



Evaluation of Composts from Agroindustrial Wastes as an Alternative Growing Media Against Cocopeat for Soilless Tomato Cultivation

Hakan Kartal^{1,a}, Naif Geboloğlu^{1,b,*}

¹Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Tokat Gaziosmanpaşa University, 60010 Tokat Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<i>Research Article</i> Received : 03/11/2022 Accepted : 18/11/2022 Keywords: Soiless culture Compost Tomato Yield Agroindustrial waste	The importance of environmentally friendly and renewable materials for sustainable soilless agriculture is increasing day by day. Compost obtained from green and organic wastes is one of these materials. In this study, effects of compost obtained from apple, grape and tomato wastes in soilless tomato cultivation were investigated. Apple, grape and tomato wastes obtained from fruit juice and tomato paste factories. Apple, grape and tomato wastes were composted separately. In making compost, 200 dm³ of farmyard manure, 5 kg of lime and 5 kg of urea were added to the main material (2 m³). Composting took 22 weeks. In the study, 9 different media were used. These are; cocopeat: perlite (2:1) (Control); tomato compost: perlite (2:1) (D); apple compost: perlite (2:1) (E); grape compost: perlite (2:1) (Ü); tomato: apple: grape compost: perlite (1:1:1:1) (DEU); tomato compost: cocopeat: perlite (1:1:1) (DC); apple compost: cocopeat: perlite (1:1:1) (EC); grape compost: cocopeat: perlite (1:1:1) (DC) and DEU compost: cocopeat: perlite (1:1:1) (DEUC). Media were determined on a volume basis. Nutrient solution (EC before flowering: 2,0 dS/m, EC after flowering: 2,2 dS/m, pH:5,9) was used for fertigation. The highest marketable yield was 286,59 tons/ha in apple, tomato and grape compost + cocopeat media. The use of compost provided a 39,73% increase in marketable yield compared to the control. While Vit. C was highest in the control, pH and water-soluble dry matter did not change. The use of compost reduced blossom end rot in tomato fruits and increased leaf dry weight. As a result, it was understood that the compost obtained from grape fruit and especially apple fruit wastes can be used successfully in soilless tomato cultivation and is more effective than the cocopeat, which is one of the commercial environments.

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 11(3): 454-459, 2023

Topraksız Domates Yetiştiriciliğinde Kokopite Karşı Alternatif Yetiştirme Ortamı Olarak Tarımsal Sanayi Atıklardan Elde Edilen Kompostun Değerlendirilmesi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<i>Araştırma Makalesi</i> Geliş : 03/11/2022 Kabul : 18/11/2022 Anahtar Kelimeler: Topraksız tarım Kompost Domates Verim Tarımsal atık	Sürdürülebilir topraksız tarım için çevre dostu ve yenilenebilir materyallerin önemi her geçen gün artmaktadır. Yeşil ve organik atıklardan elde edilen kompost bu materyallerden biridir. Bu çalışmada elma, üzüm ve domates posalarından elde edilen kompostun topraksız domates yetiştiriciliğinde etkileri araştırılmıştır. Elma, üzüm ve domates atıkları meyve suyu ve salça fabrikalarından temin edilmiştir. Elma, üzüm ve domates atıkları ayrı ayrı kompostlaştırılmıştır. Kompost yapımında ana materyale (2m³) 200 dm³ ahır gübresi, 5 kg kireç ve 5 kg üre ilave edilmiştir. Kompost yapımı 22 hafta sürmüştür. Denemede 9 farklı ortam kullanılmış olup, bunlar; kokopit: perlit (2:1) (Kontrol); domates kompostu: perlit (2:1) (D); elma kompostu: perlit (2:1) (E); üzüm kompostu: perlit (2:1) (Ü); domates: elma: üzüm kompostu: perlit (1:1:1:1) (DEÜ); domates kompostu: kokopit: perlit (1:1:1) (DC); elma kompostu: kokopit: perlit (1:1:1) (EC); üzüm kompostu: kokopit: perlit (1:1:1) (ÜC) ve DEÜ kompostu: kokopit: perlit (1:1:1) (DEÜC). Ortamlar hacim esasına göre belirlenmiştir. Besin solüsyonu çiçeklenmeye kadar 2,0 dS/m ve çiçeklenmeden sonra 2,2 dS/m, pH:5,9 şeklinde uygulanmıştır. En yüksek pazarlanabilir verim elma, domates ve üzüm kompostu + kokopit uygulamasında 286,59 ton/ha olmuştur. Kompost kullanılması pazarlanabilir verimde kontrole göre %39,73 artış sağlanmıştır. Vitamin C kontrolde en yüksek çıkarken, pH ve suda çözünabilir kuru madde miktarı değişmemiştir. Kompost kullanılması domates meyvelerinde çiçek burnu çürüklüğünü azaltmış, yaprak kuru ağırlığını artırmıştır. Sonuç olarak, denemede üzüm ve özellikle elma posasından elde edilen kompostun topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde başarıyla kullanılabildiği ve ticari ortamlardan biri olan kokopite göre daha etkili olduğu anlaşılmıştır.

^a kartalhakan09@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-3870-1588> | naif.geboluglu@gop.edu.tr

^c <https://orcid.org/0000-0003-2495-7088>



Giriş

Topraksız tarım, toprağın kullanılmadığı yetiştiriciliklerde kullanılan en yaygın ve en etkili yöntemdir. Toprakta yetiştiriciliğe göre maliyeti daha yüksek ve teknik bilgi ihtiyacı daha fazladır. Bununla beraber verimde önemli düzeyde artış sağlanmakta, hastalık ve zararlılar ile mücadelede maliyet düşmekte ve yabancı ot kontrolü daha kolay olmaktadır. Topraksız tarımın en etkili avantajı bitki kök bölgesinde su ve besin maddeleri yeter düzeyde bulunmakta ve diğer çevresel faktörler daha etkili olmaktadır (Putra ve Yuliando, 2015; Raviv ve ark., 2019; Barret ve ark., 2016; Massa ve ark., 2020). Topraksız tarımda kum, tuf, pomza, zeolit, kaya yünü, perlit gibi inorganik ortamlar rahatlıkla kullanılabilir. Ancak, inorganik ortamların kullanım sonrası bertaraf edilmesi hem ekonomik açıdan hem de çevresel etkiler açısından önemli sorunlar oluşturmaktadır. Topraksız tarımda yetiştirme ortamı olarak kullanılan organik ortamlar kolay temin edilebilmesi, maliyetinin düşük olması ve en önemlisi de kullanıldıktan sonra geri dönüşümünün kolay ve çevre dostu olması nedeniyle daha çok tercih edilmektedir (Raviv, 2013; Atzori ve ark., 2020).

Topraksız tarım genelde sebze ve süs bitkilerinin yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır. Yetiştirme ortamı olarak organik ortamlardan torf ve Hindistan cevizi lifinden elde edilen kokopit en çok tercih edilenlerdir (Raviv ve ark., 2019). Topraksız tarımdaki artış organik yetiştirme ortamlarına ilgiyi artırmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde 2013 yılında topraksız yetiştiricilikte 34,6 milyon m³ organik ortam kullanılmış ve bunun %75,1'i torf, %7,9'u kompost ve %17'si diğer organik ortamlardan oluşmaktadır. Bunun yanında kokopit gibi lifli ortamların kullanımında da artışlar görülmektedir (Schmilewski, 2017; Massa ve ark., 2020). Topraksız tarımda kullanılan torf Kuzey Avrupa ülkelerinden temin edilmektedir. Torf yataklarının her geçen gün azalması ve çevre tahribatı nedeniyle üretici ülkelerde torf yataklarının kullanılmasına yönelik tepkiler her geçen gün artmaktadır. Kokopit Hindistan ve Sri Lanka gibi Asya ve Uzakdoğu ülkelerinden temin edilmektedir. Bu nedenlerle torf ve kokopit yüksek maliyetli ortamlardır. Torf ve kokopit yüksek maliyetli ortamlar olup, büyük oranda dışa bağımlı olunması da önemli bir sorundur. Dolayısıyla kullanımının kademeli olarak azaltılması gerekmektedir (Ceglie ve ark., 2015; Chrysargyris ve ark., 2017). Torf ve kokopite alternatif olarak dışa bağımlılığı olmayan ve yenilenebilir organik materyallerin kompostlaştırılarak kullanılması fikri her geçen gün ağırlık kazanmaktadır.

Tarımsal atıklardan üretilen kompost, çeşitli mikroorganizmaların etkisi ile organik materyallerin biyolojik ayrışması sonucunda oluşmaktadır (Raviv, 2013). Kompostların organik madde ve besin elementi içeriklerinin yüksek, yenilenebilir ve çevre dostu olmaları nedeniyle son yıllarda topraksız tarımda kullanımları artmaktadır (Nappi ve ark., 1993; Farrell ve Jones, 2010). Değişik bitki ve hayvan atıklarından elde edilen kompostların topraksız yetiştirme ortamı olarak kullanım olanakları son yıllarda çalışılan konulardır. Kaynakların sınırlı olması ve iklimsel belirsizliğin arttığı bir dünyada, topraksız tarımda yenilenebilir kaynakları kullanmak, üretimde verimliliği artırırken bunun yanında atıkları en

aza indirmek önemlidir (Barret ve ark., 2016). Topraksız tarımda kompost kullanılması ile ilgili yürütülen çalışmalarda ağırlıklı olarak belediye atıkları (Cendón ve ark., 2008; Zoes ve ark., 2011), hayvan gübresi (Eklinde ve ark., 2011) ve tarımsal sanayi atıkları (Giménez ve ark., 2019) tercih edilmektedir. Özellikle bitkisel atıklardan kompost elde edilmesi daha çok desteklenmektedir. Aynı zamanda Avrupa Komisyonu'nda yeşil atıklardan elde edilen kompostların yetiştirme ortamı olarak kullanılmasını desteklemekte ve çevre dostu olarak kabul etmektedir (Kowalska ve ark., 2021). Canellas ve ark. (2014) ve Cozzolino ve ark. (2016), yeşil kompostların bitki biyostimülatörü olan humik maddelerce zengin olduğunu, bitki besin elementlerinin yararlılığını artırdığını, abiyotik stres faktörlerinin etkisini azalttığını belirtmektedirler.

Türkiye, Akdeniz ülkeleri arasında örtü altı yetiştiriciliğinin en çok yapıldığı ülkelerden birisidir. Topraksız tarımda ve ticari fide yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak yurtdışından temin edilen torf ve kokopitler kullanılmaktadır. Bu çalışmada topraksız tarım domates yetiştiriciliğinde kullanılabilecek alternatif yetiştirme ortamları üzerinde çalışılmıştır. Çalışmanın amacı yerel kaynaklardan elde edilmiş yenilenebilir tarımsal sanayi atıklarından üretilen kompostun topraksız domates yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma 2021 yılı Nisan-Kasım ayları arasında Tokat'ta topraksız tarım serasında yürütülmüştür. Denemede Belfort F1 (Syngenta-Türkiye) domates çeşidi kullanılmıştır. Bitkiler 26.5x76x21cm ölçülerde 26 litre yetiştirme ortamı alabilen 6 ayaklı saksılarda yetiştirilmiştir. Çalışmada kompost yapımı için elma ve üzüm posaları Dimes Gıda San. ve Tic. A.Ş. meyve suyu fabrikasından, domates posası ise Kazova Salça Fabrikasından temin edilmiştir. Denemede kompost yapımında domates, elma ve üzüm posaları, taze ahır gübresi, sönmüş toz kireç, buğday samanı, üre gübresi, toprak ve su kullanılmıştır.

Kompost yapımı için bir ön çalışma yapılmış, bu çalışmada domates, elma, üzüm ve şeftali posalarından kompost yapılmış, ancak şeftali posasının aşırı nemli ve havalanma düzeyinin çok düşük olması nedeniyle kompost yapımına uygun olmadığı kanaatine varılarak denemede üzüm, elma ve domates posalarından kompost yapımına karar verilmiştir. Kompost yapımı Stoffella ve Kahn (2001) ile Diacono ve Montemurro (2019), tarafından önerilen kompost yapım tekniği modifiye edilerek kullanılmıştır. Kompost yapımında kullanılan materyaller hacim ölçüsüne göre hesaplanıp kullanılmıştır. Üzüm, elma ve domates posaları ayrı ayrı 2 m³ olacak şekilde ölçülmüş ve beton zemin üzerine yığılmıştır. Ana materyal içine 200 dm³ taze kuru ahır gübresi, 100 dm³ kuru saman (sıkıştırılmış balya formunda), 5 kg üre ve 5 kg sönmüş toz kireç ilave edilmiştir. Kullanılan malzemeler homojen hale gelinceye kadar karıştırılmıştır. Karıştırma esnasında materyalin nem içeriği %50 oluncaya kadar sulama yapılmıştır. Beton zemin üzerinde ham materyal homojen hale geldiğinde 1 metre yükseklikte yığın olacak şekilde

istiflenmiş ve üzeri şeffaf plastik örtü ile örtülmüştür. Daha sonra haftada bir yığın karıştırılmış, nem içeriği %50 olacak şekilde sulanmış ve tekrar üzeri kapatılmıştır. Günlük düzenli olarak kompost sıcaklığı yığının 50 cm derinliğinde ölçülmüştür. Kompost sıcaklığı sabitleninceye kadar 22 hafta boyunca bu işlem devam etmiştir. Daha sonra kompostun nem içeriği %20 oluncaya kadar kurutulmuş ve depolanmıştır.

Denemede 2:1 oranında kokopit: perlit (Kontrol); 2:1 oranında domates kompostu: perlit (D); 2:1 oranında elma kompostu: perlit (E); 2:1 oranında üzüm kompostu: perlit (Ü); 1:1:1:1 oranında domates: elma:üzüm kompostu: perlit (DEÜ); 1:1:1 oranında domates kompostu: kokopit: perlit (DC); 1:1:1 oranında elma kompostu: kokopit: perlit (EC); 1:1:1 oranında üzüm kompostu: kokopit: perlit (ÜC) ve 1:1:1 oranında DEÜ kompostu: kokopit: perlit (DEÜC) olmak üzere 9 ortam kullanılmıştır. Ortamlar hacim esasına göre belirlenmiştir.

Gübreleme ve sulama otomasyon sistemi ile yapılmıştır. Gübrelemede Hoagland ve Arnon (1950) tarafından önerilen model modifiye edilerek ve bitkilerin gelişme durumuna göre ayarlamalar yapılarak hazırlanmıştır. Dikimden sonra ilk 10 gün gübresiz sulama yapılmış, onuncu günden sonra N: P: K: Ca: Mg oranı 2:1:3:1,5:1 olacak şekilde hazırlanan stok tanklardan çiçeklenme başlangıcına kadar 2,0 dS/m EC ve çiçeklenmenin başlamasından sonra 2,2 dS/m EC ayarında gübreleme yapılmıştır. Denemede kullanılan gübrelerin içeriğinde mikro elementler bulunduğu için ayrıca mikro element hazırlığı yapılmamıştır. Gübreleme sulamayla beraber ve her sulamada yapılmış, sulama miktarı verilen suyun %20'si drene olacak şekilde ayarlanmıştır. Günlük düzenli olarak drenaj çıktılarında ölçümler yapılmış ve drenaj çözeltisinde EC 3,0 mmhos/cm'nin üzerine çıktığında EC değeri 2,2 mmhos/cm oluncaya kadar sulama suyu EC değeri 1,1 mmhos/cm'ye düşürülmüştür. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her saksıda 3 bitki, her tekerrürde 2 saksı kullanılmıştır. Böylece her parselde 6 bitki üzerinde gözlem yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Yetiştirme ortamı olarak tek başına kompost kullanılması veya kompost materyallerinin karışım halinde kullanılması verim ve verim komponentlerinde artış sağlamıştır. Ancak bu etki kompost materyallerine göre

farklıklar oluşturmuştur. Bitki başına en düşük meyve sayısı üzüm kompostu, üzüm kompostu + kokopit ve kontrol uygulamalarından elde edilirken, diğer kompost uygulamaları kontrolden daha yüksek meyve sayısı vermiştir. Bunun yanında en yüksek meyve ağırlığı kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Kontrol uygulamasından 205,10 ton/ha pazarlanabilir verim elde edilirken, elma, domates ve üzüm kompostu + kokopit uygulamasında 286,59 ton/ha ile en yüksek pazarlanabilir verim elde edilmiş, kontrole göre pazarlanabilir verimde %39,73 artış sağlanmıştır. Verim parametreleri bakımından uygulamalar arasındaki farklılıklar 0,001 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 1). Topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde, Üzüm atıklarından elde ettikleri kompostu kaya yünü ile karşılaştıran Reis ve ark. (2001), kompost ortamından kaya yününe göre daha yüksek verim elde etmişlerdir. Mazuela ve ark. (2004), kavun atıkları ve badem kabuğu karışımından elde ettikleri kompostu kokopitle karşılaştırdıkları topraksız domates yetiştiriciliği çalışmasında kompostun kokopitle benzer verim verdiğini belirtmektedirler. Branch, ve Esfahan (2010), fermente edilmiş, hurma, perlit ve kokopiti yetiştirme ortamı olarak karşılaştırdıkları çalışmada uygulamalar arasında istatistiksel anlamda önemli bir fark bulamadıklarını, fermente edilmiş hurma atıklarının topraksız domates yetiştiriciliğinde başarıyla kullanılabileceğini belirtmektedirler. İñiguez-Covarrubias ve ark. (2022), agava atıklarından elde ettikleri kompostun topraksız domates yetiştiriciliğinde başarıyla kullanılabileceğini, ancak agavaya özgü kompost yapım protokolünün geliştirilmesi gerektiğini belirtmektedirler. Literatür bulgularından da anlaşılacağı gibi topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde kompost materyallerinin kokopitin yerine rahatlıkla ikame edilebilecektir. Çalışmada elde ettiğimiz verim değerleri literatürle uyumlu bulunmuştur.

Yetiştirme ortamlarına göre domateslerin biyokimyasal içerikleri arasında farklılıklar gözlenmiştir. Meyvede C vitamini kontrol yetiştirme ortamında en yüksek çıkarken, D, Ü, D+K ve Ü+K ortamları en düşük değerleri vermiştir. Domates ve üzüm kompostu kullanılan ortamlarda yetişen domates meyvelerinde C vitamini düşük çıkmıştır. Kompost uygulamalarının domates meyvelerinde pH ve SÇKM üzerine etkisi önemsiz bulunmuş, kontrol ile kompost materyalleri arasında bir fark çıkmamıştır. Meyvede titre edilebilir asit miktarı kontrol parsellerinde en yüksek bulunurken, uygulamalar arasındaki farklılıklar önemli çıkmakla beraber anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Kompost uygulamalarının domatesta verim ve verim parametrelerine etkisi

Table 1. Effect of compost application on yield and yield parameters of tomato

	Meyve Sayısı (adet/bitki)	Meyve Ağırlığı (gram)	Pazarlanabilir Verim (ton/ha)	Toplam Verim (ton/ha)				
D	56,22±3,82	b	116,97±3,66	d	143,38±12,23	d	156,47±9,46	e
E	75,17±1,84	a	153,87±3,21	c	248,46±7,27	b	275,30±1,47	bc
Ü	55,61±2,11	b	121,83±3,39	d	149,14±14,73	d	161,41±10,15	e
D+K	57,45±3,82	b	113,86±2,17	d	146,57±12,95	d	155,85±12,96	e
E+K	74,55±3,82	a	150,75±2,82	c	254,79±5,58	b	267,44±8,63	c
Ü+K	55,61±4,62	b	116,05±9,00	d	143,48±7,85	d	153,07±5,70	e
EDÜ	75,17±3,67	a	168,71±8,52	ab	276,38±16,61	a	301,84±18,60	a
EDÜK	74,56±2,80	a	164,70±5,55	b	286,59±11,31	a	292,48±17,92	ab
KONTROL	55,61±1,06	b	176,58±4,99	a	205,10±3,76	c	233,87±10,39	d
	***	***	***	***	***	***	***	***

*** uygulamalar arasındaki farkların P≤0,001 düzeyinde önemli olduğunu ifade eder

Çizelge 2. Kompost uygulamalarının domatestte meyve kalite özelliklerine etkisi

Table 2. Effect of compost applications on fruit quality characteristics of tomato.

	Vit. C (mg/100 g)		pH	SÇKM (Brix) (%)	TA (mg/100 g)	
D	7,53±0,23	c	4,70±0,10	5,70±0,30	0,481±0,04	ab
E	9,27±0,61	ab	4,70±0,00	5,87±0,06	0,451±0,01	bcd
Ü	9,13±0,49	b	4,57±0,06	5,60±0,26	0,460±0,01	bc
D+K	6,80±0,10	c	4,57±0,06	5,63±0,21	0,466±0,03	bc
E+K	9,63±0,84	ab	4,57±0,06	5,43±0,15	0,476±0,01	abc
Ü+K	8,93±0,21	b	4,60±0,10	5,27±0,21	0,448±0,04	bcd
EDÜ	9,47±0,12	ab	4,70±0,10	5,37±0,29	0,431±0,03	cd
EDÜK	9,47±0,32	ab	4,70±0,00	5,57±0,15	0,412±0,01	d
KONTROL	10,03±0,35	a	4,57±0,06	5,77±0,29	0,515±0,01	a
	***		ns	ns		**

, * uygulamalar arasındaki farkların sırasıyla $P \leq 0,01$, $P \leq 0,001$ düzeyinde önemli olduğunu ifade eder

Çizelge 3. Kompost uygulamalarının domatestte çiçek burnu çürüklüğü, kuru ağırlık ve SPAD üzerine etkisi

Table 3. Effect of compost applications on blossom end rot, dry weight and SPAD value of tomato

	Çiçek Burnu Çürüklüğü (%)		Yaprak Kuru Ağırlığı (%)		Meyve Kuru Ağırlığı (%)		SPAD
D	6,18±2,63	ab	11,29±0,92	c	6,74±0,32	ab	54,39±4,32
E	3,55±2,54	ab	13,02±0,86	bc	7,00±0,44	a	56,10±2,18
Ü	4,76±4,88	abc	13,31±1,21	bc	5,38±0,27	cd	52,59±4,22
D+K	4,09±3,01	bc	12,37±1,20	bc	5,29±0,58	cd	56,07±2,99
E+K	1,79±3,91	bc	13,36±0,06	bc	5,45±0,81	cd	56,65±2,70
Ü+K	3,48±3,26	bc	11,31±1,46	c	5,16±0,60	d	54,42±3,74
EDÜ	1,58±3,93	bc	13,48±1,26	b	4,99±0,26	d	55,44±3,55
EDÜK	0,82±2,38	c	12,70±1,22	bc	6,17±0,57	abc	53,91±2,68
KONTROL	5,66±3,50	a	15,61±0,90	a	5,93±0,49	bcd	59,10±2,37
	*		**		**		ns

*, ** uygulamalar arasındaki farkların sırasıyla $P \leq 0,05$, $P \leq 0,01$ düzeyinde önemli olduğunu ifade eder

Kompost ve kokopit ortamlarını karşılaştıran Mazuela ve ark. (2004) ortamların SÇKM üzerine etkisinin olmadığını, ancak meyve pH'sının kokopit ortamında daha yüksek çıktığını belirlemişlerdir. Branch, ve Esfahan (2010), hurma atıklarını fermente ederek elde ettikleri yetiştirme ortamını kokopit ve perlit ile kombinasyonlu olarak denedikleri çalışmada kullandıkları ortamların domates meyvelerinde C vitamini ve titrasyon asitliğinde önemli bir fark oluşturmadığını, en yüksek SÇKM miktarının fermente olmuş hurma ortamından elde edildiğini ancak perlit ve kokopit ortamlarından elde edilen değerlerden önemli bir fark oluşmadığını belirtmektedirler.

Domates meyvelerinde çiçek burnu çürüklüğü (ÇBÇ) görülme oranı kompost materyaline göre farklılık göstermiştir. Domates, elma ve üzüm kompostu ile kontrol uygulamasında ÇBÇ oranı en yüksek çıkmış ve bu uygulamalar arasındaki fark önemli bulunmamıştır. Bununla beraber özellikle kompost materyallerinin kokopit dahil dörtlü karışımı ile EDÜ kompostu karışımı ve Ü+K karışımında ÇBÇ önemli düzeyde azalmıştır. Domates yetiştiriciliğinde ÇBÇ en önemli fizyolojik bozukluklardan biridir ve kök bölgesinde kalsiyum eksikliği ve/veya köklerin kalsiyumu alamamasından kaynaklanmaktadır (Hagassou ve ark., 2019; Massa ve ark., 2019). Topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde bitki besin elementi uygulamaları, farklı ortamların kullanılması ve kök bölgesindeki çevresel faktörlerin çiçek burnu çürüklüğüne etkisi ile ilgili çalışmalar yürütülmüş olmasına karşın (Miyama ve ark., 2022; Dehnavard ve ark., 2017; Traka-Mavrona ve ark., 2001), topraksız domates yetiştiriciliğinde yetiştirme ortamı olarak kompost kullanılması ile çiçek burnu çürüklüğü arasında bir

ilişkinin varlığı araştırılmamıştır. Bu açıdan denemede elde edilen veriler literatür açısından yeni bilgilerdir. Domates dışında diğer kompost materyallerinde ve karışım halinde kullanılan ortamlarda çiçek burnu çürüklüğü kontrole göre daha düşük çıkmıştır. Bu durum kompost yapım aşamasında ortama kalsiyum ilave edilmesi ile açıklanabilir. Neden domates kompostunda ÇBÇ daha yüksek çıkmıştır sorusunun cevabı, domates kompostu kullanılan ortamlarda kök bölgesinde sıkışma nedeniyle kök gelişimi zayıf kalmıştır. Nitekim bu durum pazarlanabilir verimin düşük çıkmasının da nedeni olarak düşünülmektedir.

Kompost kullanımı bitkilerde yaprak kuru ağırlığında bir artış sağlamazken, kontrol uygulaması önemli düzeyde yüksek çıkmıştır. Bununla beraber kontrol dışında kullanılan diğer ortamlar arasında yaprak kuru ağırlığı bakımından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Meyve kuru ağırlığında ise bazı kompost ortamları kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Bununla beraber en yüksek meyve kuru ağırlığının elde edildiği elma ve domates kompostları hariç, diğer ortamlar ile kontrol uygulaması arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Çalışmada en yüksek SPAD değeri kontrol ortamında elde edilmesine karşın, uygulamalar arasında istatistiksel bakımdan bir fark bulunmamıştır (Çizelge 3).

Sonuç olarak, bitkisel üretimde gerek topraktan uygulama ve gerekse topraksız ortam olarak kompostun etkisi ve önemi konusunda çok sayıda çalışmaya rastlanmaktadır. Ancak günümüzde özellikle topraksız tarımda dışa bağımlılığın azaltılması, tarımsal atıkların tekrar tarımda kullanılması ve konvansiyonel tekniklerin insan ve çevre açısından oluşturduğu riskler nedeniyle

kompost kullanımının önemi daha da artmıştır. Denemede üzüm ve özellikle elma posasından elde edilen kompostun topraksız tarımda domates yetiştiriciliğinde başarıyla kullanılabilirdiği ve ticari ortamlardan biri olan kokopite göre daha etkili olduğu anlaşılmıştır. Canellas ve ark. (2014) ve Cozzolino ve ark. (2016), yeşil kompostların bitki biyostimülatörü olan humik maddelerce zengin olduğunu, bitki besin elementlerinin yararlılığını artırdığını, abiyotik stres faktörlerinin etkisini azalttığını belirtmektedirler. Literatürde yeşil atıklardan elde edilen kompostların topraksız tarımda ticari ortamların yerine başarıyla kullanılabilirdiği ve ümitvar sonuçlar elde edildiği birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Prasad ve ark., 2001; Massa ve ark., 2018; Farrell ve Jones, 2010)

Kaynaklar

- Atzori G, Nissim WG, Rodolfi L. 2020. Algae and Bioguan as promising source of organic fertilizers. J. Appl. Phycol, 32: 3971–3981. <https://doi.org/10.1007/s10811-020-02261-7>
- Barrett GE, Alexander PD, Robinson JS, Bragg NC. 2016. Achieving environmentally sustainable growing media for soilless plant cultivation systems—A review. Sci. Hortic., 212: 220–234. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.09.030>
- Branch K, Esfahan I. 2010. Effects of the substrate on tomato in soilless culture. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 6(6): 923-927.
- Canellas LP, Olivares FL. 2014. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. Chem. Biol. Technol. Agric. 2014, 1: 1–11. <https://doi.org/10.1186/2196-5641-1-3>
- Ceglie FG, Bustamante MA, Ben Amara M, Tittarelli F. 2015. The challenge of peat substitution in organic seedling production: Optimization of growing media formulation through mixture design and response surface analysis. PLoS One 10:1–14. e0128600. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128600>
- Cendón Y, Moldes A, Barral MT. 2008. Evaluation of municipal solid waste compost as a growing media component for potted plant production. Acta Hortic. 779, 591–598. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2008.779.76>
- Chrysargyris A, Stamatakis A, Prasad M, Tzortzakos N. 2018. Evaluation of municipal solid waste compost and/or fertigation as peat substituent for pepper seedlings production. Waste Biomass Valor9, 2285-2294. <https://doi.org/10.1007/s12649-017-0124-6>
- Cozzolino V, Di Meo V, Monda H, Spaccini R, Piccolo A. 2016. The molecular characteristics of compost affect plant growth, arbuscular mycorrhizal fungi, and soil microbial community composition. Biol. Fertil. Soils, 52: 15–29. <https://doi.org/10.1007/s00374-015-1046-8>
- Dehnavard S, Sourı MK, Mardanlu S. 2017. Tomato growth responses to foliar application of ammonium sulfate in hydroponic culture. Journal of Plant Nutrition, 40(3): 315–323. <https://doi.org/10.1080/01904167.2016.1240191>
- Diacono M, Montemurro F. 2019. Olive pomace compost in organic emmer crop: yield, soil properties, and heavy metals' fate in plant and soil. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 19 (1): 63–70. <https://doi.org/10.1007/s42729-019-0010-3>
- Eklind Y, Rämert B, Wivstad M. 2001. Evaluation of growing media containing farmyard manure compost, household waste compost or chicken manure for the propagation of lettuce (*Lactuca sativa* L.) transplants. Biol. Agric. Hortic, 19: 157–181. <https://doi.org/10.1080/01448765.2001.9754919>
- Farrell M, Jones DL. 2010. Food waste composting: Its use as a peat replacement. Waste Manag. 30: 1495–1501. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2010.01.032>
- Giménez A, Fernández JA, Pascual JA, Ros M, López-Serrano M, Egea-Gilbert C. 2019. An agroindustrial compost as alternative to peat for production of baby leaf red lettuce in a floating system. Scientia Horticulturae, 246: 907-915. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.11.080>
- Hagassou D, Francia E, Ronga D, Buti M. 2019. Blossom end-rot in tomato (*Solanum lycopersicum* L.): A multi-disciplinary overview of inducing factors and control strategies. Scientia Horticulturae, 249: 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.01.042>
- Hoagland DR, Arnon DI. 1938. The Water Culture Method for Growing Plants without Soil. Circulation No. 347, California Agricultural Experiment Station, Berkeley. <http://hdl.handle.net/2027/uc2.ark:/13960/t51g1sb8j>
- Íñiguez-Covarrubias G, Ramírez-Meda W, Bernal-Casillas JDJ, Virgen-Calleros G. 2022. Use of By-Products from the Tequila Industry. Part 12: Composted Agave Bagasse for Growing Grape Tomatoes. American Journal of Plant Sciences, 13(9): 1227-1232. <https://doi.org/10.4236/ajps.2022.139083>
- Kowalska M, Delre A, Wolf O. 2021. EU Ecolabel Criteria for growing media and soil improvers. JRC Science for Policy Report. 158p.
- Massa D, Bonetti A, Cacini S, Faraloni C, Prisa D, Tuccio L, Petrucci R. 2019. Soilless tomato grown under nutritional stress increases green biomass but not yield or quality in presence of biochar as growing medium. Horticulture, Environment, and Biotechnology, 60(6): 871-881. <https://doi.org/10.1007/s13580-019-00169-x>
- Massa D, Magán JJ, Montesano FF, Tzortzakos N. 2020. Minimizing water and nutrient losses from soilless cropping in southern Europe. Agric. Water Manag., 241, 106395. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106395>
- Massa D, Prisa D, Lazzereschi S, Cacini S, Burchi G. 2018. Heterogeneous response of two bedding plants to peat substitution by two green composts. Hort. Sci., 45: 164–172. <https://doi.org/10.17221/1/2017-HORTSCI>
- Mazuela P, Urrestarazu M, Salas MC, Guillén C, Sánchez JA. 2004. Comparison between different fertigation parameters and yield using pure compost and coir waste fibre in tomato (*Lycopersicon esculentum* cv Pitenza) crop by soilless culture. Acta Hortic. 659: 653-656. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.659.84>
- Miyama Y, Kamiyama K, Tsujimoto W, Taira S, Terabayashi S. 2022. Effects of defoliation on the occurrence of internal browning in tomatoes grown in soilless cultures. Environmental Control in Biology, 60(2): 103-108. <https://doi.org/10.2525/ecb.60.103>
- Nappi P, Barberis R. 1993. Compost as growing medium: Chemical, physical and biological aspects. Acta Hortic., 342, 249–256. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.342.28>
- Prasad M, Maher MJ. 2001. The use of composted green waste (CGW) as a growing medium component. Acta Hortic., 549: 107–113.
- Putra PA, Yuliando H. 2015. Soilless culture system to support water use efficiency and product quality: A review. Agric. Agric. Sci. Proc., 3: 283–288. <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2015.01.054>
- Raviv M, Lieth JH, Bar-Tal A. 2019. Soilless Culture: Theory and Practice; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands 691 P.
- Raviv M. 2013. Composts in growing media: What's new and what's next? Acta Hortic., 982: 39–52. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.982.3>
- Reis M, Inácio H, Rosa A, Cacedilio J, Monteiro A. 2001. Grape marc compost as an alternative growing media for greenhouse tomato. Acta Hortic. 554: 75-82. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2001.554.6>
- Schmilewski G. 2017. Growing media constituents used in the EU in 2013. Acta Hortic., 1168: 85–92. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1168.12>

- Stoffella PJ, Kahn BA. 2001. Compost utilization in horticultural cropping systems. CRC press.
- Traka-Mavrona E, Gerasopoulos D, Pritsa T, Maloupa E. 2001. Growth, fruit yield and quality of tomato in relation to substrate and nutrient source in a soilless culture system. In Proceedings of the International Symposium on Growing Media and Hydroponics, Kassandra, Macedonia, Greece, 31 August-6 September, 1999.
- Zoes V, Paré T, Dinel H, Dumontet S, Pasquale V, Scopa A. 2011. Growth and yield of tomato cultivated on composted duck excreta enriched wood shavings and source-separated municipal solid waste. *Ital. J. Agron.*, 6: 6-10. <https://doi.org/10.4081/ija.2011.e2>