %50.33'ünü dış mekan süs bitkileri, %41.45'ini kesme çiçekler, %2.34'ünü doğal çiçek soğanları, %4.13'ünü ise iç mekan süs bitkisi oluşturmaktadır. Toplam üretimin %28'i seralarda, %72'si ise açık alanlarda yapılmaktadır (Anonim, 2012b). Üretim alanlarına göre Türkiye'de kesme çiçek olarak ağırlıklı olarak karanfil (%60) üretilmektedir. Üretimde diğer önemli kesme çiçek çeşitleri gül (%14) ve gerbera (%10) dir. Ticari kesme gül yetiştiriciliğinde *Rosa gallica* ve *Rosa chinensis* arasındaki melezlemelerden elde edilen hybrid tea gülleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Muğla İli'nde içme suyu arıtma çamurlarının, hızla gelişen süs bitkileri sektörü kesme gül yetiştiriciliğinde, bahçe toprağına değişik oranlarda yapılan ilave uygulamalarıyla yetiştirime ortamı olarak kullanılma olanaklarının belirlenmesi ve bitki büyüme, gelişme ve kalite kriterleri yönünden ortaya çıkacak etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2013-2014 yıllarında Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Ortaca Meslek Yüksekokuluna ait PE örtülü 150 m² büyüklüğündeki yüksek tünelde 12 lt'lik PE saksılarda yürütülmüştür. Araştırmada yetiştirme ortamı

olarak bahçe toprağı kullanılmıştır (Çizelge 1). Bitkisel materyal olarak Rosa canina 'Laxa' üzerine aşılı Rosa sp. türüne ait Akito çeşidin fidanı kullanılmıştır. Atık su arıtma çamuru Muğla İli Ula İlçesindeki Gökova Akyaka Atık Su Arıtma Tesisinden temin edilmiştir. Atık su arıtma çamuru uygun koşullarda temin edildikten sonra 6 ay süre ile bir alanda bekletilmiş, bu süre sonunda alınan örneklerde makro, mikro bitki besin elementleri, organik madde içeriği, pH, EC ve ağır metal analizleri yaptırılmıştır (Çizelge 2). Yaş yakma metodu uygulanarak elde edilen ekstraktlarda; N Kjeldahl yöntemine göre, P Spektrometre cihazında okunarak; K, Na, ve Ca miktarları Flamme Fotometrede; Mg, Fe, Cu, Zn, Mn miktarları ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometrede saptanmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

Arıtma çamuru yetiştirme ortamına 4 farklı dozda (D0: %0, D1: %20, D2: %40, D3: %60) uygulanmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine 3 tekerrürlü olarak ve her bir tekerrürde 4 adet bitki yer alacak şekilde toplam 96 adet bitkide yürütülmüştür.

Çizelge 1. Denemede kullanılan toprak materyalinin fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. The physical and chemical properties of soil material used in experiment

| Toprak Analiz Sonuçları | | Toprak |
|-------------------------|-------|-----------|
| pH | | 7,99 |
| Toplam Tuz | (%) | 0,052 |
| Kireç | (%) | 13,90 |
| Bünye | | Kumlu Tın |
| Organik Madde | (%) | 4,60 |
| Toplam N | (%) | 0,24 |
| Alınabilir P | (ppm) | 34,20 |
| Alınabilir K | (ppm) | 252 |
| Alınabilir Ca | (ppm) | 3636 |
| Alınabilir Na | (ppm) | 192 |
| Alınabilir Mg | (ppm) | 1306 |
| Alınabilir Fe | (ppm) | 9,87 |
| Alınabilir Zn | (ppm) | 3,44 |
| Alınabilir Cu | (ppm) | 20,70 |
| Alınabilir Mn | (ppm) | 4,18 |

Çizelge 2. Gökova Akyaka Atık Su Arıtma Tesisi atık çamuruna ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 2. The results of several physical and chemical analyses of Gökova Akyaka Waste Water Treatment sewage sludge

| Yapılan Analizler | Değerler |
|--------------------------|----------|
| pH | 7,34 |
| Tuz (µS/cm) | 3194 |
| Organik Madde (%) | 76,13 |
| C/N | 11,6 |
| Azot (mg/g) | 3,75 |
| Fosfor (mg/kg) | 3715 |
| Potasyum (mg/kg) | 1081 |
| Toplam Demir (mg/kg) | 5252 |
| Toplam Bakır (mg/kg) | 15,81 |
| Toplam Alüminyum (mg/kg) | 2575 |
| Toplam Kadmiyum (mg/kg) | 0,77 |
| Toplam Kurşun (mg/kg) | 9,33 |
| Toplam Nikel (mg/kg) | 41,04 |

23.10.2013 tarihinde atık su arıtma çamuru dozları uygulanarak saksılara dikim işlemi gerçekleştirilmiştir. İlk hasada 25.02.2014 tarihinde başlanmıştır. Üretim dönemi boyunca zararlı faaliyetini kontrol amacıyla her iki sraya bir adet olmak üzere sarı yapışkan tuzak asılmıştır. Bitkilerin gerekli bakım işlemleri zamanında yapılmış, güllere görülen yaprak biti, kırmızı örümcek gibi zararlılar ve külleme hastalığı ile görüldüğü dönemlerde gerekli kimyasal mücadele yapılmıştır. Araştırma süresince sulama damla sulama yöntemi ile yapılmış olup, 15 günde bir besin çözeltisi uygulanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Denemede kullanılan besin çözeltisinin kimyasal kaynakları ve bileşimi

Table 3. The chemical sources and composition of nutrient solution used in experiment

| Element | ppm | Kullanılan Kaynak |
|---------|------|--|
| N | 120 | NH ₄ NO ₃ |
| P | 80 | H ₃ PO ₄ |
| K | 180 | KNO ₃ |
| Ca | 200 | Ca(NO ₃) ₂ .NH ₄ NO ₃ .10H ₂ O |
| Mg | 50 | MgSO ₄ .7H ₂ O |
| Fe | 3 | Na ₂ Fe-EDTA |
| Zn | 0,5 | ZnSO ₄ .7H ₂ O |
| Mn | 0,5 | MnSO ₄ .H ₂ O |
| B | 0,5 | H ₃ BO ₃ |
| Cu | 0,02 | CuSO ₄ .5H ₂ O |
| Mo | 0,05 | (NH ₄) ₆ Mo ₇ O ₂₄ .4H ₂ O |

Bitkisel materyalin gelişimi ile ilgili olarak; bitkinin üst aksam-kök yaş, kuru ağırlıkları, kök uzunluğu, verim ve çiçek kalitesi ile ilgili olarak ta; bitki başına hasat edilen çiçek sayısı, çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, gonca boyu, gonca çapı, çiçek sapı üzerindeki 3'lü-5'li-7'li-9'lu yaprak sayısı ve bazı makro ve mikro elementlerin üst ve kök aksamında miktarları ölçülerek belirlenmiştir.

Çizelge 4. Bitki kök ve üst aksamına ilişkin sonuçlar

Table 4. The results of plant root and plant upper part

| AKİTO | Üst Aksam Yaş Ağırlığı (g) | Kök Yaş Ağırlığı (g) | Kök Uzunluğu (cm) | Üst Aksam Kuru Ağırlığı (g) | Kök Kuru Ağırlığı (g) |
|------------|----------------------------|----------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|
| D0 | 121.93 c | 63.53 | 26,12 b | 62.01 c | 25.86 b |
| D1 | 128.32 bc | 76.88 | 27.94 b | 66.47 bc | 36.98 a |
| D2 | 138.13 a | 81.46 | 32.12 a | 80.39 a | 42.23 a |
| D3 | 132.83 ab | 78.63 | 28.50b | 75.16 ab | 36.49 a |
| LSD | 8.763* | ÖD | 3.028* | 9.248** | 9.924* |

D0: Kontrol D1: % 20 Arıtma Çamuru D2: % 40 Arıtma Çamuru D3: % 60 Arıtma Çamuru

Akito çeşitinde verim değerleri değerlendirildiğinde, atık çamur uygulamasının tüm dozları genel olarak bitki başına kesilen çiçek sayısını kontrol uygulamasına göre arttırmıştır. En yüksek çiçek sayısı D2 uygulamasında bitki başına 13 adet olarak saptanmış, bu kontrol ile

Araştırma boyunca elde edilen veriler TARİST istatistik paket programı ile değerlendirilerek varyans analizine tabi tutulmuştur.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bitki gelişimi incelendiğinde, kök yaş ağırlığı dışındaki tüm parametreler istatistiksel açıdan önemli bulunmuş, ortama atık çamur ilavesi tüm dozlarda atık çamur uygulanmayan kontrol uygulamasına göre yüksek değerler vermişlerdir (Çizelge 4). Atık çamur uygulamasının ikinci dozu en yüksek değerleri sağlamıştır. Üst ve kök aksamı kuru ağırlığı değerlerinde, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, D2 dozunun uygulanmasıyla sırası ile %29.64 ve %63.30 oranında bir artış tespit edilmiştir. Atık çamur dozunun %40 (D2)' dan %60 (D3) çıkması ile tüm parametrelerde düşüş izlenmiştir. Fakat elde edilen değerler %20 (D1) dozundan daha yüksek gerçekleşmiştir. Tüfekçi et al. (2008) tarafından yürütülen arıtma çamurlarının farklı oranlarda yetiştirme ortamlarına karıştırılarak kullanıldığı çalışmada, arıtma çamurunun *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus grandis* ve *Pinus brutia* fidanlarının gelişmesini önemli derecede arttırdığını belirtmişlerdir. Tariq et al. (2012), *Dahlia hortensis* "Figaro" da yaptıkları çalışmada, farklı karışımlarda sakı ortamları kullanmışlar, atık çamur uygulamasının tek başına ve yüzde elliden fazla karışım dozlarının bitki gelişimini olumsuz yönde etkilediğini, yüzde elliyeye kadar olan karışım dozlarının ise gelişimi artırdığını bildirmişlerdir. Xue and Huang (2013), Şakayık bitkisinde 6 farklı oranda (%0-15-30-45-60-75) atık çamur toprak karışımını yetiştirme ortamı olarak kullandıkları çalışmalarında, %45 oranının en iyi bitki boyu, çiçek sayısı ve çiçek boyu rakamını verdiğini, %45 üzerindeki oranlarda bitki gelişiminin zayıfladığını bildirmişlerdir.

karşılaştırıldığında 3 kat daha fazla bir değerdir. Çiçek sapı uzunluğu, çiçek sapı kalınlığı, gonca boyu ve çapı, çiçek sapı üzerindeki yaprak sayısı bakımından en yüksek değerleri hep D2 dozu vermiştir. D2 dozunun uygulanması atık çamur uygulanmayan kontrole (D0)

göre gonca boyunda %10.07 ve gonca çapında %25 oranında bir artışa neden olmuştur. Atık çamur dozunu %60'a çıkması (D3), verim değerini kontrole göre yükseltse de, D1 ve D2 dozlarının altında kalmıştır (Çizelge 5). Kesme çiçek olarak değerlendirilen *Freesia* spp (Arpa Zambağı) türünün saksıdaki bitkilerine farklı oranlarda (0, 30, 60, 90 ve 180 t/ha) arıtma çamuru uygulanan bir çalışmada, bitki başına elde edilen çiçek sayısı ise en fazla 30 ve 60 t ha⁻¹ uygulamasında elde edilmiş olup, 90 ve 180 t ha⁻¹ uygulamasında çiçek sayısı kontrol toprağının altına düşmüştür (Ünal et al. 2011). Benzer bir şekilde, Wraga and Zawadzinska (2007) krizantem (*Chrysanthemum grandiflorum*), Tariq et al. (2012), Dahlia hortensis "Figaro" da, Xue and Huang (2013), şakayık, Zawadzinska and Salachna (2014a), sardunya (*Pelargonium* sp.) bitkisinde yaptıkları çalışmalarında atık çamur kullanımının verim ve kaliteyi artırdığını, belli dozların üzerinde ise olumsuz etkisi bildirmişlerdir.

Uygulamaların bazı makro ve mikro elementlerin üst aksamda ve kökteki miktarları üzerine etkilerine

bakıldığında, makro ve mikro elementlerde arıtma çamuru uygulamasına bağlı olarak bir artış izlenmiştir. Üst aksamda en düşük makro ve mikro besin element değerleri kontrol (D0) uygulamasında belirlenmiştir. Zn dışında bakılan tüm elementlerde istatistiki farklılık izlenmiştir. Makro elementlerde en yüksek değerler D2 dozundadır (Çizelge 6). D2 dozundan D3 dozuna geçiş ise makro elementler bakımından bitkiye olumsuz yansımış makro element birikimi olumsuz etkilenmiştir. Arıtma çamuru uygulamasında doz artışı ile beraber bitki üst ve kök aksamında biriken Na miktarı artmıştır. D3 dozunda üst aksamda bu değer 728 ppm değerine çıkmıştır ki bu D0 dozuna göre %68.51 daha fazladır. Kök bölgesinde tespit edilen Na miktarı D3 uygulamasında D0 uygulamasına göre %90.15 oranında daha fazladır (Çizelge 7). Mikro elementler bakımından hem üst hem de kök aksamında en yüksek değerler D3 uygulamasında izlenmiştir. D0'a göre D3 dozunda Cu birikimi üst aksamda 1.5 kat, kök bölgesinde ise 1.95 kat daha fazladır.

Çizelge 5. Bitki verimi ve çiçek kalitesine ilişkin sonuçlar

Table 5. The results of plant yield and flower quality

| AKİTO Beyaz | Çiçek Sayısı (adet/bitki) | Çiçek Sapı Uzunluğu (cm) | Çiçek Sapı Kalınlığı (mm) | Gonca Boyu (mm) | Gonca Çapı (mm) | Çiçek Sapı Üzerindeki Yaprak Sayısı (adet) | | | |
|-------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--|-----------|-----------|-----------|
| | | | | | | 9 | 7 | 5 | 3 |
| D0 | 4,34 c | 42.25 b | 3,67 b | 25.51 | 15.80 b | 1.00 | 3,50 | 2,50 | 2.16 |
| D1 | 9.00 b | 43.51 b | 3.85 ab | 26.03 | 16.82 b | 1.00 | 3.66 | 3.00 | 2,50 |
| D2 | 13.00 a | 49,01 a | 4.03 a | 28.08 | 19.75 a | 1.33 | 4.66 | 3,66 | 3.33 |
| D3 | 6,34 bc | 43.78 b | 3.82 b | 25.16 | 15.95 b | 1.00 | 3.66 | 3.00 | 2,50 |
| LSD | 3,076** | 2.329** | 0.197* | ÖD | 1,801* | ÖD | ÖD | ÖD | ÖD |

D0: Kontrol

D1: % 20 Arıtma Çamuru

D2: % 40 Arıtma Çamuru

D3: % 60 Arıtma Çamuru

Çizelge 6. Üst aksamdaki bazı bitki besin elementi analiz sonuçları

Table 6. The results of several plant nutrient analyses of plant upper part

| Uygulamalar | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Na (ppm) | Fe (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) |
|---------------------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|-----------------|----------------|-----------|----------------|
| D0 | 1.830 c | 0.140 c | 0.765 b | 0.687 c | 0.725c | 432.000 c | 46.850 c | 8.350 b | 12.000 | 15.300 c |
| D1 | 2.000 b | 0.145 b | 0.780 b | 0.843 b | 0.803 bc | 480.000 b | 101.200 b | 8.550 b | 13.950 | 18.150 c |
| D2 | 2.140 a | 0.150 a | 1.045 a | 1.270 a | 0.983 a | 480.000 b | 136.450 b | 11.000 a | 14.850 | 23.150 b |
| D3 | 2.070 ab | 0.150 a | 0.905 ab | 0.820 b | 0.860 b | 728.000 a | 212.600 a | 12.550 a | 17.750 | 30.400 a |
| LSD_{0.01} | 0.093** | 0.005** | 0.163* | 0.122* | 0.097** | 54.8** | 43.417** | 1.681** | Öd | 2.967** |

Çizelge 7. Kökteki bazı bitki besin elementi analiz sonuçları

Table 7. The results of several plant nutrient analyses of the root

| Uygulamalar | N (%) | P (%) | K (%) | Ca (%) | Mg (%) | Na (ppm) | Fe (ppm) | Cu (ppm) | Zn (ppm) | Mn (ppm) |
|---------------------------|---------------|----------------|-----------|---------------|----------------|---------------|-----------|----------------|---------------|-----------|
| D0 | 1.550 b | 0.120 c | 0.345 | 0.805 b | 0.660 b | 376.000 d | 766.233 | 12.850 c | 19.000 b | 58.700 |
| D1 | 1.820 a | 0.125 bc | 0.410 | 0.850 b | 0.750 b | 454.000 c | 820.900 | 19.550 b | 24.100 ab | 59.300 |
| D2 | 1.900 a | 0.135 a | 0.490 | 1.157 a | 0.860 a | 524.000 b | 882.600 | 20.250 b | 24.500 ab | 69.200 |
| D3 | 1.860 a | 0.130 ab | 0.445 | 0.930 b | 0.858 a | 715.000 a | 956.350 | 25.100 a | 31.700 a | 69.850 |
| LSD_{0.01} | 0,135* | 0,007** | Öd | 0,147* | 0,097** | 65,47* | Öd | 2,314** | 8,353* | Öd |

Zawadzinska and Salachna (2014b), atık çamur kompostu içeren farklı yetiştirme ortamlarının hercai menekşe yetiştiriciliğinde kullanımının çiçek ve yaprak makro element içerikleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, düşük dozlara atık çamur uygulamalarının çiçek sayısını olumlu etkilediğini % 75 dozunda çiçek sayısında düşüş olduğunu, azot, fosfor, potasyum ve kükürt içeriğinin artan atık çamur kompostu kullanımı ile arttığını magnezyum ve kalsiyum içeriğinin ise değişmediğini bildirmişlerdir. Özyazıcı ve Özyazıcı (2012), arıtma çamurunun toprağın bazı temel verimlilik parametreleri üzerine etkilerini belirlemek üzere yürüttükleri çalışmalarında, artan dozlardaki arıtma çamuru uygulaması ile toprağın; pH'sında azalma, EC, organik madde, toplam N ve alınabilir P değerlerinde artış, kireç ve alınabilir K içeriklerinde ise herhangi bir değişimin olmadığı tespit edilmiştir. Arıtma çamuru (%0, %10, % 20, %40) uygulamalarının fasulye ve nohut bitkilerinde uygulanmasında doz artışı ile orantılı olarak bitkilerin köklerinde mangan, çinko ve bakır içeriklerinde artış olduğunu, demir içeriklerinde ise düşüş olduğunu bildirmişlerdir (Yürük ve Bozkurt,2006).

Verim ve bitki kalitesi değerleri ile mineral madde içerikleri beraber değerlendirildiğinde, çiçek sayısı, çiçek sapı uzunluğu ve çiçek sapı kalınlığı, gonca boyu ve gonca çapı değerlerindeki en iyi sonucu veren D2 uygulaması ile mineral madde içerikleri arasında doğrudan bir ilişki olduğu izlenmektedir. Özellikle bitki gelişimini ve verimliliğini teşvik eden N, P, K, Ca ve Mg gibi elementlerde iyi beslenmenin olduğu D2 uygulamasında, bu beslenmeye bağlı olarak gelişim daha iyi ve bitkinin verimliliği daha yüksek ve çiçek kalitesi de daha yüksektir. Uygulamalarda atık çamurun organik madde olarak ortamın besin değerlerine ve diğer özelliklerine yaptığı olumlu etkiye bağlı olarak

tüm arıtma çamuru dozlarında bitki gelişimi, verim ve bitki kalitesi iyileşmiştir. Köseoğlu ve ark. (1995), karanfilde yaptıkları çalışmalarında toprakta organik madde artışının çiçeklenmeyi ve çiçek kalitesini olumlu etkilediğini bildirmişlerdir. D2 uygulamasından, D3 uygulamasına geçiş ile gelişen olumsuz etkilenişin tuz etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Loranzo et al. (2000), yaptıkları çalışmalarında tuz dozları (1.2-3 mS/cm) ile bitki besin maddesi alınımı arasındaki ilişkiyi gül bitkisinde izlemişlerdir. Yüksek tuzluluk koşullarında alınan toplam N, P ve K miktarının azaldığını saptamışlardır. D3 uygulamasında görülen Na artışı ve N, P K miktarındaki gerileme bu bulgularla uyum içerisindedir.

SONUÇ

Arıtma çamurlarının süs bitkisi yetiştiriciliğinde çimlendirme ortamı, yetiştirme ortamı ve organik gübre sağlayıcı olarak çevreye zarar vermeyecek şekilde, yönetmelikte belirtilen sınırlar içerisinde kullanımının yaygınlaştırılması, ekonomik ve ekolojik açıdan ülke yararına olacaktır. Yaptığımız bu çalışma ile Muğla İli'nde içme suyu arıtma çamurlarının, hızla gelişen süs bitkileri sektörü kesme gül yetiştiriciliğinde, bahçe toprağına değişik oranlarda yapılan ilave uygulamalarıyla yetiştirme ortamı olarak kullanıma olanaklarının belirlenmesi ve bitki büyüme, gelişme ve kalite kriterleri yönünden ortaya çıkacak etkilerin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmada elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, arıtma çamurunun belirli dozlardan sonra bitki gelişimi, verim ve bitki kalitesini olumsuz yönde etkilemesi, tarımda kullanılırken dikkat edilmesi gerektiğini göstermektedir. En iyi uygulama dozu olarak çalışmamızda D2 uygulaması (%40 Arıtma çamuru) belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Anaç, D.A., H. Hakerlerler, ve M.E. İrget, 1993. Yağ fabrikası arıtma tesisi atıklarının zeytinliklerde organik gübre olarak kullanılması. E.Ü.Z.F.Derg., 30 (3): 25-32.
- Anonim, 2012a. Çevre İstatistikleri. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu. Belediye Atık Su Temel Göstergeleri (TUİK) Sayı 74. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?tb_id=10&ust_id=3
- Anonim, 2012b. Türkiye Süs Bitkileri Sektör Raporu, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı Antalya İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, <http://www.aib.org.tr/raporlar/kc/kcsusbitkileri2012.pdf>.
- Dolgen, D., M.N. Alpaslan ve N. Delen., 2007. Agricultural recycling of treatment-plant sludge: a case study for a vegetable-processing factory. J Envir. Manag. 84: 274-281.
- Kacar, B ve İnal, A., 2008. Bitki analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Lorenzo, H., Cid, M. C., Siverio, J. M., & Ruano, M. C. ,2000. Effects of sodium on mineral nutrition in rose plants. Annals of applied biology, 137(1), 65-72.
- Köseoğlu, T., Kaplan, M., Aksoy, T., Pılanalı, N. ve Sarı, M., 1995. Antalya Yöresinde Serada Yetiştirilen Karanfil Bitkisinin Toprakta Kaldırıldığı Bitki Besin Maddesi Miktarlarının Belirlenmesi . Proje No: TOAG-987/DPT-1, Antalya.
- Martinez, F., C. Cuevas, W. Teresa and I. Iglesias., 2002. Urban organic wastes effects on soil chemical properties in degraded semiarid ecosystem. In: Seventeenth WCSS, Symposium No.20, Thailand, pp. 1-9.
- Özyazıcı, M.A ve G. Özyazıcı., 2012. Arıtma çamurunun toprağın bazı temel verimlilik parametreleri üzerine etkileri. Anadolu Tarım Bilim. Derg., 27(2): 101-109.
- Tariq, U., Rehman, S. U., Khan, M. A., Younis, A., Yaseen, M., and Ahsan, M., 2012. Agricultural and municipal waste as potting

- media components for the growth and flowering of *Dahlia hortensis* 'Figaro'. *Turkish Journal of Botany*, 36(4), 378-385.
- Tolay, U., Y. Yavuzşefik, M. Tolay ve N. Söğüt., 2000. Atık çamurlarının bitki üretiminde kullanılması üzerine araştırmalar. *Turk J Agric For* 24, 705-712.
- Tüfekçi S., G. Gülbaba ve F. Tokgönül, 2008. Tarsus evsel arıtma çamurunun Okaliptüs ve Kızılcam fidanları üretiminde kullanılması. Çevre ve Orman Bakanlığı Yayın No: 368 ISBN: 978-605-393-042-6 DOA Yayın No: 49
- Ünal, M., A. Karaca, Ç.S. Camcı. ve A. Çelik. 2011. İçme suyu tesisi arıtma çamurunun arpa zambağı (*Freesia* spp.) bitki gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25 (2): 46-56
- Wraga K. and Zawadzińska A., 2007. Ocena wpływu podłoża z komunalnego osadu ściekowego na kwitnienie i walory dekoracyjne chryzantemy wielkokwiatowej (*Chrysanthemum × grandiflorum* (Ramat. Kitam.). *Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych*, 31, 249-254.
- Xue, D. and Huang, X. 2013. The impact of sewage sludge compost on tree peony growth and soil microbiological, and biochemical properties. *Chemosphere*, 93(4), 583-589.
- Yürük, A. ve Bozkurt M.A., 2006. Heavy metal accumulation in different organs of plants grown under high sewage sludge doses. *Fresenius Environmental Bulletin* 15(2): 107-112
- Zawadzińska, A. and Salachna, P. 2014b. Effect of substrates containing composts with the participation of municipal sewage sludge on flowering and macronutrient content in the leaves of garden pansy (*Viola × Wittrockiana* Gams.). *Journal of Ecological Engineering*, 15(2).
- Zawadzinska, A. and Salachna, P., 2014a. Sewage Sludge Compost as Potting Media Component for ivy Pelargonium (*Pelargonium peltatum* (L.) L'Her.) Production. *Journal of Basic & Applied Sciences*, 10, 519.