

Farklı Biyogübre Uygulamalarının Domatesin Meyve Kalitesine Etkisinin Karşılaştırılması

Hayriye Bengisu BELKE¹ , Tuğba ÖZBUCAK^{2*} 

¹ Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu

² Ordu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü, Ordu

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): tsiozbucak@hotmail.com

Özet

Tarımda kimyasal gübrelerin yoğun kullanımı toprak, insan ve çevre sağlığını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu nedenle son dönemde çevreyle uyumlu, sürdürülebilir ekolojik temelli tarım uygulamalarında bir artış olmuştur. Yapılan çalışmada farklı biyolojik gübre uygulamalarının domates bitkisinin verim ve kalitesi üzerindeki etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Sera ortamında yapılan bu çalışmada balık atığı kompostu, koyun gübresi, bakteri kültürü ve kimyasal gübre (DAP) uygulamalarının domateste (*Solanum lycopersicum* L.) meyve ağırlığı, meyve boyu, meyve çapı, meyve hacmi, meyve suyunda suda çözünabilir kuru madde içeriği (SÇKM), meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı, meyve suyunda pH içeriği özellikleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. Meyve alma dönemi iki hasat olarak yapılmıştır. Çalışmada kullanılan toprak örneklerinde tekstür, pH, elektriksel iletkenlik, kireç, organik madde, alınabilir fosfor ve potasyum analizleri yapılmıştır. Sera toprağının analiz sonuçlarına göre, killi tınlı, nötr, kireçli, organik madde ve alınabilir fosfor açısından fakir, potasyum bakımından zengin özellikte olduğu görülmektedir. Çalışma sonucunda birinci hasatta balık gübresi ve koyun gübresi, ikinci hasatta ise karışık gübre ve balık gübre uygulamaları meyve boy, ağırlık, hacim ve çapı üzerinde pozitif etki göstermektedir. pH üzerinde ikinci hasat dönemine ait DAP ve karışık gübre uygulamaları etkili olmuştur. Meyve suyundaki asitlik açısından değerlendirildiğinde ise her iki hasatta da elde edilen meyvelerin tatlı olduğu belirlenmiştir.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi	:11.01.2026
Revize Tarihi	:28.02.2026
Kabul Tarihi	:03.03.2026

Anahtar Kelimeler

Balık atığı kompostu
bakteri kültürü
koyun gübresi
domates
meyve özellikleri

Comparison of the Effects of Different Biofertilizer Applications on Tomato Fruit Quality

Abstract

The intensive use of chemical fertilizers in agriculture has a negative impact on soil, human, and environmental health. For this reason, there has been a recent increase in environmentally friendly, sustainable, and ecologically based agricultural practices. This study aimed to determine the effects of different organic fertilizer applications on the yield and quality of tomato plants. Conducted in a greenhouse setting, the study examined the effects of fish waste compost, sheep manure, bacterial culture, and chemical fertilizer (DAP) applications on (*Solanum lycopersicum* L.) were determined and compared. The fruit harvesting period was conducted in two harvests. Analyses of texture, pH, electrical conductivity, calcium carbonate, organic matter, available phosphorus, and potassium were performed on the soil samples used in the study. The results of the study indicate that fish manure and sheep manure applications in the first harvest, and mixed fertilizer and fish manure applications in the second harvest, had a positive effect on fruit size, weight, volume, and diameter. DAP and mixed fertilizer applications during the second harvest period influenced pH. When evaluated for acidity in the fruit juice, the fruits obtained in both harvests were found to be sweet.

Research Article

Article History

Received	:11.01.2026
Revised	:28.02.2026
Accepted	:03.03.2026

Keywords

Fish waste compost
bacterial culture
sheep manure
tomato
fruit characters

Atıf: Belke, H.B., Özbucak, T., 2026. Farklı Biyogübre Uygulamalarının Domatesin Meyve Kalitesine Etkisinin Karşılaştırılması. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 10(2): 521-537. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20066761>

Citation: Belke, H.B., Özbucak, T., 2026. Comparison of the Effects of Different Biofertilizer Applications on Tomato Fruit Quality. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 10(2): 521-547. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.20066761>

© Bu çalışma *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi* tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır.

1. Giriş

Dünya nüfusundaki hızlı artış ve tarıma elverişli arazilerin yapılaşma veya erozyon gibi çeşitli sebeplerle daralması, insanları kısıtlı topraklardan en yüksek verimi almaya itmiştir. Bu doğrultuda başvurulmuş ilk yöntemler gübreleme ve tarım ilacı (pestisit) kullanımı olmuştur. Ancak verimi artırmak amacıyla yoğun olarak başvurulmuş kimyasal gübreler, zaman içinde toprak kalitesini bozarak ciddi kirliliklere sebep olmaktadır. Buna ek olarak, bilinçsizce ve aşırı dozda uygulanan tarım ilaçları sadece hedef alınan zararlıları değil, tüm ekosistemi tahrip ederek çevresel yıkıma yol açmaktadır. Söz konusu yanlış uygulamalar doğanın dengesini altüst etmekte, su ve toprak kaynaklarını kirliletmekte ve biyolojik çeşitliliğe büyük zarar vermektedir (Aydın Eryılmaz ve ark., 2019). Sürdürülebilir tarımsal kalkınma hedefleri için öne çıkan organik tarım yaklaşımları, temelde doğayla uyumlu girdilerin tercih edilmesini destekler. Bu bağlamda organik gübre kullanımı, kimyasalların neden olduğu ekolojik tahribatın, su ile toprak kirliliğinin azaltılmasında hayati bir role sahiptir. Yenilenebilir kaynaklardan üretilen organik gübreler, toprağın sağlığını ve verimini koruyarak sürdürülebilir üretime doğrudan katkı sunmaktadır. Böylelikle, çevreye verilen zararlar en aza indirilirken güvenli ve yeterli gıda üretimi de garanti altına alınmış olur (Aydın Eryılmaz ve ark., 2019; Şenol, 2021). Tüm bu nedenlerden dolayı toprağın kaybettiği verimi geri kazandırmak ve bitkilerin sürdürülebilir şekilde büyümesini sağlamak için organik gübre kullanımı kaçınılmaz bir hal almıştır. Son yıllarda çevre bilincinin artmasıyla birlikte, insan ve doğa dostu üretim sistemleri değer kazanmış; özellikle keçi, koyun ve kanatlı hayvanlardan elde edilen organik gübreler güçlü birer alternatif olarak belirmiştir. Yapılan birçok bilimsel çalışma hem ülkemizde hem de dünya genelinde organik tarıma duyulan ilgiyi her geçen gün artırmaktadır (Tavuç, 2016; Reganold ve Wachter, 2016; Aydın Eryılmaz ve ark., 2019; Abacıoğlu ve ark., 2020; Şenol, 2021; Ocak, 2023; Özbucak ve Alan, 2024). Tilak ve ark. (2005), bitki büyümesini teşvik eden doğal

mikroorganizmaları (rizobakteriler) kullanarak kimyasal gübre bağımlılığının azaltılabileceğini ve yeşil sistemlerin desteklenebileceğini ortaya koymaktadır. Bunların yanında özellikle son yıllarda iklim değişikliği, biyoçeşitlilik kaybı ve toprak tahribi gibi küresel çevre krizlerinin derinleşmesi, tarımın doğayla uyumlu bir çerçevede yeniden yapılandırılmasını zorunlu kılmaktadır (Altieri ve Nicholls, 2020). Yeni bir yaklaşım arayışları, agroekoloji, organik tarım, permakültür ve sürdürülebilir tarım gibi yaklaşımların yaygınlaşmasına zemin hazırlamıştır (Gliessman, 2014; Reganold ve Wachter, 2016). Türkiye’de ve dünyada giderek daha fazla benimsenen bu alternatif sistemler, üretim süreçlerinde biyolojik mücadele, doğal gübreler, yeşil gübreleme, toprak biyotasını destekleyen uygulamalar gibi yöntemleri içermektedir (FAO, 2020; Özbucak ve Alan, 2024). Organik tarım uygulamalarında balık atıklarından elde edilen gübreler; toprak verimliliğinin yükseltilmesi, besin döngüsünün sağlanması ve atık yönetiminin iyileştirilmesi gibi çok çeşitli avantajlara sahiptir. Bir balığın toplam kütlelerinin %30 ila %70’ini kapsayabilen bu atıklar; bitki gelişimi için elzem olan kalsiyum (Ca), fosfor (P) ve azot (N) gibi temel besin elementleri bakımından oldukça zengindir. İçerisinde kükürt (S) de barındıran balık atıkları, doğru yöntemlerle işlendiğinde mikro elementler ve azot açısından zengin organik gübreler haline getirilebilir (Ahuja ve ark., 2020). Literatürdeki çalışmalar; deniz ürünleri ve balık kaynaklı organik gübrelerin mısır, turp, marul ve domates gibi pek çok bitkide sürgün ağırlığını, meyve ve çiçek miktarını, toplam verimi ve kaliteyi pozitif yönde etkilediğini ortaya koymaktadır. Bunun yanı sıra, bu gübreler toprağın pH değerini düşürürken; organik madde, organik karbon ve temel besin miktarlarını yükselterek toprağın verimini artırma kapasitesi taşır. Söz konusu özellikler, fosfor gibi sınırlı kaynakların geri kazanımını hedefleyen döngüsel ekonomi prensipleriyle uyum içindedir ve organik tarımda kullanılan klasik hayvansal gübrelere karşı sürdürülebilir bir seçenek oluşturur (Güngör, 2022). Yapılan bu araştırmanın temel

hedefi; sera koşulları altında farklı deneme parsellerinde yetiştirilen domates bitkilerine yapılan farklı biyolojik kökenli gübre uygulamaları ile kimyasal gübrelerin, meyve gelişimi ve kalitesi üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır. Araştırma sonucunda elde edilmesi beklenen pozitif bulgular ışığında; bilhassa balık üretim ve tüketiminin yoğun olduğu yörelerde balık atıklarının gübre olarak değerlendirilme potansiyeli belirlenecek ve bu atıkların yarattığı çevresel kirlilik yükü büyük oranda bertaraf edilebilecektir. Tüm bu süreçlerin sonucunda, sürdürülebilir tarım için alternatif ve yenilikçi bir uygulama modeli ortaya konulmuş olacaktır.

2.1. Materyal

Bu çalışmada Alsancak F1 (Sırık) çeşidi domates fideleri kullanılmıştır (Şekil 1). Kullanılan fideler Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Alsancak F1 domates fideleri, Türkiye'de hem örtü altı hem de açık tarla koşullarına uygun, verimi yüksek bir türdür (Anonim, 2023). Aynı zamanda Alsancak F1 domates çeşidi organik domates üretimi ve organik gübrelemenin domates verimine etkilerini inceleyen çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır (Bozköylü ve Daşgan, 2010; Geboloğlu ve ark., 2011; Yaraş ve Daşgan, 2012; Dünder ve ark., 2017; Yaviç ve ark., 2020).



Şekil 1. Çalışmada kullanılan domates fideleri

Figure 1. The tomato seedlings used in the study

Yapılan çalışmada toprağa kimyasal ve biyolojik kökenli (balık atıkları kompostu, koyun gübresi ve bakteri kültürü) uygulamalar yapılmıştır. Balık kompostu için balık hallerinden balıklar ayıklandıktan sonra geriye kalan artıklar toplanmıştır. Bu toplanan atıklar uygulamanın yapılacağı alanda kazılan çukura dökülerek kireçle muamele edilmiştir. Toprak içinde yaklaşık 6 ay bekletilerek kompost oluşumu sağlanmıştır. Koyun gübresi ve

bakteri kültürü (Nodozite) Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Kimyasal gübre olarak, Gübretaş'tan temin edilen DAP (diamonyum fosfat) katı gübresi kullanılmıştır.

2.2. Yöntem

Deneme Ordu ili Ünye ilçesi Yüceler Köyü Sahil mevkinde bulunan bir serada yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Seranın görünümü

Figure 2. Appearance of the greenhouse

Sera toprak örneğinin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin bulgular Tablo 1’de gösterilmiştir. Deneme toprağı analiz sonuçlarına göre toprak, %51.7 oranında kil içeriğı ile killi-tınlı bir tekstüre sahiptir. Bu toprak tipi su tutma kapasitesi yüksek, havalanması orta düzeyde olan ve bitki gelişimi açısından elverişli bir yapı sunmaktadır. Toprak reaksiyonu nötrdür (pH 7.17). Bu sonuç, birçok bitki besin elementinin optimum alınabilirlikte olduğunu göstermektedir. Toprağın elektriksel iletkenliğı (EC) 0.03 dS m⁻¹ düzeyindedir ve bu değ er, toprağın tuzsuz kategoride olduğunu göstermektedir. Bu sonuca göre tuzluluk

stresine bağı lı büyü me kısıtlamaları bulunmamaktadır. Toprakta kireç oranı %1.23 olup, kireçli olarak nitelendirilir. Toprağın organik madde içeriğı %0.97 olarak belirlenmiştir ve bu oran, çok düşüktür. Organik madde yetersizliğı hem toprağın fiziksel yapısını zayıflatabilir hem de mikrobiyal aktiviteyi sınırlandırarak besin elementlerinin mineralizasyonunu olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle organik gübreleme büyük önem taşımaktadır. Alınabilir fosfor miktarı 1.66 mg kg⁻¹ olup, bu değ er de çok az düzeyde bulunmuştur. Toprakta alınabilir potasyum miktarı 36.89 kg da⁻¹ ile yeterli düzeydedir.

Tablo 1. Toprak analiz sonuçları

Table 1. Soil analysis results

Analiz adı	Sonuç	Açıklama
Tekstür (%)	51.7	Killi-tınlı (CL)
Toprak reaksiyonu (pH) (1/2)	7.17	Nötr
Elektriksel İletkenlik (dS m ⁻¹) (1/2)	0.03	Tuzsuz
Kireç (CaCO ₃) (%)	1.23	Kireçli
Organik madde (OM) (%)	0.97	çok az
Alınabilir P (mg kg ⁻¹)	1.66	çok az
Potasyum (K ₂ O) (kg da ⁻¹)	36.89	Yeterli

Bu çalışma, sera koşullarında Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü (3 blok) olarak yürütülmüştür. Çalışmada 1 adet kontrol ve 5 adet farklı biyogübre uygulaması olmak üzere toplam 6 grup yer almıştır. Uygulama grupları sırasıyla; (1) Kontrol (uygulama yapılmayan), (2) Koyun gübresi, (3) Kimyasal gübre (DAP), (4) Balık kompostu, (5) Mikroorganizma gübresi ve (6)

Karışık gübreleme (mikroorganizma ve balık gübresi karışımı) olarak belirlenmiştir. Deneme deseni doğrultusunda, toplam sera alanı 3 ana bloğa ayrılmış ve her bir bloğun içerisine 6 uygulama konusu tesadüfi olarak dağıtılmıştır. Böylece her biri 5 m² büyüklüğünde olan toplam 18 eşit deneme parseli oluşturulmuştur. Deneme grupları arasında 1 metrelik tampon (izolasyon)

mesafesi bırakılmıştır. Gübreleme uygulamalarında DAP gübresinden uygulama alanına 5–6 kg, koyun gübresinden 7–8 kg, nodozite bakteri kültüründen 1–2 kg, balık gübresinden 6–7 kg, karışık (balık + mikroorganizma gübresi) gübreden 4–5 kg kadar toprağın 10–15 cm derinliğine gömülerek uygulanmıştır. Gübreleme uygulamalarından sonra damla sulama boruları yerleştirilerek toprağın sulaması yapılmıştır.



Şekil 3. Plastik malçlama sonrası sera görünümü
Figure 3. Appearance of the greenhouse after plastic mulching

Çalışma başladıktan üç ay sonra ilk hasat, yaklaşık 15 gün sonra da ikinci hasat gerçekleştirilmiştir (Şekil 5). Hasat edilen meyvelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesinde çeşitli analitik yöntemler kullanılmıştır. Ortalama meyve ağırlığı, her bir meyvenin ± 0.5 g hassasiyete sahip elektronik teraziyle ayrı ayrı tartılması ve elde edilen değerlerin aritmetik ortalamasının alınmasıyla hesaplanmıştır. Meyve uzunluğu, çiçek çukuru ile sap çukuru arasındaki mesafenin dijital kumpas yardımıyla ± 0.1 mm hassasiyetle ölçülmesiyle belirlenmiştir. Benzer şekilde, meyve çapı ölçümünde, meyvenin en geniş enine kesiti esas alınarak yine ± 0.1 mm duyarlılıkla ölçüm yapılmış ve ortalama çap değeri elde edilmiştir. Meyve hacmi tayininde

Dikim öncesinde parsellerde yabancı ot kontrolü ve toprak neminin muhafazası amacıyla malçlama naylonu çekilmiştir (Şekil 3). Malçlama işleminin ardından, her bir 5 m²'lik deneme parseline 15 adet domates fidesinin dikimi gerçekleştirilmiştir. Bitkilerin alan ve ışıktan homojen bir şekilde faydalanabilmesi için fideler, sıra üzeri 50 cm aralıklarla karşılıklı çapraz (üçgen dikim) düzende yerleştirilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Sera içi genel görünümü
Figure 4. General view inside the greenhouse

ise su dolu dereceli bir kap kullanılmış, meyveler sıvı içerisine bırakıldığında yer değiştiren su miktarı ölçülerek hacim belirlenmiştir. Kimyasal analizlerde, meyve suyunun suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) oranı, el refraktometresiyle doğrudan okunarak belirlenmiştir. Toplam titre edilebilir asit (TTA) miktarı için, 10 ml meyve suyu örneğine birkaç damla fenolftalein indikatörü damlatılmış, ardından 0.1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.2'ye ulaşınca kadar titrasyon yapılmış ve harcanan baz miktarı esas alınarak sonuçlar mg sitrik asit/100 ml meyve suyu cinsinden hesaplanmıştır. Son olarak, meyve suyunun pH değeri, kalibre edilmiş bir pH metre kullanılarak doğrudan ölçülmüştür.



Şekil 5. Domateste hasat dönemi

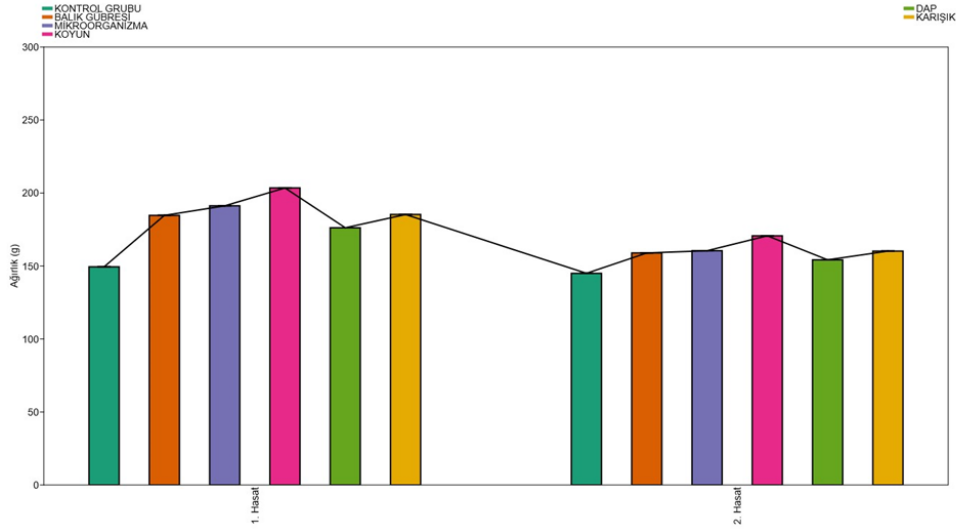
Figure 5. Tomato harvest season

Verilerin ortalama değerleri, PAST (V4.17) istatistik paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Denemelerin gerçekleştirildiği farklı hasat dönemlerinde ölçülen parametrelere ait ortalama değerler üzerinden kutu grafikleri oluşturulmuş ve bu grafikler yardımıyla uygulama grupları arasındaki farklılıklar görsel olarak karşılaştırılmıştır. Ayrıca, değişkenler arasındaki çok boyutlu ilişkileri ortaya koymak amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA) uygulanmıştır. PCA sonuçları, incelenen parametrelerin hangi gübre uygulamaları ile ilişkili olduğunu ve bu ilişkilerin yönü ile şiddetini belirlemeye olanak sağlamıştır. Bu sayede, gübre uygulamalarının bitki gelişim özellikleri üzerindeki etkileri bileşenler düzeyinde ayrıştırılarak yorumlanmıştır.

3. Bulgular

3.1. Ortalama meyve ağırlığı

Meyvelerin ortalama ağırlıklarına göre en yüksek ortalama ağırlık (203.47 g) koyun gübresinden elde edilmiştir. En düşük ortalama meyve ağırlığı (176.20 g) ise DAP gübreleme uygulaması yapılan ortamdan elde edilmiştir. Bu sonuç, organik materyal bakımından zengin olan koyun gübresinin bitki gelişimini olumlu yönde etkilediğini ve meyve büyümesini desteklediğini göstermektedir. Mikroorganizma gübresi (191.21 g), karışık gübre (185.27 g) ve balık gübresi (184.70 g) uygulamaları da kontrol grubuna kıyasla daha büyük değerler göstermiştir. Yapılan deneme sonuçlarının kutu grafiği incelendiğinde, domates ağırlık değerlerinin birinci hasat döneminde daha yüksek olduğu, ikinci hasat döneminde ise tüm deneme gruplarında genel bir düşüş eğiliminin gözlemlendiği belirlenmiştir (Şekil 6).



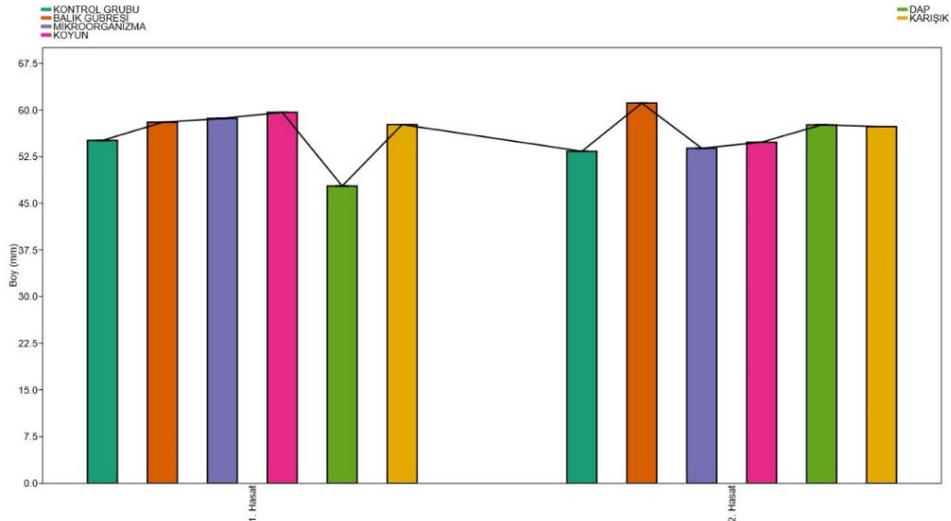
Şekil 6. Farklı gübre uygulamalarının hasat dönemlerine göre ortalama meyve ağırlıkları (g)

Figure 6. Mean fruit weights for different fertilizer applications to harvest period (g)

3.2. Ortalama meyve boyu

Hasadın ilk döneminde elde edilen domateslerin boy ölçüm sonuçlarına göre en yüksek değerler DAP (59.73) ve koyun gübresinden (59.62 mm) elde edilirken, en düşük ortalama meyve boyu değeri (57.66 mm) karışık gübre uygulamasından elde edilmiştir. Mikroorganizma (58.65 mm) ve balık gübresi (58.02 mm) uygulamaları da

olumlu etkiler göstermiştir. Sonuçların grafiklerine bakıldığında birinci hasatta bitki boyu açısından en iyi performansı koyun gübresi ve ardından mikroorganizma uygulamaları göstermiştir. Boy uzunluğu ikinci hasatta balık gübresinde artarken diğer tüm denemelerde genel olarak azalış göstermektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Farklı gübre uygulamalarının hasat dönemlerine göre ortalama meyve boyları (mm)

Figure 7. Mean fruit sizes for different fertilizer applications to harvest period (mm)

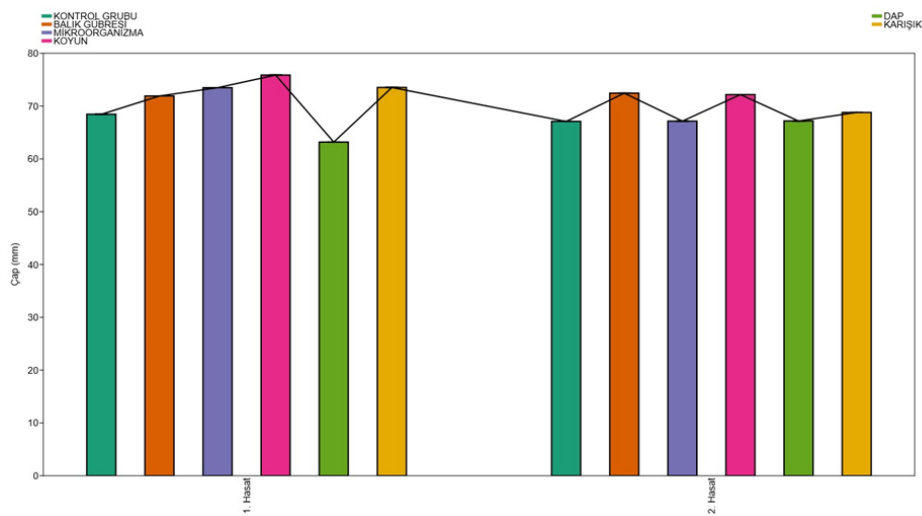
3.3. Ortalama meyve çapı

İlk hasat döneminde toplanan meyvelerin en yüksek ortalama meyve çapı değeri (79.98 mm) DAP kimyasal gübresinden elde edilirken, en düşük ortalama meyve çapı

(71.91 mm) balık gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Koyun gübresi uygulaması meyve çapı (75.87 mm) üzerinde olumlu etki

göstermiştir. İkinci hasat döneminde toplanan domateslerdeki en yüksek meyve çapı (72.45 mm) balık kompostundan elde edilirken, en düşük ortalama meyve çapı (67.15 mm) mikroorganizma gübre uygulamasından elde edilmiştir. Koyun gübresi uygulaması meyve çapı 72.17 mm ile balık kompostu uygulamasına yakın bir değer göstermiştir. DAP gübresi, ilk hasatta meyve çapında çok yüksek performans sergilemiştir. Ancak ikinci hasatta bu avantajını koruyamamıştır. Balık ve koyun gübrelere ikinci hasatta çap artışı

üzerinde daha belirgin etkili olduğu görülmüştür. Bu, organik gübrelere daha uzun süreli etki mekanizmasına sahip olabileceğini gösterebilmektedir. Bulgular, organik balık ve özellikle koyun gübresinin sürdürülebilir tarım açısından güçlü bir alternatif olduğunu ifade etmektedir. Grafiğe göre birinci hasatta meyve çapı en yüksek olan gübre koyun gübresi iken DAP en az etkili olmuştur. İkinci hasatta ise mikroorganizma uygulamasında düşüş gözlenmektedir (Şekil 8).

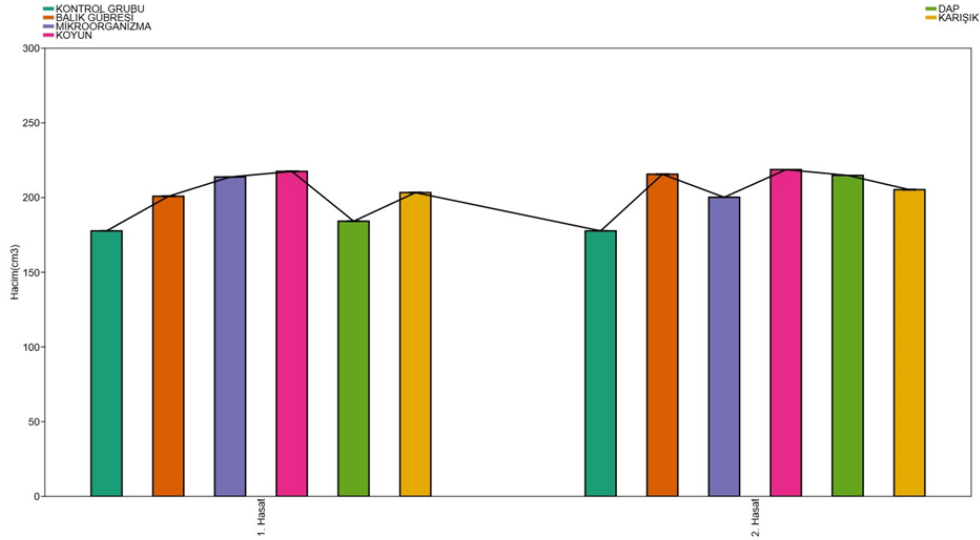


Şekil 8. Farklı gübre uygulamalarının hasat dönemlerine göre ortalama meyve çapı (mm)
Figure 8. Mean fruit diameter for different fertilizer applications to harvest period (mm)

3.4. Ortalama meyve hacmi

İlk hasat döneminde toplanan domates meyvelerinin hacim ölçümlerine göre en yüksek değer (217.53 cm³) koyun gübre uygulamasında belirlenmiştir. Bu değeri sırasıyla mikroorganizma gübresi (213.80 cm³), DAP gübresi (213.38 cm³) ve karışık gübre (balık + mikroorganizma; 201.33 cm³) uygulama sonuçları takip etmektedir. En düşük ortalama meyve hacmi (200.87 cm³) balık kompostu uygulamasından elde edilmiştir. Bu sonuçlar, organik ve mikrobiyal içerikli gübre uygulamalarının meyve hacmini artırıcı yönde etkili olduğunu göstermektedir. Özellikle koyun gübresi, meyve gelişimini destekleyerek verimi önemli ölçüde artırmıştır. Ayrıca, balık kompostu ve karışık uygulama da kontrol

grubuna göre anlamlı bir artış sağlamıştır. Bu bulgular, koyun gübresinin hem birinci hem de ikinci hasatta meyve hacmini artırma konusundaki istikrarlı etkisini ortaya koymaktadır. Özellikle ikinci hasatta balık ve DAP gübrelere de yüksek verim sağladığı görülmektedir. Mikroorganizma uygulaması, birinci hasattaki performansını koruyamamış, meyve hacmi bakımından daha düşük bir değer göstermiştir. Bu durum, mikrobiyal aktivitenin zamanla azalabileceğine ya da çevresel koşullara daha duyarlı olabileceğinden kaynaklanmış olabilir. Her iki hasat döneminde koyun gübresi domates hacmi açısından oldukça etkilidir. Ayrıca DAP uygulamasında, ilk hasattaki düşük olan etkisi ikinci hasatta yükselmiştir (Şekil 9).



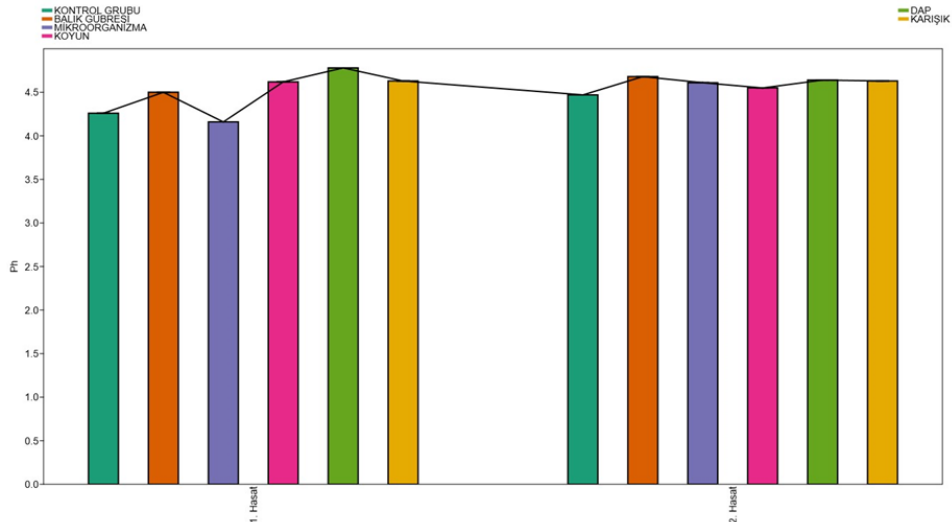
Şekil 9. Farklı gübre uygulamalarının hasat dönemlerine göre ortalama meyve hacmi (cm³)

Figure 9. Mean fruit volume for different fertilizer applications to harvest period (cm³)

3.5. Meyve suyunda pH içeriği

İlk hasat döneminde ortalama en yüksek pH içeriği (4.78) DAP kimyasal gübre uygulamasında, en düşük mikroorganizma (4.16) gübre uygulamasında tespit edilmiştir (Şekil 18). İkinci hasat döneminde ise ortalama en yüksek pH içeriği (4.68) balık gübre uygulamasındayken, en düşük koyun (4.55) gübre uygulamasında belirlenmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, kimyasal gübre (DAP) ve balık gübresi uygulamaları meyve

suyunun pH düzeyini yükseltme eğilimindeyken, mikroorganizma ve koyun gübresi uygulamaları bu değeri düşürme yönünde etki göstermiştir. pH değerlerinin meyve lezzeti ve dayanıklılığı açısından önemi dikkate alındığında, daha düşük pH (daha yüksek asidite) ürünün daha uzun raf ömrüne ve daha belirgin tat profiline sahip olmasına katkı sağlayabilir. Mikroorganizma uygulanan denemede Ph hasat dönemleri arasında artış gösterirken DAP ta ise azalmıştır (Şekil 10).



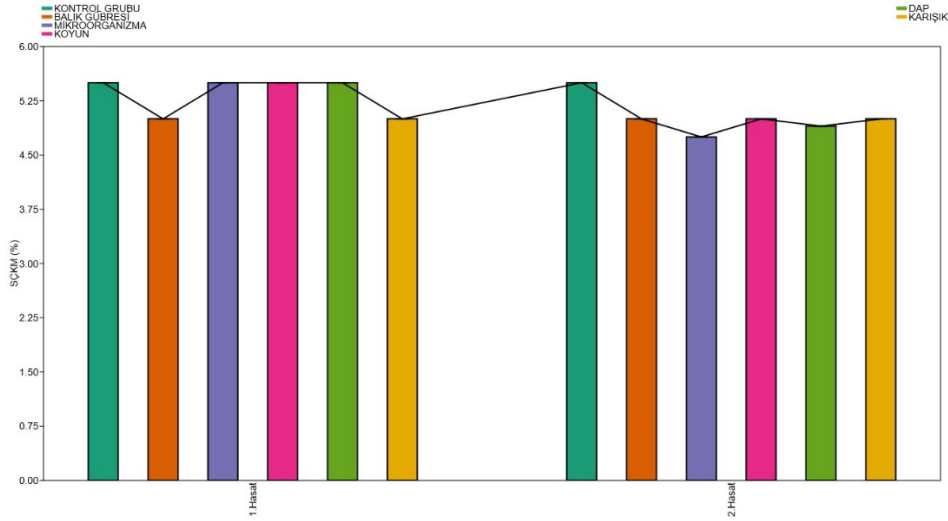
Şekil 10. Farklı gübre uygulamalarının hasat dönemlerine göre ortalama meyve suyunda pH içeriği

Figure 10. Mean pH levels in fruit juice for different fertilizer applications to harvest period

3.6. Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM)

Uygulanan gübre çeşitlerine göre ortalama en yüksek meyve suyu SÇKM oranı koyun, DAP ve mikroorganizma gübrelerinden, en düşük balık ve karışık gübreleme uygulamalarından elde edilmiştir. İkinci hasat döneminde ise en yüksek değerler koyun, balık

ve karışık gübrelemelerden, en düşük mikroorganizma ve DAP gübre uygulamalarından elde edilmiştir. İki hasat dönemine ait SÇKM verileri değerlendirildiğinde, hasat dönemleri arasında mikroorganizma, koyun ve DAP gübresi uygulamaların azalış mevcuttur (Şekil 11).



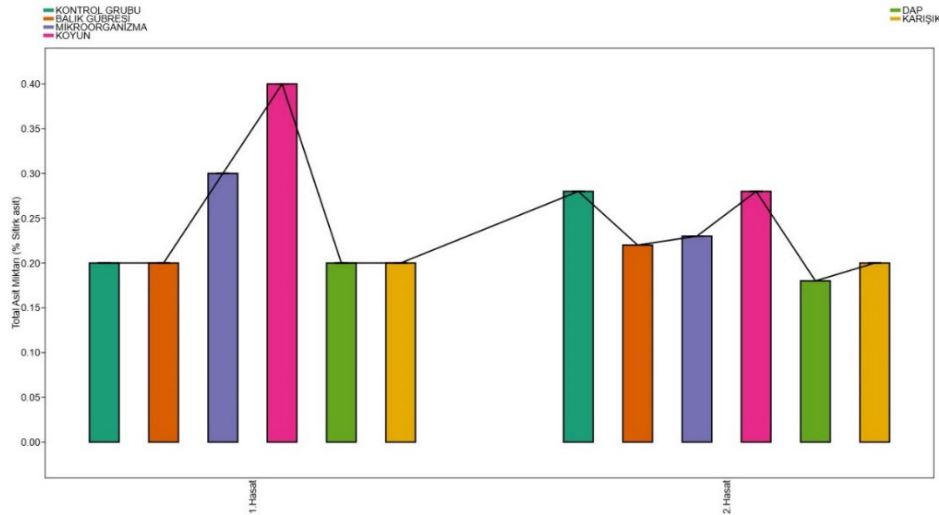
Şekil 11. Farklı gübre uygulamalarının hasat dönemlerine göre ortalama meyve suyunda SÇKM (%)

Figure 11. Mean SÇKM (%) in fruit juice for different fertilizer applications to harvest period

3.7. Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı (% sitrik asit)

Birinci hasat dönemi sonuçlarına göre en yüksek ortalama sitrik asit içeriği %0.40 ile koyun gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Buna karşılık, en düşük asit oranı %0.20 düzeyiyle DAP, balık ve karışık gübreleme uygulamalarında kaydedilmiştir. Bu sonuçlar, koyun gübresinin domateslerde asiditeyi artırıcı etkisinin belirgin olduğunu; meyve

kalitesi ve lezzet profili açısından bu uygulamanın öne çıkabileceğine işaret etmektedir. Toplam asit miktarı (% sitrik asit) hasat dönemleri arasında kontrol grubunda ve çok az değişikliklerle karışık gübre uygulamasında artış göstermekte olup, özellikle mikroorganizma ve koyun gübrelerinde oldukça dikkat çekici bir azalış mevcuttur (Şekil 12).



Şekil 12. Farklı gübre uygulamalarının hasat dönemlerine göre ortalama meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı (% Sitrik Asit)

Figure 12. Mean total soluble acidity in fruit juice (% Citric Acid) for different fertilizer applications to harvest period

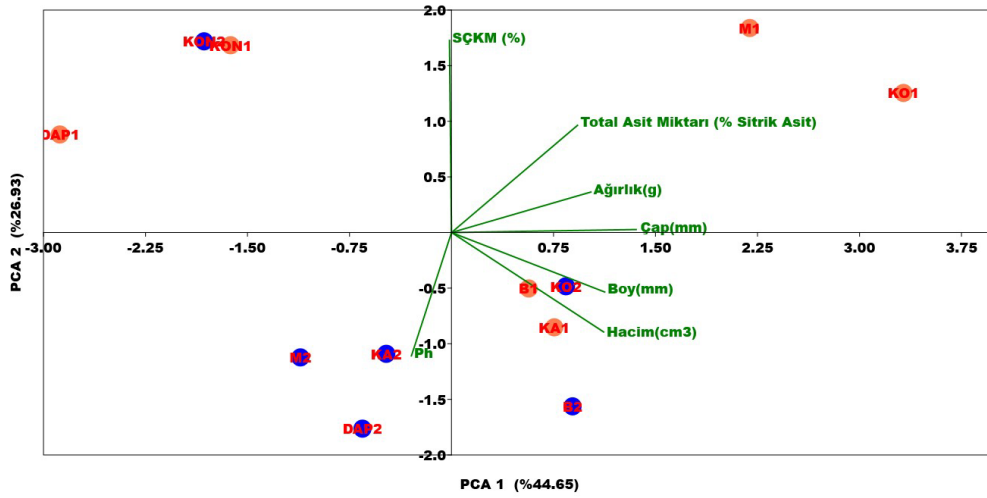
Çalışmada değişkenler arasındaki çok boyutlu ilişkileri ortaya koymak amacıyla yapılan Temel Bileşenler Analizi sonucunda, birinci ana bileşenin (PC1) toplam varyansın %44,65'ünü açıkladığı, ikinci ana bileşenin (PC2) ise %26,93'sini temsil ettiği belirlenmiştir (Şekil 13). Bu iki bileşen birlikte değerlendirildiğinde, toplam varyansın %71,58'inin açıklandığı görülmektedir. Domates bitkisine uygulanan gübrelerin farklı zamanlarda alınana hasatlarına göre 1. hasatta

mikroorganizma ve koyun gübresi, ağırlık, çap ve total asit miktarı karakterleri üzerinde pozitif etki göstermiştir. 1. hasat balık ve karışık gübre ile 2. hasat balık ve koyun gübreleri ise boy ve hacim karakterleri üzerinde pozitif etki göstermektedir. SÇKM, PCA 2 üzerinde oldukça yüksek pozitif korelasyon göstermektedir (Tablo 2). Ph da ise 2. hasat dönemine ait DAP, mikroorganizma ve karışık gübre uygulamaları etkili olmuştur.

Tablo 2. Yapılan gübre uygulamalarının pca analizindeki dağılımı ve varyansı

Table 2. Distribution and variance of fertilizer applications in PCA analysis

	PC 1	PC 2
Ağırlık (g)	0.40632	0.14434
Boy (mm)	0.44668	-0.21212
Çap (mm)	0.53844	0.010721
Hacim (cm ³)	0.44364	-0.35455
pH	-0.11687	-0.43952
(% Sitrik Asit)	0.36735	0.38218
SÇKM (%)	-0.0060431	0.68491
Eigenvalue	3.12	1.88
% variance	44.65	26.93



Şekil 13. Değişkenler arası PCA analizi

Figure 13. Principal component analysis (PCA) of variables

4. Tartışma

Bitkisel üretim açısından değerlendirildiğinde tarım gelişmiş ve gelişmekte olan birçok ülke için en temel ekonomik yapıdır. Bununla beraber, modern tarım uygulamalarının çevreyi, besin elementi döngüsünü, toprağı, erozyonu, karbon birikimini ve başka birçok ekolojik örüntüyü etkilediği bilinmektedir (Gamage ve ark., 2023). İnsan nüfusunun artışı ve insanoğlunun uzun ve güvenli bir yaşam sürme istek ve ihtiyacı tarıma olan ilgi ve alakayı arttırmıştır (Abhilash ve ark., 2022). Bütün bu talepleri karşılamak dolayısıyla tarımda daha fazla ürün elde etmek için yüksek verimli tohum çeşitleri, kimyasal gübreler ve pestisit kullanımı yaygın bir hale gelmektedir. Bu sürece bağlı olarak çevre ve ekosistemde meydana gelen olumsuzluklar geri dönüşümsüz zararların meydana gelmesine neden olmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda gübre, pestisit, hormon gibi yapay girdilerin kullanımından kaçınan organik temelli, sürdürülebilir, ekolojik temelli üretim uygulamaların arttığı görülmektedir (Özbucak ve ark., 2025). Özellikle bitkisel ya da hayvansal kökenli organik atıklardan elde edilen kompost uygulamalarının toprağı ilave edildiği yöntemlerin son yıllarda yaygınlaştığı bildirilmektedir (Hussain ve ark., 2017; Özbucak ve Alan, 2024). Yapılan çalışmada bu noktadan hareketle, sera ortamında farklı

parsellerde büyütülen domates (*S. lycopersicum*) bitkilerine yapılan balık atığı kompostu, koyun gübresi, bakteri kültürü, balık ve bakteri kültürü karışımı ve diamonyum fosfat (DAP) uygulamalarının bitkinin bazı meyve kalite parametreleri üzerindeki etkisi belirlenerek, kontrol ve deneme grupları karşılaştırılmıştır. Farklı biyolojik kökenli gübrelerin bitkiler üzerindeki etkilerinin belirlendiği çok sayıda çalışma olmasına rağmen, bu çalışmadaki biyolojik kökenli gübrelerin domates üzerindeki etkisinin belirlendiği ve karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Yapılan çalışmada domates meyveleri iki kez hasat edilmiştir. Meyve ölçüm sonuçları iki hasat için ayrı olarak verilmiştir. Farklı gübre ilave edilen ortamlarda büyüyen domates meyvesi ölçüm ve analiz sonuçlarına bakıldığında bütün denemelerdeki ortalama meyve ağırlığı değerlerinin kontrole göre her iki hasat döneminde de yüksek olduğu görülmektedir. Birinci hasat dönemindeki ortalama meyve ağırlığı değerleri ikinci hasat dönemine göre yüksektir. Bununla beraber, en yüksek meyve ağırlığı değerleri her iki hasat dönemi için de koyun gübresi ve bakteri kültürü uygulamalarının yapıldığı ortamda büyüyen meyvelerde görülmüştür. Diğer uygulamalardaki değerler de bu değerlere yakın bulunmuştur. En düşük meyve ağırlığı ortalaması DAP uygulaması yapılan

denemelerde ölçülmüştür. Literatüre bakıldığında toprağa ilave edilen organik kökenli materyallerin bitkinin büyümesi ve meyve gelişimi üzerinde olumlu etkileri olduğu görülmektedir (Özdemir ve Özer, 2016; Yıldız ve ark., 2019; Özbucak ve Alan, 2024). Ünlü ve Padem (2010) tarafından domateste yapılan bir çalışmada çiftlik gübre uygulaması yapılan deneme gruplarında kontrol grubuna kıyasla özellikle P, Ca ve Mg’de belirgin ve doza bağlı artış sağlamış, N’de de anlamlı iyileşme göstermiştir. Ayrıca azot fiks edici bakterilerin de domatesin meyve ağırlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Bu bakterilerin ürettiği bitkisel hormonlar ve su, besin maddesi alınmasını arttırmak suretiyle bitki gelişimini teşvik ederek bitki ağırlığını arttırdığı belirtilmektedir (Göktekin ve Ünlü, 2016). Organik materyal ilavesiyle rizosferde popülasyonu artan faydalı bakterilerin (PGPR) salgıladığı fitohormonlar, bitki kök mimarisini geliştirerek su ve besin maddesi alım yüzeyini genişletmiş; bu sinerjik etkileşim, uygulanan gübredeki besin elementlerinin bitki bünyesine daha etkin taşınmasını sağlayarak meyve ağırlığında artışa yol açmış olabilir. Meyve boyu ortalama uzunluğu açısından değerlendirildiğinde her iki hasat döneminde en düşük değerler kontrol grubunda belirlenmiştir. Birinci hasat için en yüksek değerler DAP ve koyun gübresi uygulamasında, ikinci hasatta ise balık kompostu ve DAP uygulaması şeklindedir. Birinci hasatta en düşük meyve boyu değerine sahip balık kompostu uygulaması ikinci hasatta en yüksek değere ulaşmıştır. Meyve çapı ortalama değerlerinde birinci hasat döneminde koyun gübresi uygulaması en yüksek değere sahipken, ikinci hasatta balık kompostu uygulaması ve koyun gübresi uygulaması diğer uygulamalara göre yüksek ortalamaya sahip bulunmuştur. Her iki hasat döneminde kontrol ve DAP uygulamaları en düşük ortalama değerlere sahiptir. Meyve hacmi ortalamalarında ise birinci hasatta en yüksek değer koyun, en düşük balık kompostu uygulamasında, ikinci hasatta ise en yüksek değer koyun gübresi, en düşük değer ise bakteri kültürü uygulamasındadır. Demirtaş ve

ark. (2012) tarafından organik ve kimyasal gübre uygulamalarının Kokteyl/Titi domateste meyve kalite özelliklerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmadaki meyve ölçüm sonuçları bizim çalışmamızdaki değerlerden daha düşük bulunmuştur. Bizim çalışmamızda meyve boyu değerleri uygulama yapılan gruplarda 53.36-61.11 mm arasında değişirken yukarıdaki çalışmada 32.60-33.94 arasında değişmektedir. Bu farkın temel nedeni denemelerde tercih edilen domates çeşitlerinin genetik özelliklerinin farklı olmasından ve yetiştirme koşulları ile uygulanan gübrelerin spesifik içeriklerinin farklılık göstermesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Göktekin ve Ünlü (2016) tarafından yapılan çalışmada da organik madde uygulamalarının domateste verim değerlerini uygulanmayan parsellere göre %14.2 (yeşil gübre uygulaması- %49.5 (çiftlik gübresi uygulaması) oranında artırdığı belirtilmiştir. Meyve çapının 70.01-85.80 mm değiştiği çalışmanın sonuçları bizim çalışmamızın sonuçları (67.15-75.87) ile paralellik göstermektedir. Meyve suyunda suda çözünebilir kuru madde içeriği (SÇKM) değerlerinde ise birinci hasatta en yüksek değerler kontrol, bakteri kültürü, koyun ve DAP uygulamasında, en düşük değerler ise balık ve karışık gübre uygulamasındadır. İkinci hasatta ise en yüksek değer kontrol grubunda en düşük değer bakteri kültürü uygulamasındadır. Literatüre bakıldığında domates meyvelerinin genellikle %SÇKM değerlerinin %2.9-4.7 arasında değiştiği görülmektedir (Ünlü ve Padem, 2009; Özdemir ve Özer, 2016). Yapılan çalışmada elde edilen değerlerin literatüre göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu değerlerin yüksek olması domateste lezzet ve besin değeri açısından istenilen olumlu bir kriterdir. Çalışmada organik kökenli gübre uygulamaları topraktaki mikrobiyal aktiviteyi artırarak besin elementi alınımını teşvik etmiş bu da meyvede kuru madde ve şeker birikimini arttırmış olabilir. Meyve suyunda titre edilebilir toplam asit miktarı birinci hasatta en yüksek koyun gübresi uygulamasında, ikinci hasatta ise koyun ve kontrol grubu uygulamasındaki meyve örneklerindedir.

Meyve suyu pH değerleri meyvenin tadını belirleyen en önemli faktörlerden birisidir. pH değeri düşük 2 veya yakın değerler ekşi tada sahip olmaktadır. Asitlik düştükçe ürünler tatlanmaktadır. O nedenle birçok meyvede pH değeri 4.5'ten yüksektir (Durdun ve ark., 2018). Meyve suyunda pH içeriği birinci hasatta 4.78 ile en yüksek DAP uygulamasında, ikinci hasatta ise 4.68 ile balık kompostu uygulamasında ölçülmüştür. En düşük değerler ise birinci hasatta bakteri kültürü uygulamasında ikinci hasatta ise kontrol grubunda belirlenmiştir. Çalışmamızdaki pH değerleri her iki hasatta da elde edilen meyvelerin tatlı olduğunu göstermektedir. İkinci hasatta balık kompostu uygulamasında yüksek çıkmasının nedeni kompostun mineralize olmasına bağlı olarak asitliğin düşmesine bağlı olabilir. Çalışmada kullanılan toprağın analiz sonuçları değerlendirildiğinde, killi tınlı özellikte, nötr, tuzsuz, kireçli, organik madde ve alınabilir fosfor açısından fakir, potasyum bakımından zengin özellikte olduğu görülmektedir. Özellikle organik madde açısından yetersiz olması toprağa ilave edilen organik kökenli materyallerin etkisinin belirlenmesi adına önemlidir. Dolayısıyla organik madde açısından fakir ülkemiz toprakları için toprağa biyolojik kökenli maddelerin ilave edilmesi oldukça önemlidir (Aygün ve Acar, 2019).

5. Sonuç

Bu çalışma kapsamında, farklı gübre uygulamalarının domates bitkisinin meyve verimi ve kalite parametreleri üzerindeki etkileri çok yönlü olarak değerlendirilmiştir. Bulgular, yalnızca uygulanan gübre türlerinin kısa vadeli etkilerini değil, aynı zamanda bu girdilerin toprak-besin-bitki üçgenindeki sürdürülebilir katkılarını da ortaya koymak açısından önem taşımaktadır. Kapsamlı analizler, organik gübrelerin (özellikle koyun gübresi ve balık kompostu) kimyasal gübre (DAP) göre daha istikrarlı ve uzun vadeli etkiler sağladığını göstermektedir. Bu bulgular, tarımsal üretimde sürdürülebilirliğe dair giderek artan arayışların karşılanmasında organik girdilerin potansiyelini somut verilerle desteklemektedir. Meyve verimi açısından

elde edilen bulgular, organik gübrelerin kimyasal gübreye kıyasla çok daha iyi sonuçlar verdiğini göstermiştir. Özellikle koyun gübresi uygulanan bitkiler, her iki hasat döneminde de en yüksek ortalama meyve ağırlığı, hacmi ve boyutlarını göstermiştir. Bu durum, organik maddenin yalnızca toprak yapısını iyileştirmekle kalmayıp, aynı zamanda meyve dolgunluğu ve pazarlanabilirliğini de artırdığını göstermektedir. Balık kompostu da benzer şekilde olumlu etkiler sağlamış, özellikle ikinci hasat döneminde meyve boyunda en yüksek değerleri sunarak farklı gübrelerin etki süresinin değişebileceğine işaret etmiştir. Bu bağlamda, bazı organik gübrelerin etkisinin zaman içinde güçlenmesi ya da sabit kalması, tarımsal planlamada önemli stratejik bilgiler sunmaktadır. Kimyasal gübre (DAP) ise ilk hasat döneminde kısmi bir etki gösterse de ikinci hasatta etkisini önemli ölçüde kaybetmiştir. Özellikle meyve ağırlığı, çapı ve hacmi gibi temel verim kriterlerinde düşük değerler elde edilmiştir. Bu durum, kimyasal gübrelerin başlangıçta hızlı ancak geçici bir etki sağladığını, uzun vadeli ve kalıcı etki bakımından ise organik alternatiflerin gerisinde kaldığını göstermektedir. Mikroorganizma bazlı gübre uygulamasında ise ikinci hasatta verim düşüklüğü olmuş, meyve gelişiminde istenen düzeye ulaşamamıştır. Bu bulgu, mikrobiyal gübrelerin doğrudan verim artırıcı etkisinden çok, toprağın biyolojik kalitesini uzun vadede artırmaya yönelik yardımcı bir rol üstlenebileceğini düşündürmektedir. Meyve kalite parametreleri açısından değerlendirildiğinde, Suda Çözünbilir Kuru Madde (SÇKM), toplam asitlik ve pH gibi parametrelerde de benzer eğilimler gözlenmiştir. Koyun gübresi, her iki hasat döneminde de en yüksek SÇKM ve asitlik değerlerini sağlamış, bu durum meyvelerin lezzet, aromatik yoğunluk ve raf ömrü açısından daha kaliteli olduğunu ortaya koymuştur. Balık kompostu ve karışık gübreleme uygulamaları da meyve içeriğinde olumlu etkiler sağlamış, özellikle deniz kaynaklı kompostların meyve kalitesine katkısı dikkat çekmiştir. pH açısından, kimyasal gübre DAP yüksek pH değerleri

verirken, koyun ve mikroorganizma gübreleri daha düşük pH ile daha canlı tat ve uzun raf ömrüne katkı sağlamıştır. Bu, organik gübrelerin yalnızca verimi değil, aynı zamanda tüketici tercihlerini etkileyen kalite parametrelerini de geliştirdiğini göstermektedir. Sonuç olarak, koyun gübresi, meyve verimi ve kalitesi açısından tüm parametrelerde en tutarlı ve güçlü etkiyi göstermiştir. Organik içeriği sayesinde toprak sağlığını ve mikrobiyal aktiviteyi desteklemesi, bu başarının temel nedenidir. Balık kompostu, özellikle meyve boyu ve pH açısından öne çıkarken; daha dengeli fakat nispeten daha az etkili bir verim göstermiştir. Yine de organik tarımda önemli bir alternatif olabilme potansiyeli bulunmaktadır. Mikroorganizma gübresi, özellikle ikinci hasatta daha düşük verime neden olmuş ve tek başına kullanıldığında yetersiz kalmıştır. Ancak karışık uygulamalarla desteklendiğinde olumlu katkılar sunabileceği görülmektedir. DAP gibi kimyasal gübreler, başlangıçta hızlı etki gösterse de özellikle meyve kalitesi açısından daha düşük değerlerle sınırlı kalmıştır. Bu durum, kimyasal gübrelerin kısa vadeli ancak sürdürülebilir olmayan etkisine işaret etmektedir. Tüm bu bulgular doğrultusunda, organik gübrelerin, özellikle koyun gübresinin, domates üretiminde verim ve kaliteyi birlikte artırma potansiyeli, sürdürülebilir ve çevre dostu tarım uygulamaları için önemli fırsatlar sunmaktadır. Bu bağlamda, organik gübreleme stratejilerinin yaygınlaştırılması, kombine uygulamaların araştırılması ve mikrobiyal katkıların optimize edilmesi, gelecek yıllarda daha sağlıklı ve verimli üretim modellerinin inşasında temel stratejilerden biri olabilir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulunduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Finansman

Bu çalışmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Onayı

Bu çalışma insan veya hayvan denekleri içermediğinden etik kurul onayı gerekmemektedir.

Kaynaklar

- Abhilash, P.C., Bastianoni, S., Chen, W., DeFries, R., Fraceto, L.F., Fuckar, N.S., Hashimoto, S., Hunter, D., Keesstra, S., Merah, O., O'Farrell, P., Pradhan, P., Singh, S., Smith, P., Stringer, L.C., Turner II, B.L., 2022. Introducing 'Anthropocene Science': a new international journal for addressing human impact on the resilience of planet earth. *Anthropocene Science*, 1(1): 1–11.
- Ahuja, I., Dauksas, E., Remme, J.F., Richardsen, R., Løes, A.K., 2020. Fish and fish waste-based fertilizers in organic farming - with status in Norway: a review. *Waste Management*, 115: 95-112.
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I., 2020. Agroecology: challenges and opportunities for farming in the Anthropocene. *International Journal of Agriculture and Natural Resources*, 47(3): 204-215.
- Anonim, 2023. Domates Çeşit Kataloğu 2023. *Türkiye Tohumcular Birliği Yayınları*. <https://www.turktob.org.tr> (Erişim tarihi: 05.01.2025).
- Aydın Eryılmaz, G.A., Kılıç, O., Boz, İ., 2019. Türkiye'de organik tarım ve iyi tarım uygulamalarının ekonomik, sosyal ve çevresel sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 29(2): 352-361.
- Aygün, Y., Acar, M., 2004. Organik gübreler ve önemi. *Hasat Dergisi*, 228: 68-72.
- Barea, J.M., Pozo, J.M., Azcón, R., Azcón-Aguilar, C., 2005. Microbial co-operation in the rhizosphere. *Journal of Experimental Botany*, 56(417): 1761-1778.

- Bozköylü, A., Daşgan, H., 2010. Sera topraksız domates yetiştiriciliğinde kimyasal ve organik gübrelemenin karşılaştırılması. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(2): 174-181.
- Dursun, A., Yıldırım, E., Ekinci, M., Parlakova Karagöz, F., Kul, R., Turan, M., Gök, Z., 2018. Effects of different microbial organic fertilizers on yield and quality of tomato grown in greenhouse condition. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Journal of Agricultural Sciences*, 28: 416-425.
- Demirtaş, E.I., Özkan, C.F., Asri, F.Ö., Nuri, A., 2012. Bazı organik ve kimyasal gübre uygulamalarının domateste verim ve kalite üzerine etkileri. *Alatarım*, 11(2): 9-16.
- FAO, 2020. The state of food and agriculture 2020: overcoming water challenges in agriculture. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome, pp. 1-213.
- Gamage, A., Gangahagedara, R., Gamage, J., Jayasinghe, N., Kodikara, N., Suraweera, P., Merah, O., 2023. Role of organic farming for achieving sustainability in agriculture. *Farming System*, 1(1): 100005.
- Geboloğlu, N., Yılmaz, E., Çakmak, P., Aydın, M., Kasap, Y., 2011. Determining of the yield, quality and nutrient content of tomatoes grafted on different rootstocks in soilless culture. *Scientific Research and Essays*, 6(10): 2147-2153.
- Göktekin, Z., Ünlü, H., 2016. Domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, yeşil gübre, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite kriterleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2): 108-119.
- Güngör, G., 2022. Su ürünleri atıklarının organik gübre olarak değerlendirilmesi: Döngüsel ekonomi kapsamında bir yaklaşım. *Sürdürülebilir Tarım ve Çevre Dergisi*, 4(2): 45-56.
- Gliessman, S.R., 2014. Agroecology: the ecology of sustainable food systems. In S.R. Gliessman (Ed.), *Agroecology: the ecology of sustainable food systems* (3rd ed.) (pp. 1-371). Boca Raton, Florida, USA: CRC Press.
- Hussain, N., Abbasi, T., Abbasi, S.A., 2017. Enhancement in the productivity of lady's finger (*Abelmoschus esculentus*) with concomitant pest control by the vermicompost of the weed salvinia (*Salvinia molesta*, Mitchell). *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 6: 335-343.
- Ocak, M., 2023. Farklı büyüme ortamlarının fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin bazı morfolojik ve fitokimyasal özellikleri üzerine etkisinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Özbucak, T., Alan, H., 2024. Influence of solid and liquid red California vermicompost (*Eisenia foetida*) on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* var. *crispa* L.). *Journal of Agricultural Sciences*, 30(2): 336-344.
- Özbucak, T., Ocak, M., Ayvaz, M.Ç., Ertürk, Ö., 2025. Assessment of the effects of organic fertilizer applications on the biochemical quality of basil. *Journal of Agricultural Sciences*, 31(1): 151-160.
- Özdemir, A., Özer, H., 2016. Organik domates yetiştiriciliğinde farklı gübre dozlarının kalite ve verim üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(1): 17-26.
- Reganold, J.P., Wachter, J.M., 2016. Organic agriculture in the twenty-first century. *Nature Plants*, 2: 15221.
- Şenol, C., 2021. Innovation, support, sustainability: Turkish economy and agriculture. *International Journal of Geography and Geography Education*, 44: 475-488.

- Tavuç, İ., 2016. Farklı atıklardan hazırlanan kompost bileşiminin solucan gübresinin nitel ve nicel özelliklerine etkileri. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Tilak, K.V.B.R., Ranganayaki, N., Pal, K.K., De, R., Saxena, A.K., Nautiyal, C.S., Mittal, S., Tripathi, A.K., Johri, B.N., 2005. Diversity of plant growth and soil health support bacteria. *Current Science*, 89(1): 136–150.
- Ünlü, H., Padem, H., 2010. Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının yaprakların makro element içeriği üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2): 63-73.
- Yaldiz, G., Camlica, M., Ozen, F., 2019. 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(4): 2005-2013.
- Yaraş, K., Daşgan, H.Y., 2012. Sera koşullarında toprağa uygulanan mikronize-bentonitli-kükürt ve organik maddenin toprak pH'sı, domatesin bitki büyümesi, verimi ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 175-180.
- Yavi, Ş., Demir, S., Boyno, G., 2020. Solucan gübresi (vermikompost)'nin domates (*Solanum lycopersicum*)'te *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary'un neden olduğu kök çürüklüğü hastalığına etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1): 13-20.