

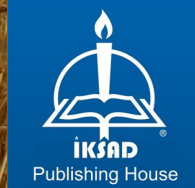
ÇEVRESEL, EKONOMİK, TEKNİK YÖNLERİYLE TARIM

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Esen ORUÇ

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN



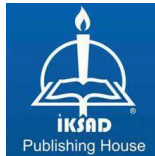
ÇEVRESEL, EKONOMİK, TEKNİK YÖNLERİYLE TARIM

EDİTÖRLER

Prof. Dr. Esen ORUÇ
Prof. Dr. Bilge GÖZENER
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN

YAZARLAR

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK
Prof. Dr. Arda YILDIRIM
Prof. Dr. Bilge GÖZENER
Prof. Dr. Dürdane YANAR
Prof. Dr. Esen ORUÇ
Prof. Dr. Gülistan ERDAL
Prof. Dr. Halil KIZILASLAN
Prof. Dr. Hilmi ERDAL
Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN
Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER
Prof. Dr. Yusuf YANAR
Doç. Dr. Halil ERDEM
Doç. Dr. Kadriye ÖZLEM SAYGI
Doç. Dr. Şerife TOPKAYA
Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM
Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN
Dr. Öğr. Üyesi Esra KAPLAN
Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL
Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER
Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENÇE
Dr. Ercan MEVLİYAOĞULLARI
Didem DOĞAR
Hüseyin USLU
Rukiye DEMİR
Zehra ERDOĞAN



Copyright © 2025 by iksad publishing house
All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, distributed or
transmitted in any form or by
any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical
methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of
brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses
permitted by copyright law. Institution of Economic Development and Social
Researches Publications®

(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TÜRKİYE TR: +90 342 606 06 75

USA: +1 631 685 0 853

E mail: iksadyayinevi@gmail.com

www.iksadyayinevi.com

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules.

Iksad Publications – 2025©

ISBN: 978-625-378-414-0

Cover Photo Hilmi Murat ORUÇ

December / 2025

Ankara / Türkiye

Size: 16x24cm

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....1

BÖLÜM 1

SİVAS İLİ YILDIZ GÖLETİ SULAMA ALANINDAKİ TARIM İŞLETMELERİNİN EKONOMİK ANALİZİ

Zehra ERDOĞAN

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK.....3

BÖLÜM 2

MANDA YETİŞTİRİCİLİĞİ İŞLETMELERİNİN MEVCUT DURUMU VE KARLILIK ANALİZİ: TOKAT İLİ KAZOVA BÖLGESİ

Prof. Dr. Adnan ÇİÇEK

Didem DOĞAR.....25

BÖLÜM 3

ÜRETİCİLERİN TARIMSAL ÜRETİM VE DESTEKLEME POLİTİKALARINA İLİŞKİN GÖRÜŞ VE DÜŞÜNCELERİ (SAMSUN İLİ ARAŞTIRMASI)

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN.....45

BÖLÜM 4

KONYA İLİ EREĞLİ İLÇESİNDE SİYAH HAVUCUN ÜRETİM VE PAZARLAMA YAPISI ve SORUNLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Dr. Öğr. Üyesi. Esra KAPLAN

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Prof. Dr. Esen ORUÇ.....57

BÖLÜM 5

DOĞAL SERMAYE ÖLÇÜTÜ OLARAK “EKOSİSTEM HİZMETLERİ”: İKLİM DEĞİŞİMİNİN ETKİLENMESİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN.....79

BÖLÜM 6

İKLİM DEĞİŞİMİ ve SÜRDÜRÜLEBİLİLİK KAPSAMINDA KENTSEL TARIM EKOSİSTEMLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Ekrem BUHAN

Doç. Dr. Halil ERDEM

Öğr. Gör. Dr. Cabir Çağrı GENÇE.....157

BÖLÜM 7

DÜNYA'DA VE TÜRKİYE' DE ÇEVRE SORUNLARINA GENEL BİR BAKIŞ

Prof. Dr. Halil KIZILASLAN

Prof. Dr. Nuray KIZILASLAN.....205

BÖLÜM 8

PESTİSİTLERİN İNSAN VE ÇEVRE SAĞLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Dürdane YANAR

Prof. Dr. Yusuf YANAR.....221

BÖLÜM 9

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ BAĞLAMINDA TÜRKİYE'DE KEKİK ÜRETİMİ: DENİZLİ İLİ ÖRNEĞİ

Prof. Dr. Gülistan ERDAL

Prof. Dr. Hilmi ERDAL.....257

BÖLÜM 10

TOPRAKTA SELENYUM (SE) ELEMENTİNİN BULUNUŞU, DAVRANIŞI VE İNSAN SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Doç. Dr. Kadriye ÖZLEM SAYGI.....271

BÖLÜM 11

KABAKGİLLERİ ENFEKTE EDEN POTYVİRUSLER VE TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM

Doç. Dr. Şerife TOPKAYA.....285

BÖLÜM 12

TARIMSAL UYGULAMALARDA ALLELOPATİNİN ROLÜ VE POTANSİYELİ

Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül DURUKAN KUM.....303

BÖLÜM 13

YENİLEBİLİR FİLM-KAPLAMALAR ve UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Rukiye Demir

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER.....319

BÖLÜM 14

İÇ MEKÂN SÜS BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE EVSEL ATIK DEPOLAMA ÇAMURUNUN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL.....341

BÖLÜM 15

SİLİSYUM VE BİYOKÖMÜR UYGULAMALARININ LATİN ÇİÇEĞİNİN (*Tropaeolum Majus* L.) BÜYÜME VE GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL.....355

BÖLÜM 16

KAPARİNİN (*Capparis Spinosa* L.) FİTOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ve KANATLI HAYVAN BESLEMEDE KULLANIM POTANSİYELİ

Prof. Dr. Arda YILDIRIM

Dr. Ercan MEVLİYAOĞULLARI

Prof. Dr. Nihat YEŞİLAYER369

BÖLÜM 17

SÜT SIĞIRCILIĞINDA GEÇİŞ DÖNEMİ

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK

Hüseyin USLU405

BÖLÜM 18

SÜT SİĞİRCİLİĞİNDE KARŞILAŞILAN METABOLİK HASTALIKLAR VE BESLEME STRATEJİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Abdulkadir ERİŞEK

Hüseyin USLU.....431

ÖNSÖZ

Tarım sektörü, ekolojik süreçlerden ekonomik dengelere, teknik uygulamalardan çevresel sürdürülebilirlik tartışmalarına kadar geniş bir yelpazede bilimsel ilgi uyandıran çok boyutlu bir çalışma alanıdır. Üretim sistemleri, doğal kaynaklar, iklimsel riskler, bitkisel ve hayvansal üretimin teknik sorunları ile gıda güvenliği gibi temel konular, disiplinler arası yaklaşımların önemini giderek artırmaktadır. Bu kitap, söz konusu geniş kapsamı ele alan özgün çalışmaları bir arada sunarak tarım bilimine çok yönlü bir katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Elinizdeki eser; hayvansal üretimde metabolik hastalıklar ve geçiş dönemi yönetiminden, tarımsal işletmelerin ekonomik analizlerine; tıbbi ve aromatik bitkilere ilişkin teknik değerlendirmelerden, pestisitlerin insan ve çevre sağlığı üzerindeki etkilerine; ekosistem hizmetleri, kentsel tarım, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik ilişkilerinden, toprak elementlerinin davranışlarına ve bitki sağlığına kadar pek çok farklı başlıkta hazırlanmış bölümlerden oluşmaktadır. Bu çeşitlilik, tarımın çevresel, ekonomik ve teknik yönlerinin bütüncül bir çerçevede ele alınabileceğini göstermesi bakımından son derece kıymetlidir.

Kitapta yer alan bölümler genel olarak şu temalar etrafında değerlendirilebilir:

- Tarım işletmelerinde ekonomik yapı, üretici eğilimleri ve bölgesel analizleri içeren çalışmalar,
- Bitkisel üretim, bitki sağlığı, toprak özellikleri ve çevresel etkileşimler üzerine yapılan bilimsel incelemeler,
- Hayvansal üretim süreçlerinin teknik ve yönetsel unsurlarına ilişkin değerlendirmeler,
- Tarım ve çevre ilişkisinin iklim, ekosistem ve doğal kaynak yönetimi bağlamında ele alındığı yaklaşımlar,
- Gıda, biyoteknoloji ve yenilikçi uygulamalara yönelik değerlendirmeler.

“Çevresel, Ekonomik, Teknik Yönleriyle Tarım” başlığı ile hazırlanan bu çalışmanın, akademik çevrelerden uygulayıcılara, politika yapıcılardan öğrencilere kadar geniş bir kitlenin araştırmalarına ve karar süreçlerine katkı sunmasını temenni ediyoruz. Kitapta emek veren tüm akademisyenlere ayrı ayrı

teşekkür eder, yayına hazırlık sürecindeki destekleri için İksad Yayınevi çalışanlarına da şükranlarımızı sunarız.

Editörler

Prof. Dr. Esen ORUÇ

Prof. Dr. Bilge GÖZENER

Dr. Öğretim Üyesi Esra KAPLAN

BÖLÜM 14

İÇ MEKAN SÜS BİTKİSİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE EVSEL ATIK DEPOLAMA ÇAMURUNUN KULLANIMI

Dr. Öğr. Üyesi Güzella YILMAZ VURAL¹

DOI: <https://dx.doi.org/10.5281/zenodo.17794549>

¹ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü/ Tokat-Türkiye, e-mail: guzella.yilmaz@gop.edu.tr , Orcid No: 0000-0002-9284-9698

GİRİŞ

Estetik, fonksiyonel ve ticari amaçlarla yetiştirilen bitkiler süs bitkisi olarak adlandırılır. İç mekanlarda kullanılan süs bitkileri, hava kalitesini arttırmak, dekorasyondaki keskin alanları yumuşatmak gibi fonksiyonel amaçlarla veya estetik güzellikleri için dekoratif amaçlarla kullanılabilir (Ulus,1993; Yılmaz Vural, 2023).

Hızla artan Dünya nüfusu ve düzensiz kentleşme, yaşam alanlarında bulunan yeşil alanları sınırlandırmış ve insanların doğaya özlemi arttırmıştır. İnsanların doğa özlemi hem dış mekanlarda hem de iç mekanlarda süs bitkileri kullanımının atmasına neden olmuştur. Süs bitkileri kullanımının artması Dünya genelinde süs bitkileri sektörünün önemli bir ticaret alanı olmasını sağlamıştır (Ay, 2009). Özellikle son yıllarda hızla değişen ve her geçen gün gelişen bu sektör, birçok ülke için ülke ekonomisine büyük katkı sağlayan ticari faaliyet haline gelmiştir. Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de süs bitkilerine verilen önem artmıştır fakat artan süs bitkileri üretimi bu bitkilere duyulan ihtiyacı karşılayacak seviyeye gelmemiştir. Yeterli üretimin yapılamayışı süs bitkileri ithalatının çok yüksek seviyelere çıkmasına neden olmaktadır. 2018 yılında süs bitkileri ithalatı için 60 milyon \$, 2019 yılı için 43 milyon \$ harcanmıştır. Türkiye’de üretimin yetersizliğini mekanizasyon eksikliği, süs bitkileri üretim teknikleri hakkında kısıtlı bilgiye sahip olunması, sektöre ayrılan sermayenin düşük olması gibi birçok faktör etkilemektedir (TAGEM, 2020). Bu eksikliklerin giderilmesi ve diğer tarımsal ürünlere göre yüksek maliyetli olan bu bitkilerin üretimlerinin artırılması ülkemiz açısından büyük önem taşımaktadır. Süs bitkileri sektöründe bitki fiyatları bitkinin özelliklerine göre büyük farklılıklar gösterebilir, bu yüzden bu bitkilerin sağlıklı şekilde üretimini sağlayacak uygulamalar geliştirilmelidir.

Ülkemizde süs bitkileri sektörünün gelişmesi ve ithalat yerine ülke ekonomisine katkı sağlayacak sayı ve nitelikte üretim yapılabilmesi amacı ile bu bitkilerin üretiminde biyokömür ilave edilmiş evsel atık depolama çamurunun kullanımının iyi bir yöntem olacağı düşünülerek bu çalışma hazırlanmıştır. Besleyiciliği fazla olan bu materyal birçok kirleticiyi barındırdığı için çevre kirliliği açısından birikmesi büyük tehdit oluşturmaktadır. TÜİK (2018) verilerine göre 2018 yılında Türkiye’de 319 bin ton (kuru madde bazında) evsel atık depolama çamuru ortaya çıkmıştır. Bu

miktar her sene daha fazla miktara ulaşmaktadır. Dolayısıyla, bu materyalin zararlı etkilerinin bertaraf edilerek kullanıma kazandırılması son derece önemlidir (Hanay ve Hasar, 2000; Topcuoğlu ve ark., 2003).

Arıtma çamurunun %70'e kadar yükselebilen organik madde içeriği, makro ve mikro elementlerce zengin oluşu, kullanımını çevre tahribatına yol açan ve yüksek maliyet gerektiren torf gibi yetiştirme materyalleri yerine kullanılabilir oluşu gibi özellikleri bu materyalin zararlı etkilerinin önüne geçilerek kullanıma kazandırılmasını önemli kılar. Bu materyalin besin içeriğinden ötürü gübreleme ihtiyacını ortadan kaldıracak oluşu da üretimin ekonomik olmasına katkı sağlayacaktır (Grigatti, 2007). Bitkilerin ihtiyaç duyduğu elementlerin tamamını içeren arıtma çamuru ahır gübresi ve organik komposta yakın besin değerine sahiptir (Linden ve ark., 1983; Sommers, 1997; Tabatabai ve Frankberger, 1979). Arıtma çamurunun bu olumlu etkileri birçok ülkenin yanı sıra bizim ülkemizde de süs bitkileri yetiştiriciliğinde arıtma çamuru kullanımının yaygınlaşmasına neden olmaktadır (Küçükhemek ve ark., 2005; Bozdoğan ve ark., 2009; Çetinkale Demirkan ve ark.; Yılmaz Vural, 2022).

Arıtma çamurunun içinde bulunan kirleticiler nedeniyle insan sağlığı açısından risk oluşturmaması için yenilebilir ürünler yerine süs bitkileri üretiminde kullanımı daha doğru olmaktadır. Bu materyalin önlem alınmadan kullanımı toksik etkileri ve yüksek ağır metal içeriği sebebiyle süs bitkilerinin üretimini de sınırlandırmaktadır. Bitki bünyesinde biriken ağır metaller bitki için oldukça tehlikelidir (Gür ve ark., 2004). Ağır metaller, boyda kısalma, gelişimde yavaşlama gibi etkilerinin yanında bitki ölümüne bile sebep olabilir (Akın ve Kahraman, 2018).

Arıtma çamurunu faydalı özellikleri sebebi ile süs bitkisi yetiştirme ortamı olarak kullanılırken, bu materyalin zararlı etkilerinin bertaraf edilebilmesi için biyokömür kullanımının etkili olacağı düşünülmektedir. Biyokömür organik materyallerin yüksek derecelerde, az hava olan ya da hava olmayan ortamlarda yavaş proliz işlemi ile elde edilen materyaldir (Karhu ve ark., 2011). Su tutma kapasitesi ve karbon stabilesi yüksek olan biyokömürün toprak düzenleyici rol üstlendiği ve besin elementi döngüsüne katkı sağladığı belirlenmiştir (Sigua ve ark., 2016; Tag ve ark., 2016; Githinji, 2014). Biyokömür bitki büyüme ve gelişimine katkı sağlarken atmosferik karbonu azaltır (Sohi ve ark., 2010). Toprak kökenli patojenleri baskılayan, fitotoksike

organik molekülleri baskılayan biyokömürün ağır metallerin bitkiye geçişine engel olacağı düşünülmektedir (Eo ve ark., 2018; Oleszczuk ve ark., 2012).

Çalışma Tokat ilinde birikmekte olan ve çevre kirliliği açısından risk taşıyan arıtma çamurunun zararlı etkilerinin bertaraf edilerek süs bitkisi üretiminde kullanımını amaçlamaktadır. Atık çamuru önlem alınmadan kullanıldığında hem çevreye zarar vermeye devam edeceği için hem de bitki ölümüne sebep olabileceği için, atık çamurunun zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için farklı dozlarda biochar uygulamaları içeren yetiştirme ortamları hazırlanmıştır. Hazırlanan yetiştirme ortamlarında, iç mekan süs bitkilerini temsilen, hava temizleme özelliği ile ön plana çıkan Dağ Palmiyesi (*Chamaedorea*) bitkileri yetiştirilmiştir. Çalışma sonucunda, yetiştirilen bitkiler üzerinde yapılan gözlem sonuçlarına göre, atık çamurunun biyokömür ilave edilerek, iç mekan süs bitkisi yetiştirme ortamı olarak kullanılıp kullanılmayacağı belirlenmeye çalışılmıştır.

1.MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne ait serada gerçekleştirilmiştir. Çalışmada aynı boylarda Dağ Palmiyesi (*Chamaedorea*) bitkileri, hazırlanan yetiştirme ortamlarına dikilmiştir. Yetiştirme ortamları 2,5 litrelik saksılara hazırlanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre, her tekerrürde 5 saksı olacak şekilde 3'er tekerrürlü olarak kurulmuştur. Saksılara 3'er daldan oluşan 4 kök Dağ Palmiyesi dikilmiştir. Çalışmada, sadece arıtma çamuru, %2 biyokömür ilave edilmiş arıtma çamuru ve %5 biyokömür ilave edilmiş arıtma çamuru olmak üzere üç farklı yetiştirme ortamı kullanılmıştır.

Tablo 1. Atık çamurunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Besin Elementleri	Toplam konsantrasyon (mg/kg)	Bitkiye yararlı konsantrasyon ve bitki için yeterlilik durumu (mg/kg)*
N		
P	5732	73,4 (Fazla)
K	4792	275 (Yeterli)
Mg	18375	1874 (Fazla)
S	4529	2120 (Çok Fazla)
Ca	58308	7845 (Fazla)
Fe	38676	150 (Çok Fazla)
Zn	189	86 (Çok Fazla)
Mn	790	54,7 (Çok Fazla)
Cu	161	32,2 (Çok Fazla)
B	53	18,3 (Fazla)
pH	6,70 (Nötr)	
Tuz (%)	0,306 (Orta Tuzlu)	
Kireç (%)	6,1 (Orta kireçli)	
Organik madde (%)	6,45 (Yüksek)	
Ağır Metaller	Toplam konsantrasyon (mg/kg)	Bitki tarafından alınabilir konsantrasyon ve bitki için risk durumu (mg/kg)**
Ni	83,5	7,12 (Orta Riskli)
Al	18545	9,86 (Orta Riskli)
Cd	1,0	0,12 (Risk yok)
Co	9,85	0,62 (Risk yok)
Cr	104	0,08 (Risk yok)
Pb	47,7	0,64 (Risk yok)

* Sparks ve ark., (2020). Methods of soil analysis, part 3: Chemical methods'a göre değerlendirilmiştir.

**86/278/EEC - Arıtma Çamuru Direktifinde toprak ve çamur için belirtilmiş olan kriterlere göre değerlendirilmiştir.

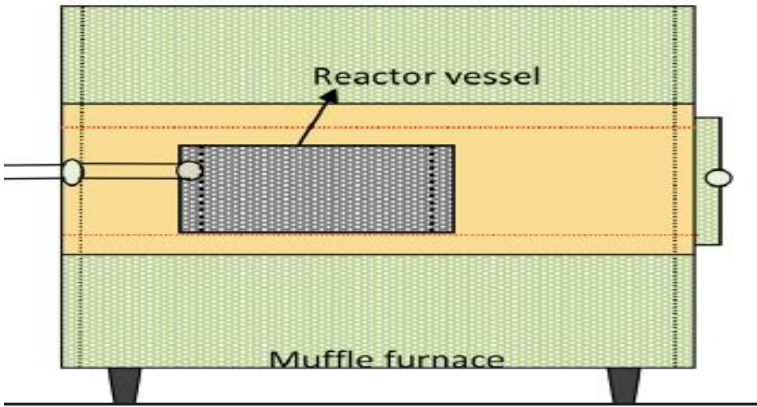
Tokat atık depolama alanından elde edilen atık çamuru hava kuru hale geldikten sonra 4mm'lik elek ile elenmiş ve saksılara konulmak üzere hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan atık çamurunun ağır metal içeriği ve besin maddesi içeriği Tablo 1'de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan biyoçar yapımı için de ana materyal olarak, birikiminin çevre için risk olması gerekçesiyle arıtma çamuru kullanılmıştır. Yetiştirme ortamında kullanılmak için hazır hale getirilen arıtma çamuru çelik

ve hava almayan çelik kasalara doldurularak, ağzı sıkıca kapatılmış ve 500 °C'de proliz edilerek biyokömür materyali elde edilmiştir. Biyokömür yapımı için kullanılan çelik kaplar ve kül fırını Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Biyoçar üretimi için özel imal edilmiş çelik kap



Şekil 2. Biyoçar üretimi için özel imal edilmiş kül fırını

Elde edilen biyoçar materyalinin fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Arıtma çamuru biyoçarın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametre	Birim	Değer
Spesifik yüzey alanı (SSA)	m ² g ⁻¹	24.5
Su tutma kapasitesi (WHC)	% (g su/100 g)	60.6
Hacim ağırlığı (BD)	g cm ⁻³	0.51
pH	–	7.91
Tuz	%	0.50
C	%	32.3
KDK (CEC)	g/100g	18.0
N	%	0.48
C/N	-	67.3
P	mg/kg	9389
K	mg/kg	5203
Zn	mg/kg	274
Fe	mg/kg	63349
Cu	mg/kg	264
Mn	mg/kg	1294
Pb	mg/kg	65.8
Cd	mg/kg	1.21
Co	mg/kg	16.13
Cr	mg/kg	170.3
Ni	mg/kg	136.8
Al	mg/kg	31974
B	mg/kg	36.6

Deneme kurutulduktan sonra üç ay devam ettirilmiştir. Sera sıcaklığı ortalama 25°C olarak ölçülmüştür. Çiçekler su ihtiyacı oldukça saf su ile sulanmıştır. Arıtma çamurunun besin içeriği yüksel olduğu için deneme boyunca gübreleme yapılmamıştır. Deneme sonunda bitki boyu, herba ağırlığı, kök boyu ve yaş kök ağırlığı ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler SAS istatistik analiz programında varyans analizine göre karşılaştırılmıştır.

2.ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Her bir yetiştirme ortamında 15 adet saksı bulunan çalışmada, kontrol grubunda yer alan 15 bitkiden 8 tanesi ölmüştür. Biyokömür ilave edilen saksılarda ise bitki ölümü gerçekleşmemiştir. Biyokömür uygulamalarının bitkilerin yaşamını sürdürebilmesi konusunda oldukça etkili olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 3. Farklı biyokömür dozlarının, atık çamurunda yetiştirilen Dağ Palmiyesi bitkisinin gelişimi üzerine etkisi

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Herba Ağırlığı (gr)	Kök boyu (cm)	Kök Ağırlığı (gr)
Kontrol	31.4 b	83.8 b	6.8 a	10.2 b
% 2 Biyokömür	45.8 a	128.6 a	8.7 a	19.4 a
%5 Biyokömür	42.6 a	124.3 a	8.9 a	17.6 a

Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($p < 0.05$)

Yapılan bitki boyu ölçümlerinde kontrol grubunda yer alan bitki boylarının ortalaması 31.4 olurken, %5 biyokömür uygulaması ile 42.6'ya, %2 biyokömür uygulaması ile 45.8'e kadar yükselmiştir. Biyokömür uygulamaları kontrol grubuna göre bitki boyunu önemli oranda arttırmıştır. Bu artış kontrol grubuna göre önemli bulunurken biyokömür uygulamaları yapılan bitkiler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur (Tablo3).

Biyokömür uygulamalarının herba ağırlığına olan etkileri bitki boylarına olan etkileri ile paralel olmuştur. Biyokömür uygulamalarının her ikisi de kontrol grubuna kıyasla herba ağırlığında önemli artışlara neden olmuştur. En yüksek herba ağırlığı %2 biyokömür uygulaması yapılan yetiştirme ortamından elde edilmiştir. Kontrol grubunda 83.8 gr olan herba ağırlığının 124.3 gr ve 128.6 gr olmasını sağlayan biyokömür uygulamalarının etkisi kontrol grubuna göre istatistiksel olarak önemli bulunurken, iki biyokömür uygulaması arasındaki fark ise önemsiz bulunmuştur (Tablo3).

Biyokömür uygulamaları kök boylarında artışa neden olurken bu artışlar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Diğer parametrelerin aksine kök boyu için en yüksek değer %2 biyokömür uygulaması yerine %5 biyokömür uygulamasından elde edilmiştir. Fakat bu fark dikkate alınamayacak kadar az olmuştur (Tablo3).

Biyokömür uygulamalarının kök ağırlıklarına etkileri bitki boyları ve herba ağırlıklarına etkileri ile benzer olmuştur. En yüksek kök ağırlığı 19.4 gr olarak %2 biyokömür uygulaması ile elde edilmiştir. Kontrol grubunda 10.2 gr olarak ölçülen kök ağırlığı %5 biyokömür uygulamasında 17.6 gr olmuştur. Kontrol grubuna göre biyokömür uygulamalarının kök ağırlığına etkileri

önemli bulunurken, biyokömür uygulamaları arasında gözlemlenen fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Tablo3).

Bitkilerin büyüme ve gelişimlerinin gübreleme yapılmadığı halde iyi oluşunun atık çamurunun sahip olduğu yüksek besin içeriğinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Atık çamurunda bulunan özellikle N elementi başta olmak üzere yüksek besin elementi içeriğinin, bitkilerin büyüme ve gelişimine katkı sağladığını ileri sürülmüştür (Dede, 2009). Chaney (1990) bu çalışmaya benzer olarak, bitkilerin ihtiyacı olan N ve P ihtiyacının atık çamuru ile karşılanarak bitki büyüme ve gelişiminde artış sağlanabileceğini vurgulamıştır. Aynı şekilde biyoçar uygulaması ve atık çamuru kullanımı ile marul bitkisinin büyüme ve gelişiminde önemli artış sağlanmıştır (Mendez ve ark., 2017). Logan ve Chaney(1983) topraktaki besin elementi yetersizliğinin atık çamuru kullanılarak giderileceğini bildirmişlerdir.

Kontrol grubunda gözlemlenen bitki ölümlerinin yüksek oluşunun ve uygulama gruplarında yetişen bitkilere göre bitki büyüme ve gelişimlerinin düşük oluşunun, arıtma çamurunun içerdiği ağır metal yoğunluğundan ve yüksek fitotoksik etkiye sahip oluşundan kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Yüksek dozda arıtma çamuru kullanımının fitotoksik etki göstererek bitkiye olumsuz etki ettiğini gösteren çalışmalar bu çalışmadan elde edilen verileri destekler niteliktedir (Akın ve Kahraman, 2018). Biyokömür kullanılan saksılarda bitki ölümü gözlemlenmeyişi biyokömürün arıtma çamurunun zararlı etkilerini bertaraf edebileceği görüşünü desteklemektedir. Biyoçar uygulamalarının, buğday bitkisinde bulunan ağır metal konsantrasyonunda azalmaya neden olduğunu gösteren çalışma da, yapılan bu çalışma ile benzer sonuçlar ortaya koymuştur (Acir ve Erdem, 2020). Oleszcuk ve ark. (2012) biyokömür uygulamaları ile atık çamurunun zararlı etkilerinin azaltılabileceğini veya ortadan kaldırılabileceği sonucuna varan çalışmaları ile bu çalışma sonucunu desteklemektedir.

3. SONUÇ

Çalışma sonucunda, arıtma çamurunun biochar uygulamaları ile birlikte, iç mekan süs bitkileri yetiştiriciliğinde, yetiştirme ortamı olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Besin değeri yüksek olan arıtma çamurunun tek başına kullanımının bitki ölümlerine sebep olacak kadar riskli olduğu göz ardı edilmemelidir. Elde edilen veriler, atık çamurunun zararlı

etkilerinin biochar kullanılarak azaltılabileceğini veya ortadan kaldırılabileceğini göstermektedir. Her geçen gün miktarı artan atık depolama çamurunun zararlı etkilerinin bertaraf edilerek faydalı bir materyale dönüştürülmesi sürdürülebilirlik açısından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma sonucuna göre atık depolama çamurunun biyokömür ilave edilerek kullanılması ile bitki büyüme ve gelişiminde önemli artış elde edilebileceği, gübrelemeye ihtiyaç kalmadan sağlıklı iç mekan bitkileri yetiştirilebileceği, elde edilmesi doğada tahribe yol açan torf materyali yerine atık depolama çamurunun kullanılabileceğini ve bu sayede hem çevre için önemli bir adım atılırken hem de yetiştirme maliyetlerinde tasarruf edileceği ortaya konmuştur.

Bu çalışmanın, yeni yapılacak çalışmalara ışık tutması beklenirken biyokömür uygulamalarının farklı bitkilere farklı etki edebileceği ve biyokömürün yapılma sıcaklığının, kullanılan ana materyalin, uygulama dozunun vb. özelliklerin farklı sonuçlar ortaya çıkarabileceği unutulmamalıdır.

KAYNAKÇA

- Acir, Y., Erdem, H., 2020. “The effect of biochar applications on cadmium (Cd) uptake of bread wheat”, *Journal of Academic Ziraat* 9(2): 327-336 (2020) Research ISSN: 2147-6403 e-ISSN: 2618-5881 DOI: <http://dx.doi.org/10.29278/azd.813360>.
- Akın, F. Ve Kahraman, Ö., 2018. Atık su arıtma çamurunun süs lahanası yetiştiriciliğinde kullanılabilirliği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* , cilt.33, sa.2, ss.177-183, 2018.
- Ay, S. 2009. Süs Bitkileri İhracatı, Sorunları Ve Çözüm Önerileri: Yalova Ölçeğinde Bir Araştırma Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. 14,423-443.
- Bozdoğan, E., G. Çetinkale ve Z. Söğüt, 2009. Atıksu arıtma çamurlarının yeniden kullanımları. *Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi –UKAY 2009*. 334-342.
- Chaney, R.L. 1990. Twenty years of land application research. *Biocycle*, September 54-59.
- Çetinkale Demirkan, G., Akat., H. ve Yokaş, İ. 2013. Atık çamurun kapak malzemesi olarak kullanımının bazı çim türlerine etkisi. V. Süs Bitkileri Kongresi, 06-09 Mayıs 2013 Yalova, sf: 301-308.
- Dede, Ö.H., 2009. Fındık zürufu ve arıtma çamuru karışımından süs bitkisi yetiştirme ortamı geliştirilmesi. *Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Çevre Müh. Bölümü*, s:183
- Eo, J., Park, K.C., Kim, M.H., Kwon, S.I., Song, Y.J. 2018. Effects of rice husk and rice husk biochar on root rot disease of ginseng (*Panax ginseng*) and on soil organisms. *Biological Agriculture & Horticulture*, 34(1), 27-39.
- Githinji, A. 2014. Effects of Training on Employee Performance: A Case Study of United Nations Support Office for the African Union Mission in Somalia. (MBA Thesis) retrieved from <http://erepo.usiu.ac.ke/handle/11732/71>., son erişim tarihi: 04.02.2022.
- Grigatti, M., Giorgioni, M. E., Ciavatta, C. 2007. Compostbased growing media: influence on growth and nutrient use of bedding plants. *Bioresource Technology*, 98, 3526-3534.
- Gür, N., Topdemir, A., Munzuroğlu, Ö ve Çobanoğlu, D., 2004. Ağır Metal İyonlarının (Cu+2, Pb+2, Hg+2, Cd+2) *Clivia* sp. Bitkisi Polenlerinin

- Çimlenmesi ve Tüp Büyümesi Üzerine Etkileri. F.Ü. Fen ve Matematik Bilimleri Dergisi, 16(2), 177-182.
- Hanay, Ö. ve Hasar, H. 2000. Kayseri İlindeki Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Çamurunun Tarımsal Kullanım Potansiyeli Science and Eng. J. Of Firat University, 19, 3, 333-337.
- Karhu, K., Mattila, T., Bergstrom, I., Regina, K., 2011. Biochar addition to agricultural soil increased ch4 uptake and water holding capacity results from a short-term pilot field study. Agriculture, Ecosystems & Environment, 140: 309-313. doi.org/10.1016/j.agee.2010.12.005.
- Küçükhemek, M., K. Gür, R. Uyanöz ve Ü. Çetin. 2005. Arıtma çamuru ve çiftlik gübresinin çim bitkisi verimine ve renk özelliğine etkisi. Dokuz Eylül Üniversitesi, I. Ulusal Arıtma Çamurları Sempozyumu Bildiri Kitabı. İzmir, 25-26 Mart 2005: 375-384.
- Linden, D.R., Clap, C.E., Dowdy, R.H. 1983. Hydrologic management: nutrients. Proceedings of the workshop on utilization of municipal wastewater and sludge on land. Riverside, University of California, 79, 103.
- Logan, T.J. ve Chaney , L. 1983. Metals.pp In utilization of municipal wastewater and sludge on land. A.L. Page, T.L. Gleason, J.E., Smith, I.K., Iskender and C.E. Sommers, eds. Riverside.
- Mendez, A., Cardenas-Aguiar, E ., Paz-Ferreiro, J., Plaza, C ve G. Gascob,G. 2017. The effect of sewage sludge biochar on peat-based growing media. Biological Agriculture & Horticulture, 33 (1): 40–51.
- Oleszczuk, P., Rycaj, M., Lehmann, J., Cornelissen, G. 2012. Influence of activated carbon and biochar on phytotoxicity of air-dried sewage sludges to *Lepidium sativum*. Ecotoxicol. Environ, 80, 321–326.
- Sigua, G.C., Novak, J.M., Watts, D.W., Johnson M.G., Spokas, K. 2016. Efficacies of designer biochars in improving biomass and nutrient uptake of winter wheat grown in a hard setting subsoil layer. Chemosphere , 142, 176-183.
- Sohi, S., Lopez-Capel, E., Krull, E., Bol, R.. 2010. Biochar climate change and soil: A review to guide future research. Rep. No. 05/09. CSIRO.
- Sommers, L. E. 1997. Chemical composition of sewage sludges and analysis of their potential use as fertilizer. J. Environmental Quality, 6, 225-232.

- Sparks, D. L., Page, A. L., Helmke, P. A., Loeppert, R. H. (Eds.). 2020. Methods of soil analysis. Chemical methods, 14.
- Tabatabai, M.A. ve Frankerberger, W.T. 1979. Chemical composition of sewage sludges in Iowa. Agriculture and Home Economics Experimental Station, Iowa State University of Sci. and Technology Research Bulletin, 586.
- Tag, A.T., Duman, G., Ucar, S., Yanik, J. 2016. Effects of feedstock type and pyrolysis temperature on potential applications of biochar. J. Anal Appl Pyrol 120:200–206.
- TAGEM. 2020. Süs Bitkileri Sektör Politika Belgesi. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/SU%CC%88S%20BI%CC%87TKI%CC%87LERI%CC%87sekte%CC%88rpolitika%20.pdf>
- Topcuoğlu, B., Önal, M.K., Arı, N. 2003. Toprağa Uygulanan Kentsel Arıtma Çamurunun Domates Bitkisine Etkisi: Bitki Besinleri ve Ağır Metal İçerikleri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 16(1), 87-96.
- TUİK. 2018. [https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p= Belediye-Atıksu-İstatistikleri -2018-30667](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Belediye-Atıksu-İstatistikleri-2018-30667), last accessed: 07.02.2022 (in Turkish).
- Ulus, A. 1993. Bazı iç mekân süs bitkilerinin kullanım tekniği üzerine bir araştırma. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi.
- Yılmaz Vural, G. 2022. Disposal Of Storage Sludge Caused By Environmental Pollution With Biochar Applications And Ensuring Its Use In Landscape Works. International Journal of Landscape Architecture Research E-ISSN: 2602-4322 6(2): 13-21, 2022.
- Yılmaz Vural, G. 2023. İç Mekan Hava Kalitesini Arttıran Süs Bitkileri. Peyzaj ve Kentler '2023 Çalışmaları. 401-416.