

Farklı Organik Gübre Kaynaklarının Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Bitkisinin Verimine Etkisi

Tuğba ÖZBUCAK^{ID 1*}, Meltem OCAK^{ID 1}

¹Ordu Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ordu/Türkiye

Alınış tarihi: 24 Mart 2023, Kabul tarihi: 23 Mayıs 2023

Sorumlu yazar: Tuğba ÖZBUCAK, e-posta: tsiozbucak@hotmail.com

Öz

Amaç: Son yıllarda birim alandan yüksek ve kaliteli ürün alınan, doğa ile barışık, sürdürülebilir ekolojik temelli uygulamalarda artış olmuştur. Tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilgi bu bitkilerin kaliteli olarak geliştirilmesine olan ihtiyacı da arttırmıştır. Bu nedenle çalışma ahır gübresi, solucan kompostu ve tavuk gübresinin farklı dozlardaki uygulamalarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin bazı büyüme ve gelişme parametreleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem: Sera ortamında 3 tekerrür halinde gerçekleştirilen çalışmada deneme gruplarına solucan ve ahır gübrelerinin %10, %20 ve %30'luk dozları, tavuk gübresi için ise %2,5, %5 ve %10'luk dozları uygulanmıştır. Araştırmada bitkinin büyüme ve gelişiminin incelenmesi amacıyla bitki boyu, bitki dal sayısı, yeşil, kuru yaprak herba miktarı, yaprak boyu ve eni ile SPAD klorofil içeriği değerleri incelenmiştir.

Araştırma Bulguları: Yapılan iki ve üç-yönlü Anova testlerine göre bitki boyu, bitki dal sayısı, yeşil, kuru yaprak herba miktarı, yaprak boyu, eni, SPAD klorofil içeriği değerleri çalışılan gübre çeşidi ve dozlara göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Sonuç: Morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi sonucunda, bitki boyunun ahır gübresinin %20 'lik dozunda, bitki dal sayısının bütün ahır gübresi uygulamalarında, yeşil ve kuru yaprak herba veriminin %10'luk solucan kompostu uygulamasında, yaprak boyunun %10'luk solucan kompostu, yaprak eninin ise %30'luk ahır gübresi uygulamasında diğer uygulamalara göre yüksek ve istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Genel olarak gübre uygulama dozu arttıkça verimde düşüş olduğu görülmektedir. Gübre uygulamalarının

hepsinde (SPAD) klorofil değerleri kontrole göre yüksek bulunmuştur. Solucan gübre uygulamalarının bütün dozlarındaki klorofil değerleri diğer uygulamalara göre yüksektir.

Anahtar Kelimeler: Fesleğen (*O. basilicum*), ahır, solucan, tavuk gübresi, verim, kalite

Effect of Different Organic Fertilizer Sources on Basil (*Ocimum basilicum* L.) Yield

Abstract

Objective: In recent years, there has been an increase in sustainable ecologically based practices that are in harmony with nature, where high- and high-quality products are obtained from unit area. The interest in medicinal and aromatic plants has also increased the need for quality development of these plants. Therefore, this study was carried out to compare the effects of different doses of barnyard manure, vermicompost and chicken manure on some growth and development parameters of basil (*O. basilicum* L.).

Materials and Methods: In the study carried out in greenhouse environment in 3 replications, 10, 20 and 30 % doses of vermicompost and barnyard manure and 2,5, 5 and 10 % doses of chicken manure were applied to the experimental groups. In the study, plant height, plant branch height, green, dry leaf herbage, leaf length and width and SPAD chlorophyll content values were analyzed to investigate the growth and development of the plant.

Results: According to the two and three-way ANOVA tests, plant height, number of plant branches, green, dry leaf herbage, leaf length, leaf width, SPAD chlorophyll content values were found to be

statistically significant according to the fertilizer type and doses.

Conclusion: As a result of the evaluation of morphological characteristics, it was determined that plant height was higher and statistically significant in 20% dose of vermicompost, number of plant branches in all vermicompost treatments, green and dry leaf herb yield in 10% vermicompost treatment, leaf length in 10% vermicompost treatment and leaf width in 30% vermicompost treatment compared to other treatments. In general, it is observed that as the fertilizer application dose increases, the yield decreases. Chlorophyll (SPAD) values in all fertilizer treatments were higher than the control. Chlorophyll values in all doses of vermicompost treatments were higher than the other treatments.

Keywords: Basil (*O. basilicum*), barn manure, vermicompost, chicken manure, yield, quality

Giriş

Dünya nüfusunun yıllar içindeki artışı gıda talebi sorununu da beraberinde getirmektedir. Bu durum bir yandan tarımsal üretimin artışına ivme sağlarken diğer yandan da kimyasal gübrelerin toprağa kontrolsüz ve bilinçsiz şekilde bırakılmasına neden olmaktadır. Kimyasal gübre yükünün artması toprağın flora, fauna, organik madde ve mineral içeriğini olumsuz yönde etkilemektedir (Sipahi ve ark., 2017). Tarımsal çalışmalara ilginin arttığı günümüz bitki yetiştiriciliğinde gübrelemede doğaya ve canlıya dost üretim modellerinin kullanımı toprağın sürdürülebilirliği açısından oldukça önem taşımaktadır (Çıtak ve ark., 2011; Sönmez ve ark., 2019).

Çevreye dost gübrelerin başında genellikle ahır, keçi, koyun, kanatlı hayvan gübreleri gelmektedir. Organik gübreler bitki gelişimine olumlu katkı sağlamalarının yanında bir sonraki bitkiye de besin elementleri açısından zengin bir ortam hazırlamaktadırlar. Ekosistemin sürdürülebilirliği ve korunması açısından dünyada ve ülkemizde organik tarıma olan talebin günden güne arttığı görülmektedir (Jakse ve Mihelic 1999; Özbucak ve ark., 2014; Yüksek ve ark., 2019; Abacıoğlu ve ark., 2020). Solucan kompostu veya vermikompost, bitkilerin ihtiyaç duydukları besin elementi alımlarını kolaylaştırması, gözenekli yapıya sahip olması, havalandırmasının iyi olması, yüksek su tutma kapasitesi ve mikrobiyal etkiye sahip olması gibi özelliklere sahiptir (Peyvast ve ark., 2007; Demir ve ark., 2010; Yılmaz ve ark., 2017). Bu

nedenle, vermikompost uygulaması ile ticari ve ekolojik açıdan öneme sahip yüksek verimli bitkisel ürünlerin yetiştirilebileceği yapılan çalışmalarla ispatladığından bu uygulama dünyada ve ülkemizde büyük ilgi görmektedir (Erşahin, 2007; Punde ve Ganorkar, 2012; Abacıoğlu ve ark., 2020). Tavuk gübreleri organik gübreler içinde önemli bir yere sahiptirler (Tavali ve ark., 2014). Tavuk gübresi de solucan gübresi gibi çevre dostu, ekonomik ve bitkileri hastalıklara karşı dirençli kılan iyi bir toprak düzenleyicisidir (Bellitürk, 2016). Özellikle son yıllarda ülkemizde tavukçuluk sektöründeki artışa bağlı olarak kanatlı hayvan sayısı ve artışı önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Bu nedenle, işlenmiş tavuk gübrelerinin toprağa ve bitki gelişimine olan katkıları nedeniyle kullanımları her geçen gün artmaktadır (Sönmez ve ark., 2019). Ülkemiz tarım topraklarının büyük bir kısmın organik madde açısından fakir olduğu bilinmektedir. Düşük verimli toprakların verim ve kalitesini arttırmak için tercih edilen diğer bir uygulama toprağa ahır gübresi ilavesidir (Akkaya ve Kara, 2018). Ahır gübre uygulamaları da toprağın mikroorganizma faaliyetini artırır, fiziksel özelliklerini iyileştirir ve su tutma kapasitesini yükseltir (Karayel ve ark., 2020). Ayrıca ahır gübresinde bulunan bitki besin elementlerinin büyük bir bölümü bitkinin kökleri ile alabileceği suda çözünebilir formda bulunmaktadır (Soyergin, 2003). Fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) Lamiaceae familyasına ait, uçucu yağ içeriğine sahip, eczacılıkta ve gıda sektöründe baharat olarak kullanılan tek yıllık tıbbi ve aromatik bir bitkidir (Baydar, 2019). Fesleğenin morfolojik, verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi konusunda dünyanın farklı bölgelerinde pek çok araştırma yapılmıştır (Moghaddam, 2010; Moadow ve ark., 2015; Singh ve ark., 2015; Cabar, 2016; Karaca ve ark., 2017; Tavali ve ark., 2021). Fesleğen, ülkemiz florasında doğal olarak yetişmeyen kültüre alınıp üretilen ve bu üretimi de sınırlı alanlar içerisinde gerçekleştiği için, ülkemizde halen değeri tam olarak anlaşılmamış aromatik bir bitkidir. Yüksek verim ve kalite fesleğen yetiştiriciliğinde de hedeflenen amaçlardandır. Bu noktadan hareketle yapılan bu çalışmada sera koşullarında yetiştirilen fesleğen (*O. basilicum*) bitkisine uygulanan farklı dozlardaki solucan, ahır ve tavuk gübresinin bitkinin bazı büyüme ve kalite parametreleri üzerindeki etkileri belirlenmeye ve karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Bu araştırmada Vilmorin iri yapraklı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) tohumu ve solucan, ahır ve tavuk olmak üzere üç çeşit gübre kullanılmıştır.

Ahır, tavuk ve solucan gübresi bir ticari firmadan satın alınmıştır. Firmada solucan gübresi *Eisenia foetida* türü solucanlara büyükbaş hayvan gübresi (separator) verilmesi ile elde edilmektedir. Toprak ve ahır gübresinin analizleri yapılmıştır. Solucan ve tavuk gübre analiz sonuçları ise üretici firmadan temin edilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak analiz sonuçları

Analiz	Sonuç
Bünye Sınıfı	Tınlı
pH	5.90
EC (dS/m)	0.52
Kireç (%)	-
Organik madde (%)	0.87
Fosfor(P) (kg/da)	3.60
Potasyum (K) (kg/da)	43.00
Kalsiyum (ppm)	3974.25
Magnezyum (ppm)	866.00
Suya doyumluk (%)	48

Çizelge 2. Organik gübre analiz sonuçları

Organik Gübre Çeşidi	Analiz	Sonuç	
	pH	7.05	
	Nem (%)	60.12	
	Organik madde	50.94	
	EC (dS/m)	5.94	
	Solucan gübresi	Toplam azot (N)(%)	2.02
	Toplam potasyum (K)(%)	1.56	
	Toplam fosfor (P)(%)	1.10	
	Toplam kalsiyum (Ca)(%)	736.00	
	Toplam magnezyum (ppm)	138.00	
	Toplam demir (Fe) (ppm)	196.00	
		pH	5.5-7.5
		Nem(%)	15
		Organik madde	65
		Tavuk gübresi	EC(dS/m)
Toplam azot (N)(%)		4.00	
Toplam potasyum (K)(%)		2.00	
Toplam fosfor (P)(%)		2.00	
Toplam (Humik+Fulvik)(%)	20.00		
	Bünye Sınıfı	Killi-Tınlı	
	pH	6.03	
	Organik madde	1.10	
	EC(dS/m)	0.36	
	Ahır gübresi	Kireç (%)	-
	Toplam potasyum (K) (%)	41.80	
	Toplam fosfor (P) (%)	2.30	
	Toplam kalsiyum (Ca) (%)	4011.75	
Toplam magnezyum (ppm)	838.50		
Suya doyumluk (%)	56		

Yöntem

Çalışmada kullanılan tohumlar (3:1) oranında torf: perlit karışımı bulunan viyollere her bölüme 2-3 tane olacak şekilde ekilmiştir (Şekil 2). 3-4 gün sonra çimlenme başlamıştır. Yaklaşık bir ay sonra fideler her bir saksıya 2 tane olacak şekilde geçirilmiştir. Çalışma yaklaşık 25 m²'lik bir alanda kurulan plastik bir serada yürütülmüştür. 3 kg'lık 36 adet plastik saksının kullanıldığı çalışmada her saksıya iki adet fesleğen fidesi dikilmiştir (Şekil 3). Çalışmada ahır, solucan ve tavuk gübresinin kullanıldığı büyüme ortamları kullanılmıştır. Bir de tamamen toprağın kullanıldığı kontrol grubu bulunmaktadır. 3 tekerrür halinde gerçekleştirilen çalışmada deneme gruplarına solucan ve ahır gübrelerinin %10 (300gr), %20 (600gr) ve %30 (900gr)'luk dozları, tavuk gübresi için ise %2,5 (75gr), %5 (150gr) ve %10 (300gr)'luk dozları uygulanmıştır. Çalışmanın başlangıcında tavuk gübresinin %10, 20 ve 30'luk dozlarının bitkiyi yaktığı ve gelişme olmadığı tespit edildiğinden %2.5, 5 ve 10 dozları uygulanmıştır. Gübre çeşidine bağlı doz uygulamaları farklı olduğu için sonuç tablolarında bütünlük sağlanması açısından gübre dozları az, orta ve çok olarak ifade edilmiştir. Saksılar sera içerisinde aynı miktarda ışık alacak şekilde yerleştirilmiştir ve bitkinin ihtiyacına göre düzenli olarak sulanmıştır (Şekil 3).



Şekil 1. Tohumların viyollere ekilmesi



Şekil 2. Saksıların genel görünümü

Araştırmada incelenen özellikler

Bitki boyu (cm): Toprak yüzeyinden itibaren bitkilerin en uç noktasına kadar olan mesafe ölçülüp ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Bitkide dal sayısı (adet): Bitkilerin dal sayıları sayılarak ortalamalarının alınmasıyla belirlenmiştir.

Yeşil herba miktarı (gr): Tüm bitkiler toprak yüzeyinden yaprakların başladığı yükseklikten biçildikten sonra tartılarak verimleri belirlenmiştir.

Kuru herba miktarı (gr): Taze herba verimi için yapılan tartımlardan alınan örnekler gölgede oda sıcaklığında kurutulup tartıldıktan sonra elde edilen değerlerdir.

Yaprak boyu (cm): Her saksıda seçilen 10 yaprağın ölçülen boy ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Yaprak eni (cm): Her saksıda seçilen 10 yaprağın ölçülen en ortalamaları alınarak belirlenmiştir.

Klorofil içeriği (SPAD): Klorofil içeriği SPAD klorofil metre cihazı (Minolta SPAD-502, Osaka, Japan) ile yapılmıştır.

Çizelge 5. Bitki boyu için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre											
	Ahır		Solucan				Tavuk		Toplam			
	M ± Std. Sapma (cm)		M ± Std. Sapma (cm)				M ± Std. Sapma (cm)		M ± Std. Sapma (cm)			
Kontrol	42 ± 2.51	A a	39.5 ± 2.51	AB ab	37.75 ± 2.93	B a	39.93 ± 3.05	-	ab			
Az	43.88 ± 1.96	A ab	40 ± 2.98	B a	43 ± 2	AB b	42.11 ± 2.98	-	bc			
Orta	45.75 ± 2.49	A b	39.63 ± 3.02	B a	-	-	42.69 ± 4.14	-	c			
Çok	44 ± 1.85A	A ab	35 ± 4.54	B b	-	-	39.5 ± 5.73	-	a			
Toplam	43.91 ± 2.51	B -	38.53 ± 3.8	A -	39.5 ± 3.64	A -	41.01 ± 4.14					

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)

Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)

Tavuk gübresi uygulamasında ise %5 (orta) ve %10 (çok) dozlarında bitki gelişimi görülmemişken, %2.5 (az)'lük uygulamanın kontrol saksısına kıyasla bitki

İstatistiksel analiz

Çalışmada elde edilen verilerin tamamı %5 önem düzeyi altında değerlendirilmiş ve analizler SPSS v24 ile R paket programı üzerinden yürütülmüştür. Farklı gübre türleri ile bunlara karşılık gelen doz miktarlarının çalışılan parametreler üzerine olası etkileri iki yönlü ANOVA testi ile değerlendirilmiştir. Faktörlere ilişkin ortak (interaksiyon) etkinin anlamlı bulunması durumunda, analizler basit ana etkiler üzerinden değerlendirilmiştir. Ortak etkinin anlamlılığı ilgililenen değişken için belirli bir faktörün herhangi bir düzeyinde diğer faktörün düzeyleri arasında bir farklılık olduğunu ifade eder. Bu durumda söz konusu değişken için ortalamalarda gözlenen farklılığı ortaya koymak üzere Tukey HSD çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır. Mevcut farklılıklar her bir gübre değeri için farklı harflendirme yöntemi kullanılarak sunulmuştur.

Bulgular

Sera koşullarında yetiştirilen fesleğen (*O. basilicum*) bitkisine uygulanan farklı dozlardaki solucan, ahır ve tavuk gübresinin bitki boyu, bitki dal sayısı, yeşil, kuru yaprak herba miktarı, yaprak boyu, eni, SPAD klorofil içeriği değerleri üzerindeki etkileri istatistiksel olarak değerlendirilerek aşağıda sunulmuştur.

Bitki boyu

Farklı gübre uygulamalarının bitki boyu ortalamalarında gübre*doz ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir (p<.05). Bitki boyu açısından en iyi verimin (45.75 cm ± 2.49cm) %20 'lik ahır gübresi uygulamasından elde edildiği ve bu değer kontrolle göre anlamlı ölçüde yüksek olduğu gözlenmiştir (p<.05) (Çizelge 5). Öte yandan solucan gübresi uygulamasının %30'luk dozunda en düşük boy uzunluğu (35cm ± 4.54cm) gözlenmiştir.

boy veriminde istatistiksel olarak anlamlı bir yükselişe neden olduğu belirlenmiştir (p<.05).

Bitki dal sayısı

Bitki dal sayısı açısından gübre çeşidi ile doz miktarı etkisinin istatistiki açıdan anlamlı olduğu ($p < .01$), ancak gübre*doz ortak etkisinin ortalamalar üzerinde bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir ($p > .05$) (Çizelge 6). Dolayısıyla dal sayısı için yorumlamalar toplam

ortalamalar üzerinden yapılmıştır. Dal sayısı bakımından solucan ve tavuk gübrelere kıyasla en yüksek değer (15.56 ± 2.53) ahır gübresinin uygulandığı saksılarda tespit edilmiştir. Bununla beraber, bütün doz uygulamaları kontrole göre istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bulunmuştur ($p < .01$).

Çizelge 6. Dal sayısı için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre				Toplam	
	Ahır	Solucan	Tavuk			
	M ± SD	M ± SD	M ± SD		M ± SD	
Kontrol	12.38 ± 2.62	11.88 ± 2.64	12.33 ± 1.86		12.18 ± 2.34a	a
Az	16.5 ± 1.31	14.88 ± 1.64	13.67 ± 1.53		15.37 ± 1.77b	b
Orta	16.75 ± 1.16	13.75 ± 1.28	-		15.25 ± 1.95b	b
Çok	16.63 ± 1.69	14 ± 1.77	-		15.31 ± 2.15b	b
Toplam	15.56 ± 2.53	13.63 ± 2.12	12.78 ± 1.79		14.37 ± 2.5	

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Yeşil yaprak herba miktarı

Bitki yeşil herba verimi (gr) sonuçları incelendiğinde gübre*doz ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p < .01$). Sonuçlara göre en yüksek yeşil herba veriminin $83 \text{ gr} \pm 13.56 \text{ gr}$ ortalama

ile %10'luk solucan gübre uygulaması yapılan örneklerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Bununla beraber, solucan gübresinin bütün dozlarında yeşil herba verimi yüksek bulunmuştur. En düşük yeşil herba verimi ($5.5 \text{ gr} \pm 0.71 \text{ gr}$) ise tavuk gübre uygulamasının %5'lik dozunda tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Yeşil herba verimi için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre				Toplam	
	Ahır	Solucan	Tavuk			
	M ± SD (gr)	M ± SD (gr)	M ± SD (gr)		M ± SD (gr)	
Kontrol	18.67 ± 1.75	19.33 ± 3.67	25.83 ± 2.71		21.28 ± 4.25	a
Az	32.25 ± 10.97	83 ± 13.56	37 ± 20.77		50.75 ± 27.79	bc
Orta	44.75 ± 4.92	55 ± 26.7	5.5 ± 0.71		41 ± 24.88	b
Çok	54 ± 1.63	69 ± 19.54	-		61.5 ± 15.14	c
Toplam	35.33 ± 15.17	52.44 ± 30.04	26.17 ± 15.54		39.46 ± 24.13	

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Kuru yaprak herba miktarı (gr)

Bitki kuru herba verimi açısından gübre*doz ortak etkisinin ortalamalar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p < .01$). Yapılan çoklu karşılaştırma test sonuçlarına göre, tavuk gübresi hariç diğer gübre uygulamalarının kuru herba veriminde artışa neden olduğu görülmektedir (Çizelge 8). Yapılan çoklu karşılaştırma test

sonuçlarına göre, tavuk gübresi hariç saksılara herhangi tür ve dozda yapılan müdahalenin kuru herba veriminde artışa neden olduğu görülmektedir. Ayrıca yeşil herba verimi sonuçlarına benzer olarak, kuru herba miktarında da en yüksek verim %10'luk solucan gübresi uygulanmış örneklerde ($7.18 \text{ gr} \pm 1.00 \text{ gr}$) elde edilmiştir. En düşük kuru herba verimi ise (0.8 ± 0.28) %5'lik tavuk gübresi uygulamasında belirlenmiştir.

Çizelge 8. Kuru herba verimi için tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre				Toplam	
	Ahır	Solucan	Tavuk			
	M ± SD (gr)	M ± SD (gr)	M ± SD (gr)		M ± SD (gr)	
Kontrol	2.88 ± 1.12	2.82 ± 1.09	3.28 ± 0.91		2.99 ± 1	a
Az	4.55 ± 1.97	7.18 ± 1.00	3.35 ± 1.65		5.03 ± 2.21	b
Orta	5.43 ± 1.98	6.4 ± 1.48	0.8 ± 0.28		4.89 ± 2.63	b
Çok	5.53 ± 1.32	6.25 ± 1.27	-		5.89 ± 1.26	b
Toplam	4.41 ± 1.85	5.34 ± 2.17	2.89 ± 1.44		4.38 ± 2.08	

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Yaprak boyu

Bitki yaprak boyu ortalamaları sonuçlarında da gübre-doz ortak (interaksiyon) etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p < .01$). Bu bağlamda yapılan çoklu karşılaştırmalara göre en yüksek değer ($7.77 \text{ cm} \pm 0.77 \text{ cm}$) %20'lik ahır gübresi uygulamasından elde edildiği ve bu değer için kontrol saksısından elde edilen ortalamaya göre

anlamlı ölçüde yüksek olduğu gözlenmiştir ($p < .05$) (Çizelge 9). Solucan gübresinde ise en yüksek değer $7.68 \text{ cm} \pm 0.92 \text{ cm}$ ortalama ile %10'luk uygulama yapılan örneklerde gözlenmiş ve bu değer diğer doz seviyelerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı ve yüksek bulunmuştur ($p < .05$). Yaprak boyu ortalamasının genel olarak düşük ($4.55 \text{ cm} \pm 1.21 \text{ cm}$) olduğu gübre çeşidinin tavuk gübresi olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 9. Yaprak boyu tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre									
	Ahır		Solucan		Tavuk		Toplam			
	M \pm SD (cm)		M \pm SD cm		M \pm SD cm		M \pm SD cm			
Kontrol	5.98 \pm 0.66	A a	5.65 \pm 0.89	A a	6.12 \pm 0.9	A a	5.92 \pm 0.84	a		
Az	7.27 \pm 0.56	A b	7.68 \pm 0.92	A b	6.42 \pm 1.8	B a	7.12 \pm 1.31	b		
Orta	7.77 \pm 0.77	A b	6.73 \pm 0.99	B c	4.55 \pm 1.21	C b	6.86 \pm 1.41	b		
Çok	7.54 \pm 1.05	A b	6.88 \pm 1.08	B c	-	-	7.21 \pm 1.11	b		
Toplam	7.14 \pm 1.04	A	6.74 \pm 1.21	B	6.02 \pm 1.51	C	6.73 \pm 1.29			

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Yaprak eni

Bitki yaprak eni ortalamaları için yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre gübre-doz ortak etkisinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir ($p < .01$). Bu durumda en yüksek yaprak eni ortalaması (5.22 ± 1.05) %30'luk ahır gübresi örneklerinde, en düşük yaprak eni ortalama değeri (2.7 ± 0.59) ise %5'lik tavuk gübre uygulaması yapılan örneklerde

tespit edilmiştir (Çizelge 10). Solucan gübresinin herhangi bir doz uygulaması yaprak eni ortalamasında yükselişe neden olmakta iken en yüksek ortalama %10'luk uygulama yapılan örneklerden elde edilmiştir.

Çizelge 10. Yaprak eni tanımlayıcı istatistikleri ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre									
	Ahır		Solucan		Tavuk		Toplam			
	M \pm SD (cm)		M \pm SD (cm)		M \pm SD (cm)		M \pm SD (cm)			
Kontrol	3.63 \pm 0.48	A a	3.18 \pm 0.61	B a	3.67 \pm 0.56	A a	3.49 \pm 0.59	a		
Az	4.64 \pm 0.4	A b	4.43 \pm 0.9	A b	4.18 \pm 1.28	A a	4.42 \pm 0.94	b		
Orta	4.77 \pm 0.55	A bc	3.78 \pm 0.69	B c	2.7 \pm 0.59	C b	4.05 \pm 0.94	c		
Çok	5.22 \pm 1.05	A c	4.03 \pm 0.68	B c	-	-	4.63 \pm 1.06	b		
Toplam	4.57 \pm 0.88	A	3.86 \pm 0.85	B	3.75 \pm 1.05	B	4.11 \pm 0.98			

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir ($p < .05$)

Klorofil içeriği (SPAD)

Farklı gübre uygulamalarının yapıldığı *O. basilicum* yaprak örneklerinin SPAD klorofil içerikleri gübre çeşidi ve doz miktarları açısından istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < .01$). En yüksek klorofil içeriğine 38.79 ± 3.07 ortalama ile solucan gübresinin %10'luk uygulama yapılan örneklerinde rastlanmıştır. Bununla beraber bütün gübre uygulamalarında en yüksek klorofil değerlerine en düşük doz uygulaması yapılan örneklerde rastlanılmıştır (Çizelge 11). Gübre uygulamalarının hepsinde klorofil (SPAD) değerleri kontrole göre yüksek bulunmuştur. Solucan gübre uygulamalarının

bütün dozlarındaki klorofil değerleri diğer uygulamalara göre yüksektir.

Tartışma

Nüfusun hızlı artışına bağlı olarak artan gıda ihtiyacının karşılanması için tarımda fazla miktarda kimyasal girdilerin kullanılması önemli bir ekolojik sorun haline gelmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde yetersiz beslenme, kıtlık ve ekonomik nedenlerle birim alandan daha fazla ürün alma ihtiyacı daha fazla kimyasal girdi kullanımına yol açmıştır. Bütün bunlar hem ekolojik dengenin bozulmasını hem de doğanın ve orada yaşayan canlıların sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir.

Çizelge 11. Klorofil içeriği tanımlayıcı istatistikleri ve ikili karşılaştırma sonuçları

Doz	Gübre									
	Ahır		Solucan		Tavuk		Toplam			
	M ± SD		M ± SD		M ± SD		M ± SD			
Kontrol	28.19 ± 3.36	A a	28.6 ± 3.48	A a	34.93 ± 3.62	B a	30.58 ± 4.64	a		
Az	31.24 ± 3.39	A b	38.79 ± 3.07	B b	38.55 ± 4.7	B b	36.19 ± 5.14	b		
Orta	30.35 ± 3.45	A ab	37.23 ± 3.65	B b	33.11 ± 7.87	AB a	33.72 ± 5.25	c		
Çok	30.95 ± 4.11	A a	36.87 ± 3.39	B b	-	-	33.91 ± 4.78	c		
Toplam	30.18 ± 3.74	A	35.38 ± 5.22	B	36.36 ± 5.03	B	33.56 ± 5.38			

Aynı gübre çeşidi için ortak küçük harf içermeyen doz ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)

Aynı doz miktarı için ortak büyük harf içermeyen gübre ortalamaları arasındaki farklılıkları gösterir (p<.05)

Bu nedenle son yıllarda birim alandan yüksek ve kaliteli ürün alınan, doğa ile barışık, sürdürülebilir ekolojik temelli uygulamalarda artış olmuştur. Özellikle tıbbi ve aromatik bitkilere olan ilgi bu bitkilerin kaliteli olarak geliştirilmesine olan ihtiyacı da arttırmıştır. Bitkilerde bulunan etken maddelerin nitelik ve niceliği bitkinin genetik özelliklerine, iklim şartlarına ve uygulanan agronomik işlemlere göre değişebilmektedir. Bu agronomik işlemler arasında günümüzde ön plana çıkan organik tarım ise hemen hemen tüm ülkelerde uygulanmaktadır. Bu noktadan hareketle yapılan çalışmada *O. basilicum* (fesleğen) bitkisine farklı dozlarda uygulanan solucan, ahır ve tavuk gübrelerinin bitkinin bazı büyüme ve kalite parametreleri üzerindeki etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Literatür değerlendirmesi sonucu hem fesleğen bitkisi hem de farklı organik gübreler ile ilgili yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir. Bununla beraber, fesleğen bitkisi üzerinde farklı dozlardaki solucan, ahır ve tavuk gübrelerinin etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmada incelenen tüm özelliklerin istatistiki olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir (p<.01 ve p<.05). Organik gübre uygulamalarının *O. basilicum*'da fenolik madde içeriğini arttırdığı bunun da bitkide kök gelişimini ve besin elementlerinin emilimini teşvik ettiği bilinmektedir (Al-Mansour ve ark., 2018). Bitki boyu ile ilgili istatistiki sonuçlara bakıldığında gübre çeşidi ve doz ortak etkisinin önemli olduğu görülmektedir. Ahır gübresinin %20'lik dozunun diğer uygulamalara göre istatistiki olarak önemli ve yüksek olduğu görülmektedir. Karayel ve ark. (2020) tarafından nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve kalitesi üzerine ahır gübre uygulamalarının etkisinin incelendiği çalışmada da bitki boyunun istatistiki olarak pozitif ve anlamlı olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada da mevcut çalışmada olduğu gibi doz artışına bağlı olarak bitki boyunda artış daha sonra azalma görülmüştür. Ahır gübresi yetiştirme teknikleri ve işletmeye göre değişmekle beraber, sahip olduğu zengin ve özellikle suda çözünebilir

besin elementi içeriği ile önemli bir organik gübre çeşididir (Yaldız ve ark., 2019 a). Yapılan çalışmada bitki boyu ile ilgili olumlu sonuçlar Kaya ve Tunçtürk (2018) tarafından bazı aspir çeşitleri üzerinde yapılan farklı doz ahır gübre uygulamalarında da tespit edilmiştir. Ancak bu çalışmada doz artışına bağlı olarak bitki boy uzunluğu artmıştır. Bununla beraber, Özer (2022) tarafından yapılan 8 farklı organik ve inorganik gübrenin fesleğen bitkisi üzerindeki etkisinin değerlendirildiği çalışmada ahır gübre uygulamasının istatistiki olarak önemsiz ve düşük olduğu bildirilmiştir. Benzer sonuçlar, Akkaya ve Kara (2018) tarafından ekmeçlik buğday bitkisinde yapılan ahır gübre uygulamalarında da belirlenmiştir. İstatistiki olarak önemli olmasa da solucan gübre uygulamasında doz artışına bağlı olarak fesleğen bitki boyunda azalma olduğu dikkat çekmektedir. Farklı dozlarda solucan gübresi ve sulama suyu uygulanan fesleğen bitkilerinde doz ve sulama suyu miktarının fazla olduğu grupta en yüksek bitki boyuna ulaşılmıştır (Toprak ve Şenyiğit, 2021). Alan (2022) tarafından marul bitkisinde yapılan solucan gübre uygulamasında da bizim çalışmamıza benzer şekilde %20'lik uygulamada en yüksek %30'luk uygulamada ise kontrol hariç en düşük bitki boyu değeri görülmüştür. Tavuk gübresinin %10'luk uygulamasında da bitki boyu kontrole göre anlamlı ve yüksek bulunmuştur. Mshelia ve Degri (2014) tarafından *Amaranthus caudatus* L. bitkisine uygulanan 7 farklı tavuk gübresi dozu (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30 ton ha⁻¹) içerisinde en uzun bitki boyuna 15 ton ha⁻¹ uygulamasında rastlanmıştır. Yapılan çalışmada, önemli bir verim parametresi olan bitki boyu değerlerinin uygulanan gübre dozu arttıkça azaldığı dikkat çekmektedir. Yaldız ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada da fesleğen bitkisine uygulanan kışık gübresinin dozu arttıkça verimin azaldığı belirtilmiştir. Farklı fesleğen türleri ile yapılan gübre uygulamaları çalışmalarında belirlenen bitki boy uzunluğu değerleri bizim çalışmamızın sonuçları ile paralellik göstermektedir (Erşahin, 2006; Aslan,

2014; Yıldız ve ark., 2019). Ndzingane ve ark. (2022) tarafından *O. basilicum*'da yapılan farklı organik gübre uygulamalarında da yaprak sayısı, dal sayısı, klorofil içeriği ve taze yaprak ağırlığı değerlerinin tavuk gübresi uygulamalarında görüldüğü belirtilmiştir.

Bitki dal sayısı sonuçları değerlendirildiğinde gübre çeşidi ve dozun istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Çalışılan gübre çeşitleri arasında en fazla dal sayısı ahır gübresi uygulamalarında görülmektedir. Yapılan çalışmalarda farklı gübre uygulamalarının bitkide dal sayısını arttırdığı tespit edilmiştir (Telci ve ark., 2015; Yıldız ve ark., 2017; Yıldız ve ark., 2019; Özer, 2022). Bununla beraber farklı fesleğen türlerindeki farklı gübre uygulamaları ile ortalama 7.53 ile 33.80 arasında değişen sayıda dal sayısı belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda bu değer 13.75 ile 16.75 arasında değişmektedir (Sarıhan ve ark., 2014).

Bitkilerin verim ile ilgili önemli özelliklerinden olan yeşil ve kuru yaprak herba miktarı değerlerinin çalışılan bütün değişkenler açısından istatistiksel olarak önemli bulunduğu görülmektedir. %10'luk solucan gübre uygulamasının diğer gübre çeşitlerine göre yüksek ve istatistiki olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Farklı fesleğen çeşitlerinin herba verimlerinin incelendiği bir çalışmada kuru yaprak herba verimi 6.20gr-13.67gr, yeşil herba verimi ise 84.00gr-183.66gr olarak belirlenmiştir (Karaca ve ark., 2017). Bizim çalışmamızda belirlediğimiz en yüksek değerler kuru yaprak herba değerleri 6.04gr-7.18gr arasında olup bu sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Mevcut çalışmada yeşil herba verimi ise 69-83 arasında olup bu çalışmanın sonuçlarından daha düşüktür. Benzer şekilde herba verimlilik sonuçlarımız Erşahin (2006), Ekren (2009) ve Aslan (2014), Sönmez ve ark. (2019)'nın sonuçlarından da düşük bulunmuştur. Bu durum çalışılan fesleğen çeşitlerinin ve ekolojik şartların farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Bununla beraber literatüre bakıldığında fesleğen bitkisinin özellikle ikinci ve üçüncü biçimlerinde verim ile ilgili özelliklerde artış olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar ilk hasada ait olması da bu durumun bir diğer nedeni olabilir. Mevcut çalışmada belirlenen herba verimlilik değerleri literatüre göre düşük olsa da kontrole göre oldukça yüksek bulunmuştur. Bununla beraber literatürde *O. basilicum*'da organik gübrelemenin bitki taze ve kuru ağırlığını arttırdığı belirtilmiştir (Bufalo ve ark., 2015).

Bitkilerde büyüme ve gelişmenin önemli göstergelerinden olan yaprak özellikleri ile ilgili sonuçlara bakıldığında, istatistiki olarak önemli ve yüksek yaprak boyu değerlerinin %10'luk solucan gübre uygulamalarından, yüksek yaprak eni değerlerinin ise %30'luk ahır gübresi uygulamalarından elde edildiği tespit edilmiştir. En düşük yaprak ortalama en ve boy değerleri ise tavuk gübre uygulamasında görülmüştür. Türkmen (2021) tarafından farklı fesleğen genotiplerinde yapılan çalışmada yaprak boyu 5.11cm-6.92cm, yaprak eni ise 2.51cm ile 4.18cm arasında bulunmuştur. Mevcut çalışmada solucan gübre uygulaması yapılan örneklerde yaprak boyu değerleri ortalama 6.73 ile 7.68 arasında, yaprak eni değerleri ise ortalama 4.64 ile 5.22 arasında değişmektedir. Bununla beraber bütün uygulamalarda elde edilen yaprak boyu ve eni değerleri kontrole göre yüksektir. Alan (2022) tarafından yapılan çalışmada da solucan gübre uygulamalarının bizim çalışmamıza benzer şekilde yüksek yaprak boyu ve eni değerleri tespit edilmiştir. Prabha ve ark. (2007), Kenea ve Gedamu (2018) ve Yüksek ve ark. (2020) tarafından farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar belirlenmiştir.

Yapraktaki yeşil renk yoğunluğu yani SPAD değeri klorofil konsantrasyonu ile doğrudan ilişkilidir (Doğan ve ark., 2020). Yapılan çalışmanın yaprak örneklerinde ölçülen SPAD klorofil miktarları gübre çeşidine ve doza göre istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Her üç uygulamada da en düşük doz uygulaması yapılan yaprak örneklerinde yüksek klorofil içeriğine rastlanmış olup en yüksek değerler solucan gübre uygulamasında görülmektedir. Solucan gübre uygulamasında elde edilen klorofil değerleri 36.87-38.79 arasında olup bu değer Yürüksoy (2021) tarafından yapılan cevizde solucan gübre uygulaması sonuçları (40.91-43.01) ile yakınlık göstermektedir. Bununla beraber, solucan gübresinin marul bitkisinin büyümesi üzerindeki etkisinin değerlendirildiği bir çalışmada SPAD klorofil değeri 28-34 olarak bulunmuş olup bizim sonuçlarımızdan daha düşüktür (Alan ve ark., 2007). Literatürde bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde bazı bitkilerde yapılan solucan gübre uygulamalarının yüksek SPAD klorofil miktarına neden olduğu bildirilmektedir (Kibar, 2018; Şakar, 2019; Alan, 2022). Büyükarlan (2019)'un biber ve karnabaharda yaptığı farklı vermikompost kombinasyonlarında dahi tek çeşit organik gübre uygulaması yapılan mevcut çalışma ile benzer sonuçlar gösterdiği tespit edilmiştir.

Uygulama yapılan yaprak örneklerinin klorofil miktarları kontrole göre biraz yüksek bulunmuştur. Organik gübrelerin bitkinin kullanabileceği yarayıslı forma dönüşmesi için belirli bir mineralizasyon sürecine ihtiyaç duyması bu durumun nedeni olabilir (Gülüt, 2021). Çalışmada kullandığımız toprak analiz sonuçlarına bakıldığında organik madde ve bazı besin elementleri açısından yetersiz olduğu görülmektedir. Aslında bu durum çalışmada organik gübrelerin etkisini ortaya koyabilmek adına istenen bir durumdur. Benzer toprak özellikleri Karakuzu (2015) tarafından fesleğen bitkisi ile yapılan çalışmanın toprak özellikleri ile benzerlik göstermektedir. Bununla beraber, ülkemiz topraklarının büyük bir kısmında organik madde miktarının yetersiz olduğu düşünüldüğünde organik gübrelerin besin maddesi sağlaması ve toprak düzenleyicisi olarak önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir (Aygün ve Acar, 2019).

Solucan gübresinin ise organik madde ve makro besin elementleri açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Solucan gübresinin özellikle organik madde açısından zengin oluşu toprağın iyileşmesine katkı sağlayacak mikroorganizma faaliyetlerinin artmasına imkân sağlayacaktır. İnorganik gübrelemenin bilinçsiz ve yoğun kullanımı ile toprakta toksik madde birikimi artmakta bu da sağlık açısından zararlı olmaktadır (Kibar, 2018; Yıldız ve ark., 2019). Bu nedenle organik gübre kullanımı bilincinin yaygınlaştırılması gerektiği belirtilmektedir (Özdemir ve Özer, 2016).

Çalışmada kullandığımız tavuk gübresi değerleri literatür ile uyumluluk göstermektedir (Soyergin, 2003; Sönmez ve ark., 2019). Tavuk gübresinde tespit edilmiş olan humik ve fulvik asit gibi maddeler önemli bileşenlerdir. Bu tür gübrelerde organik madde içeriğinin yüksek bulunması önemlidir. Çünkü ortamdaki mikroorganizma faaliyeti ile minerallerin çözülmesi sağlanarak organik madde kullanılabilir hale gelecektir. Ahır gübresi değerlerine bakıldığında literatüre göre organik maddenin düşük, potasyum (K) değerinin yüksek olduğu görülmektedir (Soyergin, 2003; Gül ve ark., 2015). Yapılan bilimsel çalışmalar ile ahır gübre uygulamasının toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiği yani toprağın ve bitkinin verim ve kalitesini arttırdığı ortaya konulmuştur (Hiltbrunner ve ark., 2005; Akkaya ve Kara, 2018).

Sonuç

Bu çalışmada solucan, ahır ve tavuk gübrelerinin farklı dozlarının ilavesi ile oluşturulan ortamlarda büyütülen *O. basilicum* (fesleğen) bitkisinin bazı

büyüme ve kalite özelliklerinin değerlendirilmesi sonucunda, bitki boyu ile ilgili ahır gübresinin %20'lik dozunun, bitki dal sayısı açısından bütün ahır gübresi uygulamalarının, yeşil ve kuru yaprak herba verimi yönünden %10'luk solucan gübre uygulamasının, yaprak boyu ile ilgili %10'luk solucan, yaprak eni için ise %30'luk ahır gübresi uygulamasının yüksek ve istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Genel olarak gübre uygulama dozu arttıkça verimde düşüş olduğu görülmektedir. SPAD klorofil değerleri solucan gübre uygulamalarının bütün dozlarında diğer uygulamalara göre yüksek tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, yoğun ve bilinçsizce kullanılan kimyasal gübrelerin doğada ve canlıda yarattığı kirlilik yükünü ortadan kaldıracak organik üretim yöntemlerinin sürdürülebilir tarım uygulamalarında yaygın bir şekilde kullanılması gerekmektedir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen umutvari sonuçların ileride bu konuda yapılacak çalışmalara ışık tutacağı ve bilimsel literatüre katkı sağlayacağı kanısındayız.

Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Yazarların katkı beyanı

TÖ: Çalışmanın planlanması, kurulması, yürütülmesi, laboratuvar analizlerinin planlanması, verilerin değerlendirilmesi, yüksek lisans tezinin yazılması ve makaleye dönüştürme aşamalarına katkıda bulunmuştur. MO: Denemelerin kurulması ve yürütülmesi, laboratuvar analizlerinin yapılması, verilerin elde edilmesi ve tezin yazım aşamalarında katkıda bulunmuştur.

Kaynaklar

- Abacıoğlu, E., Yatgın, S., Tokel, E., & Yücesoy, P. (2020). Vermikompostun (Solucan Gübresi) üretimi ve bitki beslemesindeki önemi. *Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences*, 3(1), 1-10.
- Akkaya, S., & Kara, B. (2018). Ekmeklik buğdayda ahır ve yeşil (karabuğday, fiğ) gübre uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-8.
- Alam, M. N., Jahan, M. S., Ali, M. K., Ashraf, M. A., & Islam, M. K. (2007). Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield, and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. *Journal of Applied Sciences Research*, 3(12), 1879-1888.
- Alan, H. (2022). Kırmızı kaliforniya solucan (*Eisenia foetida*) kompostunun *Lactuca sativa* L. bitkisinin büyüme,

- gelişim ve pestisit toleransı üzerindeki etkisinin belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, Ordu.
- Al-Mansour, B., Kalaivanan, D., Suryanarayana, M. A., Umesha, K., & Nair, A. K. (2018). Influence of organic and inorganic fertilizers on yield and quality of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Journal of Spices and Aromatic Crops*, 27(1), 38-44.
- Aslan, D.F. (2014). Farklı reyhan (*Ocimum basilicum* L.) genotiplerinde ontogenetik ve morfojenetik varyabilitenin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Baydar, H. (2019). *Tıbbi ve aromatik bitkiler bilimi ve teknolojisi* (7. Basım). Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 412s.
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bil. Dergisi*, 31(3), 1-5.
- Bufalo, J., Cantrell, C. L., Astatkie, T., Zheljazkov, V. D., Gawde, A., & Boaro, C. S. F. (2015). Organic versus conventional fertilization effects on sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) growth in a greenhouse system. *Industrial Crops and Products*, 74, 249-254.
- Büyükarıslan, D. (2020). *Solucan kompostunun biber (Capsicum annuum var. longum) ve karnabahar (Brassica oleracea var. botrytis) fidelerinde büyüme ve gelişme üzerine etkileri.* Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya.
- Cabar, B.S. (2016). *Farklı fesleğen (Ocimum basilicum L.) hatlarının Trakya koşullarında verim ve kalite ile ilgili bazı özelliklerinin belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., & Yaşın, S. (2011). Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Derim*, 28(1), 56-69.
- Demir, H., Polat E., & Sönmez, İ. (2010). "Ülkemiz İçin Yeni Bir Organik Gübre: Solucan Gübresi." International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environmental Problems, Famagusta, Cyprus (Kktc), pp.15.
- Doğan, A., Uyak, C., Akçay, A., Keskin, N., Şensoy, R. İ. G., Çelik, F., Kunter, B., Çavuşoğlu, Ş. & Özrenk, K. (2020). Hizan (Bitlis) koşullarında yetiştirilen üzüm çeşitlerinin klorofil miktarları ve stoma yoğunluklarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(4), 652-665.
- Ekren, S., Ç. Sönmez, S. Sancaktaroğlu & Bayram, E. (2009). Farklı dikim sıklıklarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 46(3), 165-173.
- Erşahin, L. (2006). *Diyarbakır ekolojik koşullarında yetiştirilen fesleğen (Ocimum basilicum L.) populasyonlarının agronomik ve kalite özellikleri.* Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Adana.
- Erşahin, Y. Ş. (2007). Vermikompost ürünlerinin eldesi ve tarımsal üretimde kullanım alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 99-107.
- Gül, İ., Gül, Z. D. & Tan, M. (2015). Yerli fiğ (*Vicia sativa* L.)'de kimyasal gübre, ahır gübresi ve bazı toprak düzenleyicilerin ot ve tohum verimine etkileri. *Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 65-72.
- Gülüt, K. Y. (2021). The effect of different fertilizer applications on the spad values of wheat, green part yield and n concentration. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 9(5), 919-925.
- Güngör, M. (2022). *Balık Atıklarının Mısır (Zea mays var. Intendata) Bitkisinde Biyolojik Gübre Olarak Kullanılabilme Potansiyellerinin Belirlenmesi* (master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalı, Ordu.
- Hiltbrunner, J., Liedgens, M., Stamp, P. & Streit, B. (2005). Effects of row spacing and liquid manure on directly drilled winter wheat in organic farming. *European Journal of Agronomy*, 22, 441-447.
- Jakse, M. & Mihelic, R. (1999). The influence of organic and mineral fertilisation on vegetable growth and N availability in soil. Preliminary results. *Acta Horticulturae*, 506, 69-75.
- Karaca, M. (2017). *Bazı reyhan (Ocimum basilicum L.) populasyonlarının herba verimi ve uçucu yağ oranının belirlenmesi.* Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Karaca, M., Kara, Ş. M. & Özcan, M. M. (2017). Bazı fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) populasyonlarının herba verimi ve uçucu yağ oranının belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(2), 160-169.
- Karayel, R., Arslan, Uzun, A. & Bozoğlu, H. (2020). Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve kalitesine ahır gübre dozlarının etkisi. *Bilecik Şeyh Edebali*

- Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(100. Yıl Özel Sayı), 279-288.
- Karakuzu, E. (2015). *Fesleğen (Ocimum basilicum L.) tohumunun ekim olanakları. Yüksek Lisans Tezi*, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Aydın.
- Kaya, F., & Tunçtürk, R. (2018). Bitlis-adilcevaz ekolojik koşullarında farklı ahır gübresi dozlarının aspir (*Carthamus tinctorius* L.) çeşitlerinin verim ve verim ögelerine etkisi. *Doğu Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1), 19-28.
- Kenea, F.T., & Gedamu, F. (2018). Response of garlic (*Allium sativum* L.) to vermicompost and mineral N fertilizer application at Haramaya, Eastern Ethiopia. *African Journal of Agricultural Research*, 13(2), 27-35.
- Kibar, B. (2018). Marulda bitkisel özellikler, bazı kalite özellikleri ve elementler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(2), 149-160.
- Moawad, S.A., Ghorab, E.A.H., Hassan, M., Eldin, N.H., & Gharabli, E.M.M. (2015). Chemical and microbiological characterization of egyptian cultivars for some spices and herbs commonly exported abroad. *Food and Nutrition Sciences*, 6, 643- 659.
- Moghaddam, D.A.M. (2010). *Fesleğen (Ocimum basilicum L.)'de farklı bitki sıklığı ve azot dozlarının verim ve verim ögeleri, uçucu yağ oranı ve bileşenler üzerine etkileri*. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Mshelia, J.S., & Degri, M.M. (2014). Effect of different levels of poultry manure on the performance of Amaranthus (*Amaranthus caudatus* L.) in bama, Nigeria. *International Journal of Science and Nature*, 5(1), 121-5.
- Ndzingane, T. S., Masarirambi, M. T., Nxumalo, K. A., Kunene, E. N., Earnshaw, D. M., Mpofo, M., ... & Sihlongonyana, S. (2022). Effects of organic fertilisers on growth, yield, and nutritional content of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.). *Advancement in Medicinal Plant Research*, 10(1):1-16.
- Özbucak, T.B., Ertürk, Ö., Yıldız, O., Bayrak, A., Kara, M., Şahin, H., & Kıralan, M. (2014). The effect of different manures and synthetic fertilizer on biochemical and antimicrobial properties of *Mentha piperita* L. *Journal of Food Biochemistry*, 38(4), 424-432.
- Özdemir, A., & Özer, H. (2016). Organik domates yetiştiriciliğinde farklı gübre dozlarının kalite ve verim üzerine etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 11(1), 17-26.
- Özer, P. C. (2022). *Bursa ekolojik koşullarında reyhan (Ocimum Basilicum L.)'ın tarımsal özellikleri, uçucu yağ oranı ve kompozisyonu üzerine farklı organik ve inorganik gübrelerin etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Peyvast, G., Olfati, J.A., Madeni, S., & Forghani, A. (2007). Effect of vermicompost on the growth and yield of spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6(1), 132-135.
- Punde, B.D., & Ganorkar, R.A. (2012). Vermicomposting-recycling waste into valuable organic fertilizer. *International Journal of Engineering Research and Applications*, 2(3), 2342-2347.
- Prabha, M. L., Jayraaj, I. A., Jayaraj, R. & Rao, D. S. (2007). Effect of vermicompost and compost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology & Environmental Sciences*, 9(2), 321-326.
- Sarıhan, E. O., İpek, A., Gürbüz, B. & Arslan, N. (2004). Farklı azot dozlarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.)'de herba verimi ve uçucu yağ oranı üzerine etkisi. XV. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, 6-9 Ekim, 305-310s, Antalya.
- Singh, S., Singh, M., Singh, A.K., Kalra, A., Yadav, A., & Patra, D.D. (2010). Enhancing productivity of indian basil (*Ocimum basilicum* L.) through harvest management under rainfed conditions of subtropical north indian plains. *Industrial Crops and Products*, 32, 601-606.
- Sipahi, C., Akın, A.C., & Bozoğlan, G. B. (2017). Hayvancılıkta alternatif bir üretim sahasının ekonomik analizine ilişkin bir pilot çalışma: Solucan gübresi üretimi-vermikompost, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 135-143.
- Soyergin, S. (2003). Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, 9s.
- Sönmez, İ., Maltaş, A.Ş., Sarıkaya, H.Ş., Doğan, A., & Kaplan, M. (2019). Tavuk gübresi uygulamalarının domates (*Solanum lycopersicum* L.) gelişimi ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(1), 101-107.
- Şakar, M. (2019). *Bitki büyümesini teşvik edici rizobakteri (PGPR) ve solucan gübresi uygulamalarının mürverin bitkisel özellikleri üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tokat.
- Tavali, İ.E., Elidemir, A.Y., Çınar, A., Aşıklı, S., Çınar, O., Karadeniz Yavuz, F., & Uyar, S. (2021). Efficiency of composted vinasse in the production of basil (*Ocimum basilicum* L.) under greenhouse conditions. *Mediterranean Agricultural Sciences*,

- 34(2), 233-239.
- Telci, İ., Elmastaş, M., Demirtaş, İ., Kaçar, O., Aytaç, Z., Yılmaz, E., & Bayram, E. (2015). Türkiye’de kültürü yapılan reyhanlarda (*O.basilicum* L.) flavonoid ve fenolik asit kompozisyonlarının araştırılarak farklı kemotiplerin belirlenmesi, önemli bileşiklerin ekolojilere göre değişimi ve antioksidan potansiyellerinin karşılaştırılması. TÜBİTAK-TOVAG-1110677 Proje Sonuç Raporu.
- Toprak, M. & Şenyiğit, U. (2021). Sera koşullarında farklı sulama suyu miktarı ve solucan gübresi dozlarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin bazı vejetatif özelliklerine etkileri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 31(1), 629-633.
- Türkmen, M. (2021). The effect of different phenological periods and harvest times on the essential oil ratio and components of basil genotypes. *Journal of Essential Oil-Bearing Plants*, 24(1), 94-109.
- Yaldız, G., Çamlıca, M., Eratalar, S.A., & Kulak, M. (2017). Farklı dozda kabele gübre uygulamasının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) verimine etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 7(1), 363-369.
- Yaldız, G., Çamlıca, M., & Ferit, Ö. (2019). Organik gübrelemenin tıbbi bitkilerin verim ve kalite özelliklerine etkileri. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, 1(3), 37-48.
- Yaldız, G., Çamlıca, M., & Özen, F. (2019a). Biological value and chemical components of essential oils of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) grown with organic fertilization sources. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 99, 2005-2013.
- Yüksek, T., Atamov, V. & Türüt, K. (2019). Demlenmiş çay atığı ve evsel yemek atıkları ile beslenen kırmızı kaliforniya solucanından elde edilen katı solucan gübresindeki bazı besin elementlerinin belirlenmesi. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 4(2), 263-271.
- Yürüksoy, H. (2021). Bazı doğal gübrelerin porsuk baraj göleti iklim koşulları altında ceviz gelişimi ve yetiştiriciliği üzerine etkileri. (Yüksek Lisans) Bazı doğal gübrelerin Porsuk Baraj Göleti iklim koşulları altında ceviz gelişimi ve yetiştiriciliği üzerine etkileri. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Yılmaz O., Doğuş İ., & Yılmaz Z. S. (2017). 'Kırmızı Solucan Gübresi Kimyevi Gübreye Alternatif Olabilir mi?' 1st International Symposium on Multidisciplinary Studies and Innovative Technologies Proceedings Book, November 2-4, Tokat.