



Effects of EC, Mycorrhiza and Vermicompost Applications on Tomato (*Solanum Lycopersicum* L.) Seedling Development

Hakan Kartal^{1,a,*}, Sezer Şahin^{1,b}

¹Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 60100, Tokat, Türkiye.

²Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 60100, Tokat, Türkiye.

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 12.10.2024 Accepted : 28.11.2024</p> <p>Keywords: Ec Mycorrhiza Seedling Tomato Vermicompost</p>	<p>The tomato is one of the most significant vegetable species cultivated globally. In both field and greenhouse tomato cultivation, seedlings are typically employed as the initial planting material, rather than seeds. This study aimed to examine the impact of varying doses of mycorrhiza, vermicompost, and fertiliser on the growth of tomato seedlings. The Cuma F1 tomato variety was utilised in the investigation. The study was conducted in accordance with the coincidence plots experimental design, with three replications. In the study, different doses of vermicompost (0, 10 and 20 %) with EC 0.5-1.00 with and without mycorrhizae were applied to 70% peat and 30% perlite media for tomato seedling cultivation. The seedlings were uprooted in one and a half month. In this study, the following morphological (seedling height, hypocotyl length, stem diameter, number of leaves, leaf wet weight, leaf dry weight, root wet weight and root dry weight) characteristics of tomato plants were investigated. As a result of the study, the presence of vermicompost and mycorrhiza treatments in the medium caused significant differences in many parameters. It was observed that seedling quality improved at full fertiliser doses (EC1) and that the addition of vermicompost to the medium had a positive effect on seedling development at low fertiliser doses (EC 0.5).</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 13(2): 383-390, 2025

EC, Mikoriza ve Vermikompost Uygulamalarının Domates (*Solanum Lycopersicum* L.) Fidesi Gelişimine Etkileri

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 12.10.2024 Kabul : 28.11.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Domates Ec Fide Mikoriza Vermikompost</p>	<p>Domates, dünyada üretilen en önemli sebze türlerinden birisidir. Hem tarla hemde serada domates yetiştiriciliğinde başlangıç materyali olarak genellikle tohumdan ziyade fide kullanılmaktadır. Bu çalışmanın amacı, farklı dozlarda mikoriza, vermicompost ve gübre uygulamalarının domates fidelerinin gelişimi üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmada Cuma F1 domates çeşidi kullanılmıştır. Araştırma, tesadüf parselleri deneme desenine uygun olarak 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, domates fidesi yetiştiriciliği için %70 torf %30 perlit karışımı olan ortamlara EC 0.5-1.00 ile hem mikorizalı hemde mikorizasız şekilde farklı oranlarda vermicompost (% 0, 10 ve 20) dozları uygulanmıştır. Fideler bir buçuk ayda sökülümü yapılmıştır. Bu çalışmada, domates bitkilerinin şu morfolojik (fide boyu, hipokotil uzunluğu, gövde çapı, yaprak sayısı, yaprak yaş ağırlığı, yaprak kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı) özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, vermicompost ve mikoriza uygulamalarının ortamda bulunması birçok parametre bakımından önemli farklar oluşturmaktadır. Tam gübre (EC1) dozlarında fide kalitesinin arttığı ve düşük gübreleme (EC 0.5) dozlarında ise ortama vermicompost ilave edilmesinin fide gelişimini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.</p>

^a kartalhan09@gmail.com

^b <https://orcid.org/0000-0002-3870-1588>

^c sezer.sahin@gop.edu.tr

^d <https://orcid.org/0000-0002-0520-3945>



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

Giriş

Domates (*Solanum lycopersicum*), *Solanaceae* familyasının bir türüdür ve ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen ve tüketilen sebzedir (Şa ve ark., 2023). Türkiye, yıllık 31.7 milyon tonluk sebze üretimiyle dünyanın dördüncü sebze üreticisidir. Toplam sebze üretiminin yaklaşık % 40'ını domates oluşturmaktadır (Tüik, 2022). Yaklaşık olarak 100 işletme ve tesiste çeşitli yollarla işlenen ve ürün haline getirilen domates, insan beslenmesinde vazgeçilmez ürünler arasında yerini almaktadır (Ertürk ve Çirka, 2015). Domates bitkisinde ya doğrudan tohum ekimi yada fide dikimi yoluyla yetiştiricilik yapılmaktadır (Şa ve ark., 2023). Doğrudan tohum ekimine göre fide yetiştiriciliği, daha hızlı büyüme, daha fazla verim, kök hastalıklarına karşı daha fazla dayanıklılık ve daha az işgücü gereksinimi gibi bir dizi avantaj sunmaktadır (Özer ve Kandemir, 2016; Yılmaz ve ark., 2018; Demir ve ark., 2020; Tüzel ve ark., 2021). Bitki köklerinin büyüme ve gelişme süresinin kısalığı ve bu büyümenin gerçekleştiği ortamın sınırlı hacmi göz önünde bulundurulduğunda, gübre uygulamalarına fide üretiminde çok dikkat edilmesi gerekmektedir (Şa ve ark., 2023). Azotlu gübreleme, fide büyümesini etkileyen en önemli faktördür. Önceki araştırmalar, bitkiler tarafından azotun hızlı bir şekilde emilmesinin domates fidelerinin yaş ve kuru ağırlıklarını belirgin bir şekilde artırdığını göstermiştir (Tüzel ve ark., 2021). Fide yetiştiriciliğinde ilave gübre kullanımı, yetiştiriciler için önemli bir maliyet unsurudur. Ancak organik gübre kullanımı, hem girdi maliyetlerini azaltma hem de fide kalitesini artırma potansiyeli sunmaktadır (Şa ve ark., 2023). Organik gübrelerin bitki besin elementleri sağlaması, toprağın yapısını iyileştirmesi ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemesi nedeniyle fide yetiştiriciliğinde önem kazanmaktadır. Farklı sebze türleri üzerine yapılan çalışmalarda, fide büyümesi ve kalitesi üzerine organik gübrelerin kullanılmasının önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Yedidia ve ark., 2001; Bal ve Altıntaş, 2008; Azarmi ve ark., 2011; Kumar, 2017; İköz, 2019). Bitkisel-hayvansal atıklardan oluşan organik gübreler, doğada çözünebilir, sürdürülebilir ve bünyesinde değişen miktarlarda azot, fosfor, potasyum ve ayrıca diğer besin maddeleri bulunduran gübrelerdir. Organik gübreler, makro ve mikro besin maddeleri sağlamanın yanı sıra mikrobiyolojik aktiviteyi hızlandırarak toprağın yapısını, havalanmasını ve su tutma kapasitesini artırması gibi toprak üzerinde çok yönlü olumlu etkilere sahiptir (Ulus ve Yavuzaslanoğlu, 2017). Çok çeşitli organik gübreler bulunmaktadır. Bunlar içerisinde vermikompost (Solucan gübresi), toprağın biyolojik yapısını destekleyen ve hareketlilik sağlayan farklı bakteri (*Azotobacter*) (Blair ve ark., 1997; Cortez ve ark., 2000; Amador ve Görres, 2005; Amador ve ark., 2006; McDaniel ve ark., 2013) ve mikoriza mantarları içermektedir (Kızılkaya, 2008). Vermikompostta bulunan mikroorganizmalar, toprakta bulunan ve bitki tarafından kolayca alınmayan besin maddelerinin parçalanmasını kolaylaştırır ve böylece bunları bitki tarafından kullanılabilir bir forma dönüştürür (Ulus ve Yavuzaslanoğlu, 2017). Vermikompost, solucanlar tarafından salgılanan ve bitkinin büyümesini destekleyen oksin, sitokinin ve gibberellin gibi bir dizi hormon içerir (Nagavallema ve ark., 2004). Ayrıca, solucan gübresinde enzimler, vitaminler, amino asitler ve büyüme hormonları

dahil olmak üzere biyomoleküllerin varlığının, olumsuz çevre koşullarına maruz kalan bitkilerde daha hızlı büyüme ve dayanıklılığı artırdığı gözlemlenmiştir (Demir ve ark., 2010). Çirka ve ark. (2022) yapılan bir çalışmada, buğday bitkisinde artan dozlarda vermikompos uygulamalarının vejetasyon sıcaklığı hariç diğer tüm incelenen parametreler üzerinde kayda değer bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Erşahin ve ark. (2017) yılında solucan gübresi uygulamalarının domates bitkilerinin büyümesi üzerindeki etkisini inceledikleri çalışmada, ortama % 20 oranında solucan gübre uygulamasının büyüme teşvik ettiği bildirilmiştir. Mikoriza, belirli bitki türlerinin kök sistemleriyle mutualistik bir ilişki kuran mantar türleri için kullanılan bir terimdir. Bu yapıların varlığı mikroskopik inceleme ile tespit edilebilir ve yüksek hif üretimleri ile diğer mantar üreme biçimlerinden ayrılırlar (Ortaş, 1997). Bitkilerin yaklaşık %95'inde görülen bitki köklerindeki mikorizal enfeksiyonun, besin eksikliği olan topraklarda bitki büyümesini desteklediği kanıtlanmıştır (Ceylan ve ark., 2016). Mikorizalar, bitkiler tarafından alınmayan fosforu, bitkiler tarafından rizosferden dokularına alınmasını kolaylaştırmaktadır (Ulus ve Yavuzaslanoğlu, 2017). Dahası, topraktaki diğer iyonların birleşmesiyle oluşan trikalsiyum fosfat gibi tuzlar da mikoriza yoluyla bitki tarafından kullanılabilir (Ulus ve Yavuzaslanoğlu, 2017). Mikorizanın hif yapısı, toprağa üstün fiziksel özellikler kazandırarak, özellikle kurak koşullarda bitkilerde su kullanım etkinliğinin artmasını kolaylaştırmaktadır (Soyergin, 2003). Mikoriza üzerine yapılan çalışmalarda, mikorizanın bitkiler tarafından besin ve su alımını kolaylaştırdığı, fide gelişimini artırdığı ve köklerin ömrünü uzatarak yeni çimlenen tohumların hayatta kalmasını sağladığı (Harley ve Smith, 1983; Malajczuk ve ark., 1992), ve ayrıca yapılan bir başka çalışmada, mikoriza kullanımının kaliteli fide üretimiyle sonuçlandığı ve bunun da verim üzerinde olumlu bir etkisi olduğu bildirilmiştir (Dinç ve ark., 1978). Bu çalışmada, farklı dozlarda vermikompost, mikoriza ve kimyasal gübre uygulamalarının domates fidesinin büyüme ve gelişim parametreleri üzerine etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2021 yılında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi'nde ısıtmalı serada kekkila torfu kullanılarak 216'lık fide yetiştirme viyollerinde yapılmış olup torf ve vermikompost özellikleri Çizelge 1'de gösterilmiştir. Her uygulama konusuna bir viyol domates tohumu ekilmiş ve viyollerin kenar sırası kenar tesiri olarak kabul edilmiş, viyoller 3 eşit şekilde bölünüp ve 3 tekerrür olmak üzere her tekerrürde 10 bitki üzerinde ölçüm yapılmış ortalama değerleri dikkate alınmıştır.

Fidelerin gübrenmesi için kullanılan besin çözeltisi, mikro elementlerle birlikte 100 ppm N⁻³, 50 ppm P⁻³, 100 ppm K⁺, 100 ppm Ca⁺², 50 ppm Mg⁺² ve 50 ppm S⁻² içermektedir. Çalışma, tam gübre (EC 1) ve yarım gübre (EC 0,5) dozu ile farklı vermikompost dozlarının besleme koşulları üzerindeki etkisini araştırmayı ve gübre dozu ile vermikompost dozları arasındaki ilişkiyi incelemeyi amaçlamıştır. EC uygulamaları ve her hafta için karşılık gelen dozları Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Sphagnum torfu ve vermikompost özellikleri
Table 1. Properties of sphagnum peat and vermicompost

Sphagnum Torfu	
Özellikler	Değerler
Organik madde (%)	95
pH	5,5
EC (dS m ⁻¹)	2,5
Azot (mg l ⁻¹)	140
Fosfor (mg l ⁻¹)	160
Potasyum (mg l ⁻¹)	180
Magnezyum (mg l ⁻¹)	10
Silisyum (mg l ⁻¹)	187
Demir (mg l ⁻¹)	0,9
Mangan (mg l ⁻¹)	1,6
Bor (mg l ⁻¹)	0,3
Çinko (mg l ⁻¹)	0,4
Bakır (mg l ⁻¹)	1,5
Molibden (mg l ⁻¹)	0,5
Vermikompost	
Organik madde (%)	64
pH	7,5
EC (dS m ⁻¹)	2,15
C/N	18,71
Azot (mg l ⁻¹)	1,25
Fosfor (mg l ⁻¹)	0,55
Potasyum (mg l ⁻¹)	1,02

Çizelge 2. EC uygulamalarının haftalara göre dağılımı
Table 2. Distribution of EC applications by week

Uygulamalar	Haftalar				
	1.	2.	3.	4.	5.
EC 1 (dS m ⁻¹)	-	1,2	1,4	1,6	1,9
EC 0.5 (dS m ⁻¹)	-	0,92	1,02	1,12	1,22

Domates bitkisinde gerçek yapraklar görülmeye başladıktan sonra EC 1,4 ve 1,8 mmhos/cm ile muamele edilmiştir. Mikoriza uygulaması, bitki kökleriyle simbiyotik etkileşime girebilen Endo Roots Soluble (ERS) ticari mikoriza kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Mikoriza BioGlobal şirketinden satın alınmış ve 5000 mg/7kg konsantrasyonda hazırlanmıştır. Mikoriza daha sonra ekimden dört gün sonra her bir viyolaya 50 ml saf su ile uygulanmıştır. Uygulamaların fideler üzerindeki etkisini belirlemek için, biber fideleri ortalama 1,5 içerisinde toprak üstü kısımlarından kesilip gözlemler yapılmıştır. Çalışmada yapılan gözlemler; fide boyu: Yetiştirme ortamının yüzeyinden en uzun yaprağın ucuna kadar ölçülmüştür. Hipokotil boyu: Kök boğazından kotiledon yapraklarına kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir. Gövde çapı: Fidelerin kök boğazı üzerinden dijital bir kumpas aracılığıyla belirlenmiştir. Yaprak sayısı: Hasat işleminden önce yapılmıştır. Hasat işleminin ardından fideler distile su ile temizlenmiş ve kısa bir süre oda sıcaklığında bekletilmiş ve ağırlıklar hassas terazi (0,01 g hassasiyet) kullanılarak belirlenmiştir. Toprak üstü kısımlar ve kökler ayrı ayrı tartılmış ve ağırlık sabit kalana kadar 65 °C'de bekletilmiştir. Son olarak, yeşil aksam ve kökler kurumaya bırakılmıştır. Araştırma sonunda, veriler SPSS 20.0 yazılım paketi kullanılarak analiz edilmiş ve ortalamaları %1-5 düzeyinde karşılaştırmak için Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Araştırmada, vermikompost, mikoriza ve gübre uygulamalarının domates fidelerinin büyümesi üzerindeki etkisi Çizelge 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 ve 10'da sunulmuştur.

Domates bitkisinin fide boyu üzerine, Ec, Ec+vermikompost ve Ec+mikoriza+vermikompost interaksiyonları arasında %1 düzeyinde önemli bir fark olduğu, Ec+mikoriza ve mikoriza+vermikompost uygulamalarında ise fide boyu üzerine farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Fide boyu açısından farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğu görülmektedir. Bu bulgular, EC ile vermikompostun sinerjik bir etki yaratarak fide boyunu artırabileceğini, ancak mikoriza uygulamalarının bu etkiyi değiştirmediğini göstermektedir. En yüksek fide boyu 11,25 cm ile %0 vermikompost uygulamasında, en düşük fide boyu 10,91 cm ile %20 vermikompost uygulamasında gözlenmiştir. Jeevitha ve ark. (2019) yılında domates fidesi üzerine organik (toprak, çiftlik gübresi, vermikompost) ve inorganik (kum) gübrelerle yaptıkları çalışmada, %75 vermikompost + %25 çiftlik gübresi uygulamasından en iyi fide boyu (19,80 cm) elde etmişlerdir. Şa ve ark. (2023) yılında domateste fide kalitesi üzerine yaptıkları çalışmanın sonucunda, en iyi fide boyu 16,5 cm ile kül solüsyon uygulamasından elde edilmiştir. Yılmaz ve ark. (2017) yılında domates fide kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, torf, zeolit, vermikompost ve bunların farklı karışımlarını kullanmışlardır. Çalışma sonunda, en düşük fide boyu 4,88 cm ile %100 zeolit uygulamasından en yüksek fide boyu 23,18 cm ile %65 torf + %15 zeolit + %20 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Benzer şekilde Çelebi, (2019) domates, biber ve hıyar yetiştiriciliğinde sera koşullarında çeşitli substratlarla (torf, perlit, tınlı toprak+perlit) yaptığı çalışmada, 4,5 ile 9,8 cm arasında değişen fide boylarıyla en iyi sonucu torf ortamının verdiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda elde edilen bulgular, Olympios (1992), Kreen ve ark. (2002) ve Şirin ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalarla uyumludur.

Domates bitkisi hipokotil boyu üzerine yapılan analizlerde, Ec uygulamasında %0,05, Ec+vermikompost uygulamasında %0,01 düzeyinde anlamlı farklılık gösterirken, diğer uygulamalar arasında herhangi bir fark görülmemiştir (Çizelge 4). En yüksek hipokotil uzunluğu 6,40 cm ile %10 Ec+vermikompost dozunun EC 1 uygulamasında elde edilmiştir. EC 0.5 dozunda ise 6,00 cm hipokotil uzunluğu ile %0 Ec+vermikompost uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Tüm uygulamalar arasında 5,97 cm ile Ec+mikoriza+vermikompost uygulamasının %10 vermikompost dozunda en iyi sonuç alınmıştır.

Domates fidelerinin gövde çapı üzerine, Ec+vermikompost ve Ec+mikoriza+vermikompost dozlarında P<0.01 düzeyinde bir fark oluşmuş ancak diğer uygulamalar arasında ise önemli bir fark gözlenmemiştir. Uygulamalar arasında en yüksek gövde çapı 4,62 mm ile %10 Ec+vermikompost dozunun Ec 1 uygulamasından, EC 0.5 dozunda ise en yüksek gövde çapı 4,42 mm ile %20 vermikompost+mikoriza uygulamasında tespit edilmiştir. Ec+mikoriza+vermikompost uygulamasında, en iyi sonuç 4,37 mm gövde çapı ile %20 vermikompost uygulamasında gözlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 3. Domates fidelerinde uygulamaların fide boyu (cm) üzerindeki etkileri

Table 3. Effects of applications on seedling length (cm) in tomato seedlings

Vermikompost oranları (%)	EC 0.5		EC+V**	M+Vöd	EC 1		EC+V**	M+Vöd	EC+M+V**
	Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			
0	11,63	13,13	12,38a	11,17	10,70	9,53	10,12b	11,33	11,25a
10	11,87	10,30	11,08b	11,58	11,30	11,30	11,30a	10,80	11,19a
20	12,70	9,80	11,25b	11,32	9,93	11,20	10,57ab	10,50	10,91b
Ec+mikoriza öd	12,07	11,08			10,64	10,68			
Ec**	11,57a				10,67b				

(EC × MKRZ : öd EC × VRMKST : ** MKRZ × VRMKST : öd EC × MKRZ × VRMKST : **); öd : önemsiz ** : % 1 düzeyinde önemli (P≤0,01).

Çizelge 4. Domates fidelerinde uygulamaların hipokotil boyu (cm) üzerindeki etkileri

Table 4. Effects of applications on hypocotyl length (cm) in tomato seedlings

Vermikompost oranları (%)	EC 0.5		EC+V**	M+Vöd	EC 1		EC+V**	M+Vöd	EC+M+Vöd
	Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			
0	5,57	6,43	6,00a	5,85	6,13	5,67	5,90b	6,05	5,95
10	5,47	5,60	5,53b	6,00	6,53	6,27	6,40a	5,93	5,97
20	5,80	5,77	5,78b	5,82	5,83	6,07	5,95b	5,92	5,87
Ec+mikoriza öd	5,61	5,93			6,17	6,00			
Ec*	5,77b				6,08a				

(EC × MKRZ : öd EC × VRMKST : ** MKRZ × VRMKST : öd EC × MKRZ × VRMKST : öd) öd : önemsiz * : % 5 düzeyinde önemli (P≤0,05). ** : % 1 düzeyinde önemli (P≤0,01).

Çizelge 5. Domates fidelerinde uygulamaların gövde çapı (mm) üzerindeki etkileri

Table 5. Effects of applications on stem diameter (mm) in tomato seedlings

Vermikompost oranları (%)	EC 0.5		EC+V**	M+Vöd	EC 1		EC+V**	M+Vöd	EC+M+V**
	Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			
0	3,47	4,93	4,20b	3,95	4,43	3,90	4,17b	4,42	4,18b
10	3,80	3,93	3,87b	4,28	4,70	4,47	4,62a	4,20	4,24ab
20	4,80	4,03	4,42a	4,35	3,90	4,73	4,32b	4,38	4,37a
Ec+mikoriza öd	4,02	4,30			4,37	4,37			
Ec öd	4,16				4,37				

(EC × MKRZ : öd EC × VRMKST : ** MKRZ × VRMKST : öd EC × MKRZ × VRMKST : **); öd : önemsiz * : % 5 düzeyinde önemli olduğunu gösterir (P≤0,05). ** : % 1 düzeyinde önemli (P≤0,01).

Çizelge 6. Domates fidelerinde uygulamaların yaprak sayısı (adet) üzerindeki etkileri

Table 6. Effects of applications on the number of leaves in tomato seedlings

Vermikompost oranları (%)	EC 0.5		EC+Vöd	M+Vöd	EC 1		EC+Vöd	M+Vöd	EC+M+Vöd
	Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			
0	4,33	4,67	4,50	4,33	4,33	4,00	4,17	4,33	4,33
10	4,67	4,00	4,33	4,67	4,67	4,67	4,67	4,33	4,50
20	5,00	4,00	4,50	4,50	4,00	4,00	4,00	4,00	4,25
Ec+mikoriza öd	4,67	4,22			4,33	4,22			
Ec öd	4,45				4,28				

(EC × MKRZ : öd EC × VRMKST : öd MKRZ × VRMKST : öd EC × MKRZ × VRMKST : öd); öd : önemsiz

Yılmaz ve ark. (2017) domates fide kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, torf, zeolit, vermikompost ve bunların farklı karışımlarını kullandıkları çalışma sonucunda, en düşük gövde çapı 1,51 mm ile %100 zeolit uygulamasından en yüksek gövde çapı 2,93 mm ile %80 peat + %20 solucan gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Alagöz ve Özer, (2017), domates fidelerinin kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, fideler toprak ve kompostlanmış çiftlik gübresi içeren bir harçta yetiştirilmiştir. Çalışmada, en yüksek gövde çapının (5,2 mm) organik olarak üretilen fidelerde gözlemlendiği, ticari fidelere göre organik olarak yetiştirilen fidelerin kalitesinin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Şa ve ark. (2023) yılında fide kalitesi üzerine domates ile yaptıkları araştırmada, en yüksek gövde çapı 3,2 mm kimyasal gübre uygulamasından, en düşük gövde çapı 2,7 mm ile kül uygulamasından tespit etmişlerdir. Buna ek olarak,

vermikompost uygulamalarının çilek, biber ve domates bitkilerinde sürgün uzunluğu, yaprak alanı ve pazar değerini artırdığı bildirilmiştir (Arancon ve ark., 2003).

Uygulamalar arasında domates bitkilerindeki yaprak sayısında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 6). Tüm uygulamalara bakıldığında ise yaprak sayısı 4,50-4,25 adet arasında olduğu görülmektedir. Şa ve ark. (2023) yılında domateste fide kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, yaprak sayısını 4,3-6,0 adet arasında sırasıyla kontrol ve kimyasal gübre uygulamasından elde edilmiştir. Fadilloğlu, (2022) yılında domates, biber ve patlıcan bitkileri üzerinde farklı ortamların denendiği bir çalışmada, en yüksek yaprak sayısı (4,38 adet) çiftlik gübresi+torf ortamından, en düşük yaprak sayısı (2,82 adet) çiftlik gübresi+zeolit ortamından elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlar yapılan farklı çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Çizelge 7. Domates fidelerinde uygulamaların yaprak yaş ağırlığı (g) üzerindeki etkileri

Table 7. Effects of applications on leaf fresh weight (g) in tomato seedlings

Vermikompost oranları (%)	EC 0.5		EC+V **	M+V öd	EC 1		EC+V **	M+V öd	EC+M+V **
	Mikoriza (-)	Mikoriz a (+)			Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			
0	29,00	50,67	39,83 a	32,67	36,33	30,00	33,17 c	40,33	36,50 a
10	29,00	30,67	29,83 c	36,33	43,67	37,67	40,67 a	34,17	35,25 b
20	40,33	34,33	37,33 b	33,67	27,00	43,33	35,17 b	38,83	36,25 a
Ec+mikoriza öd	32,78	35,56			35,67	37,00			
Ec öd	34,17				36,33				

(EC × MKRZ : öd EC × VRMKST : ** MKRZ × VRMKST : öd EC × MKRZ × VRMKST : **) öd : önemsiz ** : % 1 düzeyinde önemli (P≤0,01).

Çizelge 8. Domates fidelerinde uygulamaların yaprak kuru ağırlığı (g) üzerindeki etkileri

Table 8. Effects of applications on leaf dry weight (g) in tomato seedlings

Vermikompost oranları (%)	EC 0.5		EC+V öd	M+V öd	EC 1		EC+V öd	M+V öd	EC+M+V öd
	Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			
0	2,67	3,00	2,83	2,83	3,00	2,67	2,83	2,83	2,83
10	3,03	3,02	3,04	3,03	3,04	3,03	3,04	3,04	3,04
20	3,00	3,01	3,00	3,00	3,03	3,00	3,01	3,00	3,00
Ec+mikoriza öd	2,89	3,01			3,02	2,91			
Ec öd	2,95				2,97				

(EC × MKRZ : öd EC × VRMKST : öd MKRZ × VRMKST : öd EC × MKRZ × VRMKST : öd) öd : önemsiz

Çizelge 9. Domates fidelerinde uygulamaların kök yaş ağırlığı (g) üzerindeki etkileri

Table 9. Effects of applications on root fresh weight (g) in tomato seedlings

Vermikompost oranları (%)	EC 0.5		EC+V öd	M*V *	EC 1		EC+V öd	M+V *	EC+M+V öd
	Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			
0	6,00	11,67	8,83	6,17b	6,33	6,67	6,50	9,17a	7,67
10	5,67	8,33	7,00	6,83b	8,00	6,67	7,33	7,50b	7,17
20	9,33	7,67	8,50	7,83a	6,33	6,00	6,17	6,83b	7,33
Ec+mikoriza*	7,00b	9,22 a			6,89 a	6,44b			
Ec *	8,11 a				6,67 b				

(EC . MKRZ : * EC . VRMKST : öd MKRZ . VRMKST : * EC . MKRZ . VRMKST : öd) öd : önemsiz * : % 5 düzeyinde önemli (P≤0,05).

Domates bitkisinde Ec+vermikompost ve Ec+mikoriza+vermikompost uygulamaları arasında yaprak yaş ağırlığı bakımından %1 düzeyinde anlamlı farklılık gösterirken, diğer uygulamalar arasında herhangi bir fark görülmemiştir (Çizelge 7). En yüksek yaprak yaş ağırlığı %0 vermikompost uygulamasında (36,50 g), en düşük yaprak kuru ağırlığı ise %10 vermikompost uygulamasında (35,25 g) görülmüştür. Jeevitha ve ark. (2019) yılında yaptıkları çalışmada, farklı yetiştirme ortamları (kokopit, vermikompost, toprak, kum ve çiftlik gübresi) değişen oranlarda domates fidesi üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, fide çapı 1,0 cm, sürgün boyu 14,13 cm, ve kök uzunluğu 5,68 cm olarak (%25 çiftlik gübresi+%75 vermikompost uygulanan ortamda) bulmuşlardır. Yapılan bir başka çalışmada, vermikompost ve mikorizanın birlikte kullanıldığı ortamlarda, biberde büyümeyi artırdığı, daha fazla besin sağladığı ve yaş ve kuru ağırlıkları artırdığı bildirilmiştir (Küçükçumuk ve ark., 2014).

Ec, mikoriza ve vermikompost uygulamaları arasında domates fidelerinde yaprak kuru ağırlığı açısından önemli bir fark olmadığı görülmüştür (Çizelge 8). Özbudak ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada torf, vermikompost, farklı oranlarda torf ve vermikompost karışımlarının (% 0, 25, 75 ve 100 vermikompost) domates, biber ve patlıcan fideleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmanın sonucunda, yetiştirme ortamına vermikompost katılmasının fide büyümesini ve beslenme durumunu olumlu yönde etkilediğini bildirmişlerdir. Yılmaz ve ark. (2017) yılında serada farklı yetiştirme ortamlarının domates fideleri üzerindeki etkisini

inceledikleri çalışmada, zeolit, turba, vermikompost ve bu substratların farklı kombinasyonlarını test etmişlerdir. Çalışma sonunda yetiştirme ortamı seçiminin domates fidelerinin kalitesi üzerinde önemli bir etkisi olduğunu, %65 torf, %15 zeolit ve %20 vermikompost karışımının fide büyümesi, kalitesi, verimi ve besin maddesi dağılımı açısından en uygun karışım olduğu tespit edilmiştir.

Domates fidesi yetiştiriciliğinde, Ec, Ec+mikoriza ve mikoriza+vermikompost uygulamaları arasında istatistiksel olarak % 5 düzeyinde farklılık oluşmuş, diğer uygulamalar arasında önemli bir fark görülmemiştir (Çizelge 9). Ortamlar birbirleri ile karşılaştırıldığında en yüksek kök yaş ağırlık % 0 vermikompost uygulamasından en düşük ise %10 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Yapılan benzer çalışmalarda, Yılmaz ve ark. (2017) yılında domates fide kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada, torf, zeolit, vermikompost ve bunların farklı karışımlarını kullandıkları çalışmanın sonucunda, en düşük kök yaş ağırlık 7,36 g ile % 100 zeolit uygulamasından en yüksek kök yaş ağırlık ise 47,24 g ile %80 zeolit + %20 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Namal, (2019) yılında domates fide kalitesini belirlemek amacıyla vermikompost, zeolit, turba ve diatomit gibi farklı yetiştirme ortamlarını birbiri ile karşılaştırdığı çalışmada, % 70 torf+% 10 zeolit+% 10 diatomit+% 10 vermikomposttan oluşan bu karışımın diğer ortamlara kıyasla hem verim hem de kalite açısından üstün sonuçlar verdiği, özellikle fide yaş-kuru ağırlığı ve kök yaş-kuru ağırlığı açısından daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir.

Çizelge 10. Domates fidelerinde uygulamaların kök kuru ağırlığı (g) üzerindeki etkileri

Table 10. Effects of applications on root dry weight (g) in tomato seedlings

Vermikompost oranları (%)	EC 0.5		EC+V öd	M+V öd	EC 1		EC+V öd	M+V öd	EC+M+V öd
	Mikoriza (-)	Mikoriz a (+)			Mikoriza (-)	Mikoriza (+)			
0	0,98	1,00	0,99	1,00	1,00	0,98	0,99	1,00	0,99
10	0,96	0,96	0,96	0,98	0,95	1,00	0,98	1,00	0,97
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,97	0,99	0,96	0,99
Ec+mikoriza öd	0,98	0,99			0,98	0,98			
Ec öd	0,99				0,98				

(EC × MKRZ : öd EC × VRMKST : öd MKRZ × VRMKST : öd EC × MKRZ × VRMKST : öd) öd : önemsiz

Bir başka çalışmada, Fadilloğlu, (2022) yılında farklı organik ortamlar dendiği fide çalışmasında, en yüksek ve en düşük kök yaş ağırlıkları 4,01 g ile 3,59 g arasında olduğunu bildirmiştir.

Ec, mikoriza ve vermicompost uygulamaları domates fidelerinin kök kuru ağırlığında istatistiksel olarak önemli bir fark gözlenmemiştir (Çizelge 10). Namal, (2019) yılında domates fide kalitesini belirlemek amacıyla vermicompost, zeolit, turba ve diatomit gibi farklı yetiştirme ortamlarını birbiri ile karşılaştırdığı bir çalışma sonucunda, en iyi fide yaş ağırlığı, kuru ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığı %70 torf+%10 zeolit+%10 diatomit+%10 vermicompost ortamından elde edilmiştir. Fadilloğlu, (2022) yılında yaptığı çalışmada, en yüksek kök kuru ağırlığı 0,57 g ile çiftlik gübresi+torf+zeolit ortamından elde etmiştir. Yine benzer bir çalışmada, Ahmed, (2017), yılında domates fidelerinin gelişimi üzerine yaptığı bir çalışmada, en yüksek ve en düşük kök yaş ağırlığını torf ortamından (1,60 g ile 0,12 g) elde etmiştir. Abdel-Razzak ve ark. (2019) kompost ve torf ortamlarının domates fide yetiştiriciliğinde kullandıkları çalışmada, kök kuru ağırlığı 0,57-1,27 g arasında bulmuşlardır. Bir başka çalışmada, Tüzel (2015), ise organik domates fidesi üretimi için yerel(torf, vermicompost) kaynakların kullandığı çalışmada, yerel kaynaklardan elde edilen torf ve vermicompost ortamının, sürgün yaş ve kuru ağırlıkları açısından en azından sadece torf ile elde edilenlerle karşılaştırılabilir sonuçlar verdiği ortaya konmuştur. Yapılan çalışmalarda elde edilen bulgular ile çalışmadan elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik göstermektedir.

Sonuç

Organik gübrelerin fide yetiştirme ortamına dahil edilmesi ve fide gelişimi için ortamdaki besin maddelerinin kullanımını etkileyen mikoriza gibi uygulamaların kullanılması, girdi maliyetlerinin azalmasına neden olacaktır. Farklı sebze türlerinin fide üretiminde kullanılan torf yerine, faydalı mikroorganizmaların (örneğin mikoriza ve bitki büyümesini destekleyen bakteriler) kullanılmasının, yetiştirme ortamının kimyasal özelliklerinden bağımsız olarak fide büyümesini ve kalitesini artırabileceği ve aynı zamanda vermicompost uygulamaları ile uygulanacak gübre miktarının azalması sağlanacaktır. Bu çalışmadan elde edilen bulgular ve daha önce yapılmış olan birçok çalışma, solucan gübresinin topraktan besin emilimini artırdığını, bitki büyümesini teşvik ettiğini, topraktaki organik madde içeriğini yükselttiğini ve mikrobiyal aktivitenin artmasına katkıda bulunduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, vermicompost

kimyasal gübrenin yerini tutmaz ama hem ekolojik dengeyi olumlu etkileyecek hem de toprak için önemli bir destek sağlayacak çevre dostu bir gübre olarak değerlendirilmez.

Beyanlar

Yazar Katkı Beyanı

Yazarların makaleye eşit şekilde katkıları bulunmaktadır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Kaynaklar

- Abdel-Razzak, H., Alkoik, F., Rashwan, M., Fulleros, R. & Ibrahim, M. 2019. Tomato waste compost as an alternative substrate to peat moss for the production of vegetable seedlings. *Journal of Plant Nutrition*, 42:3, 287-295, doi: 10.1080/01904167.2018.1554682
- Ahmed, G.O. (2017). Farklı topraksız yetiştirme ortamlarının bazı *Solanaceae* sebzelerinin fide kalitesi üzerine etkileri. [Yüksek Lisans Tezi, Bingöl Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Alagöz, G., & Özer, H. (2017). Domateste farklı fide yetiştirme yöntemlerinin kaliteye etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 17-22.
- Amador, J.A., & Görres, J.H. (2005). Role of the anecic earthworm *Lumbricus terrestris* L. in the distribution of plant residue nitrogen in a corn (*Zea mays*)–soil system. *Applied Soil Ecology*, 30, (3): 203–214. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2005.02.011>
- Amador, J.A., Görres, J.H., & Savin, M.C. (2006). Effects of *Lumbricus terrestris* L. on nitrogen dynamics beyond the burrow. *Applied Soil Ecology*, 33, (1): 61–66. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2005.09.008>
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Metzger, J.D., Lee, S., & Welch, C. (2003). Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. *Pedobiologia* 47, (5-6): 731-735. <https://doi.org/10.1078/0031-4056-00251>
- Azarmi, R., Hajieghrari, B., & Giglou, A. (2011). Effect of *Trichoderma* isolates on tomato seedling growth response and nutrient uptake. *African Journal of Biotechnology*, 10 (31): 5850-5855. <https://doi.org/10.5897/AJB10.1600>
- Bal, U., & Altintas, S. (2008). Effects of *Trichoderma harzianum* on lettuce in protected cultivation. *Journal Central European Agriculture*, 9 (1): 63-70. <https://doi.org/10.5513/jcea.v9i1.496>
- Blair, J.M., Parmelee, R.W., Allen, M.F., McCartney, D.A., & Stinner, B.R. (1997). Changes in soil N pools in response to earthworm population manipulations in agroecosystems with different N sources. *Soil Biology and Biochemistry*, 29, 361–367. [https://doi.org/10.1016/S0038-0717\(96\)00098-3](https://doi.org/10.1016/S0038-0717(96)00098-3)

- Ceylan, Ş., Mordoğan, N., & Çakıcı, H. (2016). Çinko ve mikoriza uygulamalarının pamukta besin elementi içeriği verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53 (2): 117-123. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.388835>
- Cortez, J., Billes, G., & Bouche, M.B. (2000). Effect of climate, soil type and earthworm activity on nitrogen transfer from a nitrogen-15-labelled decomposing material under field conditions. *Biology and Fertility of Soils* 30, 318– 327. <https://doi.org/10.1007/s003740050010>
- Çelebi, M. (2019). Effects of different growing media on the yield in tomato, cucumber and pepper, and on seedling in tomato. Sera koşullarında farklı yetiştirme ortamlarının domates, hıyar ve biberde bitki gelişimi ve verimi ile domateste fide kalitesi üzerine etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (JOTAF)*, 16, (2): 112-120. <https://doi.org/10.33462/jotaf.332857>
- Çirka, M., Altuner, F., Eryiğit, T., Oral, E., & Bildirici, N. (2022). Effects of vermicompost applications on some yield and yield properties of wheat. *MAS Journal of Applied Sciences*, 7(1), 146-156.
- Demir, H., Sönmez, İ., & Polat, E. (2010). Ülkemiz için yeni bir organik gübre: Solucan gübresi. International Conference on Organic Agriculture in Scope of Environmental Problems [Özet bildirisi]. Famagusta, Cyprus (Kkto).
- Demir, K., Başak, H., Çakırcı, G., & Başkent, A. (2020). *Fidencilik sektörünün mevcut durumu ve gelecek öngörülleri*. [Kitapta bölümü, Mesleki kitap], Türkiye.
- Dinç, U., Gezerel, Ö., Çevik, B., & Kaşka, N. (1978). Sera koşullarında kullanılan volkan tüfleri ve organik toprak materyallerinin domateste erkencilik, verim ve kaliteye etkileri üzerine ön denemeler. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 9(4).
- Ertürk, Y., & Çirka, M. (2015). Türkiye ve kuzey doğu anadolu bölgesi (kdab)'nde domates üretimi ve pazarlaması. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 25(1), 84-97.
- Erşahin, Ş.Y., Ece, A., & Karnez, E. (2017). Differential effects of a vermicompost fertilizer on emergence and seedling growth of tomato plants. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5, (11): 1360-1364. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i11.1360-1364.1458>
- Fadilloğlu, G. (2022). Organik fide üretiminde farklı ortamların patlıcan, domates ve biber yetiştiriciliğinde bazı parametreler üzerine etkileri. [Yüksek Lisans Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Harley, J.L., & Smith, S.E. (1983). *Mycorrhizal Symbiosis*. Academic Press, 483, *Experimental Agriculture*. 22(1):80-80. London, UK. Elsevier. <http://doi.org/10.1017/S0014479700014113>.
- İkiz, O. (2019). Bazı sebze türlerinde tohum ekim ortamına *Trichoderma harzianum* uygulamasının fide kalitesine etkileri. [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Jeevitha, J., Rajalingam, G.V., Arumugam, T., & Sellamuthu, K.M. (2019). Effect of growing media on tomato seedling production. *International Journal of Chemical Studies*, 7, (4): 319-321.
- Kızılkaya, R. (2008). Dehydrogenase activity in *Lumbricus terrestris* casts and surrounding soil affected by addition of different organic wastes and Zn. *Bioresource Technology* 99: 946–953. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.03.004>
- Kreen, S., Svensson, M., & Rumpunen, K. (2002). Rooting of *Clematis microshoots* and stem cuttings in different substrates. *Scientia Horticulturae* 96: 351-357. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(02\)00126-7](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(02)00126-7)
- Kumar, N. (2017). Occurrence and distribution of tomato diseases and evaluation of bio-efficacy of *Trichoderma harzianum* on growth and yield components of tomato. *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment*, 13, (2), 37-44. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:202625468>
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M., & Erdal, İ. (2014). Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9, (1): 51-58, 2014 ISSN 1304-9984. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:165490652>
- Malajczuk, N., Grove, T.S., Thomson, B.T., Bougher, N.L., Ommerup, I., Kuek, C., & Dell, B. (1992). *Ectomycorrhizas*. In: Microorganisms that Promote Plant Productivity. Kluwer Press.
- McDaniel, J.P., Stromberger, M.E., Barbarick, K.A., & Cranshaw, W. (2013). Survival of *Aporrectodea caliginosa* and its effects on nutrient availability in biosolids amended soil. *Applied Soil Ecology. Volume 71*, 1–6. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2013.04.010>
- Nagavallema, K.P., Wani, S.P., Lacroix, S., Padmaja, V.V., Vineela, C., Rao, M.B., & Sahrawat, K.L. (2004). Vermicomposting: Recycling wastes into valuable organic fertilizer. *Global Theme on Agroecosystems Report no. 8*. <https://www.researchgate.net/publication/277064029>
- Namal, R.E. (2019). Fide yetiştiriciliğinde kullanılan farklı ortamların bazı fizikokimyasal özellikleri ile domates fide kalite parametrelerindeki değişimlerin belirlenmesi. [Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Olympios, C.M. (1992). Soilless media under protected cultivation. Rockwool, peat, perlite and other substrates. *Acta Horticulturae*, 323: 215-234. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1993.323.20>
- Ortaş, İ. (1997). Mikoriza nedir? TUBİTAK, Bilim ve Teknik, popüler bilim dergisi, 92-95, 1997. [Ders Notu, Çukurova Üniversitesi].
- Özbudak, E., Can, H.Z., & Tepecik, M. (2013). *Vermikompost uygulamalarının fide gelişimine etkileri*. Vermikompost. ISBN 978-605-63923-0-6, İzmir, 81-90s.
- Özer, H., & Kandemir, D. (2016). Evaluation of the performance of green house tomato seedlings grown with different cultivation techniques. *Bangladesh Journal of Botany*, 45, (1): 203-209. <https://api.semanticscholar.org/CorpusID:113608225>
- Soyergin, S. (2003). *Organik tarımda toprak verimliliğinin korunması, gübreler ve organik toprak iyileştiricileri*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Yayını.
- Şa, Z., Tütüncü, A.Ç., Demirkaya, S., & Özer, H. (2023). Organik ve konvansiyonel fide yetiştiriciliğinin domates fidelerinin kalitesi üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 38, (3): 555-564. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.1337133>
- Şirin, U., Ertan, E., & Ertan, B. (2010). Growth substrates and fig nursery tree production. *Scientia Agricola (Piracicaba, Braz.)*, 67, (6): 633-638. <https://doi.org/10.1590/S0103-90162010000600003>
- TÜİK. (2022). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu [TÜİK], <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul> [Erişim tarihi:12.05.2023].
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B., & Tan, E. (2015). Use of different growing media and nutrition in organic seedling production. *Acta Horticulturae*, 1107, 165-175.
- Tüzel, Y., Öztekin, G.B., & Durdu, T. (2021). *Organik fide yetiştiriciliği*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayını.
- Uluşu, F., & Yavuzaslanoğlu, E. (2017). Örtü altı organik domates yetiştiriciliğinde farklı gübre uygulamalarının bitki yeşil kısmı ve meyve verimine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5, (13): 1757-1761, 2017. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v5i13.1757-1761.1538>
- Yedidia, I., Srivastva, A.K., Kapulnik, Y., & Chet, I. (2001). Effect of *Trichoderma harzianum* on microelement concentrations and increased growth of cucumber plants. *Plant and Soil*, 235, 235-242, 2001 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands. <https://doi.org/10.1023/A:1011990013955>

Yılmaz, E., Özen, N., & Özen, M.O. (2017). Determination of changes in yield and quality of tomato seedlings (*Solanum lycopersicon* cv. Sedef F1) in different soilless growing media. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30, (2): 163-168.

Yılmaz, C., Sırça, E., Özer, H., & Pekşen, A. (2018). Agaricus ve pleurotus atık mantar kompostlarının domates fide üretiminde yetiştirme ortamı olarak kullanımı. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 5, (3): 229-235. <https://doi.org/10.19159/tutad.423773>