



## Bazı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin çemenin (*trigonella foenum graecum*) besin elementi içeriğine etkileri

### Effects of some organic materials and inorganic fertilizers on nutrient contents of fenigreek (*trigonella foenum graecum*)

Veysi AKŞAHİN<sup>1</sup>, Füsün GÜLSER<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

<sup>2</sup>Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Van

Sorumlu yazar (Corresponding author): F. Gülser, e-posta (e-mail): fgulser@yyu.edu.tr

Yazar(lar) e-posta (Author e-mail): veysiaksahin@gmail.com

#### MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi 12 Mart 2019  
Düzeltilme tarihi 19 Nisan 2019  
Kabul tarihi 26 Nisan 2019

#### Anahtar Kelimeler:

Atık mantar kompostu  
Çay atığı  
İnorganik gübre  
Çemen  
Besin elementi

#### ÖZ

Bu çalışmada çay atığı (ÇA) ve atık mantar kompostu (AMK) ile inorganik gübrelerin (İG) çemen (*Trigonella Foenum Graecum*) bitkisinin besin elementi içeriğine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. Deneme faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak 54 saksıda yürütülmüştür. Araştırmada çay atığı (%0, %2.5 ve %5.0) ve atık mantar kompostu (%0, %2.5 ve %5.0) üç farklı dozda uygulanmıştır. Amonyum sülfat (0, 125, 250 mg N kg<sup>-1</sup>) triple süper fosfat (0, 50, 100 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup>) ve potasyum sülfatın (0, 75, 150 mg K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup>) üç farklı dozu inorganik gübre olarak kullanılmıştır. Organik materyal çeşidi, ÇA, AMK, İG dozları ve bunların etkileşimlerinin N, P, Fe ve Zn içerikleri üzerine etkileri genel olarak istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. En yüksek N (%5.43), Fe (613 mg kg<sup>-1</sup>) ve Zn (95 mg kg<sup>-1</sup>) ortalamaları sırası ile AMK0xİG0 ve AMK0xİG1 uygulamalarında elde edilmiştir. En yüksek P ortalaması ise %0.43 olarak AMK2xİG2 uygulamasında belirlenmiştir. Genel olarak AMK uygulamalarında elde edilen besin elementi ortalamaları ÇA uygulamalarında elde edilenlerden daha yüksek bulunmuştur. İG uygulamaları ise bitkinin N, P ve Mn içeriklerini arttırmıştır.

#### ARTICLE INFO

Received 12 March 2019  
Received in revised form 19 April 2019  
Accepted 26 April 2019

#### Keywords:

Spent mushroom compost  
Tea waste  
Inorganic fertilizer  
Fenigreek  
Nutrient

#### ABSTRACT

In this study determination of effects of tea waste (TW), spent mushroom compost (SMC) and inorganic fertilizers (IF) on nutrient contents of fenigreek (*Trigonella Foenum Graecum*) was aimed. The experiment was carried out according to factorial experiment and with three replication in 54 pots. Tea waste (0, 2.5, 5.0%) and spent mushroom compost (0, 2.5, 5.0%) were applied at three different doses of ammonium sulphate (0, 125, 250 mg N kg<sup>-1</sup>) Triple süper phosphate (0, 50, 100 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> kg<sup>-1</sup>) and potassium sulphate (0, 75, 150 mg K<sub>2</sub>O kg<sup>-1</sup>) were used. Effects of organic material type, TW, SMC, IF doses and their interactions on N, P, Fe and Zn contents were found generally significant statistically. The highest N (5.43%), Fe (613 mg kg<sup>-1</sup>) and Zn (95 mg kg<sup>-1</sup>) means were found in SMC 0 IF 0 and SMC 0 IF 1 applications respectively. The highest P means were obtained as 0.43% in SMC 2 IF 2 applications. Generally, the means of nutrients obtained in SMC applications were found as higher than those obtained in the TW applications. Inorganic fertilizers applications increased N, P and Mn contents of plant.

## 1. Giriş

Dünya pazarlarında tıbbi ve aromatik bitkilere olan talep her geçen gün giderek artmaktadır. Türkiye, tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından dünyanın en zengin ülkelerinden biridir. Ülkemiz farklı iklim ve ekolojik koşullara sahip olması, floranın çok sayıda bitki türü ve çeşitliliği içermesi bakımından doğadan toplanan ve kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitkiler bakımından büyük bir ekonomik potansiyele sahiptir. Türkiye,

tıbbi ve aromatik bitkilerin dış satımında da dünyanın önde gelen ülkeleri arasında yer almaktadır. Tıbbi bitkilerin bazı türlerinde doğadan toplama ekonomik olsa da bu şekilde toplanan bitkilerde kaliteli ve standart ürün elde etmede zorluklar ortaya çıkmaktadır. Doğadan toplanan bitkilerde kalitenin her zaman istenen düzeyde olmaması, toplama sonrası işleme, depolama ve nakliye koşullarının yeterince

karşılanamaması gibi nedenler ile esas olan bu bitkilerin tarımının yaygınlaştırılmasıdır (Bayram ve ark. 2010).

Dünyada yaygın olarak bulunan fesleğen, çemen, rezene, anason, haşhaş, kimyon, kişniş, safran, defne gibi önemli tıbbi aromatik bitkilerin ülkemizde kültürü yapılmaktadır. Çemen bu bitkiler içerisinde önemli bir yere sahiptir (Beyni 2011). Çemen bitkisi, *Fabaceae* familyasına ait tek yıllık bir baklagil bitkisidir. Çemen bitkisi, kurağa ve yüksek sıcaklığa dayanıklı, ılıman iklimlerde iyi gelişen ve kışık olarak ekilebilen bir bitkidir. (Kevseroğlu ve Özyazıcı 1997; Kızıl ve Arslan 2003). Çemenin tahriş giderici, sindirimi kolaylaştırıcı, ateş düşürücü, kan şekerini düşürücü vb. etkileri yanında, kanser tedavisinde de kullanıldığı bildirilmektedir (Hornok 1992; Abdelgani ve ark. 1998).

İnorganik gübrelerin dünya bitki üretiminde ve günümüz tarımında önemli etkileri olduğu bildirilmiş (Fixon ve West 2002) olmakla birlikte, çevre üzerindeki olumsuz etkileri ve yüksek fiyatları dolayısı ile organik materyaller ile birlikte uygulanarak verim artışını arttırmaya yönelik çalışmalar yaygınlaşmaktadır.

Organik madde kaynağı olarak ülkemizde yoğun olarak tercih edilen ahır gübresinin pahalı olması ve kolay temin edilememesi kullanılmasını sınırlandırmaktadır. Azot ve potasyum içeriğinin ahır gübresine oranla daha zengin olduğu, toprağın fosfor içeriğini arttırmada önemli etkiye sahip bulunduğu bildirilen çay atığının bitkisel üretimde alternatif gübre olarak kullanımı birçok araştırmacı tarafından önerilmiştir (Kropsiz 1992; Samet 1996; Kacar 1997; Siddiqui ve ark. 2011). Atık mantar kompostunun toprağın biyolojik aktivitesini artırması (Debosz ve ark. 2002; Vandenkoornhuysen ve ark. 2002), organik madde içeriğinin zengin olması, optimum düzeyde besin elementi içermesi, nötre yakın Ph sı dolayısı ile bitkiler için kaliteli bir gübre olabileceği bildirilmiştir (Pill ve ark. 1993; Ahlawat ve ark. 2010; Ahlawat ve ark. 2011). Organik materyallerin, organik gübre ve mineral gübre kombinasyonunun besin dönüşümünü, toprak neminin korunmasını, kation değişim kapasitesini arttırdığı, toprak fiziksel ve biyolojik özelliklerini iyileştirdiği ve erozyonun kontrolünü sağladığı bildirilmektedir (Akça ve Namli 2015; Demir ve Gülser 2015; Özdemir ve ark. 2015; Gülser ve ark. 2015). 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).

Bu araştırmada çay atığı, atık mantar kompostu ve inorganik gübre uygulamalarının çemen (*Trigonella Foenum Graecum*) bitkisinin besin elementi içeriğine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

Araştırma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümüne ait iklim odasında

yürütülmüştür. Bitkiler, tohum çimlenme sürecinden itibaren büyüme ve gelişme süresince %45-55 nem, 16 saat aydınlık ve 8 saat karanlık fotoperiyod,  $25\pm 1^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ile 10 000 L $\mu\text{m}^{-2}$  ışık intensitesi olacak şekilde ayarlanan kontrollü koşullar altında yetiştirilmiştir. Deneme 3 tekrarlamalı olarak 54 saksıda faktöriyel deneme desenine göre planlanmıştır. Denemede 3 kg kapasiteli saksılara 15 adet Çemen bitkisi (*Trigonella Foenum Graecum*) tohumu ekilerek birinci haftanın sonunda 5 adet bitki kalacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Denemede çay atığı (%0, %2.5 ve %5.0) ve atık mantar kompostu (%0, %5, %10 ton da $^{-1}$ ) üç farklı dozda uygulanmıştır. İnorganik gübre olarak amonyum sülfat (0, 125, 250 mg N kg $^{-1}$ ), triple süper fosfat (0, 50, 100 mg P $_{2}\text{O}_{5}$  kg $^{-1}$ ) ve potasyum sülfatın (0, 75, 150 mg K $_{2}\text{O}$  kg $^{-1}$ ) üç farklı dozu kullanılmıştır. Başlangıcından sonuna kadar saf su kullanılan deneme 8 hafta sonra sonlandırılmış ve bitkiler kökleri ile birlikte bütün olarak çıkartılmıştır. Sırası ile çeşme suyu ve saf su ile yıkanan bitkiler, 70°C'de sabit ağırlığa ulaşıncaya kadar etüvde kurutulduktan sonra öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Bitki örneklerinde azot içeriği Kjeldal yöntemi ile, fosfor içeriği spektrofotometrik yöntemle, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu içerikleri kuru yakma ile elde edilen ekstraktlarda atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı (Thermo ICE 3000 serisi) kullanılarak (Kacar ve İnal 2008) belirlenmiştir.

Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri standart toprak analiz yöntemleri kullanılarak belirlenmiştir (Kacar 2009).

Elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde SPSS paket programından yararlanılmış ve elde edilen sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre gruplandırılmıştır (SPSS 2018).

Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir. Deneme toprağı tınlı bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, tuzsuz, az kireçli, organik madde, fosfor ve çinko içeriği bakımından yetersiz, diğer besin elementleri bakımından yeterli düzeyde bulunmuştur.

Yetiştirme ortamında kullanılan çay atığı ve atık mantar kompostunun pH değerleri sırası ile hafif asit ve 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 bulunmaktadırlar. Araştırmada kullanılan çay atığının ve mantar kompostunun C/N oranları sırası ile 15.46 ve 16.65 olarak belirlenmiştir. (Çizelge 2) Bu C/N oranları, materyallerin yetiştirme ortamlarında parçalanmalarının hızlı bir şekilde geliştiğini göstermiştir. 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.

**Çizelge 1.** Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

**Table 1.** Some physical and chemical properties of experimental soil.

		Kireç	OM	EC	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
pH	Tekstür	%	%	dS m $^{-1}$					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

**Çizelge 1.** Denemede kullanılan farklı organik materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

**Table 2.** Some physical and chemical properties of different organic materials used in the experiment.

Parametre	Çay atığı	Atık mantar kompostu
PH	5.62	7.72
EC (dS m <sup>-1</sup> )	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

### 3. Bulgular ve Tartışma

Farklı organik materyallerin ve inorganik gübre uygulamalarının bitki besin elementi içeriklerine etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Farklı uygulamalarda elde edilen makro ve mikro bitki besin elementi içeriklerine ilişkin varyans analiz sonuçları çizelge 3 ve 4'de, Duncan harflendirmeleri Çizelge 5 ve 6'da verilmiştir.

Çizelge 3 ve 4 incelendiğinde organik materyal çeşidinin bitkinin N, Ca, Fe ve Zn içeriğinde istatistiksel anlamda %1 düzeyinde, Mg içeriğinde ise %5 düzeyinde önemli değişim meydana getirdiği belirlenmiştir. ÇA uygulamalarının N, P, Fe, Mn içerikleri üzerinde meydana getirdikleri değişim istatistiksel anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. AMK uygulamaları ise N, P, Mg, Ca, Fe ve Zn içeriklerinde %1 düzeyinde, Mn içeriğinde %5 düzeyinde etkili olmuştur. İG uygulamalarının N, P, K, Fe, Zn, Cu içerikleri üzerine etkileri %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. ÇAXİG ve AMKXİG interaksiyonları bitkinin N, P ve Zn içerikleri üzerinde %1 düzeyinde önemli değişim meydana getirmişlerdir. Bitkinin Mg ve Ca içerikleri AMKXİG interaksiyonlarından sırası ile %5 ve %1 düzeyinde etkilenmişlerdir.

Çizelge 5 incelendiğinde, bitkilerin azot ve fosfor içeriklerinin artan çay atığı dozları ile birlikte istatistiksel anlamda önemli düzeyde artış gösterdiği belirlenmiştir. Çay atığı uygulamalarında K içeriğinde de istatistiksel anlamda önemli olmayan bir artış belirlenmiştir. En yüksek azot ve fosfor içerikleri sırası ile %4.38 ve %0.31 olarak ÇA2 uygulamasında en düşük azot ve fosfor içerikleri ise %4.07 ve %0.27 olarak ÇA0 uygulamasında elde edilmiştir. Kacar (1997), çay atığının azot içeriğinin ahır gübresine oranla 3 kat daha zengin olduğunu ve potasyum içeriğinin de ahır gübresinden daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Çay atıklarının N içeriklerinin yüksek olduğu ve yetiştirme ortamında kullanılabilirliği değişik araştırmacılar (Gülser ve Pekşen 2003; Çolak ve ark. 2007; Pekşen ve Günay 2009) tarafından bildirilmiştir. (Siddiqui ve ark. 2011), %50 çay atığı + %50 inorganik gübre uygulamalarının *Centella asiatica* L. bitkisinin N, P, K alımını arttırdığını belirlemişlerdir. Aşık ve Kütük (2012), çim bitkilerinin N P K alımında, Kropsis (1992), sebzelerde N içeriğinde çay atığı uygulamaları ile artış belirlemişlerdir. Atık mantar kompostu uygulamalarında ise fosfor, magnezyum ve kalsiyum içeriklerinde artışlar meydana gelmiş ve bu artışlar önemli bulunmuştur. En yüksek fosfor, magnezyum ve kalsiyum içerikleri %3.38, %1.22 ve %4.23 olarak AMK2 uygulamalarında elde edilirken en düşük P, Mg ve Ca içerikleri %0.25, %1.01 ve %3.24 olarak AMK0 uygulamasında elde edilmiştir. Gölü ve ark. (2015), atık mantar kompostu uygulamalarının marulda vejetatif büyümeyi ve N, P, K ve Ca içeriğini kontrole kıyasla %30 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Demirtaş ve ark. (2000), örtü altı yetiştiriciliğinde domates bitkisinde atık mantar kompostu uygulamaları ile yaprak K içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. (Soechtig ve Grabbe 1995), atık mantar kompostu uygulama dozunun belirlenmesinde tuz içeriğinin sınırlandırıcı bir faktör olduğunu bildirmiştir ve tuz içeriğinin önemini vurgulamıştır. Erkel (1990), atık mantar kompostunun 1-1.5 yıl açıkta bekletilmesi ve sonrasında 5-6 defa yıkanması durumunda kullanılmasının uygun olduğu bildirilmiştir.

**Çizelge 3.** Farklı uygulamaların makro besin elementi içeriklerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.

**Table 3.** The Variance analysis results belong effects of different applications on macro nutrient contents.

VK	SD	N		P		K		Mg		Ca	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
OMÇ	1	1.28	15345.80**	2.96	0.04 <sup>öd</sup>	0.018	0.17 <sup>öd</sup>	0.064	4.45*	2.91	9.93**
ÇA	2	0.38	3797.48**	0.005	10.41**	0.60	0.44 <sup>öd</sup>	0.06	3.07 <sup>öd</sup>	1.20	2.47 <sup>öd</sup>
AMK	2	0.56	8387.56**	0.020	22.213**	0.148	1.88 <sup>öd</sup>	0.103	10.90**	2.32	22.18**
İG	2	0.26	3148.36**	0.021	31.14**	3.03	28.31**	0.010	0.73 <sup>öd</sup>	0.67	2.28 <sup>öd</sup>
ÇAXİG	4	0.348	3481.26**	0.04	9.208**	0.17	1.27 <sup>öd</sup>	0.002	0.11 <sup>öd</sup>	0.28	0.59 <sup>öd</sup>
AMKXİG	4	0.450	6749.39**	0.005	5.50**	0.08	1.008 <sup>öd</sup>	0.041	4.33*	1.80	17.206**

\*\* 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 mikro besin elementi içeriklerine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları.

**Table 4.** The Variance analysis results belong effects of different applications on micro nutrient contents.

VK	SD	Fe		Zn		Cu		Mn	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
OMÇ	1	83871.58	13.38**	13202.04	652.87**	2.81	0.29 <sup>öd</sup>	249.75	0.59 <sup>öd</sup>
ÇA	2	23107.05	8.08**	4.6	0.4 <sup>öd</sup>	9.16	0.99 <sup>öd</sup>	11514.98	41.74**
AMK	2	196985.84	20.35**	1366.604	47.64**	10.84	1.06 <sup>öd</sup>	3261.18	5.73*
İG	2	354577.10	5.66**	2233.26	110.44**	64.49	6.64**	1260.80	2.98 <sup>öd</sup>
ÇAXİG	4	2143.70	0.75 <sup>öd</sup>	154.8	13.16**	28.04	3.03 <sup>öd</sup>	2983.44	10.82 <sup>öd</sup>
AMKXİG	4	5527.67	0.57 <sup>öd</sup>	1972.13	68.75**	15.29	1.5 <sup>öd</sup>	455.89	0.80 <sup>öd</sup>

\*\* 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 5.** Farklı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin makro besin element içeriklerine etkisi.**Table 5.** Effect of different organic materials and inorganic fertilizers on macro nutrient element contents.

Makro besin elementleri	Org. materyal	Doz (%)	İnorganik gübre			Ortalama	Genel ort.
			İG0	İG1	İG2		
N (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	3.24h	4.46de	4.53b	4.07C	4.31B
		ÇA1(2.5)	4.30f	4.48c	4.61a	4.47A	
		ÇA2(5)	4.22f	4.44e	4.47cd	4.38B	
		Ortalama	3.92C	4.46B	4.54A		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	5.43a	4.35g	4.52e	4.77A	4.61A
		AMK1(2.5)	4.63d	4.76c	4.83b	4.74B	
		AMK2(5)	4.47f	3.87h	4.62d	4.32C	
		Ortalama	4.85A	4.67B	4.33C		
P (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	0.26cd	0.26cd	0.28c	0.27B	0.286
		ÇA1(2.5)	0.26cd	0.28bc	0.30bc	0.28B	
		ÇA2(5)	0.23d	0.31b	0.38a	0.31A	
		Ortalama	0.25C	0.28B	0.32A		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	0.25c	0.25c	0.26c	0.25B	0.288
		AMK1(2.5)	0.25c	0.27c	0.29bc	0.27B	
		AMK2(5)	0.27c	0.33b	0.43a	0.34A	
		Ortalama	0.26B	0.28B	0.32A		
K (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	3.86a	3.24abcd	2.58d	3.22	3.28
		ÇA1(2.5)	3.46ab	3.53ab	2.74cd	3.24	
		ÇA2(5)	3.68ab	3.34abc	3.11bcd	3.38	
		Ortalama	3.67A	3.37A	2.81B		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	3.80a	3.18bcd	2.74d	3.24	3.25
		AMK1(2.5)	3.40abc	3.29abc	2.69d	3.12	
		AMK2(5)	3.62ab	3.44abc	3.08cd	3.38	
		Ortalama	3.60A	3.30B	2.83C		
Mg (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	1.09ab	1.10ab	1.17a	1.12A	1.028B
		ÇA1(2.5)	0.88b	0.98ab	1.03ab	0.96B	
		ÇA2(5)	0.93ab	1.03ab	1.05ab	1.12AB	
		Ortalama	0.97	1.04	1.08		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	0.97b	0.99b	1.10b	1.01B	1.097A
		AMK1(2.5)	0.99b	1.10b	1.06b	1.05B	
		AMK2(5)	1.38a	1.16b	1.12b	1.22A	
		Ortalama	1.11	1.09	1.09		
Ca (%)	Çay atığı	ÇA0(0)	3.50ab	3.13ab	4.25a	3.62	3.208B
		ÇA1(2.5)	2.46b	3.21ab	3.50ab	3.05	
		ÇA2(5)	2.57b	2.94ab	3.31ab	2.95	
		Ortalama	2.85B	3.10AB	3.67A		
	Atık mantar kompostu	AMK0(0)	2.80c	3.31bc	3.62b	3.24B	3.673A
		AMK1(2.5)	3.43b	3.63b	3.57b	3.54B	
		AMK2(5)	5.46a	3.54b	3.70b	4.23A	
		Ortalama	3.90A	3.63AB	3.50B		

a, b, c, : farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi satırında ve kendi sütununda önemlidir. İG1: N,125; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 50; K<sub>2</sub>O, 75 (mg kg<sup>-1</sup>), İG2: N,250; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100; K<sub>2</sub>O, 150 (mg kg<sup>-1</sup>).

Çay atığı ile birlikte, artan dozlarda inorganik gübre uygulamalarının bitkilerin azot, fosfor ve magnezyum içeriklerini arttırdığı belirlenmiştir. Atık mantar kompostu uygulamaları ile birlikte artan inorganik gübre dozları ise fosfor dışında diğer makro besin elementleri içeriğinde azalma meydana getirmiştir. Bu çalışmada bitkilerin N, Mg ve Ca içerikleri organik materyalin çeşidine bağlı olarak önemli düzeyde değişim göstermiştir. Atık mantar kompostu uygulamalarında sırası ile %4.61, %1.10 ve %3.67 olarak elde edilen makro besin elementi içerikleri ÇA uygulamalarında sırası ile %4.31, %1.03 ve %3.21 olarak elde edilen değerlerden

istatistiksel anlamda farklı ve yüksek bulunmuştur. Mehta ve ark. (2010), çemen bitkisinde 20 kg N ha<sup>-1</sup> ve 40 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> uygulamaları ile bitkinin azot ve potasyum içeriğinde artış meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Farklı uygulamaların bitkilerin mikro besin elementi içeriğine etkileri incelendiğinde, artan ÇA dozları ile birlikte bitkilerin mangan dışında mikro besin elementleri içeriklerinde azalma belirlenirken mangan içeriğinde ise önemli düzeyde artış elde edilmiştir. En yüksek Fe içeriği 381.99 mg kg<sup>-1</sup> olarak ÇA0 uygulamasında elde edilmiştir Zn ve Cu içeriklerindeki

**Çizelge 6.** Farklı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin mikro besin elementi içeriklerine etkisi.**Table 6.** Effect of different organic materials and inorganic fertilizers on micro nutrient element contents.

Mikro besin elementleri	Org. materyal	Doz	İnorganik gübre			Ortalama	Genel ort.			
			İG0	İG1	İG2					
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	Çay atığı	ÇA0(0)	433.97a	336.6ab	345.3ab	381.99A	325.62B			
		ÇA1(2.5)	331.3bc	279.8bc	240.42c	311.05B				
		ÇA2(5)	312.9bc	306.4bc	313.8bc	283.85B				
		Ortalama	359.40A	317.6AB	299.88B					
	Mantar kompostu	AMK0(0)	642.90a	613.02a	469.2ab	575.03A	404.44A			
		AMK1(2.5)	371.9bc	278.62c	283.2bc	327.03B				
		AMK2(5)	353.1bc	365.3bc	262.65c	311.26B				
		Ortalama	455.99A	418.9AB	338.35B					
		Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	Çay atığı	ÇA0(0)	17.02d	32.31a		18.16cd	22.50	22.17B
				ÇA1(2.5)	29.43ab	20.62cd		17.90cd	22.65	
ÇA2(5)	23.93bc			17.71cd	22.40cd	21.34				
Ortalama	23.46A			23.55A	19.48B					
Mantar kompostu	AMK0(0)		20.72f	95.31a	19.16f	45.06B	53.44A			
	AMK1(2.5)		64.59c	43.79de	34.63e	47.67B				
	AMK2(5)		78.49b	79.91b	44.36d	67.58A				
	Ortalama		54.60B	73.00A	32.71C					
	Cu (mg kg <sup>-1</sup> )		Çay atığı	ÇA0(0)	13.66abc	8.70cd		14.88ab	12.41	11.32
				ÇA1(2.5)	12.68abc	10.0bcd		8.54cd	10.42	
ÇA2(5)		16.83a		4.94d	11.57abc	11.11				
Ortalama		14.39A		7.90B	11.66A					
Mantar kompostu		AMK0(0)	11.60ab	10.91ab	12.45ab	11.65	11.78			
		AMK1(2.5)	12.47ab	10.50ab	15.81a	12.92				
		AMK2(5)	11.92ab	11.75ab	8.55b	10.74				
		Ortalama	12.00	11.05	12.27					
		Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	Çay atığı	ÇA0(0)	89.92d	99.50d		46.90e	78.77C	109.72
				ÇA1(2.5)	55.25e	113.9cd		135.4bc	101.51B	
ÇA2(5)	120.2cd			174.1a	152.4ab	148.88A				
Ortalama	88.46C			129.16A	111.55B					
Mantar kompostu	AMK0(0)		86.62b	90.58b	94.16ab	90.46B	105.42			
	AMK1(2.5)		104.7ab	106.9ab	86.00b	98.96B				
	AMK2(5)		137.69a	110.6ab	132.3ab	126.85A				
	Ortalama		109.67	102.44	104.15					

a, b, c, : farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark kendi satırında ve kendi sütununda önemlidir. İG1: N,125; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 50; K<sub>2</sub>O, 75 (mg kg<sup>-1</sup>), İG2: N,250; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 100; K<sub>2</sub>O, 150 (mg kg<sup>-1</sup>).

azalmalar ise istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Çay atığı uygulamalarında en yüksek ve en düşük Mn içerikleri 148.88 mg kg<sup>-1</sup> ve 78.77 mg kg<sup>-1</sup> olarak sırası ile ÇA2 ve ÇA0 dozlarında elde edilmişlerdir. Artan AMK dozları ile Fe ve Cu içeriklerinde azalmalar, Zn ve Mn içeriklerinde ise artışlar belirlenmiştir. Bu değişimler Cu içeriği dışında önemli bulunmuştur. Atık mantar kompostu uygulamalarında en yüksek ve en düşük Fe içerikleri 575.03 mg kg<sup>-1</sup> ve 311.26 mg kg<sup>-1</sup> olarak sırası ile AMK0 ve AMK2 uygulamalarında elde edilmişlerdir. En yüksek Zn ve Mn içerikleri ise 67.58 mg kg<sup>-1</sup> ve 126.85 mg kg<sup>-1</sup> olarak AMK2 uygulamalarında elde edilirken, en düşük Zn ve Mn içerikleri 45.06 mg kg<sup>-1</sup> ve 90.46 mg kg<sup>-1</sup> olarak AMK0 uygulamalarında elde edilmişlerdir. Artan inorganik gübre dozları ile bitkilerin Fe, Zn içeriklerinde her iki organik materyal uygulamasında da azalmalar, Mn

içeriğinde ise artış belirlenmiştir. Bu değişiklikler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Genel olarak AMK uygulamalarında elde edilen Fe ve Zn içerikleri ÇA uygulamalarında elde edilenlerden önemli düzeyde yüksek bulunmuştur. Çay atığı uygulamalarında elde edilen Fe ve Zn içerikleri sırası ile 325.62 mg kg<sup>-1</sup> ve 22.17 mg kg<sup>-1</sup> iken, atık mantar kompostu uygulamalarında Fe mg kg<sup>-1</sup> ve Zn mg kg<sup>-1</sup> içerikleri 404.44 ve 53.44 olarak bulunmuşlardır. Atık mantar kompostunun yüksek düzeyde organik madde ve bitki besin elementi içermesi, pH düzeyinin nötre yakın olması ve yararlı mikroorganizmalar bulundurması, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine olumlu etkileri dolayısı ile bitkilerin besin elementi alımına olumlu etkilerinin olduğu bildirilmiş (Roy ve ark. 2015). Benzer şekilde Birben ve ark. (1999), atık mantar kompostunun yüksek miktarda amonyum ve suda çözünabilir

tuz içermesi nedeni ile kullanılmasından önce bekletilmesi ve yıkama işlemine maruz bırakılması gerektiğini belirtmişlerdir. Guo ve Chorover (2006), atık mantar kompostunun kullanımını sınırlandıran en önemli faktörün yüksek oranda çözünebilir tuz içermesi olduğunu bildirmişlerdir. Parades ve ark. (2016), marul bitkisinde atık mantar kompostu uygulamalarının K, Fe ve Zn içerikleri dışında diğer bitki besin elementlerinde artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlar, aşağıda sunulmuş olan benzer konudaki araştırmaların sonuçları ile uyum sağlamaktadır.

Çay atıklarının N içeriklerinin yüksek olduğu ve yetiştirme ortamında kullanılabilirliği değişik araştırmacılar (Gülser ve Pekşen 2003; Çolak ve ark. 2007; Pekşen ve Günay, 2009). tarafından bildirilmiştir. Siddiqui ve ark. (2011), %50 çay atığı + %50 inorganik gübre uygulamalarının *Centella asiatica* L. bitkisinin N, P, K alımını arttırdığını belirlemişlerdir. Aşık ve Kütük (2012), çim bitkilerinin N P K alımında, Kropsis (1992), sebzelerde N içeriğinde çay atığı uygulamaları ile artış belirlemişlerdir. Goli ve ark. (2015), atık mantar kompostu uygulamalarının marulda vejetatif büyümeyi ve N, P, K ve Ca içeriğini kontrole kıyasla %30 oranında arttırdığını bildirmişlerdir. Demirtaş ve ark. (2000), örtü altı yetiştiriciliğinde domates bitkisinde atık mantar kompostu uygulamaları ile yaprak K içeriğinin arttığını belirlemişlerdir. Parades ve ark. (2016), marul bitkisinde atık mantar kompostu uygulamalarının K, Fe ve Zn içerikleri dışında diğer bitki besin elementlerinde artış meydana getirdiğini bildirmişlerdir.

#### 4. Sonuç

Bu araştırmada atık mantar kompostu uygulamalarında elde edilen çemen bitkisinin N, Mg, Ca, Fe ve Zn içerikleri çay atığı uygulamalarında elde edilenlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca kimyasal gübrelerin atık mantar kompostu ve çay atığı ile birlikte uygulanmaları durumunda genel olarak bitki besin elementi içeriğinde artış meydana geldiği belirlenmiştir. En yüksek N içeriği AMK1İG2 uygulamasında, en yüksek P ve K içerikleri ise AMK2İG2 uygulamasında elde edilmişler ve Duncan çoklu karşılaştırma testine göre ÇA2İG2 uygulamasında elde edilen P ve K içerikleri ile aynı grupta yer almışlardır. Guo ve Chorover (2006), atık mantar kompostunun kullanımını sınırlandıran en önemli faktörün yüksek oranda çözünebilir tuz içermesi olduğunu bildirmişlerdir. Soechtig ve grabbe (1995), atık mantar kompostu uygulama dozunun belirlenmesinde tuz içeriğinin sınırlandırıcı bir faktör olduğunu bildirmiştir ve tuz içeriğinin önemini vurgulamıştır. Erkel (1990), tarafından atık mantar kompostunun 1-1.5 yıl açıkta bekletilmesi ve sonrasında 5-6 defa yıkanması durumunda kullanılmasının uygun olduğu bildirilmiştir.

Elde edilen bulgular, çay atığı ve atık mantar kompostunun tıbbi bitkiler içerisinde önemli bir yere sahip olan çemen bitkisinin yetiştiriciliğinde olumlu etkiye sahip olduğu ve çiftlik gübresi ile inorganik gübrelerin kullanım miktarının azaltılmasına olanak sağlayacağı destekler niteliktedir. Ancak atık mantar kompostunun tuz içeriğinin uygulanmadan önce belirlenmesi ve yıkama işlemine maruz bırakılması önerilmektedir.

#### Teşekkür

Bu çalışma, FYL-2017-6289 no'lu proje kapsamında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

#### Kaynaklar

- Abdelgani ME, Elsheikh EAE, Mukhtar NO (1998) The effect of rhizobium inoculation and chemical fertilization on seed quality of fenugreek. *Food Chemistry* 64: 289-293.
- Ahlatwari OP, Gupta P, Kumar S, Sharma DK (2010) Bioremediation of fungicides by spent mushroom substrate and its associated microflora. *Indian J. Microbiology* 50(4): 390-395.
- Ahlatwari OP, Manikandan K, Sagar MP, 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.
- Akça MO, Namlı A (2015) Effects of poultry litter biochar on soil enzyme activities and tomato, pepper and lettuce plants growth. *Eurasian J Soil Sci.* 4(3): 161-168.
- Aşık B, Kütük C (2012) Çay atığı kompostunun çim alanların oluşturulmasında kullanım olanağı. U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 26(2): 47-57.
- 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.
- Beyzi 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.
- Birben H, Çaycı G, Kütük C (1999) Atık mantar kompostunun Begonya (*Begonia semperflorens*) bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 187-191. 14-17 Eylül, Ankara.
- Çolak M, Baysal E, Şimşek H, Toker H, Yılmaz F (2007) Cultivation of *Agaricus bisporus* on wheat straw and waste tea leaves based composts and locally available casing materials Part III: Dry matter, protein, and carbohydrate contents of *Agaricus bisporus*. *African Journal of Biotechnology* 6: 2855-2859.
- Debosz K, Petersen SO, Kure LK, Ambus P (2002) Evaluating effects of sewage sludge and household compost on soil physical, chemical and microbiological properties. *Applied Soil Ecology* 19: 237-248.
- Demir Z, Gülser C (2015) Effects of rice husk compost application on soil quality parameters in greenhouse conditions. *Eurasian J Soil Sci.* 4(3): 185-190.
- Demirtaş EI, Arı N, Arpacıoğlu AE, Özkan CF, Kaya H (2000) Atık mantar kompostu kullanımının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde bitkinin potasyum ile beslenmesi ve verim üzerine etkisi. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi, Çalıştay. 3-4 Ekim 2000, Eskişehir. 132-138.
- Erkel İ, Işık E (1990) *Pleurotus ostreatus* ve *Pleurotus florida* yetiştiriciliğinde değişik yetiştirme ortamlarının verime etkisi. Türkiye IV. Yemeklik Mantar Kongresi, Cilt: 2, Yalova, s. 121-126.
- Fixon PE, West, FB (2002) Nitrogen fertilizers: meeting contemporary challenges. *Ambio* 31(2): 169-176.
- Goli Kalanpal E, Amani N, Esmatelpour B (2015) Effect of spent mushroom compost application on growth parameters

- and macro element 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.
- Gülser C, Candemir F, Kanel Y, Demirkaya S (2015) Effect of manure on organic carbon content and fractal dimensions of aggregates. Eurasian Journal of Soil Science 4: 1-5.
- 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.
- Guo M, Chorover J (2006) Leachate migration from spent mushroom substrate through intact and repacked subsurface soil columns. Waste Management 26: 133-140.
- Hornok L (1992) The Cultivation of Medicinal Plants, Cultivation and Processing of Medicinal Plants, Ed: L Hornok, Budapest, 289-290.
- Jordan SN, Mullen GJ, Murphy MC (2008) Composition variability of spent mushroom compost in Ireland. Bioresource Technology (99): 411-418.
- Kacar B (1997) Gübre Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1490, Ders Kitabı: 449, Ankara.
- Kacar B (2009) Toprak analizleri (Genişletilmiş İkinci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kacar B, İnal A (2008) Bitki analizleri, Cilt 1, Nobel yayını, Ankara, s. 892.
- Kevseroğlu K, Özyazıcı G (1997) Azotlu gübre dozlarının çemen (*Trigonella foenum-graecum* L.) bitkisinin bazı tarımsal özelliklerine etkileri. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Samsun, s. 367-371.
- Kızıl S, Arslan N (2003) Investigation of the effects on yield and yield components of different sowing rates in some fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) lines. Journal of Agricultural Sciences 9(4): Ankara.
- Kropisz A (1992) Influence of Fertilization with Coposition Yield of Vegetables and Their Content of Mineral Elements. Annals of Warsaw Agricultural University 16: 9-13.
- Kütük CA, Taban S, Kacar B, Samet H (1996) Etkinlikleri yönünden çay atığı ile ahır gübresi ve değişik kimyasal gübrelerin karıştırılması. Tarım Bilimleri Dergisi 2(3): 51-57.
- Mehta RS, Patel BS, Meena SS, Meena RS (2010) Influence of nitrogen, phosphorus and bio-fertilizers on growth characters and yield of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) Journal of Spices and Aromatic Crops 19(1-2): 23-28.
- Özdemir N, Öztürk E, Tebessüm Ö, Durmuş K, Ekberli İ (2015) Effects of organic and inorganic amendments on soil erodibility. Eurasian J Soil Sci 4(4): 266-271
- Parades C, Medina E, Bustamante MA, Moral R (2016) Effects of spent mushroom substrates and inorganic fertilizer on the characteristics of a calcareous clayey-loam soil and lettuce production. Department of Agrochemistry and Environment, Miguel Hernandez University, EPS-Orihuela, ctra. Beniel Km 3.2, 03312 Orihuela (Alicante), 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 for the cultivation of *Ganoderma lucidum*. World J. Mikrobiyal Biotechnol (25): 611-618.
- Pill WG, Evans TA, Garrison SA (1993) Forcing white asparagus in various substrates under cool and warm regimes. Hort Sci. (28): 996-998.
- Roy S, Barman, S, Chakraborty U, Chakraborty B (2015) Evaluation of spent mushroom substrate as biofertilizer for growth improvement of *Capsicum annum* L. J Appl Biol Biotechnol 3, 022-027.
- Samet H (1996) Zenginleştirilerek organik gübreye dönüştürülmüş çay atığı ve çeşitli organik materyallerin etkinlikleri yönünden karşılaştırılması. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Siddiqui Y, Tajul MI, 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.
- Söchtig H, Grabbe K (1995) The Production and Utilization of Organic-Mineral Fertilizer From Spent Mushroom Compost. Science and Cultivation of Edible Fungi Volume II, 907-915.
- Vandenkoornhuysen P, Baldauf SL, Larval C, Straczek J, Young JPW (2002) Evaluation of Spent Mushroom Substrate as biofertilizer for growth improvement of *Capsicum annum* L. Science 295-2051.