



Bazı Organik Materyallerin ve İnorganik Gübrelerin Çemen Bitkisinin Gelişimine Etkileri^A

Veysi AKŞAHİN¹, Füsün GÜLSER^{2*}

Öz: Bu çalışmada farklı organik (atık mantar kompostu (AMK) ve çay atığı (ÇA)) gübreler (OG) ile inorganik gübrelerin (İG) çemen (*Trigonella foenum graecum*) bitkisinin bazı verim unsurları üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Deneme faktöriyel dizayna göre 54 saksıda üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Araştırmada çay atığı (ÇA0: % 0, ÇA1: % 2.5, ÇA2: % 5.0) ve atık mantar kompostu (AMK0: % 0, AMK1: % 2.5 ve AMK2: % 5.0) üç farklı dozda uygulanmıştır. İnorganik gübre olarak NPK kombinasyonu 3 farklı dozda (0, 125, 250 mg N kg⁻¹; 0, 50, 100 mg P₂O₅ kg⁻¹; 0, 75, 150 mg K₂O kg⁻¹) uygulanmıştır. Organik materyaller arasındaki farklılığın bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli (P<0.01) bulunmuştur. ÇA uygulamalarının bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkilerinin % 1 düzeyinde, kök yaş ağırlığı üzerine etkilerinin ise % 5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. AMK ve İG uygulamalarının bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök uzunluğu üzerine etkilerinin % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. En yüksek bitki boyu (32.94 cm), bitki yaş ağırlığı (2.95 g) ve bitki kuru ağırlığı (0.33 g) ortalamaları ÇA2 uygulamalarında elde edilmiştir. Araştırmada çay atığı ve atık mantar kompostu uygulamalarının bitki gelişim kriterleri üzerine genel olarak olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atık mantar kompostu, Bitki gelişimi, Çay atığı, Çemen, İnorganik gübre.

^A Yapılan bu çalışma “Bazı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin çemen (*Trigonella foenum graecum*) bitkisinin gelişimine ve besin elementi içeriğine etkileri” isimli tezden türetilmiştir. Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir.

* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** ² Füsün GÜLSER, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van Türkiye, gulserf@yahoo.com, [OrcID 0000-0002-9495-8839](https://orcid.org/0000-0002-9495-8839)

¹ Veysi AKŞAHİN, Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 01330, Adana, Türkiye, veysiaksahin@gmail.com, [OrcID 0000-0002-4406-9275](https://orcid.org/0000-0002-4406-9275)

Effects of Organic Materials and Inorganic Fertilizers on Plant Growth of Fenugreek (*Trigonella foenum graecum*)

Abstract: In this study determination of effects of organic materials (spent mushroom compost (SMC), tea waste (TW)) and inorganic fertilizers on plant growth of fenugreek was aimed. The experiment was carried out according to factorial experimental design with three replication in 54 pots. Tea waste (TW0: 0 %, TW1: 2.5 %, TW2: 5.0 %) and spent mushroom compost (SMC0: 0 %, SMC 1: 2.5 %, SMC2: 5.0 %) were applied at three different doses. As inorganic fertilizer NPK combination was used three doses (0, 125, 250 mg N kg⁻¹; 0, 50, 100 mg P₂O₅ kg⁻¹; 0, 75, 150 mg K₂O kg⁻¹). Effects of different organic materials on plant length, plant wet weight, plant dry weight, root length and root wet weight were found significant (P<0.01) statistically. Effects of TW application on plant wet weight, plant dry weight, root dry weight (P<0.05) were determined as significant statistically. Plant length, plant wet weight, plant dry weight, root wet weight and root length were significantly (P< 0.01) affected by SMC and inorganic fertilizer applications. The highest plant length (32.94 cm), plant wet weight (2.95 g), plant dry weight (0.33 g) means were obtained in TW2 applications. In this study it was determined that TW and SMC applications had generally positive effects on plant growth.

Keywords: Spent mushroom compost, Plant growth, Tea waste, Fenugreek, Inorganic fertilizer.

Giriş

Bitkilerin insan yaşamında yeri son derece önemlidir. Bazı bitkiler insan beslenmesinde doğrudan kullanılırken, bazı bitkiler ise işlenerek dolaylı olarak insanların kullanımına sunulmaktadır. Bu bitkiler sırasıyla; tahıllar, yağ bitkileri, endüstri bitkileri, ilaç-baharat bitkileri gibi gruplara ayrılmışlardır. İlaç-baharat bitkileri olarak bilinen bitkilerin büyük çoğunluğu aynı zamanda aromatik özellikte oldukları ve tıbbi amaçlı kullanıldıkları için tıbbi ve aromatik bitkiler olarak da bilinmektedir. Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından dünyanın en zengin ülkeleri arasındadır. Dünyada yaygın olarak bulunan fesleğen, rezene, anason, haşhaş, kimyon, kişniş, safran, defne, çemen gibi önemli tıbbi aromatik bitkilerden hepsinin ülkemizde kültürü yapılmaktadır. Çemen bitkisi de bu bitkiler içerisinde önemli bir yere sahiptir (Beyni, 2011).

Çemen bitkisi, Fabaceae familyasına ait tek yıllık bir baklagil bitkisidir. Çemen tohumları kozmetik ürünlerin boyanmasında kullanıldığı gibi afrodisyak olarak da kullanıldığı bilinmektedir. Çemen tohumları ülkemizde baharat olarak kullanıldığı gibi ihracatı da yapılmaktadır (Gürbüz ve ark., 2000). Ülkemiz farklı iklim ve ekolojik koşullara sahip olması, floranın çok sayıda bitki türü ve çeşitliliği içermesi bakımından çemen için son derece önemli bir yerdir. Doğadan toplanan bitkilerde kalitenin her zaman istenen düzeyde olmaması, toplama sonrası işleme, depolama ve nakliye koşullarının yeterince karşılanamaması gibi nedenlerle esas olan bu bitkilerin tarımının yaygınlaştırılmasıdır (Bayram ve ark., 2010).

Son yıllarda yapılan tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların insana ve çevreye verdiği zararı azaltmak amacıyla, ekolojik tarım ve ekolojik tarım ürünlerinin kullanımı yeniden önem kazanmıştır. Organik tarım sadece gıda üretim kaynağı değil, biyolojik çeşitliliğin korunmasında, erozyon, çölleşme ve iklim değişikliğine neden olan faktörlerin etkisinin azaltılmasında da etkilidir. Bu sebeplerin tümü araştırmacıları, üreticileri ve tüketicileri ekolojik tarımsal girdilere ve ekolojik tarım ürünlerine yönlendirmektedir. (Soyarat ve Fitol, 2002). Gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de giderek artan bitkisel kökenli atıkların ve tarımsal sanayi atıklarının doğrudan ya da bazı ön işlemlerden geçirildikten sonra tarım topraklarında kullanılması çeşitli yönlerden yararlı olacaktır (Kütük ve ark., 1996).

Türkiye’de Doğu Karadeniz bölgesinde yoğun olarak yetiştirilen çayların hasat sonrası kuru çay olarak işlenmesi sırasında yüksek miktarda çay atığı ortaya çıkmaktadır. Kompostlaştırılan çay atığının toprağa uygulanması sonucunda toprak organik maddesinin ve su tutma kapasitesinin arttığı, bitki kök gelişiminin teşvik edildiği bildirilmiştir (Özenç ve Çalışkan, 2001). Atık mantar kompostu zengin organik madde içeriği, nötral pH düzeyi, orta düzeyde besin elementi içeriği ve faydalı mikroorganizma popülasyonu ile bitkisel üretimde iyi bir toprak düzenleyici olarak kullanılabilir (Ahlawat ve ark., 2010; Ahlawat ve ark., 2011). Guo ve Chorover (2006), atık mantar kompostunun kullanımını sınırlandıran en önemli faktörün yüksek oranda çözünbilir tuz içermesi olduğunu bildirmişlerdir.

Bu çalışmada çay atığı, atık mantar kompostu ve inorganik gübre uygulamalarının çemen (*Trigonella foenum graecum*) bitkisinin gelişimine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait iklim odasında yürütülmüştür. Araştırmada deneme bitkisi olarak Çemen (*Trigonella foenum graecum*) bitkisi kullanılmıştır. İklim odasının sıcaklık, nem, ışık ve ayrıca sterilizasyon kontrolleri yapılmıştır. Bitkiler, tohum çimlenme sürecinden sonra büyüme ve gelişme süresince % 45-55 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyod, 25 ± 1 °C sıcaklık ile 10 000 Lüks/Gün ışık intensitesi olacak şekilde ayarlanan iklim odasında yetiştirilmişlerdir. Araştırma 3 tekerrürlü olarak 54 saksıda faktöriyel deneme desenine göre planlanmıştır. Denemede 3 kg kapasiteli saksılara 3 kg olarak şekilde toprak ve organik atıklar eklenmiştir ve daha sonra 15 adet tohum ekilerek birinci haftanın sonunda 5 adet bitki kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Araştırmada çay atığı (% 0, % 2.5 ve % 5.0) ve atık mantar kompostu (% 0, % 2.5 ve % 5.0) üç farklı dozda uygulanmıştır. İnorganik gübre olarak NPK kombinasyonu 3 farklı dozda (0, 125, 250 mg N kg⁻¹; 0, 50, 100 mg P₂O₅ kg⁻¹; 0, 75, 150 mg K₂O kg⁻¹) uygulanmıştır. Deneme hasada kadar iklim odasında kontrol altında tutulmuştur. Deneme süresince saf su kullanılmış, sulama ve diğer bakım işlemleri özenle yapılmıştır. Deneme 8 hafta sonunda hasat edilmiştir. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri standart toprak analiz yöntemleri (Kacar, 2009) kullanılarak belirlenmiştir. Hasat edilen bitkilerden tesadüfi olarak seçilen 3’er bitki

önce çeşme suyu, sonra saf su ile yıkandıktan sonra hassas terazide tartılarak yaş ağırlıkları belirlenmiştir. Kuru ağırlık için 70 °C'de etüvde sabit ağırlığa ulaşmaya kadar kurutulmuş kuru ağırlıkları alınmıştır.

Elde edilen bulguların istatistik analizleri SPSS paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmış ve elde edilen sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır (SPSS, 2018).

Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

pH	Tekstür	Kireç %	OM %	EC dS m ⁻¹	P %	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
						mg kg ⁻¹						
7.81	Tın	3.86	1.32	0.36	5.50	298	3034	405	5.58	29.84	0.58	0.81

Deneme toprağı tınlı bünyeli hafif alkali reaksiyonlu, tuzsuz, az kireçli, organik madde, fosfor ve çinko içeriği bakımından yetersiz, diğer besin elementleri bakımında yeterli düzeyde bulunmuştur.

Çizelge 2. Denemede kullanılan farklı organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametre	Çay atığı	Atık mantar kompostu
PH	5.62	7.72
EC (dS m ⁻¹)	2.3	4.3
Organik madde (%)	94.59	70.04
Organik karbon (%)	54.87	40.63
Azot (%)	3.55	2.44
C/N	15.46	16.65
Nem (%)	22.89	42.12

Çizelge 2 incelendiğinde çay atığı ve atık mantar kompostunun pH değerleri sırası ile 5.62 ile hafif asit ve 7.72 ile hafif alkali sınıfında belirlenmiştir. Bu organik materyallerin EC değerleri ise sırası ile 2.34 dS m⁻¹ ve 4.24 dS m⁻¹ olarak bulunmuştur. Kullanılan bu materyaller tuzluluk bakımından değerlendirildiğinde, hafif tuzlu sınıfında oldukları belirlenmiştir (Ereñcin, 1971). Araştırmada kullanılan çay atığının ve mantar kompostunun C/N oranları sırası ile 15.46 ve 16.65 olarak belirlenmiştir. Bu C/N oranları, materyallerin yetiştirme ortamlarında parçalanmalarının hızlı bir şekilde geliştiğini göstermektedir. Gülser ve Pekşen (2003), yetiştirme ortamlarında kullandıkları çay atığının pH, EC ve C/N oranlarını sırası ile 7.2, % 0.90 ve 22.95 olarak bildirmişlerdir. Pekşen ve Yakupoğlu (2009), yetiştirme ortamına ilave ettikleri çay atığının C/N oranını 24.18 olarak bulmuşlardır. Jordan ve ark., (2008), üzerinde çalıştıkları atık mantar kompostunun pH, EC ve C/N oranını sırası ile 6.0-7.9, 6,8-15 mS cm⁻¹, 14-24 aralığında bildirmişlerdir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı organik materyallerin ve inorganik gübre uygulamalarının çemen bitkisinde bazı verim unsurları üzerine etkilerinin istatistiksel anlamda önemli değişim gösterdikleri belirlenmiştir. Uygulamaların bitki gelişim kriterlerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 3, 4'de, Duncan harflendirmeleri Çizelge 5, 6'da da verilmiştir.

Çizelge 3. Farklı uygulamaların bitki boyuna, bitki yaş ağırlığına ve bitki kuru ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

VK	SD	Bitki boyu		Bitki yaş ağırlığı		Bitki kuru ağırlığı	
		KO	F	KO	F	KO	F
O.M. Çeşidi	1	115.87	10.76**	1.45	37.36**	0.017	12.68**
ÇA	2	18.24	1.26 ^{öd}	2.67	56.22**	0.03	19.62**
AMK	2	45.27	6.46**	0.45	14.8**	0.01	12.68**
İG	2	78.30	7.27**	0.52	13.53**	0.008	5.72**
ÇAXİG	4	11.95	0.82 ^{öd}	0.29	6.04**	0.03	2.03 ^{öd}
AMKXİG	4	4.94	0.705 ^{öd}	0.11	3.50*	0.001	0.923 ^{öd}

** ile gösterilen F değeri % 1 düzeyinde önemlidir.

* ile gösterilen F değeri % 5 düzeyinde önemlidir.

ÇA: Çay atığı, AMK: Atık Mantar Kompostu, İG: inorganik gübre

Çizelge 4. Farklı uygulamaların kök uzunluğuna, yaş ağırlığına ve kuru ağırlığına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

VK	SD	Kök uzunluğu		Kök yaş ağırlığı		Kök kuru ağırlığı	
		KO	F	KO	F	KO	F
O.M. Çeşidi	1	9.63	2.40 ^{öd}	0.28	17.60**	0.00	2.00 ^{öd}
ÇA	2	16.74	2.55 ^{öd}	0.98	5.62*	0.00	6.23**
AMK	2	25.67	17.57**	0.095	6.67**	7.03	1.00 ^{öd}
İG	2	27.67	6.90**	0.18	11.50**	0.00	2.85 ^{öd}
ÇAXİG	4	3.56	0.54 ^{öd}	0.012	0.66 ^{öd}	8.33	1.73 ^{öd}
AMKXİG	4	0.47	0.32 ^{öd}	0.12	8.35**	0.00	6.605**

** ile gösterilen F değeri % 1 düzeyinde önemlidir.

* ile gösterilen F değeri % 5 düzeyinde önemlidir.

ÇA: Çay atığı, AMK: Atık Mantar Kompostu, İG: inorganik gübre

Çizelge 3. ve Çizelge 4.'de izlendiği gibi, farklı organik materyallerinin bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı kök uzunluğu ve kök yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çay atığı dozlarının bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine etkilerinin % 1 düzeyinde, kök yaş ağırlığı üzerine etkilerinin ise % 5 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Atık mantar kompostu dozları ve inorganik gübre dozlarının bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök uzunluğu üzerine etkilerinin % 1 düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Bitki yaş ağırlığı üzerine ÇAXİG

interaksiyonları ve AMKxİG interaksiyonlarının etkileri sırası ile % 1 ve % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. İstatistiksel olarak Kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı üzerine sadece AMKxİG interaksiyonu % 1 düzeyinde önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 5. Farklı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin çemen bitkisinin üst aksam verim unsurları üzerine etkisi

Bitki gelişim kriteri	Org. materyal	Doz (%)	İnorganik gübre			Ortalama	Genel ort.
			İG0	İG1	İG2		
Bitki Boyu (cm)	Çay atığı	ÇA0(0)	26.47abc	24.94c	24.40c	25.27	26.90A
		ÇA1(2.5)	32.47ab	25.64bc	25.54bc	27.55	
		ÇA2(5)	32.94a	25.94abc	23.81c	27.88	
		Ortalama	30.62AB	25.51B	24.57B		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	27.11ab	28.31a	24.04abc	26.48A	23.97B
		AMK1(2.5)	24.57abc	22.91bc	22.37bc	23.28B	
		AMK2(5)	22.94bc	21.54c	22.01bc	22.16B	
		Ortalama	24.87	24.25	22.81		
Bitki Yaş Ağırlığı (g)	Çay atığı	ÇA0(0)	1.33ef	1.64de	1.20f	1.38C	1.97A
		ÇA1(2.5)	1.95cd	2.29bc	1.97cd	2.07B	
		ÇA2(5)	2.95a	2.60ab	1.85d	2.46A	
		Ortalama	2.07A	2.18A	1.67B		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	1.21d	1.57bc	1.39cd	1.39B	1.64B
		AMK1(2.5)	2.02a	1.77ab	1.55bc	1.78A	
		AMK2(5)	1.80ab	1.78ab	1.75ab	1.78A	
		Ortalama	1.68	1.70	1.56		
Bitki Kuru Ağırlığı (g)	Çay atığı	ÇA0(0)	0.13f	0.19def	0.17ef	0.16B	0.23A
		ÇA1(2.5)	0.21cde	0.28abc	0.26bcd	0.25A	
		ÇA2(5)	0.29ab	0.33a	0.22bc	0.28A	
		Ortalama	0.21B	0.26A	0.22B		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	0.11b	0.18a	0.17a	0.15B	0.20B
		AMK1(2.5)	0.21a	0.21a	0.21a	0.21A	
		AMK2(5)	0.21a	0.23a	0.22a	0.22A	
		Ortalama	0.18	0.21	0.20		

a, b, c, : farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi satırında ve kendi sütununda önemlidir.

İG1: N,125; P₂O₅, 50; K₂O, 75 (mg kg⁻¹)

İG2: N,250; P₂O₅, 100; K₂O, 150 (mg kg⁻¹)

Çizelge 6. Farklı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin çemen bitkisinin kök verim unsurları üzerine etkisi

Kök uzunluğu (cm)	Çay atığı	ÇA0(0)	22.44a	20.07ab	19.33ab	20.61	19.10
		ÇA1(2.5)	19.50ab	17.50ab	16.87b	17.20	
ÇA2(5)	18.33ab	19.77ab	18.13ab	18.75			
Ortalama	20.09	19.11	18.11				
Kök Yaş Ağırlığı (g)	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	21.37a	20.10ab	17.70cde	19.72A	18.26
		AMK1(2.5)	17.80cde	16.20ef	15.23f	16.41B	
		AMK2(5)	19.93abc	18.77bcd	17.23def	18.65A	
		Ortalama	19.70A	18.35B	16.73C		
Kök Kuru Ağırlığı (g)	Çay atığı	ÇA0(0)	0.60a	0.62a	0.42abc	0.55A	0.43B
		ÇA1(2.5)	0.38abc	0.42abc	0.33bc	0.37B	
		ÇA2(5)	0.35bc	0.52ab	0.21c	0.36B	
		Ortalama	0.44AB	0.52A	0.32B		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	0.26f	0.60bcde	0.51cde	0.45B	0.57A
		AMK1(2.5)	0.88a	0.68abc	0.40ef	0.65A	
		AMK2(5)	0.74ab	0.63bcd	0.43def	0.60A	
		Ortalama	0.63A	0.64A	0.45B		
Kök Kuru Ağırlığı (g)	Çay atığı	ÇA0(0)	0.040a	0.047a	0.047a	0.044A	0.038
		ÇA1(2.5)	0.027b	0.040a	0.037ab	0.035B	
		ÇA2(5)	0.033ab	0.043a	0.027b	0.035B	
		Ortalama	0.033B	0.043A	0.037AB		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	0.027e	0.047abc	0.05ab	0.041	0.041
		AMK1(2.5)	0.053a	0.043abcd	0.033cde	0.043	
		AMK2(5)	0.047abc	0.037bcde	0.030de	0.038	
		Ortalama	0.042	0.042	0.038		

a, b, c, : farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi satırında ve kendi sütununda önemlidir.

İG1: N,125; P₂O₅, 50; K₂O, 75 (mg kg⁻¹)

İG2: N,250; P₂O₅, 100; K₂O, 150 (mg kg⁻¹)

Çizelge 5 ve Çizelge 6 incelendiğinde, artan çay atığı dozları ile bitki boyu, bitki yaş ve bitki kuru ağırlığında artış elde edilmişken, kök parametrelerinde azalma belirlenmiştir. Çay atığı uygulamalarında en yüksek bitki yaş ve kuru ağırlığı ortalamaları ÇA2 İG1 uygulamasında sırası ile 2.18 g ve 0.26 g olarak elde edilmişlerdir (Çizelge 5.).

Atık mantar kompostu uygulamalarında ise bitki yaş ve bitki kuru ağırlıkları ile kök yaş ağırlığı ortalamaları artan AMK dozları ile artış göstermiştir. Genel olarak ÇA uygulamalarında elde edilen bitki gelişim kriterlerine ilişkin ortalamalar, AMK uygulamalarında elde edilen ortalamalardan yüksek bulunmuştur. Buna karşılık, kök yaş ve kök kuru ağırlığı ortalamalarının ise atık mantar kompostu uygulamalarında daha yüksek oldukları belirlenmiştir. Atık mantar kompostu uygulamalarının bitki gelişimine etkileri incelendiğinde, artan AMK dozlarının bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve kök yaş ağırlığında artış meydana getirdiği belirlenmiştir. Bu parametrelere ilişkin en yüksek ortalamalar sırası ile 1.78 g, 0.22 g ve 0.65 g olarak AMK1 ve AMK2 dozlarında elde edilirken, en düşük ortalamalar sırası ile 1.39 g, 0.15 g ve 0.45 g olarak AMK0 dozunda bulunmuştur (Çizelge 5. ve Çizelge 6).

Bu çalışmada uygulanan çay atığının kontrole kıyasla bitki gelişim kriterlerinde sağladığı artış bu organik materyalin yüksek organik madde içeriği ve hafif asit karakteri (Çizelge 2.) Dolayısıyla yetiştirme ortamında bitki gelişimi için uygun koşullar oluşturulması ile ilişkilendirilmiştir. Atık mantar kompostunun nem içeriğinin ve organik madde içeriğini yüksek olması (Çizelge 2.) Dolayısıyla yetiştirme ortamında bitki gelişimi için uygun koşullar sağladığı ve bitki gelişimini teşvik ettiği kanaatine varılmıştır.

Benzer şekilde kimyasal gübrelerin organik madde bir arada uygulanmaları durumunda tek başlarına uygulanmalarına kıyasla centella asiatica (L.) de daha fazla yaş ve kuru ağırlık elde edilmiştir (Siddiqui ve ark., 2011). Yetiştirme ortamlarına çay atığı uygulamaları ile bitki büyüme kriterlerinde ve verimde artış elde edildiği birçok araştırmacı tarafından da bildirilmiştir. (Aşık, 2001; Gülser ve Pekşen, 2003; Kızılkaya ve Hepşen, 2007; Pekşen ve Günay, 2009; Azza ve ark., 2010; Aşık ve Kütük, 2012; Yılmaz ve Bender Özenç, 2012; Abbasniyazare ve ark., 2012; Deljooy e Tohidi ve ark., 2013; Keskin, 2015).

Abdulghani (2012), siyah çay atığının toprakların EC ve pH değeri ile hacim ağırlığını düşürdüğünü ve poroziteyi arttırdığını bildirmiştir. Ayrıca çay atığı uygulamalarının arpa bitkisinin 1000 dane ağırlığı ve kuru ağırlığı üzerine % 4 ve % 6 oranında olumlu etki yaptığını bulmuştur. Goli ve ark. (2015), atık mantar kompostu uygulamalarının marulda vejetatif büyümeyi arttırdığını bildirmişlerdir. Kullanılmış atık mantar kompostunun zengin organik madde ve dengeli besin elementi içeriği, nötre yakın pH'sı ve faydalı mikroorganizma popülasyonuna sahip olması dolayısı ile bitkiler için kaliteli bir gübre olarak kullanılabilceği bildirilmiştir (Pill ve ark. 1993; Ahlawat ve ark. 2010; Ahlawat ve ark. 2011). Atık mantar kompostu yüksek düzeyde organik madde içeren besin elementleri bakımından zengin önemli bir atık olarak nitelendirilmiştir (Fidanza ve ark. 2010). Polat ve ark. (2004), marulda; Ünal, (2015), domateste; Medina ve ark. (2009), bahçe bitkilerinde, Çiçek ve ark. (2012), krizantemde atık mantar kompostu uygulamalarının bitki gelişimine olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

Bu araştırmada çay atığı ve atık mantar kompostu uygulamaları ile bitki gelişim parametrelerinde elde edilen bulgular önceden yapılmış olan bu çalışmaların sonuçları ile uyum sağlamaktadır. Artan inorganik gübre dozları dikkate alındığında genellikle İG1 dozunda bitki boyu, bitki yaş ağırlığı ve bitki kuru ağırlığında artış sağlanmıştır. Bitki ve kök gelişim kriterlerin de İG2 dozunda bu kriterler azalma göstermiştir. Artan dozlarda inorganik gübre uygulamalarının bitki gelişimine etkileri değerlendirildiğinde, ÇA ve AMK uygulamalarının her ikisinde de İG2 dozunda, İG0 ve İG1 dozlarına kıyasla bitki gelişim kriterlerinde azalma gerçekleştiği belirlenmiştir. İnorganik gübrelerin bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementi miktarından fazla düzeyde uygulandıklarında bitki gelişimi üzerinde olumsuz etkisi olduğu bilinmektedir (Kacar, 1997). Bu araştırmada da İG2 dozunun kullanılan bitki çeşidi için fazla olduğu belirlenmiştir.

Değişik araştırmacılar kompostlaştırma bitkisel organik maddelerin kimyasal gübrelemeye alternatif olarak bitki gelişimini teşvik etmek için kullanılabilceğini bildirmişlerdir. Bu organik materyallerin toprak fizikokimyasal özelliklerini iyileştirici, besin elementi yararıslığını arttırıcı etkileri ve içerdikleri besin elementleri ile hormon benzeri bileşikler dolayısı ile bitki gelişiminin teşvik edilmesinde rol oynadığını bildirmişlerdir (Bernal-Vicente ve ark., 2008; Siddiqui ve ark., 2008). Kacar ve ark. (2004), çay atığının azot bakımından ahır gübresinden daha zengin olması yanında C/N oranının yüksek (26:1) ve özellikle fosfor içeriğinin

düşük olması nedeniyle doğrudan toprağa uygulanmasında beklenen sonucun alınmadığını bildirmişleridir. Bu nedenle bu atığın zenginleştirilmiş formunun kullanılmasını önermişlerdir. Siddiqui ve ark. (2011), centella asiatica L. Urban bitkisinde yapmış oldukları çalışmada % 50 çay atığı ve % 50 NPK kombinasyonunun maksimum büyüme ve verim sağladığını bildirmişlerdir.

Artan inorganik gübre dozları ile birlikte atık mantar kompostu uygulandığında, bitki gelişim kriterinde azalma meydana gelmiştir. Bu durum, kompost ve inorganik gübrelerin bir arada uygulanmalarının yetiştirme ortamının osmotik potansiyelini yükseltmesi, dolayısı ile bitki gelişimi üzerinde olumsuz etki meydana getirmesi şeklinde yorumlanmıştır. Bu çalışmada çay atığının bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, bitki kuru ağırlığı ve kök uzunluğuna olumlu etkileri, atık mantar kompostuna kıyasla daha fazla bulunmuştur. Atık mantar kompostu ise kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığına olumlu etkide bulunmuştur (Çizelge 5 ve 6).

Sonuç

Sonuç olarak, çay atığı ve mantar atık mantar kompostunun gübre olarak değerlendirilerek doğaya geri dönüşümlerinin sağlanmasının hem ekonomik hem de doğal çevrenin korunması bakımından büyük yararlar sağlayacağı belirlenmiştir. Bu atıkların kullanımı ile ülkemizde son yıllarda yetiştiriciliği hızla artmış olan yemeklik mantar üretiminde hasat sonrası işletmelerde bol miktarda açığa çıkan atık mantar kompostu ve çay işletmelerinde açığa çıkan çay atıkları değerlendirilmiş olacaktır. Çay atığının içeriğinde daha az bulunan fosfor ve potasyum ile takviye edilerek verilmesinin, atık mantar kompostunun ise tuz içeriğinin analiz edilerek gerekli ise yıkama işleminden geçirildikten sonra uygulanmasının bitki gelişimi üzerine daha etkili olabileceği kanaatine varılmıştır.

Teşekkür Bilgi Notu

Bu çalışma, FYL-2017-6289 no'lu proje kapsamında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir. Yapılan bu çalışma etik kurul izni gerektirmemektedir. Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar çalışmaya ortak katkı sağlamış ve yazarlar arasında her hangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynakça

- Abbasniayzare, S.K., Sedagathoor, S., Dahkaei, M.N.P., 2012. Effect of biofertilizer application on growth parameters of *Spathiphyllum illusion*. *Am Eurasian J Agric Environ Sci.*, 12: 669-673.
- Abdulghani, E.T., 2012. Effect of black tea wastes on some of soil properties and barley (*Hordium vulgare L.*) growth and yield. *Journal Tikrit Univ. For Agri. Sci.*, 12 (3): 186-189.

- Ahlawat, O.P., Gupta, P., Kumar, S., Sharma, D.K., 2010. Bioremediation of fungicides by spent mushroom substrate and its associated microflora. *Indian J. Microbiology*, 50 (4) : 390-395.
- Ahlawat, O.P., Manikandan, K., Sagar, M.P., Rai, d., Vijai, B., 2011. Effect of composted button mushroom spent substrate on yield, quality and disease incidence of Pea (*Pisum sativum*). *Mushroom Research*, 20 (2): 87-94.
- Aşık, B., 2001. *Çay Atığı Kompostunun Çim Alanların Oluşturulmasında Kullanımı*. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Aşık, B., Kütük, C., 2012. Çay atığı kompostunun çim alanların oluşturulmasında kullanım olanağı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26 (2): 47-57.
- Azza, A., Ezz, E.D., Hendawy, S.F., 2010. Effect of dry yeast and compost tea on growth and oil content of borago officinalis plant. Cultivation and Production of Medicinal and Aromatic Plants Dept., National Research Centre, Dokki, Cairo-12622, Egypt. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 6 (4): 424-430.
- Bayram, E., Kırıcı, E., Tansi, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S., Telci, İ., 2010, Tıbbi ve aromatik bitkiler üretiminin artırılması olanakları. *Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı-1*, 11-15 Ocak 2010 Ankara. 437-457.
- Bernal-Vicente, A., Ros, M., Tittarelli, F., Intrigliolo, F., Pascual, J.A., 2008. Citrus compost and its water extract for cultivation of melon plants in greenhouse nurseries. Evaluation of nutriactive and biocontrol effects. *Biores. Technol.* 99, 8722–8728.
- Beyni, E., 2011. Çemen (*Trigonella foenum-graecum L.*)'de Farklı Fosfor Dozlarının Verim Ve Bazı Morfolojik Özellikler Üzerine Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Çiçek, N.C., Kütük, Y.K., Arıcı, B.C., 2012. Krizantem (*Chrysanthemum morifolium*)'in Gelişim Parametreleri Üzerine Farklı atık mantar kompostu ile Hazırlanan Değişik Yetiştirme Ortamlarının Etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5 (2): 68-75.
- Deljooy, E., Tohidi, T., Torkashvand, A.M., Hashemabadi, D., 2013. The possibility using some organic wastes as growth medium and nutrition method on the growth of English daisy (*Bellis perennis*). *European Journal of Experimental Biology*, 3 (2): 139-147.
- Erencin, M. (1971). Salzbewegung und Versalzungstendenz in einigen zentralanatolischen Ackerboden unter dem Einfluss von Bewirtschaftung und Bewässerung.
- Fidanza MA, Samfond DL, Beyen DM, Aurentz DJ (2010) Analysis of Fresh Mushroom Compost. *Hort Technology* 20: 449–453.
- Golı, K.E., Amani, N., Esmailpour, B., 2015. Effect of spent mushroom compost application on growth parameters and macroelement uptake in lettuce (*lactuca sativa l. cv syaho*). Dept. of soil science and

- engineering, university of mohaghegh ardabili. *Electronic journal of soil management and sustainable production*, 5 (2): 113-129.
- Guo, M., Chorover, J., 2006. Leachate migration from spent mushroom substrate through intact and repacked subsurface soil columns. *Waste Management*, 26: 133– 140.
- Gülser, C., Pekşen, A., 2003. Using tea waste as a new casing material in mushroom (*Agaricus bisporus* L.) Sing.) cultivation. *Bioresource Technology*, 88: 153-156.
- Gürbüz, B., Arslan, N., Gümüşçü, A., 2000. The correlation and path analysis of yield components on selected fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) lines. *Journal of Agricultural Sciences*, 6 (1): 7-10, Ankara.
- Jordan, S.N., Mullen, G.J., Murphy, M.C., 2008. Composition variability of spent mushroom compost in Ireland. *Bioresource Technology*. 99: 411–418.
- Kacar, B., (2009) Toprak analizleri (Genişletilmiş İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar, B., 1997. *Gübre Bilgisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1490, Ders Kitabı: 449, Ankara.
- Kacar, B., Taban, S., Kütük, C., 2004. Çay Atıklarının Zenginleştirilmiş Organik Gübreye Dönüştürülmesi. *Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre*, 11–13 Ekim 2004, Tokat, 805-814.
- Keskin, A., 2015. Tuzlu Koşullarda Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Soğanda Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi). Ordu Üniversitesi. Ordu, 56.
- Kızılkaya, R., Hepşen, Ş., 2007. Microbiological properties in earthworm cast and surrounding soil amended with various organic wastes. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 38 (19-20): 2861-2876.
- Kütük, C.A., Taban, S., Kaçar, B., Samet, H., 1996. Etkinlikleri yönünden çay atığı ile ahır gübresi ve değişik inorganik gübrelerin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi 1996*, 2 (3): 51-57 cilt 2 sayı 2. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Ankara.
- Medina, E., Paredes, C., Perez-Murcia, M.D., Bustamante, M.A., Moral, R., 2009. Spent mushroom substrates as component of growing media for germination and growth of horticultural plants. *Bioresource Technology*, 100, 4227–4232.
- Özenç, N., Çalışkan, N., 2001. Effects of husk compost on hazelnut yield ve quality. Proceedings of the fifth international congress on hazelnut. 27-31 August, 2000, Corvallis, Oregon. 14-18 June, 2004, Tarragona-Reus, Spain.
- Pekşen, A., Günay, A., 2009. Use of substrates prepared by the mixture of tea waste and wheat straw in *Agaricus bisporus* (L.) Sing. cultivation. *Ekoloji*, 19 (73): 48-54.
- Pekşen, A., Yakupoğlu, G., 2009, Tea waste as a supplement fort he cultivation of *Ganaderma* of *lucidum*. *World J Mikrobiyal Biotechnol*, 25: 611-618.
- Pill, W.G., Evans, T.A., Garrison, S.A., 1993. Forcing white asparagus in various substrates under cool and warm regimes. *Hort Sci*, 28: 996-998.

- Polat, E., Onus, A.N., Demir, H., 2004. Atık mantar kompostunun marul yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkisi, *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (2), 149-154.
- Siddiqui, Y., Meon, S., Ismail, R., Rahmani, M., Ali, A., 2008. Bio-efficiency of compost extracts on the wet rot incidence, morphological and physiological growth of okra (*Abelmoschus esculentus* [(L.) Moench]). *Sci. Horti*. 117, 9–14.
- Siddiqui, Y., Tajul, M.I., Sariah, M., 2011. Conjunctive use of compost tea and inorganic fertilizer on growth, yield and terpenoid content of *Centella asiatica* (L.) *Urban Scientia Horticulturae.*, 130 (1), 289-295.
- Soyarat, E., Fital, O., 2002. Ekolojik tarım ve Türkiye’de bu konuda yapılan çalışmalar. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi TAB-DT*.
- SPSS 2018. SPSS Statistics for Windows, Version 17.0. Chicago.
- Ünal, M., 2015. The utilization of spent mushroom compost applied at different rates in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) seedling production. Kocaeli University, Arslanbey Vocational School 41285, Kartepe, Kocaeli, Turkey. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. 27 (9): 692-697.
- Yılmaz, S., Bender Özenç, D., 2012. Effects of hazelnut husk compost and tea waste compost on growth of corn plant (*Zea mays* L.). 8th International Soil Science Congress on "Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management" Volume V, 620-626. May 15-17, 2012, Çeşme-İzmir, Turkey.