

## Portola ve Kabarla Çilek Çeşitlerinde Hasat Öncesi Farklı Gübre Uygulamalarının Hasat Sonrası Performansı Üzerine Etkisi

Fırat İŞLEK<sup>1\*</sup> 

<sup>1</sup>Muş Alparslan Üniversitesi, Uygulamalı Bilimler Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Muş

\*Sorumlu Yazar: [f.islek@alparslan.edu.tr](mailto:f.islek@alparslan.edu.tr)

Geliş Tarihi: 04.09.2024 Düzeltme Geliş Tarihi: 24.09.2024 Kabul Tarihi: 24.09.2024

### ÖZ

Bu çalışmada, kabarla ve portola çilek çeşitleri hasat öncesi kontrol, yaprak gübresi, organomineral gübre ve çiftlik gübresi uygulamalarıyla yetiştirilmiş olup hasat sonrası modifiye atmosfer koşullarında 4°C sıcaklıkta 12 gün süreyle %90-95 nispi nemde depolanmıştır. Depolama periyodu süresince her 4 günde bir meyve örneklerinde; ağırlık kaybı, suda çözünebilir kuru madde, titre edilebilir asit miktarı, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesi analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre organomineral gübre ile yetiştirilen meyvelerin hasat döneminde daha kaliteli meyveler oluşturduğu ve bu kaliteyi hasat sonrası diğer uygulamalara nazaran koruduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çilek, Gübre, Depolama

## Effect of Different Pre-harvest Fertiliser Applications on Post-harvest Performance of Portola and Kabarla Strawberry Cultivars

### ABSTRACT

In this study, Kabarla and Portola strawberry cultivars were grown with control, foliar fertiliser, organomineral fertiliser and farmyard fertiliser treatments before pre-harvest and post-harvest stored under modified atmosphere conditions at 4°C temperature for 12 days at 90-95% relative humidity. Weight loss, water soluble dry matter, titratable acid content, total phenolic content and antioxidant capacity were analysed every 4 days during the storage period. According to the results obtained, it was determined that the fruits grown with organomineral fertiliser formed better quality fruits at harvest and maintained this quality after harvest compared to other treatments.

**Key words:** Fertiliser, Storage, Strawberries

### GİRİŞ

Giderek artan dünya nüfusu hem gıda ihtiyacının karşılanması hem de doğal kaynak kullanımı üzerindeki baskıyı önemli ölçüde artırmaktadır. Gıda güvenliğinin ekosistemi ve biyoçeşitliliği tehlikeye atmadan sağlanması, kısıtlı kaynaklar ve küresel iklim değişikliği bağlamında önemli bir küresel politika olarak karşımıza çıkmaktadır.

Tarımsal üretimde uzun yıllardır sentetik gübre kullanımı, ürün kalitesinde düşüş, insan sağlığı üzerinde zararlı etkiler ve biyoçeşitliliğin azalması gibi sorunlara yol açmaktadır. Tarımsal üretimin yüksek verimli olmasının yanı sıra sürdürülebilir olması da günümüzde arzu edilen bir durumdur. Bitkisel üretimde organik gübre kullanımı kültürel önlemlerin ilk sıralarında yer almaktadır (Çakır ve ark., 2020). Bitki besin maddesi olarak organik gübrelerin tarımsal üretimde kullanımı ile toprağın biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri iyileştirilmekte ve bitkilerin ihtiyaç duydukları besin maddeleri sağlanmaktadır. Böylece üretimde kalitenin yanı sıra verimde de artış sağlanmaktadır (Madejón ve ark., 2001; Sönmez ve ark., 2002). Son yıllarda çilek

meyvesinin tüketimi, içerisinde bulunan lif, vitamin, kalsiyum, fosfor, demir ve flavonoidler gibi faydalı bileşiklerin yanı sıra antioksidan özellikleri nedeniyle artmaktadır. Fakat hasattan sonra içerdiği yararlı bileşiklerin miktarı hızla azalmakta ve raf ömrü kısalmaktadır. Bu nedenle, hasattan sonra çilek meyvelerinin kalitesini ve besin değerini korumak için uygun yöntemler geliştirmek son derece önemlidir (Fernández-León ve ark., 2013). Bu bağlamda, taze ürünlerin kalitesini ve besin içeriğini korumak büyük bir sorun teşkil etmektedir (Caleb ve ark., 2012). Meyve metabolizma hızının azaltılması ve meyvede oluşabilecek bozulmayı kontrol altına alarak raf ömrünü uzatmak için soğuk depolama yöntemi uzun yıllardır kullanılmakta olup bu yöntemin etkili olduğu belirlenmiştir (Almeida ve ark., 2015). Bununla birlikte, uzun süreli depolama için, meyve kalitesini korumak yeterli değildir ve bu nedenle modifiye atmosfer gibi diğer hasat sonrası koruma tekniklerinin kullanılması gerekmektedir. Modifiye atmosfer yöntemini kullanarak ürün depolama ve muhafaza etme birçok sebze üzerinde başarılı olduğu pek çok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Bu teknik, kullanılan ambalaj ile ortam havasıyla gaz alışverişinden kaynaklanan CO<sub>2</sub> kısmi basıncındaki artış ve O<sub>2</sub>'deki düşüştürten meydana getirmektedir (Silveira ve ark., 2014). Düşük kısmi oksijen basıncına sahip ambalaj, solunum hızını azaltabilir ve raf ömrünü normal hava içeren ambalajdan daha uzun süre veya daha iyi kalitede muhafaza edebilmektedir. Çilekte mineral ve fenolik bileşik konsantrasyonlarının hasat öncesi koşullardan (bitki besleme, genotip ve hasat olgunluğu gibi) ve hasat sonrası faktörlerden (depolama süresi, sıcaklık ve işleme gibi) etkilendiği bilinmektedir (Cordenunsi ve ark., 2002; Kafkas ve ark., 2007). Ayrıca toprak tipleri, gübreleme ve malçlama bitkinin ihtiyaç duyduğu su ve besin maddelerini doğrudan etkilediği gibi hasat edilen meyvenin besin bileşimini, askorbik asit içeriğini ve antioksidan aktivitesini de etkilemektedir (Wang ve Lin, 2002). Ca, Mg ve N ile zenginleştirilmiş düşük organik maddeli ve düşük katyon değişim kapasiteli kumlu toprakta yetiştirilen bitkiler, ilave gübre verilmeyen bitkilere göre meyvede daha fazla askorbik asit oluşturmaktadır (Wang, 2006). Bununla birlikte Wang ve Lin (2002), çilek organik asitleri olan malik asit ve sitrik asidin gübre ilavesiyle arttığını bildirmiştir.

Gübre, tarımda önemli bir organik madde kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bir toprak takviyesi olarak gübre, çileklerde bitki büyümesini, meyve kalitesini ve askorbik asit ve flavonoid içeriğini önemli ölçüde artırmaktadır. Gübreleme yapılarak yetiştirilen çilek bitkileri yüksek düzeyde fenolik, flavonol ve antosiyanin içeriğine sahip meyveler oluşturmaktadır (Wang, 2006; Wang ve Lin, 2002). Öte yandan organik olarak yetiştirilen çilekler, konvansiyonel tarım uygulamalarıyla üretilenlere kıyasla daha yüksek toplam fenolik madde içerikleri sahip bulunmaktadır ve bu durumun nedeni, gerekli tüm besin maddelerini organik maddeden almalarıdır. Ayrıca, flavonol içeriği organik olarak yetiştirilen çilek meyvelerinde geleneksel olarak yetiştirilenlere göre daha yüksek olmaktadır. Bu veriler, organik yetiştiricilik uygulamasının bir sonucu olarak bitkinin antioksidan savunma sisteminde bir iyileşme meydana geldiğine dair kanıtlar sunmaktadır (Wang, 2006). Bununla birlikte, çoğu çalışma çilekte organik üretim ve ürün performansı arasında olumlu bir korelasyon olduğunu gösterse de Hargreaves ve ark. (2008), organik değişikliklerin inorganik değişikliklere kıyasla meyve kalitesini artırmadığını ve geleneksel ve organik olarak yetiştirilen çilekler arasında toplam fenolik içerik açısından hiçbir fark gözlenmediğini tespit etmiştir.

Çilek meyvesinin kalitesi, diğer bahçe ürünlerde olduğu gibi, çeşit ile hasat öncesi faktörlerin etkileşimi sonucu şekillenir. İklim koşulları ve tarımsal uygulamalar gibi hasat öncesi faktörler, çileğin doğal kalitesini belirlerken, bu faktörlerin genetik özelliklerle etkileşimi meyvenin nihai kalitesini tayin eder (Kays, 1999). Çilek meyve kalitesi hasattan sonra iyileştirilemeyeceğinden, tüketici kabulünü ve raf ömrünü iyileştirmek için hasat öncesi faktörlerin rolü önemlidir (Wang, 2006). Meyve kalitesinin önemli bir belirleyicisi, büyüme ve gelişme sırasında temel besin maddelerinin mevcudiyetidir. Bunlar arasında kalsiyum (Ca), çilek de dahil olmak üzere birçok meyvede olgunlaşma ve yaşlanma süreçlerini yavaşlatmaktadır (Singh ve ark., 2007). Nestby ve ark. (2005) ile Prange ve De Eil (1995), Ca'un çileğin hasat sonrası kalitesi üzerindeki etkisi konusunda son 25 yılda yapılan araştırmaların çelişkili sonuçlar verdiğini bildirmektedir. Bazı çalışmalarda, Ca'un yapraklardan uygulamaları ve toprağa uygulanması, çeşitten bağımsız olarak meyve kalitesini etkilemezken, diğer çalışmalar Ca uygulamasına bağlı olarak raf ömrünün arttığını göstermektedir (Singh ve ark., 2007). Azot (N), meyve kalitesi için bir diğer önemli besin maddesidir ve N'nin verim ve meyve kalitesi üzerindeki hem olumlu hem de olumsuz etkileri kaydedilmiştir. N'nin meyve kimyasal bileşenleri üzerindeki etkisi değişken olup, uygulama zamanı ve oranı ile diğer çevresel faktörlere bağlı olarak yıldan yıla farklılık göstermektedir (Nestby ve ark., 2005). Çalışmanın amacı; çilekte hasat öncesi gübre uygulamalarının hasat sonrası modifiye atmosfer şartlarında depolama üzerine etkisi incelemektir.

## MATERYAL ve METOT

### Materyal

Çalışma, Muş ilinde Tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak yürütülmüş olup çalışmanın materyalini kabaarla ve portola çilek çeşitleri oluşturmuştur. Denemede çilek fideleri masura üzerine çift sıra olarak dikilmiştir. Sıra arası mesafe 25 cm sıra üzeri mesafe 30 cm olarak ayarlanmıştır. kontrol grubu

(gübre uygulaması yapılmayan) ve üç farklı (yaprak gübresi (2000 cc/da), organomineral gübre (2000 cc/da), ve çiftlik gübresi (3 ton/da)) gübre olacak şekilde oluşturulmuştur. Aynı olgunluk aşamasına gelen meyveler hasat edildikten sonra 12 saat 10° C’de ön soğutmaya tabi tutulduktan sonra köpük tabaklarda streçlenip %90-95 nispi nemde 4°C sıcaklıkta 12 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Örnekler 4’er gün aralıkla (0.,4.,8. ve 12. günlerde) analiz edilmiştir. Muhafaza süresince yapılan analizler;

#### Yöntem

Çalışma Muş ilinde Tesadüf blokları deneme deseni uyarınca üç tekrarlı olarak yürütülmüş olup çalışmanın materyalini kabarla ve portola çilek çeşitleri oluşturmuştur. Deneme, kontrol grubu ve üç farklı (Yaprak gübresi, Organomineral gübre ve çiftlik gübresi) gübre olacak şekilde oluşturulmuştur. Aynı olgunluk aşamasına gelen meyveler hasat edildikten sonra 12 saat 10° C’de ön soğutmaya tabi tutulduktan sonra köpük tabaklarda streçlenip %90-95 nispi nemde 4°C sıcaklıkta 12 gün süreyle muhafaza edilmiştir. Örnekler 4 günde (0.,4.,8. ve 12. günlerde) bir analiz edilmiştir. Muhafaza süresince yapılan analizler;

#### Ağırlık Kaybı

Depolama süresince, 500 gramlık paketlerde muhafaza edilen ürünlerin ağırlıkları her analiz gününde hassas terazi kullanılarak ölçülmüş ve ağırlık kaybı yüzdesi hesaplanmıştır..

#### pH, Suda Çözünür Kuru Madde (SÇKM), Titre Edilebilir Asitlik (TEA)

pH değeri, pH metre (Mettler Toledo ) probu ile çilek meyvelerinden elde edilen meyve suyundan tespit edilmiştir.

Suda çözünür kuru madde miktarı (SÇKM) elde edilen meyve suyundan dijital el refraktometresi (Atago, Tokyo, Japonya) ile tespit edilmiş ve sonuçlar °brix olarak gösterilmiştir

Titre edilebilir asitlik miktarı ise Cemeroglu (2007)’na göre pH 8.1 olana kadar 0.1 N NaOH çözeltisi meyve suyuna ilave edilmiştir ve sonuçlar malik asit (%) eşdeğeriyle hesaplanmıştır.

#### Toplam Fenol ve Antioksidan Kapasitesi

Püre haline getirilen çilek meyvelerinden her bir analiz için 1 g alınıp üzerine 5 mL metanol eklenerek yaklaşık 1 dk homojenizatörde homojenize edilmiştir.

Homojenize edilen örnekler 12 dk 10000 rpm’de santrifüjlenmiştir. Santrifüjle ayrılan supernatant kısım 0.45 µm membran filtreden geçirilip toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitesi analizlerinde kullanılmıştır.

Toplam fenol içeriği, örneklerin supernatant kısmından spektrofotometre (Thermo Scientific Genesys 10S UV-VIS, USA) ile belirlenmiştir. Örneklerin absorbansı 725 nm’de okunmuştur. Hesaplamada gallik asit eşdeğeri göz önünde bulundurulmuştur. Sonuçlar, mg GAE 100 g-1 olarak verilmiştir (Swain ve Hillis, 1959).

Antioksidan kapasitesi ise Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi ile belirlenmiştir. Örnekler 593 nm dalga boyunda okunarak sonuçlar µmol trolox eşdeğeri (TE) g-1 olarak ifade edilmiştir (Benzie ve Strain, 1996).

#### Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmanın varyans analizi JMP (jmp pro 13) istatistik paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme desenine göre yapılmıştır. Ortalamalar ve çoklu karşılaştırmalar ise DUNCAN testi uyarınca %5 önem seviyesine göre belirlenmiş ve farklı harflerle ifade edilmiştir..

## BULGULAR ve TARTIŞMA

Yaprak gübresi, çiftlik gübresi, organomineral gübre uygulamaları ve kontrol (uygulama yapılmayan) ile yetiştirilen kabarla ve portola çilek çeşitlerinin, depolama süresince ağırlık kaybında meydana gelen değişim değerleri Çizelge 1’de verilmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark 0. gün hariç tüm günlerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur (p<0.05).

Çizelge 1. Depolama süresince ağırlık kaybında meydana gelen değişimler.

Çeşit	Uygulama	Ağırlık Kaybı (%)			
		0. gün	4. gün	8. gün	12. gün
Kabarla	Kontrol	0,00	0,87 <sup>B</sup>	1,28 <sup>A</sup>	1,46 <sup>A</sup>
	Yaprak gübresi	0,00	0,89 <sup>A</sup>	1,13 <sup>B</sup>	1,33 <sup>AB</sup>
	Çiftlik gübresi	0,00	0,92 <sup>AB</sup>	1,09 <sup>C</sup>	1,20 <sup>BC</sup>
	Organomineral	0,00	0,94 <sup>AB</sup>	1,06 <sup>C</sup>	1,25 <sup>B</sup>
Portola	Kontrol	0,00	1,02 <sup>A</sup>	1,18 <sup>AB</sup>	1,39 <sup>AB</sup>
	Yaprak gübresi	0,00	1,00 <sup>A</sup>	1,10 <sup>B</sup>	1,26 <sup>B</sup>
	Çiftlik gübresi	0,00	0,93 <sup>AB</sup>	1,06 <sup>C</sup>	1,25 <sup>B</sup>
	Organomineral	0,00	0,99 <sup>A</sup>	1,08 <sup>C</sup>	1,19 <sup>BC</sup>
<b>CV</b>		3,654			

Farklı harflerle gösterilen değerler farklı grupları göstermektedir.

Çizelge 1 incelendiğinde, depolama sonunda en fazla ağırlık kaybı kabarla çeşidinin kontrol uygulamasında (%1,46) bulunmuş olup en az ağırlık kaybı ise portola çeşidinin organomineral uygulamasında (%1,19) olduğu tespit edilmiştir.

Hasat sonrası meydana gelen ağırlık kaybı, taze ürünlerin kalitesini etkileyen temel faktörlerden biridir ve meyvelerin bozulup pürsümesine yol açmaktadır (Lufu ve ark., 2020). Çilek meyvesi, ince meyve yüzeyi yapısı nedeniyle hızlı su kaybına karşı yüksek hassasiyete sahiptir (Hernández-Muñoz ve ark., 2008). İşlek ve Çavuşoğlu (2022), farklı gübre uygulamalarıyla yetiştirdikleri kavunda hasat sonrası ağırlık kaybının en fazla kontrol grubu meyvelerinde meydana geldiğini bildirmişlerdir. Yılmaz ve Çavuşoğlu (2022), ise farklı gübre uygulamalarıyla yetiştirdikleri patlıcanda yine ağırlık kaybının en fazla kontrol grubu meyvelerinde meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Çalışma bu yönüyle önceki çalışmaları destekler niteliktedir.

Çizelge 2. Depolama süresince pH değerinde gelen değişimler.

		pH			
Çeşit	Uygulama	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün
Kabarla	Kontrol	3,91 <sup>A</sup>	3,97 <sup>A</sup>	4,04 <sup>A</sup>	4,09 <sup>A</sup>
	Yaprak gübresi	3,84 <sup>A</sup>	3,90 <sup>A</sup>	3,97 <sup>A</sup>	3,97 <sup>A</sup>
	Çiftlik gübresi	3,79 <sup>B</sup>	3,85 <sup>A</sup>	3,90 <sup>A</sup>	3,97 <sup>A</sup>
	Organomineral	3,77 <sup>B</sup>	3,82 <sup>A</sup>	3,86 <sup>AB</sup>	3,91 <sup>AB</sup>
Portola	Kontrol	3,55 <sup>C</sup>	3,66 <sup>B</sup>	3,72 <sup>AB</sup>	3,80 <sup>B</sup>
	Yaprak gübresi	3,40 <sup>CD</sup>	3,53 <sup>BC</sup>	3,62 <sup>B</sup>	3,71 <sup>BC</sup>
	Çiftlik gübresi	3,42 <sup>CD</sup>	3,48 <sup>BC</sup>	3,57 <sup>B</sup>	3,63 <sup>C</sup>
	Organomineral	3,40 <sup>CD</sup>	3,36 <sup>C</sup>	3,50 <sup>B</sup>	3,59 <sup>C</sup>
CV		2,200			

Farklı harflerle gösterilen değerler farklı grupları göstermektedir.

Yaprak gübresi, çiftlik gübresi, organomineral gübre uygulamaları ve kontrol (uygulama yapılmayan) ile yetiştirilen kabarla ve portola çilek çeşitlerinin, depolama süresince pH değerinde meydana gelen değişim değerleri Çizelge 2’de verilmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark tüm günlerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Çilek meyvelerinin pH değerleri depolama süresince artış göstermiş olup her iki çeşitte de en yüksek pH değeri tüm gübre uygulamalarında kontrol grubunda (kabarla 4,09 ve portola 3,80) olduğu saptanmıştır. En düşük pH değeri ise her iki çeşitte de organomineral gübre (kabarla 3,91 ve portola 3,59) uygulamasında belirlenmiştir.

Solunum pH’ı etkileyen en önemli faktörlerden biridir (Kader ve Ben-Yehoshua, 2000). Düzgün ve Çavuşoğlu (2024), Albion çilek çeşidi meyvelerinin depolanması sırasında pH değerinde depolama başlangıcından sonuna kadar tüm uygulamalarda artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Depolama süresi arttıkça çilek meyvelerinin pH değerlerinin olgunlaşma ile birlikte arttığı bulguları ile uyumludur.

Çizelge 3. Depolama süresince SÇKM miktarında (%) meydana gelen değişimler.

		SÇKM			
Çeşit	Uygulama	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün
Kabarla	Kontrol	8,18 <sup>C</sup>	8,28 <sup>BC</sup>	8,44 <sup>C</sup>	8,60 <sup>B</sup>
	Yaprak gübresi	8,35 <sup>B</sup>	8,40 <sup>B</sup>	8,46 <sup>C</sup>	8,52 <sup>BC</sup>
	Çiftlik gübresi	8,63 <sup>AB</sup>	8,70 <sup>AB</sup>	8,74 <sup>B</sup>	8,79 <sup>AB</sup>
	Organomineral	8,83 <sup>A</sup>	8,87 <sup>A</sup>	8,92 <sup>A</sup>	8,96 <sup>A</sup>
Portola	Kontrol	7,32 <sup>DE</sup>	7,36 <sup>D</sup>	7,46 <sup>EF</sup>	7,64 <sup>CD</sup>
	Yaprak gübresi	7,49 <sup>D</sup>	7,50 <sup>CD</sup>	7,55 <sup>E</sup>	7,64 <sup>CD</sup>
	Çiftlik gübresi	7,49 <sup>D</sup>	7,58 <sup>CD</sup>	7,62 <sup>D</sup>	7,70 <sup>C</sup>
	Organomineral	7,61 <sup>CD</sup>	7,65 <sup>C</sup>	7,70 <sup>D</sup>	7,76 <sup>C</sup>
CV		3,860			

Farklı harflerle gösterilen değerler farklı grupları göstermektedir.

Yaprak gübresi, çiftlik gübresi, organomineral gübre uygulamaları ve kontrol (uygulama yapılmayan) ile yetiştirilen kabarla ve portola çilek çeşitlerinin, depolama süresince SÇKM miktarında meydana gelen değişim değerleri Çizelge 3’te verilmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark tüm günlerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ).

SÇKM miktarı depolama gününe paralel olarak tüm uygulamalarda artış göstermiştir. Depolama sonunda SÇKM miktarında en yüksek artış oranı her iki çeşitte de kontrol grubunda olduğu en az artış oranı ise

organomineral gübre uygulamasında olduğu gözlemlenmiştir. Bahçe ürünlerinin olgunlaşması sürecinde SÇKM sakkaroz biyosentezinde önemli bir role sahip olan sakkaroz fosfat sentez enziminin aktivitesine bağlı olarak artar ve bu enzim etilen tarafında aktif hale gelir. (Özgan et al., 2018). Suda çözünebilir kuru madde miktarı kalite parametreleri arasında önemli bir yer teşkil etmektedir. SÇKM değerinde artış, olgunlaşma ile meyvede bulunan nişastanın parçalanıp şekere dönüşmesinden kaynaklanmaktadır (Augusto ve ark., 2016). Nitekim bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar tespit edilmiştir.

Çizelge 4. Depolama süresince TEA miktarında (%) meydana gelen değişimler.

		TEA			
Çeşit	Uygulama	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün
Kabarla	Kontrol	1,25 <sup>AB</sup>	1,18 <sup>AB</sup>	1,12 <sup>B</sup>	1,00 <sup>B</sup>
	Yaprak gübresi	1,19 <sup>B</sup>	1,13 <sup>AB</sup>	1,06 <sup>BC</sup>	0,93 <sup>BC</sup>
	Çiftlik gübresi	1,15 <sup>B</sup>	1,10 <sup>B</sup>	0,99 <sup>C</sup>	0,92 <sup>BC</sup>
	Organomineral	1,09 <sup>B</sup>	1,02 <sup>BC</sup>	0,94 <sup>C</sup>	0,87 <sup>C</sup>
Portola	Kontrol	1,46 <sup>A</sup>	1,33 <sup>A</sup>	1,26 <sup>A</sup>	1,13 <sup>A</sup>
	Yaprak gübresi	1,39 <sup>AB</sup>	1,28 <sup>A</sup>	1,18 <sup>AB</sup>	1,08 <sup>AB</sup>
	Çiftlik gübresi	1,36 <sup>AB</sup>	1,25 <sup>A</sup>	1,19 <sup>AB</sup>	1,06 <sup>AB</sup>
	Organomineral	1,29 <sup>AB</sup>	1,20 <sup>AB</sup>	1,14 <sup>B</sup>	0,98 <sup>B</sup>
<b>CV</b>		4,362			

Farklı harflerle gösterilen değerler farklı grupları göstermektedir.

Yaprak gübresi, çiftlik gübresi, organomineral gübre uygulamaları ve kontrol (uygulama yapılmayan) ile yetiştirilen kabarla ve portola çilek çeşitlerinin, depolama süresince TEA miktarında meydana gelen değişim değerleri Çizelge 4'te verilmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark tüm günlerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Çizelge 4 incelendiğinde, başlangıca kıyasla tüm uygulamalarda depolama sonunda bir düşüş kaydedilmiştir. Depolama başlangıcında en yüksek TEA miktarı portola çeşidinin kontrol uygulamasında (1,46) tespit edilirken en düşük TEA miktarı ise kabarla çeşidinin organomineral gübre uygulamasında (1,09) tespit edilmiştir.

Meyvelerin titre edilebilir asitlik değeri metabolik aktiviteden ve organik asitleri tüketen solunum değerinden etkilendiğinden, solunumun artmasıyla asitlik miktarının azaldığı bildirilmiştir (Jin et al., 2013). Ayrıca, TEA miktarındaki düşüşün solunumda organik asitlerin kullanılmasından kaynaklandığı bildirmiştir (Kaynaş, 2017). Nitekim çalışmamız bu yönüyle önceki çalışmalara benzerlik göstermiştir.

Çizelge 5. Depolama süresince toplam fenol içeriğinde ( $\text{mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ ) meydana gelen değişimler.

		Toplam Fenol			
Çeşit	Uygulama	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün
Kabarla	Kontrol	3,34 <sup>D</sup>	3,13 <sup>C</sup>	2,92 <sup>C</sup>	2,82 <sup>C</sup>
	Yaprak gübresi	3,18 <sup>E</sup>	3,10 <sup>C</sup>	2,96 <sup>C</sup>	2,86 <sup>C</sup>
	Çiftlik gübresi	3,17 <sup>E</sup>	3,03 <sup>CD</sup>	2,95 <sup>C</sup>	2,89 <sup>C</sup>
	Organomineral	3,13 <sup>E</sup>	2,95 <sup>CD</sup>	2,90 <sup>C</sup>	2,84 <sup>C</sup>
Portola	Kontrol	4,17 <sup>A</sup>	4,01 <sup>A</sup>	3,83 <sup>A</sup>	3,70 <sup>A</sup>
	Yaprak gübresi	3,99 <sup>B</sup>	3,88 <sup>AB</sup>	3,83 <sup>A</sup>	3,76 <sup>A</sup>
	Çiftlik gübresi	3,74 <sup>C</sup>	3,66 <sup>B</sup>	3,58 <sup>B</sup>	3,52 <sup>AB</sup>
	Organomineral	3,57 <sup>CD</sup>	3,52 <sup>BC</sup>	3,48 <sup>BC</sup>	3,45 <sup>B</sup>
<b>CV</b>		0,289			

Farklı harflerle gösterilen değerler farklı grupları göstermektedir.

Yaprak gübresi, çiftlik gübresi, organomineral gübre uygulamaları ve kontrol (uygulama yapılmayan) ile yetiştirilen kabarla ve portola çilek çeşitlerinin, depolama süresince toplam fenol içeriğinde meydana gelen değişim değerleri Çizelge 5'te verilmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark tüm günlerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ).

Toplam fenol içeriğinde tüm uygulamalarda ve çeşitlerde depolama sonunda başlangıca kıyasla düşüş gösterdiği tespit edilmiştir. Depolama sonunda en yüksek toplam fenol içeriği portola çeşidinin yaprak gübresi uygulamasında ( $3,76 \text{ mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ ) olduğu, en düşük değer ise kabarla çeşidinin kontrol uygulamasında olduğu ( $2,82 \text{ mg GAE } 100 \text{ g}^{-1}$ ) belirlenmiştir.

Çizelge 6. Depolama süresince antioksidan kapasitesinde (mg TE g<sup>-1</sup> FW) meydana gelen değişimler.

Antioksidan Kapasitesi					
Çeşit	Uygulama	0. gün	4. gün	8. gün	12. gün
Kabarla	Kontrol	9,17 <sup>AB</sup>	9,08 <sup>AB</sup>	8,95 <sup>CB</sup>	8,83 <sup>CD</sup>
	Yaprak gübresi	9,10 <sup>B</sup>	9,04 <sup>AB</sup>	8,96 <sup>B</sup>	8,89 <sup>C</sup>
	Çiftlik gübresi	9,05 <sup>B</sup>	8,96 <sup>B</sup>	8,90 <sup>B</sup>	8,83 <sup>CD</sup>
	Organomineral	8,97 <sup>C</sup>	8,91 <sup>BC</sup>	8,86 <sup>CB</sup>	8,83 <sup>CD</sup>
Portola	Kontrol	9,38 <sup>A</sup>	9,18 <sup>A</sup>	9,10 <sup>A</sup>	9,07 <sup>A</sup>
	Yaprak gübresi	9,25 <sup>AB</sup>	9,20 <sup>A</sup>	9,12 <sup>A</sup>	9,03 <sup>AB</sup>
	Çiftlik gübresi	9,19 <sup>AB</sup>	9,12 <sup>AB</sup>	9,05 <sup>AB</sup>	8,95 <sup>BC</sup>
	Organomineral	9,12 <sup>B</sup>	9,07 <sup>AB</sup>	9,02 <sup>AB</sup>	8,96 <sup>BC</sup>
<b>CV</b>		0,180			

Farklı harflerle gösterilen değerler farklı grupları göstermektedir.

Yaprak gübresi, çiftlik gübresi, organomineral gübre uygulamaları ve kontrol (uygulama yapılmayan) ile yetiştirilen kabarla ve portola çilek çeşitlerinin, depolama süresince toplam fenol içeriğinde meydana gelen değişim değerleri Çizelge 6'te verilmiştir. Gübre uygulamaları arasındaki fark tüm günlerde istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ).

Yaprak gübresi, çiftlik gübresi, organomineral gübre uygulamaları ve kontrol (uygulama yapılmayan) ile yetiştirilen kabarla ve portola çilek çeşitlerinde depolama süresince azalış gözlemlenmiştir. Depolama sonunda en yüksek antioksidan kapasitesi portola çeşidinin kontrol uygulamasında (9,07 mg TE g<sup>-1</sup> FW) en düşük antioksidan kapasitesi ise kabarla çeşidinin kontrol, çiftlik gübresi ve organomineral gübre uygulamalarında (8,83 mg TE g<sup>-1</sup> FW) belirlenmiştir. Fakat başlangıca kıyasla depolama sonunda oransal olarak düşüş en fazla iki çeşidin de kontrol uygulamasında meydana gelmiştir. Taylor ve Kahan (2007), toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitesinde meydana gelen bu düşüşün hücre membran yapısının bozulması ve hücre geçirgenlik özelliğini kaybetmesinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Khodaei and Hamidi-Esfahani (2019), bu durumun fenol içeriğini düşürdüğünü belirtmiştir. Yapılan çalışmalarda kavunda (İşlek, 2022), elmada (Karagöz, 2018), patlıcanda (Yılmaz, 2022), çilekte (Temiz, 2020) toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitesi depolama süresince düşüş gösterdiğini bildirmişlerdir. Önceki çalışmalardan elde edilen bulgularla çalışmamız ile uyum göstermektedir.

## SONUÇ ve ÖNERİLER


Meyvelerin kalitesini ve verimini belirlemede birçok kimyasal ve yapısal değişiklik meyveler henüz ana bitkiye bağıyken gerçekleşmektedir. Diğer taraftan, uygun sıcaklıkta hasat ve depolama arasındaki sürenin kritik bir öneme sahip olduğu bilinmektedir. Düşük sıcaklık ve modifiye atmosfer kullanımı, küf gelişimini ve meyve yaşlanmasını kısmen önleyerek çileğin raf ömrünü uzatmaktadır. Tarımsal üretimde uzun yıllardır sentetik gübre kullanımı, ürün kalitesinde düşüş, insan sağlığı üzerinde zararlı etkiler ve biyoçeşitliliğin azalması gibi sorunlara yol açmaktadır. Tarımsal üretimin yüksek verimli olmasının yanı sıra sürdürülebilir olması da günümüzde arzu edilen bir durumdur. Son yıllarda çilek meyvesinin tüketimi, içerisinde bulunan lif, vitamin, kalsiyum, fosfor, demir ve flavonoidler gibi faydalı bileşiklerin yanı sıra antioksidan özellikleri nedeniyle artmaktadır. Fakat hasattan sonra içerdiği yararlı bileşiklerin miktarı hızla azalmakta ve raf ömrü kısalmaktadır.

Bu çalışma, Portola ve Kabarla çilek çeşitlerinde farklı gübre uygulamalarının hasat sonrası performans üzerine etkilerini incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda, organomineral gübre ile yetiştirilen meyvelerin, hem hasat döneminde hem de depolama süresince diğer gübre uygulamalarına göre daha yüksek kalite özelliklerini koruduğu belirlenmiştir. Organomineral gübre uygulaması, meyvelerin ağırlık kaybını azaltmış, pH, suda çözünür kuru madde, toplam fenol içeriği ve antioksidan kapasitesi gibi kalite parametrelerinde daha olumlu sonuçlar sağlamıştır. Özellikle, fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesinin korunmasında organomineral gübre en etkili uygulama olmuştur. Bu sonuçlar, çilek üretiminde organomineral gübre kullanımının kaliteyi artırıcı ve raf ömrünü uzatıcı etkiler sağladığını göstermektedir. Bu bulgular doğrultusunda, çilek yetiştiriciliğinde organomineral gübrelerin kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

## YAZAR ORCID NUMARALARI

Fırat İŞLEK  <http://orcid.org/0000-0003-3157-3680>

## KAYNAKLAR

- Almeida, M. L. B., Moura, C. F. H., Innecco, R., Santos, A. D. ve de Miranda, F. R. 2015. Postharvest shelf-life and fruit quality of strawberry grown in different cropping systems.
- Augusto, A., Simões, T., Pedrosa, R. ve Silva, S. F. 2016. Evaluation of Seaweed Extracts Functionality as Post-Harvest Treatment For Minimally Processed Fuji Apples, *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 33: 589-595.
- Benzie, I. E. F. ve Strain, J. J. 1996. The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of “Antioxidant Power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.
- Caleb, O. J., Opara, U. L. ve Witthuhn, C. R. 2012. Modified atmosphere packaging of pomegranate fruit and arils: A review. *Food and Bioprocess Technology*, 5(1): 15–30.
- Cemeroğlu, B. 2007. Gıda Analizleri. *Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları*, No: 34, Ankara.
- Cordenunsi, B. R., Oliveira Do Nascimento, J. R., Genovese, M. I. ve Lajolo, F. M. 2002. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in brazil. *J Agric Food Chem.*50:2581-86.
- Çakır, A., Alp, Y. ve İşlek, F. 2020. Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Sürdürülebilir Gübre Uygulamaları, Bölüm 10. Tarımda Yenilikçi Yaklaşımlar; Sürdürülebilir Tarım ve Biyoçeşitlilik (Editör: K. Kökten). *İksad Publishing House.*, Ankara. 211-262.
- Düzgün, S. ve Çavuşoğlu, Ş. 2024. Maintaining The Quality and Storage Life of Strawberries (*Fragaria × ananassa* Duch.) with Melatonin and Methyl Jasmonate . *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 8(2): 273-282.
- Fernández-León, M., Fernández-León, A., Lozano, M., Ayuso, M., Amodio, M. L., Colelli, G., ve González-Gómez, D. 2013. Retention of quality and functional values of broccoli ‘Parthenon’ stored in modified atmosphere packaging. *Food Control*, 31(2): 302–313.
- Hargreaves, J. C., Sina, A. M., Warman, P. R. ve Vasantha Rupasinghe, H. P. 2008. The effects of organic and conventional nutrient amendments on strawberry cultivation: Fruit yield and quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 88:2669-2675.
- Hernández-Muñoz, P., Almenar, E., V. Del Valle, D. ve Velez, R. 2008. Gavara Effect of chitosan coating combined with postharvest calcium treatment on strawberry (*Fragaria × ananassa*) quality during refrigerated storage *Food Chemistry*, 110 (2): 428-435.
- İşlek, F. 2022. Kavunda (*Cucumis melo* L.) Farklı Organik Gübreler ile Yenilebilir Kaplamanın Dilimlenmiş Meyvelerde Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerine Etkileri (Doktora Tezi, Basılı). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Jin, P., Zhu, H., Wang, J., Chen, J., Wang, X. ve Zheng, Y. 2013. Effect of methyl jasmonate on energy metabolism in peach fruit during chilling stress. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93(8): 1827-1832.
- Kader, A. A. ve Ben-Yehoshua, S. 2000. Effects of superatmospheric oxygen levels on postharvest physiology and quality of fresh fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology*, 20(1): 1-13.
- Kafkas, E., Kosar, M., Paydas, S., Kafkas, S. ve Baser, K. H. C. 2007. Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages. *Food Chem.* 100:1229-36.
- Karagöz, Ş. 2018. Stevia İçeren Yenilebilir Film Formülasyonlarının Geliştirilmesi ve Yenilebilir Film Kaplama ile Modifiye Atmosferde Ambalajlama Kombinasyonunun Az İşlem Görmüş Elmaların Raf Ömrüne Etkileri. (Doktora tezi, basılmamış). Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tokat.
- Kays, S. J. 1999. Preharvest factors affecting appearance. *Postharvest Biology and Technology*. 15:233-247.
- Khodaei, D. ve Hamidi-Esfahani, Z. 2019. Influence of Bioactive Edible Coatings Loaded With *Lactobacillus plantarum* on Physicochemical Properties of Fresh Strawberries. *Postharvest Biology and Technology*, 156: 110-944.
- Lufu, R., Ambaw, A. ve Opara U. L. 2020. Water loss of fresh fruit: *Influencing pre-harvest, harvest and postharvest factors Scientia Horticulturae*, 272.
- Madejon, E., Lopez, R., Murillo, J. M. ve Cabera, F. 2001. Agricultural Use of Three (sugar-beet) Vinasse Composts: Effect on Crops and Chemical Properties of a Cambisol Soil in the Guadalquivir River Valley (SW Spain). *Agriculture. Ecosystem and Environment*, 84: 55-65.

- Nestby, R., Lieten, F., Pivot, D., Raynal Lacroix, C. ve Tagliavini M. 2005. Influence of mineral nutrients on strawberry fruit quality and their accumulation in plant organs. *International Journal of Fruit Science*. 5:139-156.
- Özgan, F. ve Sabır, F. K., 2018. Albion ve kabarla çilek çeşitlerinde derim sonrası salisilik ve oksalik asit uygulamalarının soğukta depolama süresince kalite özelliklerine etkileri. *Alatarım*, 17(2): 89-97.
- Prange, R. K. ve DeEll, J. R. 1995. Preharvest factors affecting postharvest quality of berry crops. *Hortscience*. 32:824-830.
- Singh, R., Sharma, R. R. ve Tyagi, S. K. 2007. Pre-harvest foliar application of calcium and boron influences physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry. *Scientia Horticulturae*. 112:215-220.
- Sönmez, İ., Sönmez, S. ve Kaplan, M. 2002. Çöp Kompostunun Bitki Besim Maddesi İçerikleri ve Bazı Organik Gübrelerle Karşılaştırılması. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16 (29): 31-38.
- Swain, T. ve Hillis, W. E. 1959. The Phenolic Constituents of Prunus Domestica. I.-The Quantitative Analysis of Phenolic Constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10 (1): 63-68.
- Taylor, S. U. E. ve Kahan, J. 2007. Effects of Butylated Hydroxyanisole (BHA) and Butylated Hydroxytoluene (BHT) on Growth and Aflatoxin Production of *Aspergillus Flavus*. *Journal of Food Safety*, 1: 39-51.
- Temiz, N. N. 2020. Probiyotik ile Zenginleştirilmiş Yenilebilir Kaplamaların Geliştirilmesi ve Taze Çileklerin Raf Ömrü Üzerine Etkisi (yüksek lisans tezi, basılmamış). Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Wang, S. Y. 2006. Effect of pre-harvest conditions on antioxidant capacity in fruits. *Acta Horticulturae*. 712:299-305.
- Wang, S. Y. ve Lin, S. S. 2002. Composts as soil supplement enhanced plant growth and fruit quality of strawberry. *Journal of Plant Nutrition*. 25:2243-2259.
- Yılmaz, N. 2022. Patlıcanda Hasat Öncesi Farklı Organik Gübrelerin Verim ve Kalite Üzerine Olan Etkisi ile Farklı Yenilebilir Kaplamaların Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerine Etkileri (Doktora Tezi, Basılı). Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.