

Araştırma Makalesi

ATIKSU ARITMA ÇAMURUNUN YEŞİL ALANLARDA TESİS GÜBRESİ OLARAK KULLANILMASI**Şeyda ZORER ÇELEBİ^{*§}, Ösmetullah ARVAS^{**}, A. Korhan ŞAHAR^{*}, İbrahim Hakkı YILMAZ^{**}****Özet**

Bu çalışma, yeşil alan tesisinde atıksu arıtma çamurunun tesis gübresi olarak kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla 2007 ve 2008 yıllarında Van'da yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak yürütülen bu çalışmada, atıksu arıtma çamurunun 3, 6, 9 ve 12 ton/da dozları ile kontrol olarak çiftlik gübresi tesis gübresi olarak uygulanmıştır. Araştırmada, yeşil alanın bitki boyu, yeşil ot verimi, bitki ile kaplı alan, yabancı ot oranı, renk ve çim kalitesi kriterleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, atıksu arıtma çamurunun bütün dozları çiftlik gübresine göre daha yüksek bitki boyu ve yeşil ot verimi alınmasına sağlamıştır. Atıksu arıtma çamuru ile tesis edilen alanlarda ilk tesis döneminde yabancı ot oranı yüksek bulunmuş, ancak daha sonraki dönemlerde ise önemli oranda azalma tespit edilmiştir. Atıksu arıtma çamuru bitki ile kaplı alan renk ve çim kalitesini olumlu yönde etkilemiştir. Özellikle atıksu arıtma çamurunun yüksek dozları ile tesis edilen alanlarda incelenen bu kriterler her dönemde yüksek değerler vermiştir.

Anahtar kelimeler: Çim alanlar, arıtma çamuru, renk, çim kalitesi, büyüme

USING AS ESTABLISHING FERTILIZER OF BIOSOLID IN A SOD**Abstract**

This study was carried out to determine usability as establishing fertilizer of biosolid in a sod in Van in 2007-2008 years. This study was carried out using randomized complete-block design with three replications, The doses of 3, 6, 9 and 12 ton/da of biosolid (sewage sludge) and farmyard manure that was used as a control was applied as establishing fertilizer. In the study, criteria such as plant height, green grass yield, plant covered area, weed rate, colour and turfgrass quality of sod were investigated. In the result of this study, all doses of biosolid provide to taken the higher plant height and green grass yield according to farmyard manure. In a sod establishment with biosolid, in the first periods of establishment, the weed rate is found to be a high, however, in the later periods, it is determined a considerable amount reduce. The biosolid is positively affected plant covered area and colour and turfgrass quality. Especially, investigated this criterion in field establishment with high doses of biosolid give a high values in all periods.

Keywords: Turf, biosolid, colour, turfgrass quality, growth.

*Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye.

**İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, İğdır, Türkiye.

§Sorumlu Yazar. seydazorer@yahoo.com

GİRİŞ

Günümüzde dünyaya paralel olarak ülkemizde de şehir nüfusu sürekli artmaktadır. Bu artışla birlikte, çok katlı yapılar ve beton görüntüsü artmakta, açık ve yeşil alanlar giderek azalmaktadır. Bunun sonucu olarak insanlar doğal ortamdaki uzaklaşmaktadır. Bu uzaklaşma insanların fiziksel ve zihinsel açıdan olumsuz etkilenmesine ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olmaktadır. Oysaki yeşil alanların artırılması insanla doğa arasında bozulan ilişkinin dengelenmesine önemli katkıda bulunacaktır.

Yeşil alanlar oluşturulurken, tür seçimi tesisin başarılı olması ve sürekliliği açısından önemlidir. Karasal iklimin veya geçit iklimlerinin hüküm sürdüğü bölgelerde kurulan yeşil alanlarda değişik türlerden oluşan karışımlar, tek bir türden daha başarılı sonuçlar verir (Açıkgöz, 1994). Karışıma girecek türler belirlenirken çim tesis edilecek bölgenin şartları dikkate alınmalıdır. Çelebi ve ark. (2009), Van'da farklı tür karışımları ile yürüttükleri çalışmada, içerisinde çok yıllık çim, rizomlu kırmızı yumak, çayır salkım otu ve rizomsuz kırmızı yumağın yoğun olarak bulunduğu karışımların bölgede olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Çim alanların başarılı olabilmesi için dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta toprak hazırlığıdır. Ekim yapılacak alana, yabancı otları uzaklaştıran, iyi havalanabilen ve ufak zerreciklere ayrılabilen bir toprak hazırlığı yapmak gerekir. Bu nedenle bazı durumlarda toprağa çeşitli organik materyaller karıştırılarak ekime uygun hale getirilmesi gerekebilir. Ülkemizde çiftlik gübresi yaygın olarak kullanılan organik gübrelerdendir. Ancak kentlerde artan yeşil alan ihtiyacına paralel olarak organik materyallere de ihtiyaç artmıştır. Arıtma çamurunun tarımsal alanlarda kullanımı çamurun bertaraf edilmesinin en ekonomik yolu olması ve çevresel bir sorun çözümüne katkı sunması açısından önemlidir. Sabey ve ark. (1990), toprak iyileştirmeye yönelik yaptıkları çalışmada, şehir atık çamuru uygulamasıyla toprağın organik madde içeriğinin artması ile su tutma kapasitesinin ve havalanmasının arttığını buna bağlı olarak kök gelişiminin arttığını belirtmişlerdir. Amerika'da arıtma çamurlarının % 33'lük kısmı kullanılmaktadır. Kullanılan çamurun % 67'si tarım alanlarında, % 9'u arazi

iyileştirmede, % 3'ü orman alanlarında % 9'u yeşil alanlarda ve % 12'sinin ise torbalanarak satıldığı belirtilmektedir. Avrupa ülkelerinde ise arıtma çamurunun % 36'sı tarım alanlarında kullanılmaktadır (İşgenç ve Kınay, 2005). Avrupa Birliği, kompostlama, biyometanizasyon ve araziye uygulama gibi farklı yöntemlerle atıklardan enerji elde etme ve geri kazanım ile alanlardaki bioayrışabilir atıkların depolanmasını azaltmayı amaçlamaktadır. Ayrıca arıtma çamurlarının tarım alanları, yeşil alan, arazi rekreasyonu ve şehir peyzajı için kullanılmasını uygun görmektedir (Debosz ve ark., 2002). Tarım alanlarına atıksu arıtma çamuru uygulaması ile sadece torak yapısı iyileştirilmez, aynı zamanda toprak değerli bitki besin elementlerince zenginleşir (Gacia ve ark., 1994, Horswell ve ark., 2003). Arıtma çamurunun bitki gelişimine olumlu etki yapan azot, fosfor, potasyum gibi bitki besin elementlerini içermesi, toprağın organik madde içeriğini artırması ve fiziksel özelliklerini iyileştirmesi gibi avantajları göz önüne alındığında tarımsal amaçlı kullanım seçeneği cazip bir uygulama olabilmektedir (Benitez ve ark., 2001, Selivanovskaya ve ark., 2001, Barzegar ve ark., 2002).

Bu çalışma atıksu arıtma çamurunun yeşil alanlarda tesis gübresi olarak kullanılabilme olanaklarını araştırmak amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmada, çim alan tesisinde % 40 çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) + % 20 çayır salkımotu (*Poa pratensis* L.) + % 20 rizomsuz kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *commutata* Gaud.) ve % 20 rizomlu kırmızı yumak (*Festuca rubra* var. *rubra* L.) karışımı kullanılmıştır. Çok yıllık çimin Ovation, çayır salkımotunun Conni, rizomlu kırmızı yumağın Diego ve rizomsuz kırmızı yumağın Koket çeşitleri ile karışım oluşturulmuştur. Çalışmada, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi çiftliğinden temin edilen çiftlik gübresi ve Van İli arıtma tesisi kurutma yataklarından temin edilen atıksu arıtma çamuru tesis gübresi olarak kullanılmıştır. Kullanılan gübrelerin bazı özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Denemede kullanılan atıksu arıtma çamuru ve çiftlik gübresine ait bazı özellikler.

İncelenen özellikler	Atıksu arıtma çamuru	Çiftlik gübresi
Organik madde (%)	25.0	16.0
pH (1:2 su)	6.08	5.9
Toplam N (%)	1.6	0.4
Toplam P (%)	0.59	0.2
Toplam K (%)	0.41	0.5

Çizelge 2. Van ili 2007-2008 yılları ve uzun yıllar ortalamasına (UYO) ait iklim verileri.

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Oransal nem (%)		
	2007	2008	UYO	2007	2008	UYO	2007	2008	UYO
Ocak	-4.6	-5.6	-3.6	18.1	12.5	35.4	68.0	62.6	68.0
Şubat	-0.9	-3.6	-3.2	10.6	31.0	32.5	69.7	73.6	69.0
Mart	3.0	5.8	0.9	35.0	31.5	45.7	67.1	55.5	68.0
Nisan	5.9	10.5	7.4	86.8	24.8	56.6	68.0	52.2	62.0
Mayıs	15.7	12.3	12.9	27.3	39.9	46.3	60.5	51.1	67.0
Haziran	19.9	19.5	17.8	9.1	2.1	18.4	56.6	41.9	50.0
Temmuz	22.7	22.7	22.0	28.6	11.1	5.1	54.5	32.8	44.0
Ağustos	21.8	23.9	21.5	7.2	6.8	3.9	51.5	37.3	42.0
Eylül	17.8	18.3	17.0	0	44.7	13.0	45.4	39.6	43.0
Ekim	12.2	11.0	10.6	7.6	56.6	45.3	58.1	60.5	58.0
Kasım	4.2	4.9	4.4	75.2	21.0	47.9	65.6	60.5	66.0
Aralık	-2.0	-1.8	-0.8	51.3	36.7	37.3	63.4	62.6	69.0

* Van meteoroloji istasyonu kayıtları

Deneme alanından alınan toprak örnekleri Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarlarında analiz edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, toprak bünyesi killi-tınlı yapıda olup, hafif alkali (pH: 7.4) reaksiyonludur. Organik madde içeriği % 2.66, fosfor içeriği 7.10 mg/kg, potasyum içeriği 234.00 mg/kg düzeyindedir.

Araştırma 2007 ve 2008 yıllarında Van merkezde yürütülmüştür. Araştırma yıllarına ve uzun yıllar ortalamasına ait iklim verileri Çizelge 2'de verilmiştir. Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulan denemede, parsel alanı 1 m x 2 m = 2 m² olarak (Misia, 1991, Hunt ve Dunn, 1993) kullanılmıştır. Parseller arasında gübre geçişini engellemek amacıyla bloklar arasına 2 m, parseller arasına ise 1.5 m mesafe bırakılmıştır. Araştırmada atıksu arıtma çamurunun 3, 6, 9 ve 12 ton/da dozları ile kontrol olarak çiftlik gübresi (3 ton/da) tesis gübresi olarak karşılaştırmalı denenmiştir. Sonbaharda derin sürümü yapılan toprak ilkbaharda yüzlek olarak sürülmüş ve ince tesviyesi yapılarak ekime hazır hale getirilmiştir. Tesis gübreleri her parsel ve uygulanacak doz için ayrı ayrı 1:1:1 oranlarında toprak ve kum ile karıştırılmıştır. Hazırlanan karışımların tohumların yüzeyini kapatacak olan kısmı ayrılarak geri kalanı parsel yüzeyine serilmiştir. Daha önceden hazırlanan tohum karışımını 40 g/m² hesabıyla ekilerek üzeri kum, gübre ve toprak karışımının

kalan miktarları ile kapatılmıştır. Ekim işlemi tamamlandıktan sonra parsellerin üzeri merdane ile bastırılıp sulanmıştır. Ekim 15 Nisan 2007 tarihinde yapılmıştır.

İlk biçim 25 Mayıs 2007 tarihinde yapılmış ve biçim işlemi ekim ayı sonuna kadar devam etmiştir. Her yıl 6 biçim alınmış ve ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerini temsil edecek dönemlerdeki biçimler değerlendirilmiştir. Bitki boyu biçim öncesi her parselde tesadüfen seçilen 20 noktadan cetvel yardımıyla ölçülmüş ve ortalaması alınmıştır. Her parselin biçilmesi ile elde edilen yeşil materyal tartılarak yeşil ot verimleri belirlenmiştir. Bitki ile kaplı alan 50x50 cm boyutlarındaki 100 eşit aralığa bölünmüş çerçeve yardımıyla belirlenmiştir. Çerçeve her ölçümde parseller içine iki kez atılmış, alandaki 25 cm²'lik küçük boş kareler sayılmış ve toplama oranlanarak yüzdesi bulunmuştur (Avcioğlu, 1983). Yabancı otlarla kaplı alan belirlenmesinde aynı yöntem kullanılmıştır. Renk belirlenmesinde üç araştırmacı tarafından 1-9 skalasına göre puan verilmiştir. Buna göre 1: sarı, 9: koyu yeşil renk tonunu simgelemiş ve bu şekilde yılın her mevsiminde vejetasyonun renk özellikleri saptanmıştır (Spangenberg ve ark., 1986, Goatley ve ark. 1994). Çim kalitesi değerleri, biçim sonrası görsel olarak çim yeknesaklığı, sıklığı ve yabancı otlardan temizliğine göre 1-9 skalası kullanılarak belirlenmiştir. Buna göre 1: en kötü, 9: en iyi

çim kalitesi olarak puanlama yapılmıştır (Mehall ve ark., 1983, Silis ve Carrow, 1983).

Verilerin değerlendirmesinde SPSS paket programı kullanılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma testine göre belirlenmiştir.

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Bitki Boyu

2007 yılında ilkbahar döneminde alınan ilk biçimlerde en yüksek bitki boyu atıksu arıtma çamurunun 6 ton/da uygulaması, en düşük bitki boyu ise çiftlik gübresi ve atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da uygulaması ile tesis edilen parsellerden alınmıştır. Yaz ve sonbahar dönemlerinde yapılan biçimlerde en yüksek

bitki boyu atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da dozlarından alınmıştır. En düşük bitki boyu ise yaz döneminde atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da dozu, sonbahar döneminde atıksu arıtma çamurunun 3 ve 6 ton/da dozları ve çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlardan elde edilmiştir (Çizelge 3).

Araştırmanın ikinci yılında ilkbahar döneminde yapılan biçimlerde en yüksek bitki boyu atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da dozu ile en düşük boy ise çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden alınmıştır. Yaz ve sonbahar biçimlerinde en yüksek bitki boyu atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da dozları, en düşük boy ise yaz döneminde çiftlik gübresi, sonbahar döneminde atıksu arıtma çamurunun 6 ton/da ve çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlardan elde edilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Uygulamaların bitki boyuna etkisi (cm).

2007	Gübre uygulamaları				
	1	2	3	4	5
Biçim dönemleri					
İlkbahar	11.1 bc*	13.8 a	10.8 bc	12.3 b	10.1 c
Yaz	9.7 c	10.5 c	12.8 a	12.5 ab	11.1 bc
Sonbahar	10.6 b	11.2 b	13.7 a	13.5 a	11.7 b
2008					
İlkbahar	11.0 ab	10.7 ab	11.1 ab	11.8 a	10.0 b
Yaz	13.9 b	13.6 b	15.7 a	16.2 a	9.5 c
Sonbahar	11.8 ab	9.8 b	12.8 a	13.2 a	9.8 b

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Yeşil Ot Verimi

Araştırmanın ilk yılında ilkbahar döneminde yapılan biçimlerde en yüksek yeşil ot verimi atıksu arıtma çamurunun 6 ton/da dozu, en düşük verim ise çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden elde edilmiştir. Yaz dönemindeki biçimlerde en yüksek yeşil ot verimi atıksu arıtma çamurunu 9 ve 12 ton/da dozları, en düşük verim ise atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da dozu ile tesis edilen parsellerden elde edilmiştir. Sonbahar döneminde en yüksek verim atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da dozu, en düşük verim ise

atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da ve çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden belirlenmiştir (Çizelge 4).

2008 yılında ilkbahar ve yaz döneminde en yüksek verim atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da uygulamasından, en düşük verim ise çiftlik gübresi uygulamasından alınmıştır. Sonbahar döneminde atıksu arıtma çamuru dozları arasında istatistiksel olarak fark olmamış, en düşük yeşil ot verimi çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden alınmıştır (Çizelge 4).

Çizelge 4. Uygulamaların yeşil ot verimine etkisi (kg/da).

2007	Gübre uygulamaları				
	1	2	3	4	5
Biçim dönemleri					
İlkbahar	276.9 bc*	484.2 a	318.8 b	329.1 b	247.4 c
Yaz	290.0 c	378.3 b	480.0 a	470.0 a	356.9 b
Sonbahar	171.7 c	316.7 ab	268.3 b	330.0 a	151.7 c
2008					
İlkbahar	430.3 b	443.4 b	465.5 b	523.4 a	333.3 c
Yaz	395.5 b	423.5 ab	409.5 ab	472.6 a	265.5 c
Sonbahar	353.6 a	306.9 a	357.2 a	334.0 a	163.7 b

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Bitki İle Kaplı Alan

Araştırmanın ilk yılında ilkbahar ölçümlerinde en yüksek bitki ile kaplı alan atıksu arıtma çamurunun 9 ton/da, yaz döneminde ise 6 ve 9 ton/da dozları ile tesis edilen parsellerden anmıştır. En düşük bitki ile kaplı alan ise her iki dönemde de çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlarda belirlenmiştir. Sonbahar döneminde en yüksek bitki ile kaplı

alan atıksu arıtma çamurunu 9 ton/da, en düşük ise atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da ile çiftlik gübresi uygulamalarından elde edilmiştir. İkinci yıl bitki ile kaplı alan açısından uygulamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamakla beraber, en yüksek değerler atıksu arıtma çamurunun ilkbaharda 9 ton/da, yaz ve sonbahar dönemlerinde 12 ton/da doz uygulamalarından ölçülmüştür (Çizelge 5).

Çizelge 5. Uygulamaların bitki ile kaplı alana etkisi (%).

2007	Gübre uygulamaları				
	1	2	3	4	5
Biçim dönemleri					
İlkbahar	55.0 c*	73.5 b	86.7 a	81.7 ab	30.8 d
Yaz	79.2 bc	90.8 a	93.3 a	89.2 ab	73.3 c
Sonbahar	75.0 c	81.7 bc	95.8a	89.2 ab	77.5 c
2008					
İlkbahar	90.0	93.3	96.7	93.3	90.0
Yaz	86.7	91.7	91.7	100.0	85.0
Sonbahar	88.3	83.3	93.3	98.3	81.7

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Yabancı Ot Oranı

İlk yıl ilkbahar döneminde en fazla yabancı ot atıksu arıtma çamurunun 12 ve 6 ton/da uygulamalarında tespit edilmiştir. En düşük yabancı ot oranı ise çiftlik gübresi ile atıksu arıtma çamurunun 9 ve 3 ton/da doz uygulamalarından belirlenmiştir. Yaz dönemindeki ölçümlerde uygulamalar arasında istatistiki açıdan bir fark bulunmamıştır. Sonbahar ölçümlerinde ise en fazla yabancı ot atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da doz, en az yabancı ot ise atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da dozları ile tesis edilen alanlarda tespit edilmiştir (Çizelge 6).

Araştırmanın ikinci yılında ilkbahar ölçümlerinde en fazla yabancı ot çiftlik gübresi ve atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da dozu ile tesis edilen parsellerde belirlenmiştir. En az yabancı ota ise atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da uygulamalarında rastlanmıştır. İlkbahar ve yaz dönemlerinde en çok yabancı ot çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerde ölçülmüştür. En az yabancı ota ise ilkbahar döneminde atıksu arıtma çamurunun 9 ton/da, sonbahar döneminde ise 12 ton/da doz uygulamalarında rastlanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Uygulamaların yabancı ot oranına etkisi (%).

2007	Gübre uygulamaları				
	1	2	3	4	5
Biçim dönemleri					
İlkbahar	11.7 b*	17.3 a	10.0 b	21.0 a	9.3 b
Yaz	15.8	11.7	16.7	13.3	11.7
Sonbahar	29.3 a	23.3 b	8.3 c	10.7 c	21.7 b
2008					
İlkbahar	19.0 a	15.3 b	4.7 c	5.3 c	21.0 a
Yaz	14.0 ab	11.7 ab	5.3 b	11.0 ab	20.0 a
Sonbahar	11.0 ab	10.0 ab	8.0 ab	5.7 b	21.7 a

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Renk

Denemenin ilk yılında ilkbahar ölçüm döneminde en yüksek renk değeri atıksu arıtma çamurunun 12 tonda doz, sonbahar döneminde ise 2, 9 ve 6 tonda doz uygulamalarından elde edilmiştir. En düşük renk değeri ise her iki gözlem döneminde de çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerde belirlenmiştir. Yaz

döneminde uygulamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmamıştır (Çizelge 7).

İkinci yıl ilkbahar gözlem döneminde en yüksek renk değeri atıksu arıtma çamurunun 9 ve 12 ton/da dozları, en düşük renk ise atıksu arıtma çamurunun 3 ve 6 ton/da ile çiftlik gübresiyle tesis edilen alanlardan elde edilmiştir. Yaz döneminde en yüksek renk değeri atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da doz,

sonbahar döneminde 9 ton/da doz uygulamaları ile tesis edilen alanlarda belirlenmiştir. Her iki gözlem döneminde de en düşük renk değeri

çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlardan elde edilmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 7. Uygulamaların renk değerine etkisi (puan).

2007					
Gübre uygulamaları					
Biçim dönemleri	1	2	3	4	5
İlkbahar	7.8 b*	8.0 b	8.2 ab	8.8 a	6.8 c
Yaz	7.2 ab	8.0 a	7.8 a	8.2 a	6.2 b
Sonbahar	7.5	8.5	8.7	8.2	7.2
2008					
İlkbahar	7.0 b	7.3 b	8.7 a	8.0 a	7.3 b
Yaz	7.3 ab	8.3 ab	8.3 ab	8.7 a	6.3 b
Sonbahar	7.3 ab	6.7 ab	8.7 a	8.0 ab	5.0 b

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Çim Kalitesi

2007 yılında üç gözlem döneminde de en yüksek çim kalitesi değeri atıksu arıtma çamurunun 9 ton/da doz uygulaması ile tesis edilen alanlardan alınmıştır. En düşük değer ise ilkbahar ve sonbahar gözlem dönemlerinde atıksu arıtma çamurunun 3 ve 6 ton/da doz ve çiftlik gübresi, yaz döneminde atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da doz ve çiftlik gübresi ile tesis edilen alanlarda belirlenmiştir (Çizelge 8).

Araştırmanın ikinci yılında ilkbahar gözlem döneminde en yüksek çim kalitesi

değeri atıksu arıtma çamurunun 9 ton/da doz, en düşük değer atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da doz uygulamaları ile tesis edilen alanlardan elde edilmiştir. Yaz döneminde en yüksek değer atıksu arıtma çamurunun 12 ton/da doz, en düşük değer ise atıksu arıtma çamurunun 3 ton/da ve çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellerden ölçülmüştür. Sonbahar döneminde uygulamalar arasında istatistikî olarak bir fark tespit edilmemiştir (Çizelge 8).

Çizelge 8. Uygulamaların çim kalitesine etkisi (puan).

2007					
Gübre uygulamaları					
Biçim dönemleri	1	2	3	4	5
İlkbahar	5.8 c*	6.0 c	8.7 a	7.7 b	5.7 c
Yaz	6.2 c	7.7 b	8.8 a	7.8 b	5.8 c
Sonbahar	6.5 b	6.7 b	8.5 a	7.7 ab	6.8 b
2008					
İlkbahar	6.0 b	7.3 ab	8.3 a	7.0 ab	6.7 ab
Yaz	6.3 b	8.0 ab	8.0 ab	9.0 a	6.3 b
Sonbahar	7.7	7.3	8.7	8.0	5.7

*Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir.

Tartışma

Yeşil alanların tesis aşamasında atıksu arıtma çamurunun tesis gübresi olarak kullanılabilirliğinin araştırıldığı bu çalışmada, atıksu arıtma çamurunun dört farklı dozu ile kontrol olarak çiftlik gübresi kullanımı karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla ilkbahar, yaz ve sonbahar dönemlerini temsil edecek üç biçim üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre atıksu arıtma çamurunun bütün dozları çiftlik gübresine göre daha yüksek bitki boyu ve yeşil ot verimi alınmasına neden olmuştur. Araştırmanın birinci yıl ilkbahar gözlem döneminden sonra özellikle atıksu arıtma çamurunun yüksek dozları ile tesis edilen parsellerde bitki boyu ve yeşil ot

veriminde önemli artışlar tespit edilmiştir. Rechciğl ve Muchovej (1988) ve Arvas (2005) çayırda yürüttükleri çalışmalarda farklı dozlarda uyguladıkları arıtma çamurunun artan dozları ile birlikte verimde artışlar kaydettiklerini belirtmişlerdir. Ancak yeşil alanlarda artan bitki boyu ve yeşil ot verimi beraberinde biçim masraflarını getirdiğinden dolayı arzu edilen bir durum oluşturmamaktadır.

Yürütülen çalışmada arıtma çamurunun özellikle yüksek dozları ile tesis edilen alanlarda, tesisten sonraki ilk dönemlerde yabancı ot oranının yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu durumun atıksu arıtma çamurunun açık alandan alınması ve buna bağlı olarak yüksek oranda yabancı ot tohumu

bulaşmış olması ile ilgi olduğu düşünülmektedir. Ancak daha sonraki dönemlerde atıksu arıtma çamuru ile tesis edilen alanlardaki yabancı ot oranında çiftlik gübresine oranla önemli bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Orçun (1979), çim bitkilerinin azota fazlaca ihtiyaç duyduklarını ve bu nedenle azotun çim bitkilerinin gübrelenmesinde en çok kullanılan besin elementi olduğunu belirtmiştir. Azot serin iklim çim bitkilerinde erken ilkbaharda bitki gelişimini olumlu yönde etkiler ve bitkilerde hızlı bir büyüme görülür (Hull, 1992). Larsen ve ark. (1991), atıksu arıtma çamuru azotunun % 90'ının organik azot olduğunu ve mikrobiyal aktiviteye uğradıktan sonra yarayışlı hale geldiğini, organik maddenin % 80'inin birinci yılda ayrıştığını bunun da azot içeriğinin % 40-50'sinin ilk yıl süresince bitkiye yarayışlı hale geldiğinin bir göstergesi olduğunu bildirmektedir.

Yeşil alanlarda bitki ile kaplı alan önemli bir kriterdir. Tesisten sonra en kısa sürede alanın tamamen bitkilerle kaplı olması istenilen bir durumdur. Araştırmada atıksu arıtma çamurunun yüksek dozları ile tesis edilen parsellerde düşük doz ve çiftlik gübresine göre bitkiler daha hızlı toprağı kaplamıştır. İkinci yıldan itibaren dozlar ve çiftlik gübresi arasında önemli bir fark kalmamakla beraber rakamsal olarak iki yıl her dönemde atıksu arıtma çamurunun yüksek dozlarının kullanıldığı parsellerde bitki ile kaplı alan daha yüksek bulunmuştur. Renk ve çim kalitesi kriterlerinde de benzer sonuçlar bulunmuş, ilk yıl atıksu arıtma çamurunun yüksek dozları ile tesis edilen alanlardan diğerlerine oranla daha yüksek değerler elde edilmiştir. İkinci yıl ilkbahar döneminden sonra atıksu arıtma çamurunun bütün dozlarından çiftlik gübresi ile tesis edilen parsellere göre daha yüksek renk ve çim kalitesi değerleri kaydedilmiştir. Garling ve Boehm (2001), 32 m³/ha miktarıyla yüzey uygulaması şeklinde uyguladıkları arıtma çamurunun, 5-8 haftada çim alanlarda renk, büyüme ve yaprak alanında önemli artışlar sağladıklarını belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar yaptıkları çalışma sonucunda, çiftlik gübresinin yüksek dozlarının arıtma çamurunun düşük dozları ile benzer sonuçlar verdiğini ve bunun çiftlik gübresinin arıtma çamuruna göre daha düşük azot ve fosfor içermesinden kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Atıksu arıtma çamurunun yeşil alan tesisinde kullanılabilirliğinin değerlendirildiği bu çalışmada, arıtma çamurunun yeşil alanların performansını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Yapılan çalışma ile tesiste

kullanılacak 9 ton/da dozunun yeterli olduğu ve değerlendirilen iki yıl sürecinde çim alanların besin maddesi ihtiyacını karşılayabileceği sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesine, 2007-ZF-B25 numaralı proje ile destek veren Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Sabey, B.R., Pendleton, R.L. ve Webb, B.I., 1990. Effect of municipal sewage sludge application on growth of two reclamation shrub species in copper mine spoils. *Journal of Environmental Quality*, 19: 580-586.
- Garcia, A.C., Hernández, T., Costa, F. ve Ceccanti, B., 1994. Biochemical parameters in soils regenerated by the addition of organic wastes. *Waste Management Research*, 12: 457.
- Horswell, J., Speir, T.W. ve Van Schaik, A.P., 2003. Bio-indicators to assess impact of heavy metals in land applied sewage sludge. *Soil Biology and Biochemistry*, 35: 1501.
- Debosz, K., Petersen, S.O., Kure, L.K. ve Ambus, P., 2002. Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soil physical, chemical and microbiological properties, *Applied Soil Technology*, 19: 273-248 .
- İşgenç, M.F. ve Kınay E.H., 2005. Türkiye'de Arıtma Çamurları, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu, 23-25 Mart 2005, İzmir, s. 519-528.
- Benitez, E., Romero, M., Gomez, M., Gallardolaro, F. ve Nogales, R., 2001. Biosolid and biosolid ash as sources of heavy metals in plant-soil system. *Water, Air and Soil Pollution*, 132: 75-87.
- Barzegar, A.R., Yousefi, A. ve Daryashenas, A., 2002. The effect of addition of different amounts and types of organic materials on soil physical properties and yield of wheat. *Plant Soil*, 247: 295-301.
- Selivanovskaya, S.Y., Latypova, V.Z., Kiyamova, S.N. ve Alimova, F.K., 2001. Use of microbial parameters to Access treatment methods of municipal sewage sludge applied to grey forest soils of Tatarstan.

- Agriculture, Ecosystem and Environment*, 86: 145- 153.
- Rechcigl, J.E. ve Muchovej, R.M.C., 1988. Utilization of Biosolid on Bahiagrass pastures. Range Cattle REC, Research Report RC-1998-2, Cattle and Forage Day. A Tribute to Mac Peacock, Florida.
- Garling, D.C. ve Boehm, M.J., 2001. Temporal effects of compost and fertilizer applications on nitrogen fertility of golf course turfgrass. *Agronomy Journal*, 93: 548-555.
- Arvas, Ö., 2005. Kentsel artıma çamuru ve kimyasal gübre uygulamalarının van yöresi çayırlarının bitki örtüsü ve toprak özelliklerine etkisi. Doktora Tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van, 75 p.
- Avcıoğlu, R., 1983. Çayır-Mer'a Bitki Topluluklarının İncelenmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 466. Bornova, İzmir, 245 p.
- Hull, R.J., 1992. Energy relations and carbonhydrate partitioning in turfgrass. Turfgrass (Editors: Wadington, D.V., Carrow, R.N., Sherman, R.C.). American Society of Agronomy, Inc. Agronomy, No: 32 pp. 175-205, Wisconsin, USA.
- Hunt, K.L. ve Dunn, J.H., 1993. Compatibility of kentucky bluegrass and perennial ryegrass with tall Fescue in transition zone turfgrass mixtures. *Agronomy Journal*, 85:211-215.
- Larsen, A.B., Func F.H. ve Hamilton, H.A., 1991. The use of fermentation sludge as a fertilizer in agriculture. *Water Science and Technology*, 52(12): 33-42.
- Mehall, B.J., Hull R.J. ve Skogley, C.R., 1983. Cultivar variation in kentucky bluegrass: P. and K. nutritional factos. *Agronomy Journal*, 75:767-772.
- Misia, A., 1991. Effect of cool season turfgrass seed mixtures on lawn characteristics. Bulletin of Faculty of Agriculture, University of Cairo. 42: 401-414.
- Goatley, J.M., Maddox, V., Lang D.V. ve Crouse, K.K., 1994. Tifgreen Bermudagrass response to late-season application of nitrogen and potassium. *Agronomy Journal*, 86:7-10.
- Orçun, E., 1979. Özel Bahçe Mimarisi (Çim Sahaları Tesis ve Bakım Tekniği). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 152, Bornova, İzmir, 106s.
- Sills, M. J. ve Carrow, R.N., 1983. Turfgrass growth, N use and water use under soil compaction and N fertilization. *Agronomy Journal*, 75: 488-492.
- Spangenberg, B. G., Fermanian T.W. ve Wehner, D.V., 1986. Valution of liquit-applied nitrogen fertilizers on kentucky blugrass turf. *Agronomy Journal*, 78:1002-1006.
- Açıkgöz, E., 1994. Çim Alanlar Yapım ve Bakım Tekniği. Çevre Peyzaj Mimarlığı Yay. No: 4, Bursa, 204.
- Çelebi, Z. Ş., Andiç, N. ve Yılmaz, İ.H., 2009. Van bölgesinde tesis edilecek çim alanları için uygun tür karışımlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 19(2): 91-101.