



Domateste Farklı Gübrelerin ve Kombinasyonlarının Büyüme, Verim ve Element İçeriği Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Determination of the Effect of Different Fertilizers and Their Combinations on Growth, Yield and Element Content in Tomato

Selma Kıpçak Bitik¹

Geliş Tarihi (Received): 25.04.2025

Kabul Tarihi (Accepted): 11.07.2025

Yayın Tarihi (Published): 29.08.2025

Öz: Bu çalışma, yetiştiricilikte önemli bir girdi olan gübre kullanımında kimyasal içeriklerin minimuma indirilebilir durumunun tespiti amaçlanarak kimyasal ve organik gübre çeşitleri ve kombinasyonlarının domateste bitki boyu ve gövde çapı, bir bitkideki meyve ağırlığı, toplam verim ve meyvelerde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn ve protein içeriklerine etkileri araştırılmıştır. Deneme, 2024 yılında (yer adı) deneme parsellerinde, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 20 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Sıra arası ve sıra üzeri mesafeler sırasıyla 100*50 cm olarak düzenlenmiştir. Araştırmanın gübreleme programı kontrol grubu (F1) ile birlikte 3 farklı gübre çeşidi (kimyasal gübreler (20:20:20 (N:P:K) ve organomineral (11:11:11), organik gübre (katı solucan) ve bu gübrelerin 9 farklı kombinasyonları (kimyasal gübre %100 (F2), organomineral %100 (F3), katı solucan %100 (F4), kimyasal gübre %75 + katı solucan %25 (F5), kimyasal gübre %50 + katı solucan %50 (F6), kimyasal gübre %25 + katı solucan %75 (F7), organomineral gübre %75 + katı solucan %25 (F8), organomineral gübre %50 + katı solucan %50 (F9), organomineral gübre %25 + katı solucan %75 (F10)) ile toplam 10 uygulama şeklinde tarla koşullarında yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlarda gübre uygulamaları arasında önemli istatistiksel farklılıklar oluşmuş olup, özellikle vermicompostun organomineral gübre ve kimyasal gübre ile kombinasyonlarının bir bitkideki toplam meyve ağırlığı ve dekara toplam meyve verimi parametrelerinde F7, F8 ve F10 uygulamalarının (sırasıyla 6.77 kg, 6.51 kg ve 6.10 kg ile 13534 kg da⁻¹, 13012 kg da⁻¹ ve 12203 kg da⁻¹) ön plana çıktığı görülmüştür. Domates yetiştiriciliğinde organik gübrelerin karışım halinde verilmesinin meyvelerdeki besin element düzeylerine etkisinin olduğu ve kimyasal gübrelerin ekolojide meydana getirdiği olumsuz etkilerin minimuma indirilebileceği düşünüldüğünde, tarımsal üretimde pratikte kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Besin element içeriği, Domates, Gübre kombinasyonları

&

Abstract: This study investigated the minimized chemical content of fertilizers, a key input in cultivation. The study investigated the effects of chemical and organic fertilizer types and their differences on tomato plant height and stem diameter, fruit weight per plant, total yield, and N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu, Mn, and protein contents. The experiment was established in 2024 in (location name) plots using a randomized block design with three replicates and 20 plants per replicate. Inter-row and intra-row spacings were set at 100 x 50 cm, respectively. The fertilization program of the research was carried out in the fields with 3 different fertilizer types (chemical fertilizers (20:20:20 (N:P:K) and organomineral (11:11:11), organic fertilizer (solid earthworms) and 9 different parts of these fertilizers (chemical fertilizer 100% (F2), organomineral 100% (F3), solid earthworm 100% (F4), chemical fertilizer 75% + solid earthworm 25% (F5), chemical fertilizer 50% + solid earthworm 50% (F6), chemical fertilizer 25% + solid earthworm 75% (F7), organomineral fertilizer 75% + solid earthworm 25% (F8), organomineral fertilizer 50% + solid earthworms 50% (F9), organomineral fertilizer 25% + solid soil 75% (F10)) together with the control group (F1) for a total of 10 applications. The effects of vermicompost, organomineral fertilizer and chemical fertilizer on the total fruit weight per plant and total yield per decare were determined. It was observed that the F7, F8, and F10 applications (6.77 kg, 6.51 kg, and 6.10 kg, respectively, with 13534 kg da⁻¹, 13012 kg da⁻¹, and 12203 kg da⁻¹) were planned for yield. Considering that the mixture of organic fertilizers in tomatoes contains more nutrients and that the negative ecological effects of chemical fertilizers can be minimized, it was concluded that the planned production can be used in practice.

Keywords: Nutrient content, Tomato, Fertilizer combinations

Atıf/Cite as: Kıpçak Bitik, S. (2025). Domateste farklı gübrelerin ve kombinasyonlarının büyüme, verim ve element içeriği üzerine etkisinin belirlenmesi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 11(2), 164-171, doi: 10.24180/ijaws1684099.

İntihal-Plagiarism/Etik-Ethic: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Dr. Öğr. Üyesi Selma KIPÇAK BİTİK, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, selmakipcak@yyu.edu.tr (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

*Eğer çalışma tezden üretilmişse bu kısımda belirtilmelidir. Metin, Türkçe yazım kurallarına uygun olarak "Palatino Linotype" fontunda 7 punto olarak ve tek satır aralıklı yazılmalıdır. Eğer gerekli değilse başlıkta verilen yıldız sembolünü ve bu metnin tamamını siliniz.

GİRİŞ

Birleşmiş Milletler Tarım ve Gıda Örgütünün (FAO) 2023 yılı verilerine göre dünya domates üretimi 186.1 milyon ton olup, Türkiye yaklaşık olarak 13 milyon ton üretimle önemli bir üretici konumundadır (FAO, 2023). Domates hem besleyici özelliğinden hem de kullanım alanının çok geniş olmasından dolayı tüketicilerin ve endüstrinin vazgeçilmezi durumundadır (Briar vd., 2011; Gatsios vd., 2019). Üzümsü meyveler grubunda yer alan domates, içeriğinde bulunan fenolik bileşikler, organik asitler, C vitamini, likopen-beta karoten, mineraller ve antioksidanlar sayesinde oldukça sağlıklı ve lezzetli bir sebze türüdür (Massa vd., 2019). Domates (*Solanum lycopersicum* L.), ekşi, tatlı, sulu ve besleyici özellikleri ile diyet listelerinde her zaman yerni bulmuştur.

Domates üretiminde verim ve kaliteyi etkileyen en önemli unsurlardan biri gübre kullanımıdır. Kimyasal gübrelerin yoğun ve kontrolsüz kullanımı; su ve hava kalitesi, besin döngüsü, hastalık ve patojen kontrolü ile iyon değişimi gibi doğal ekosistem süreçlerini olumsuz yönde etkileyerek bozunmaya yol açmaktadır. Bu durum, toprakların biyolojik çeşitliliğini kaybetmesine neden olmaktadır. Bu da bitkisel üretimde verim ve kalitenin düşmesine neden olur (Kocaman vd., 2023).

Kimyasal gübrelerin uzun süreli ve yoğun kullanımı toprağın direncini değiştirir. Bu durum tarım arazilerinde toprağın tampon sistemini zayıflatır ve zamanla bozar. Ayrıca toprağın canlı kısmını oluşturan biyolojik tabaka da zamanla yok olmaya başlar (Turan vd., 2012; Karlidağ vd., 2013; Güneş vd., 2015). Küresel gıda güvenliğini sağlamak, kimyasal gübre ve pestisit kullanımını ve çevresel zararı azaltmak için üretimin çevre ile denge içinde olması gerekmektedir (Van Zanten vd., 2018). Sürdürülebilir tarım, toprak kalitesini korurken verimi ve toprağın organik madde miktarını artırır ve çevreyi koruyarak zararsız gıda üretimini sağlar (Kocaman vd., 2023).

Organik ve konvansiyonel tarım sistemleri arasında, özellikle toprak verimliliği, sekonder metabolitler ve bitkilerin besin bileşimi üzerine önemli farklılıklar bulunmaktadır (Ribes-Moya vd., 2020; Ekinci, 2024). Toprakta canlılığın artması/arttırılması sürdürülebilir tarımın en önemli konulardandır. Toprakta canlılığın artmasıyla beraber, bitki büyümesinde önemli birer kilit taşı olan mineralizasyon, azot fiksasyonu, fosfor çözünürlüğü, bitki hormonlarının üretimi ve zararlı mikroorganizmaların önlenmesi gibi olaylar meydana gelmektedir (Altın ve Bora, 2005; Özkutlu vd., 2019; Alagöz vd., 2020; Yılmaz ve Özer, 2022). İy tarım uygulamaları, hem insanlara hem de çevreye dost üretim sistemlerini kapsar.

Mevcut çalışmada amaç, organik ve kimyasal gübreler ve bunların kombinasyonlarının, domateste bitki boyu, gövde çapı, bir bitkideki toplam meyve ağırlığı, toplam verim, meyvede makro ve mikro element içeriği üzerine etkilerini araştırmaktır. Elde edilecek bulgular, sürdürülebilir tarımsal üretime katkı sağlayacak en uygun gübreleme yönteminin belirlenmesine olanak sunacaktır.

MATERYAL VE METOT

Materyal

Çalışmada materyal olarak Toprak Tarım Firmasından temin edilen Nergis F1 oturak domates çeşidi kullanılmıştır. Tarla denemesi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesine ait arazide tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrür ve 4 farklı gübre uygulaması ve bunların kombinasyonlarıyla beraber toplamda 10 uygulama şeklinde kurulmuştur (Çizelge 1). Parseller ve bloklar arasında 1 m boşluk bırakılmıştır. Domates fideleri sıra arası 100 cm, sıra üzeri 50 cm aralıklarla dikilmiştir. Her parselde 20 bitki toplamda 600 domates fidesi olacak şekilde deneme deseni oluşturulmuştur. Sulama damla sulama şeklinde yapılmıştır. Toprağa uygulanan gübre miktarları yapılan toprak analizi sonucuna göre belirlenmiştir.

Çizelge 1. Bitki yetiştirme sürecinde kullanılan gübre uygulamalarının numaralandırılması.*Table 1. Numbering of fertilizer applications used in the plant growing process.*

Uygulamalar	Uygulama numarası	Uygulanan gübre dozu
Kontrol	F1	-
Kimyasal gübre (%100)	F2	19.8 kg da ⁻¹ N:P:K (20:20:20) + 14.21 kg da ⁻¹ TSP + 23.63 kg da ⁻¹ %46 üre
Vermikompost (%100)	F3	741.5 kg da ⁻¹
Katı organomineral gübre (%100)	F4	134.82 kg da ⁻¹
Kimyasal gübre (%75)+ Vermikompost (%25)	F5	4.75 kg da ⁻¹ N:P:K (20:20:20) + 3.55 kg da ⁻¹ TSP + 5.91 kg da ⁻¹ %46 üre + 556.13 kg da ⁻¹
Kimyasal gübre (%50) + Vermikompost (%50)	F6	9.9 kg da ⁻¹ N:P:K (20:20:20) + 7.11 kg da ⁻¹ TSP + 11.82 kg da ⁻¹ %46 üre + 370.75 kg da ⁻¹
Kimyasal gübre (%25)+ Vermikompost (%75)	F7	14.85 kg da ⁻¹ N:P:K (20:20:20) + 10.66 kg da ⁻¹ TSP + 17.73 kg da ⁻¹ %46 üre + 185.38 kg da ⁻¹
Organomineral gübre (%75) + Vermikompost (%25)	F8	33.71 kg da ⁻¹ OMF + 556.13 kg da ⁻¹
Organomineral gübre (%50) + Vermikompost (%50)	F9	67.41 kg da ⁻¹ OMF + 370.75 kg da ⁻¹
Organomineral gübre (%25) + Vermikompost (%75)	F10	101.12 kg da ⁻¹ OMF + 185.38 kg da ⁻¹

Metot**Bitki Boyu (cm) ve Gövde Çapı (mm)**

Bitki boyu fide dikiminden 40 gün sonra cetvelle, gövde çapı ise dijital kumpas ile ölçülmüştür.

Bir Bitkideki Meyve Ağırlığı (kg bitki⁻¹)

Her uygulama için hasat ayrı ayrı yapılmış ve hasat sonunda bir bitkideki toplam meyve ağırlığı kg olarak tespit edilmiştir.

Verim (kg da⁻¹)

Hasat dönemi boyunca her uygulama için ayrı ayrı meyveler toplanıp tartılmış ve verim değerleri kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Mineral Madde İçerik Analizi (Ca, K, Mg, P, N, Cu, Fe, Zn, Mn) (mg kg⁻¹)

Mineral madde içerikleri kuru yakma yöntemine göre Kıpçak vd, (2019)'a göre belirlenmiştir. Buna göre meyve örneklerinden krozelere 0.5 g tartılarak üzerine 1 ml etil alkol ile ön yakma işlemi yapılmıştır. Krozeler soğuduktan sonra ortalama 6-9 saat, 560°C'de kül fırınında yakılmıştır. Daha sonra krozelere 3 N HCl'den 4 ml keklenerek hot pleyt üzerine sarı renk alıncaya kadar bekletilmiştir. Örnekler sarı renk aldıktan sonra 50 ml balon jojelere aktararak saf su ile derecesine tamamlanmıştır. P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, ve Cu elementleri AAS ve ICP 'de, azot (N) tayini ise Kjeldahl destilasyon yöntemine göre (Ekincialp, 2024) yapılmıştır. Azot miktarı 6.25 kat sayısı ile çarpılarak protein miktarı belirlenmiştir.

İstatistik Analizler

Çalışmada elde edilen veriler, tesadüf deneme desenine uygun olarak, tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılarak SPSS yazılımı (sürüm 22.0) ile analiz edilmiştir. Ortalama değerler arasındaki anlamlı farklılıkları belirlemek için Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $p < 0.05$ anlamlılık düzeyine göre gruplandırılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA**Domateste Bitki Boyu (cm), Meyve Çapı (mm), Bir Bitkideki Toplam Meyve Ağırlığı (kg) ve Toplam Verim (kg da⁻¹)**

Çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde gövde çapı dışında diğer parametrelerin $p < 0.05$ 'e göre önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Bitki boyu en yüksek değeri, F2 uygulamasında (65.06 cm); en düşük değer F10 uygulamasında (48.28 cm), gövde çapı en yüksek değeri F4 uygulamasında (14.57 mm) ve en düşük değer ise kontrol uygulamasında (11.87 mm) saptanmıştır. Bir bitkideki toplam meyve ağırlığı ve toplam verim en yüksek F7 uygulamasında (sırasıyla 6.77 kg, 13534 kg da⁻¹), en düşük değer ise F1 uygulamasında (sırasıyla 3.43 kg, 6809 kg da⁻¹) olarak tespit edilmiştir.

Organik ve konvansiyonel gübrelerin ve konsantrasyonlarının bitki gelişimi üzerine olumlu etkiler yaptığı ve bunun sonucunda verimin arttığı söylenebilir. Fide kalitesi üzerine yapılan çeşitli araştırmalarda hem farklı ortamların hem de organik gübre kullanımının fide kalitesini olumlu yönde etkilediği, bitki boyu, gövde çapı, yaprak alanı ve pazar değerini arttırdığı rapor edilmiştir (Arancon vd., 2003; Alagöz ve Özer, 2017; Yılmaz vd., 2017; Şa vd., 2023). Gübre kombinasyonlarında vermikompost miktarının artmasıyla bir bitkideki toplam meyve sayısının ve verimin arttığı gözlenmiştir. Yapılan bir çalışmada, incelenen özellikler arasında vejetasyon sıcaklığı hariç diğer tüm parametrelerde vermikompostun önemli bir artışa neden olduğu tespit edilmiştir (Çirka vd., 2022). Solucanların salgıladıkları bazı enzim ve hormonlar dışkılarıyla toprağa karışmakta ve böylece toprakta mikroorganizma faaliyetinin artmasına katkıda bulunmaktadır. Bunun sonucu olarak da toprakta besin elementi alımı artmakta ve bitki sağlıklı ve iyi bir şekilde gelişimini tamamlamaktadır. Bu da beraberinde verim artışının olmasını sağlamaktadır. Yapılan araştırmalarda, fotosentez oranının artması ürünlerde verim artışına olumlu yönde etki edeceği, aynı şekilde topraktaki eser elementlerin aktivitesinin iyileştirilmesiyle, toprak nitrat-N'nin proteine asimilasyon sürecinin hızlanarak yine ürün verimini iyileştireceği rapor edilmiştir (Zhang vd., 2019; Bokor vd., 2021; Hassan vd., 2021; Zhang vd., 2024).

Çizelge 2. Organik ve kimyasal gübre ve kombinasyonlarının domateste bitki boyu, gövde çapı, bir bitkideki toplam meyve ağırlığı ve toplam verim üzerine etkileri (ortalama±standard hata).

Table 2. Effects of organic and chemical fertilizers and their combinations on plant height, stem diameter, total fruit weight per plant and total yield in tomato (mean±standard error).

Uygulamalar	Bitki boyu (cm)	Gövde çapı (mm)	Bir bitkideki toplam meyve ağırlığı (kg)	Toplam verim (kg da ⁻¹)
F1	48.50±4.65 ^d	11.87±0.460	3.40 ±0.283 ^c	6809±565.5 ^e
F2	65.06±3.54 ^a	14.57±0.621	5.60 ±0.027 ^{ab}	11199±53.7 ^{abc}
F3	55.11±2.36 ^{bd}	12.32±0.069	3.41 ±0.672 ^c	6828±1344.1 ^e
F4	58.78 ±2.385 ^{ac}	14.20±0.888	3.94 ±0.345 ^c	7887±689.6 ^e
F5	54.78 ±3.176 ^{bd}	12.70±0.381	5.43 ±0.935 ^{ab}	8692±846.7 ^{de}
F6	54.80 ±1.046 ^{bd}	12.92±0.144	5.43 ±0.116 ^{ab}	10860±231.3 ^{bd}
F7	51.89 ±2.111 ^{cd}	12.79±0.746	6.77 ±0.043 ^a	13534±86.3 ^a
F8	61.89 ±1.816 ^{ab}	13.40±0.326	6.51 ±0.135 ^a	13012±269.9 ^{ab}
F9	51.83 ±4.286 ^{cd}	13.03±0.608	4.61 ±0.062 ^{bc}	9220±123.4 ^{c-e}
F10	48.28 ±0.778 ^d	12.69±0.989	6.10 ±0.750 ^{ab}	12203±1500.2 ^{ab}
Pvalue	0.008	0.116 ns	0.000	0.000

ns: İstatistiksel anlamlılık yok. Kontrol F1, Kimyasal gübre (%100) F2, Vermikompost (%100) F3, Katı organomineral gübre (%100) F4, Kimyasal gübre (%75)+Vermikompost (%25) F5, Kimyasal gübre (%50)+Vermikompost (%50) F6, Kimyasal gübre (%25)+Vermikompost (%75) F7, Organomineral gübre (%75)+Vermikompost (%25) F8, Organomineral gübre (%50)+Vermikompost (%50) F9, Organomineral gübre (%25)+Vermikompost (%75) F10.

Besin Element İçeriği

Farklı gübre ve kombinasyon uygulamalarıyla yetiştirilen domates meyvelerinde makro ve mikro besin element içeriği Çizelge 3'te verilmiştir. Mevcut çalışmada elde edilen veriler arasında istatistiki olarak $p<0.05$ 'e göre önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Domates meyvesinde potasyum (K) içeriği en yüksek F8 (% 8.38) uygulamasında, en düşük içerik ise F1 (%2.86) uygulamalarında belirlenmiştir. Kalsiyum (Ca) miktarı en yüksek değer F6 (%0.34) uygulamalarında, en düşük içerik F9 (%0.11) uygulamasında saptanmıştır. En yüksek magnezyum (Mg) içeriği F8 (% 0.49) uygulamasında, en düşük içerik ise F9 (%0.18) uygulamasında bulunmuştur. En yüksek fosfor (P) içeriği F1 (%0.47), en düşük değer ise F4 (%0.37) uygulamasında tespit edilmiştir. Azot ve protein içeriği bakımından her iki parametrede de en yüksek içerik F5 (sırasıyla %2.00 ve %12.44) uygulamasında, en düşük içerik ise F1 (sırasıyla %1.33 ve %8.32) uygulamasında olduğu saptanmıştır. Domates meyvesinde, demir (Fe) içeriği en yüksek F8 (145.58 ppm), en düşük içerik ise F9 (37.02 ppm) uygulamasında belirlenmiştir. Bakır (Cu) miktarı en yüksek içerik F10 (40.08 ppm) uygulamalarında, en düşük içerik ise F1 (11.26 ppm) uygulamasında saptanmıştır. En yüksek mangan (Mn) içeriği F8 (29.11 ppm) uygulamasında, en düşük içerik ise F1 (10.25 ppm) uygulamasında bulunmuştur. En yüksek çinko (Zn) içeriği F8 (47.27 ppm) uygulamasında, en düşük içerik ise F9 (17.25 ppm) uygulamasında tespit edilmiştir. Kaya (2012), tarafından yapılan çalışmada domates meyvesinde potasyum miktarını %2.26-2.74 olarak bulmuş ve bu değerlerin sınır

değeri içinde olduğunu belirtmiştir. Özkan ve Müftüoğlu (2017), domates meyvelerinde potasyum içeriğini % 0.77-1.54 arasında bulmuşlardır. Kıpçak (2021), farklı organik gübreler kullanarak domates meyvesinde azot içeriğini % 0.19-0.24 aralığında, konvansiyonel gübrelerle yetiştirilen çeşitlerde ise % 0.21-0.23 olarak tespit etmiştir. Abdollahi (2008), organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen domateslerde azot içeriğinin % 0.09-0.11 aralığında olduğunu belirlemiştir. Uçurum (2012), organik ve konvansiyonel olarak yetiştirdiği domateslerde protein içeriğini % 1.78-1.92 arasında olduğunu bildirmiştir. Domateste uygulanan gübre ve kombinasyonlarının bitki gelişimini olumlu yönde arttırdığından domates meyve kalitesini de arttırdığı düşünülmektedir. Nitekim yapılan birçok çalışmada gübre uygulamaları ile meyve de besin element içeriğinin arttığı raporlanmıştır (Erdoğan vd., 2018; Yılmaz vd., 2020; Kıpçak ve Şensoy, 2023). Çalışma hem makro besin elementleri hem de mikro besin element içeriği bakımından, özellikle F8 uygulamasının K (%8.38), Mg (%0.49), Ca (%0.33), P (%0.43), Cu (39.59 ppm), Fe (145.58 ppm), Mn (29.11 ppm) ve Zn (47.27 ppm) içeriğiyle belirgin şekilde öne çıkmıştır. Potasyumun yüksekliği, meyve büyüklüğü ve şeker birikimi ile doğrudan ilişkilidir (Hochmuth ve Hanlon, 2011). Bununla birlikte, aşırı potasyumun kalsiyum ve magnezyum alımını baskılayabileceği de literatürde sıkça vurgulanmıştır (Raiesi Ardali vd., 2024). Ancak bu çalışmada, F8 uygulamasında hem K hem de Ca ve Mg seviyeleri dengeli seyretmiştir; bu da söz konusu antagonistik etkinin minimum düzeyde olduğunu düşündürmektedir. Çalışmada elde edilen veriler ışığında gübre kombinasyonlarının %100 gübre uygulamalarına göre daha etkili olduğu, fakat özellikle F8 uygulamasının hemen hemen tüm parametrelerde öne çıktığı saptanmıştır. Bu veriler ışığında gübre kombinasyonlarının domates meyvelerinde besin element içerikleri üzerine olumlu etkide bulunduğu ve içeriğini arttırdığı söylenebilir.

Çizelge 3. Organik ve kimyasal gübre ve kombinasyonlarının domateste meyvesinde makro ve mikro element içeriği ve protein miktarı üzerine etkileri (ortalama±standard hata).

Table 3. Effects of organic and chemical fertilizers and their combinations on macro and micro element content and protein amount in tomato fruit (mean±standard error).

Ferti lizat ion	% Ca	% K	% Mg	% P	% N	Protein	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
F1	0.19 ±0.00 ^c	2.86±0.06 ^h	0.20±0.00 ^{de}	0.47±0.02 ^a	1.33±0.03 ^a	8.32±0.18	11.26±0.16 ^g	38.31±0.48 ^f	10.25±0.76 ^g	23.08±0.01 ^f
F2	0.19 ±0.01 ^c	3.79±0.25 ^f	0.25±0.02 ^c	0.42±0.01 ^{bc}	1.57±0.01 ^a	9.80±0.09	14.30±0.42 ^f	48.32±1.10 ^e	12.04±0.24 ^{ef}	20.78±0.38 ^g
F3	0.14 ±0.00 ^d	3.53±0.02 ^f	0.21±0.00 ^d	0.43±0.01 ^{a-c}	1.46±0.03 ^a	9.11±0.16	12.28±0.02 ^g	46.53±1.04 ^e	13.27±0.90 ^e	19.02±0.15 ^h
F4	0.21 ±0.01 ^c	5.57±0.01 ^d	0.32±0.02 ^b	0.37±0.00 ^d	1.40±0.02 ^a	8.77±0.09	20.73±0.18 ^d	68.82±0.93 ^c	16.89±0.05 ^d	29.89±0.03 ^d
F5	0.22 ±0.00 ^{bc}	6.22±0.03 ^b	0.35±0.00 ^b	0.41±0.01 ^c	2.00±0.52 ^a	12.44±0.04	32.96±0.11 ^b	68.73±1.7 ^c	21.37±0.15 ^b	38.42±0.02 ^b
F6	0.34 ±0.03 ^a	5.87±0.08 ^c	0.33±0.01 ^b	0.40±0.01 ^c	1.50±0.01 ^a	9.39±0.03	25.98±0.34 ^c	69.66±0.87 ^c	21.47±0.22 ^b	34.11±0.16 ^c
F7	0.20 ±0.01 ^c	4.40±0.02 ^e	0.27±0.01 ^c	0.46±0.01 ^{ab}	1.48±0.01 ^a	9.28±0.06	24.82±0.68 ^c	88.60±0.70 ^b	17.59±0.31 ^d	27.02±0.59 ^e
F8	0.33 ±0.01 ^a	8.38 ±0.05 ^a	0.49±0.00 ^a	0.43±0.03 ^{ac}	1.51±0.02 ^a	9.41±0.11	39.59±0.29 ^a	145.58±0.9 ^a	29.11±0.36 ^a	47.27±0.21 ^a
F9	0.11 ±0.00 ^d	3.15±0.04 ^g	0.18±0.00 ^e	0.41±0.00 ^{bc}	1.55±0.02 ^a	9.67±0.10	15.89±0.52 ^e	37.02±1.07 ^f	10.91±0.21 ^{fg}	17.25±0.33 ⁱ
F10	0.25 ±0.00 ^b	5.42±0.12 ^d	0.32±0.00 ^b	0.42±0.01 ^{bc}	1.45±0.02 ^a	9.03±0.13	40.08±0.77 ^a	61.50±0.98 ^d	20.09±0.10 ^c	33.88±0.05 ^c
Pvalue	0.000	0.000	0.000	0.002	0.356 ns	0.356 ns	0.000	0.000	0.000	0.000

ns: İstatistiksel anlamlılık yok. Kontrol F1, Kimyasal gübre (%100) F2, Vermikompost (%100) F3, Katı organomineral gübre (%100) F4, Kimyasal gübre (%75)+Vermikompost (%25) F5, Kimyasal gübre (%50)+Vermikompost (%50) F6, Kimyasal gübre (%25)+Vermikompost (%75) F7, Organomineral gübre (%75)+Vermikompost (%25) F8, Organomineral gübre (%50)+Vermikompost (%50) F9, Organomineral gübre (%25)+Vermikompost (%75) F10.

SONUÇ

Dünya nüfusunun hızla artması, sanayileşme, tarım alanlarının yanlış kullanımı ve buna bağlı olarak gelişen iklim değişikliği, bitkisel üretimi olumsuz etkilemekte ve özellikle tarımsal faaliyetlerde ciddi üretim sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Konvansiyonel tarımın hem insan hem de çevre üzerindeki negatif etkilerinin belirlenmesiyle hem dünyada hem de ülkemizde organik yetiştiriciliğe ve bundan elde edilen ürünlere olan talep gün geçtikçe artmaktadır. İnsana ve doğa dostu bir üretim yapılarak hem üreticinin hem de ülke ekonomisinin gelirini artırmak organik yetiştiriciliğinin prensiplerinden biridir.

Bu çalışmayla dünyada yetiştiriciliği çok yaygın olarak yapılmakta olan domates bitkisinin organik yetiştiricilikte kullanılan bazı gübrelerden hangisinde veya hangilerinde daha iyi gelişim göstererek verim ve kalitede artış gösterdiğini belirlemek, ayrıca yetiştiricilik sırasında karşılaşılabilecek problemleri saptamak ve bu problemlere yönelik çözüm önerilerinde bulunabilmek hedeflenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen veriler, gübreleme stratejisinin domates bitkisinin gelişimi, verimi ve besin elementleri birikimi üzerinde önemli etkilere sahip olduğunu açıkça ortaya koymuştur. Tüm parametreler incelendiğinde F7, F8 ve F10 uygulamalarının verim parametrelerinde öne çıktığı, fakat özellikle F8 uygulamasının hem verim hem de makro ve mikro element içeriğinde de öne çıkan uygulama olmuştur. Bu doğrultuda;

- F8 uygulaması, yüksek verim ve optimum besin içeriği açısından domates yetiştiriciliğinde önerilebilecek en uygun gübreleme programı olarak belirlenmiştir.
- Potasyumun yüksekliği meyve verimi üzerinde pozitif etkili olmakla birlikte, besin element düzeylerinin de dengelenmesi gerektiği görülmüştür.
- Mikro besin elementlerinin özellikle Fe, Zn ve Mn'in yeterli düzeyde sağlanması, bitki performansını artırdığı tespit edilmiştir.

Dünyada iyi tarım uygulamaları üzerine yapılan çalışmalar hızlı ve yoğun bir şekilde devam ederken ülkemizde ise çalışmalar son dönemlerde yoğunluk kazanmaya başlamıştır. Ülkemizde iyi tarım uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmaların yeterli düzeyde olmadığı, çalışmaların eksik kaldığı, bu işle uğraşan kişilerin yeterli bilgiye sahip olmadıkları, bir bilgi açığının olduğu göze çarpmaktadır. Bu çalışma ile kısmen de olsa bu bilgi açığının kapatılması hedeflenmiştir. Dolayısıyla geniş bir açıdan bakıldığında bu çalışma; daha önce yapılmış olan çalışmaların eksikliğini giderici nitelikte, gelecekte yapılacak olan çalışmalara ise ışık tutucu özelliktedir.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazar(lar) arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Konseyi'nin Proje FBA #2021-9646 ve FHD #2023-10786 projeleri tarafından finanse edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdollahi, F. (2008). *Organik ve Konvansiyonel Domates ve Ürünlerinin Ayırt Edilebilme Yöntemleri ve Kalite Farklarının İncelenmesi* [Doktora Tezi, Ege 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.
- Alagöz, G., Özer, H., & Pekşen, A. (2020). Raised bed planting and green manuring increased tomato yield through improved soil microbial activity in organic cultivation. Raised bed planting and green manuring increased tomato yield through improved soil microbial activity in organic cultivation. *Biological Agriculture & Horticulture*, 36(3): 187-199. <https://doi.org/10.1080/01448765.2020.1771416>
- Altın, N., & Bora, T. (2005). Bitki gelişimini uyaran kök bakterilerinin genel özellikleri ve etkileri. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 15(2), 87-103.
- 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: the 7th international symposium on earthworm ecology. Cardiff. Wales. 2002. *Pedobiologia*, 47(5-6), 731-735. <https://doi.org/10.1078/0031-4056-00251>
- Bokor, B., Santos, C. S., Kostoláni, D., Machado, J., & Vasconcelos, M. W. (2021). Mitigation of Climate Change and Environmental Hazards in Plants: Potential Role of Beneficial Metalloid Silicon. *Journal of Hazardous Materials*. 416, 126193. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.126193>
- Briar, S. S., Miller, S. A., Stinner, D., Kleinhenz, M. D., & Grewal, P. S. (2011). Effects of organic transition strategies for peri-urban vegetable production on soil properties, nematode community, and tomato yield. *Applied Soil Ecology*, 47(2), 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2010.12.001>

- 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.
- Ekincialp, A. (2024). Effects of chemical and organic fertilizer combinations on bioactive compounds and macro-micro nutrients in bell pepper (*Capsicum annuum* L.) fruits. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 23(5), 17-37. <https://doi.org/10.24326/asphc.2024.5364>
- Erdinç, C., Ekincialp, A., Gundogdu, M., Eser, F., & Sensoy, S. (2018). Bioactive components and antioxidant capacities of different miniature tomato cultivars grown by altered fertilizer applications. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 12, 1519-1529. <https://doi.org/10.1007/s11694-018-9767-7>
- FAO (2023). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> [Erişim tarihi: 16.04.2025].
- Gatsios, A., Ntatsi, G., Celi, L., Said-Pullicino, D., Tampakaki, A., Giannakou, I., & Savvas, D. (2019). Nitrogen nutrition optimization in organic greenhouse tomato through the use of legume plants as green manure or intercrops. *Agronomy*, 9(11), 766. <https://doi.org/10.3390/agronomy9110766>
- Güneş, A., Karagoz, K., Turan, M., Kotan, R., Yildirim, E., Cakmakci, R., & Sahin, F. (2015). Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. *Research Journal of Soil Biology*, 7(2), 28-45. <https://doi.org/10.3923/rjsb.2015.28.45>
- Hassan, H., Alatawi, A., Abdulmajeed, A., Emam, M., & Khattab, H. (2021). Roles of Si and SiNPs in improving thermotolerance of wheat photosynthetic machinery via upregulation of PsbH, PsbB and PsbD genes encoding PSII core proteins. *Horticulturae*, 7(2), 16. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7020016>
- Hochmuth, G., & Hanlon, E. (2011). A Summary of N, P, and K Research with Pepper in Florida: SL 334/CV230, rev. 10/2010. *EDIS*, 2011(1). <https://doi.org/10.32473/edis-cv230-2010>
- Karlıdağ, H., Yildirim, E., Turan, M., Pehlivan, M., & Donmez, F. (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria mitigate deleterious effects of salt stress on strawberry plants (*Fragaria× ananassa*). *HortScience*, 48(5), 563-567. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.48.5.563>
- Kaya, S. (2012). *Yerel Sofralık Domates Populasyonlarının Organik Tarıma Uygunlukları ve Organik Çeşit Geliştirme Amacıyla Kullanım Olanakları Üzerine Araştırmalar*. [Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>.
- Kipçak, S. (2021). *Farklı Organik ve Konvansiyonel Gübre Uygulamalarının Domates (Solanum Lycopersicum L.) Yetiştiriciliğinde Verim ve Kalite Üzerine Etkisi*. [Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>.
- Kipçak, S., & Şensoy, S. (2023). Imaging techniques of tomatoes (*Solanum lycopersicum* L.) grown with different organic and conventional fertilizer applications. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 33(2), 248-258. <https://doi.org/10.29133/yyutbd.1213160>
- Kipçak, S., Ekincialp, A., Erdinç, Ç., Kabay, T., & Şensoy, S. (2019). Tuz stresinin farklı fasulye genotiplerinde bazı besin elementi içeriği ile toplam antioksidan ve toplam fenol içeriğine etkisi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(1), 136-144.
- Kocaman, A., Turan, M., Tüfenkçi, Ş., Katırcıoğlu, H., Güneş, A., Kıtır, N., & Yıldırım, E. (2023). Development of plant-friendly vermicompost using novel biotechnological methods. *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 25(5), 2925-2936. <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01726-4>
- Massa, D., Bonetti, A., Cacini, S., Faraloni, C., Prisa, D., Tuccio, L., & Petrucci, R. (2019). Soilless tomato grown under nutritional stress increases green biomass but not yield or quality in presence of biochar as growing medium. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 60, 871-881. <https://doi.org/10.1007/s13580-019-00169-x>
- Özkan, N., & Müftüoğlu, N. M. (2017). Farklı kalsiyum ve azotlu gübre uygulamalarının domates verimi ve kalsiyum içeriği üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 4(2), 213-219.
- Özkutlu, F., Yıldırım, A. S., Akgün, M., & Aydemir, Ö. E. (2019). Biber genotiplerinin fosfor kullanım etkinliğinin belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(1), 36-44.
- Raiesi Ardali, T., Ma'mani, L., Chorom, M., Motamedi, E., & Fathi Gharebaba, M. (2024). A biocompatible NPK+ Fe+ Zn slow release fertilizer: synthesis and its evaluation in tomato plant growth improvement. *Scientific Reports*, 14(1), 4640. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-55152-z>
- Ribes-Moya, A. M., Adalid, A. M., Raigón, M. D., Hellín, P., Fita, A., & Rodríguez-Burruezo, A. (2020). Variation in flavonoids in a collection of peppers (*Capsicum* sp.) under organic and conventional cultivation: Effect of the genotype, ripening stage, and growing system. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 100(5), 2208-2223. <https://doi.org/10.1002/jsfa.10245>
- Şa, Z., Tütüncü, A. Ç., Demirkaya, S., & Özer, H. (2023). Organik ve konvansiyonel fide yetiştiriciliğinin domates fidelerinin kalitesi üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 38(3), 555-564. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.1337133>

- Turan, M., Gulluce, M., von Wirén, N., & Sahin, F. (2012). Yield promotion and phosphorus solubilization by plant growth-promoting rhizobacteria in extensive wheat production in Turkey. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 175(6), 818-826. <https://doi.org/10.1002/jpln.201200054>
- Uçurum, H. Ö. (2012). *Organik ve Konvansiyonel Yöntemlerle Yetiştirilmiş Taze ve Dondurulmuş Domateslerde Kalıntı Miktarları ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. [Doktora Tezi, Namık Kemal Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/>
- Van Zanten, H. H., Herrero, M., Van Hal, O., Röös, E., Muller, A., Garnett, T., Gerber, P. J., Schader, C., & De Boer, I. J. (2018). Defining a land boundary for sustainable livestock consumption. *Global change biology*, 24(9), 4185-4194. <https://doi.org/10.1111/gcb.14321>
- Yılmaz, C., & Özer, H. (2022). The Effects of Organic and Conventional Growing Techniques on Tomato. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 37(1), 23-36. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.877643>
- Yılmaz, E., Ozen, N., & Ozen, 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, Y., Erdinc, C., Akköprü, A., & Kıpçak, S. (2020). Use of plant growth promoting rhizobacteria against salt stress for tomato (*Solanum lycopersicum* L.) seedling growth. *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 19(6). <https://doi.org/10.24326/asphc.2020.6.2>
- Zhang, F., Liu, Y., Liang, Y., Dai, Z., Zhao, Y., Shi, Y., & Ahammed, G. J. (2024). Improving the yield and quality of tomato by using organic fertilizer and silicon compared to reducing chemical nitrogen fertilization. *Agronomy*, 14(5), 966. <https://doi.org/10.3390/agronomy14050966>
- Zhang, Y., Liang, Y., Zhao, X., Jin, X., Hou, L., Shi, Y., & Ahammed, G. J. (2019). Silicon compensates phosphorus deficit-induced growth inhibition by improving photosynthetic capacity, antioxidant potential, and nutrient homeostasis in tomato. *Agronomy*, 9(11), 733. <https://doi.org/10.3390/agronomy9110733>