



Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi Turkish Journal of Science and Engineering

www.dergipark.org.tr/tjse

Derim Öncesi Salisilik Asit ve Kalsiyum Klorür Uygulamalarının ‘J.H. Hale’ Şeftali Çeşidinin Derim Zamanında Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri

Derya Erbaş^{1*}

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: deryaerbas@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 14/06/2023

Kabul tarihi: 21/06/2023

Anahtar Kelimeler: Antioksidan aktivite, Kalsiyum klorür, Meyve kalitesi, *Prunus persica*

DOI: 10.55979/tjse.1314331

ÖZET

Çalışmada hasat öncesi salisilik asit (SA) ve kalsiyum klorür (CaCl_2) uygulamalarının ‘J.H. Hale’ şeftali çeşidinin derim anındaki meyve kalitesi ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla derim tarihinden 3 ve 2 hafta önce farklı doz ve kombinasyonlarda CaCl_2 ve SA uygulamaları yapılmıştır. Ticari derim tarihinde toplanan meyvelere bazı fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır. SA uygulamalarının meyve iriliği üzerine olumlu etkilerinin olduğu, bu etkilerin CaCl_2 ile kombineli olarak uygulandığında daha belirgin şekilde ortaya tespit edilmiştir. Kombine uygulamaların (SA+ CaCl_2) meyve eti sertliğini artırdığı saptanmıştır. Bütün uygulama gruplarının askorbik asit, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan aktivite miktarlarının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kombine olarak yapılan SA ve CaCl_2 uygulamaları renk pigmentlerinin birikiminin geciktirilmesinde etkili bulunmuştur. Sonuç olarak derim öncesi uygulanan SA ve CaCl_2 ’nin ‘J.H. Hale’ şeftali çeşidinin kalitesinin artırılmasında etkili olduğu ve bu etkinin kombineli olarak uygulanmasıyla daha da artırılabilceği belirlenmiştir.

Influences of Salicylic Acid and Calcium Chloride Treatments on Fruit Quality of Peach cv. J.H. Hale at Harvest Time

ARTICLE INFO

Received: 14/06/2023

Accepted: 21/06/2023

Keywords: Antioxidant activity, Calcium chloride, Fruit quality, *Prunus persica*

DOI: 10.55979/tjse.1314331

ABSTRACT

The purpose of this study was to investigate the effects of pre-harvest salicylic acid (SA) and calcium chloride (CaCl_2) treatments on the fruit quality and biochemical properties of peach cv. J.H. Hale at the harvest. CaCl_2 and SA were sprayed on the trees 3 and 2 weeks before the estimated harvest date at different doses and combinations. Some physical and biochemical analyses were performed on the fruit which were picked at the commercial harvest time. SA treatments had positive effects on fruit size and these effects were more significant when it was used in combination with CaCl_2 . It was determined that the combined treatments (SA+ CaCl_2) increased the fruit flesh firmness. All treatment groups had higher ascorbic acid content, total phenolic content and total antioxidant activity values than the control group. The combination treatment of SA and CaCl_2 was found to be effective in retarding the accumulation of color pigments. As a result, it was concluded that pre-harvest treatment of SA and CaCl_2 was effective in improving the quality of ‘J.H. Hale’ peach cultivar and this effect could be increased even more with the combined treatment.

1. Giriş

Ilıman iklim meyveler grubunda yer alan şeftalinin (*Prunus persica* L.) Dünya çapında yaygın olarak üretimi yapılmaktadır. Türkiye çok farklı ekolojilere sahip olduğu için çok erkenciden çok geççiye kadar birçok şeftali çeşidinin yetiştirilmesine ve uzun süre pazarda ürün bulunmasına imkân sağlamaktadır (Bayazit vd., 2012). Ancak şeftaliler, derim öncesi, derim ya da derim sonrası dönemlerde çeşitli fizyolojik ve patolojik bozukluklara oldukça hassas olduğu için çok hızlı kalite kaybı yaşamakta ve bu durumda raf ömrünü kısaltmaktadır. Bahçe ürünlerinde depolama ve raf ömründe başarılı olmanın en önemli faktörlerinden birisi hasat kalitesidir (Erkan & Dogan, 2019). Bunun yanı sıra son yıllarda tüketicilerin kaliteli ürün talebindeki artışı üreticileri ürün kalitesini artırıcı alternatif uygulamalara yöneltmiştir. Üretim ve tüketiminin fazla olan bu meyve türünde, derim zamanındaki meyve kalitesini artırıcı uygulamalar önem kazanan konular arasında yer almıştır.

Meyve yetiştiriciliğinde kalite, çeşit, anaç, iklim, kültürel işlemler (sulama, budama vb.) gibi birçok faktöre bağlıdır (Ali vd., 2014). Ayrıca derim öncesi yapılan bazı uygulamaların da meyve kalitesi artırdığı bilinmektedir. Şeftalilere derimden hemen önce bazı bitki büyüme düzenleyicilerin ya da bazı kimyasal maddelerin uygulanmasının kalite özellikleri üzerine olumlu etki ettiği bildirilmiştir (Noppakoonwong vd., 2005).

Derim öncesi uygulandığında kalite özellikleri üzerine olumlu etki ettiği bilinen bitki büyüme düzenleyicilerden birisi de salisilik asittir (SA). SA’nın bitkilerde birçok fizyolojik sürecin düzenlenmesinde görev alan bitki fenoliklerinin bir grubu olduğu ve bitkilerden elde edilen doğal maddelerden olduğu bildirilmiştir (Koyuncu vd., 2018). SA’nın derim öncesi ya da sonrası dönemde kullanılmasıyla bazı meyve türlerinde (kayısı, elma, çilek, üzüm, şeftali) fiziksel ve kimyasal kalite özelliklerini iyileştirmede ya da kalite kayıplarını geciktirmede etkili olduğu belirtilmiştir (Erbaş, vd., 2015; Hadian-Deljou vd., 2017; Darwish vd., 2021; Gomes vd., 2021; Salyari vd., 2022). SA uygulamasına benzer şekilde derim öncesi ya

da sonrası kalsiyum (Ca) uygulamalarının da meyvelerde kalitenin korunması ve kalite kayıplarını geciktirmede etkili olduğu şeftali (Ali vd., 2014; Gayed vd., 2017), kiraz (Dong vd., 2019; Erbaş & Koyuncu, 2023), kayısı (Moradinezhad & Dorostkar, 2021) ve erikte (Sinha vd., 2019) belirtilmiştir.

Bu çalışmada derim öncesi CaCl₂ ve SA uygulamalarının bireysel ve kombine uygulamalarının 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin meyve kalitesi ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Bitki materyali ve özellikleri

Bu çalışma Isparta'da özel bir üretici bahçesinde 2022 yılında yürütülmüştür. Çalışmada *Prunus persica* anacına aşılı, 5 m × 5 m olarak dikilmiş, goble budama terbiye sistemine göre budanmış ve 7 yaşlı olan 'J.H. Hale' çeşidi ağaçlar kullanılmıştır. 'J.H. Hale' çeşidi yüksek aromalı, taşımaya ve depolamaya uygun bir çeşittir. Meyvesi yuvarlak, meyve eti sarı ve suludur. Meyve rengi de sarı zemin rengi üzerine kırmızı-kahve renklidir. Bahçede ağaçların dikiminden itibaren kültürel işlemler düzenli olarak yapılmıştır.

2.2. Derim öncesi uygulamalar ve derim

Ağaçlara derim öncesi 2 farklı dönemde (tahmini derimden 3 hafta ve 2 hafta önce) 1 mM SA (S1), 2 mM SA (S2), %1 CaCl₂ (CaCl₂), 1 mM SA + %1 CaCl₂ (S1+ CaCl₂), 2 mM SA + %1 CaCl₂ (S2+ CaCl₂) ve kontrol (saf su) uygulamaları yapılmıştır. Uygulamalar sabah erken saatlerde, rüzgârsız havada sırt pompası yardımıyla yapılmıştır. Uygulamalar için çözelti hazırlarken yayıcı yapıştırıcı olarak % 0.1'lik Tween-20 ilave edilmiştir. SA uygulamasına ait dozlar belirlenirken Eroglu ve Özsoydan (2020) ve Tareen vd. (2012)'nin çalışmalarından, CaCl₂'ün dozunu belirlerken de Ali vd. (2021)'in çalışmasından faydalanılmıştır. Uygulama zamanlarını belirlemek içinse Eroglu ve Özsoydan (2020)'in çalışmasından yararlanılmıştır. Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur.

Ticari hasat döneminde derimi yapılan şeftaliler soğutmalı araçla laboratuvara getirilmiş ve aşağıda belirtilen bazı fiziksel ve biyokimyasal analizler yapılmıştır.

2.3. Fiziksel ve biyokimyasal analizler

2.3.1. Meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu

Meyve ağırlığı 0.001 g duyarlılığındaki hassas terazi ile ölçülmüş ve g olarak verilmiştir. Meyve eni ve boyu ise 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas yardımıyla ölçülmüş ve mm cinsinden verilmiştir.

2.3.2. Meyve eti sertliği

Meyvenin ekvatorial bölgesi boyunca iki farklı noktadan meyve kabuğu uzaklaştırılmış (yaklaşık 1 cm²'lik alan) ve 8 mm'lik silindirik prob yardımıyla meyve eti sertliği ölçülmüştür. Sertlik ölçümleri Newton (N) cinsinden verilmiştir.

2.3.3. Suda çözünür kuru madde miktarı ve titre edilebilir asitlik miktarı

Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarını belirlemek için katı meyve sıkacağı ile meyve suyu çıkartılmıştır. Çıkartılan meyve suyunda digital refraktometre yardımıyla SÇKM miktarı ölçülmüş ve % olarak verilmiştir. Titredilebilir asitlik (TEA) ölçümleri için aynı meyve suyundan 10 mL alınarak 0.1 N'lik sodyum hidroksit çözeltisiyle pH değeri 8.1 oluncaya kadar titre edilmiş ve sonuçlar malik asit cinsinden % olarak verilmiştir.

2.3.4. Meyve kabuk rengi

Şeftalilerin meyve rengi ekvatorial bölgesi boyunca iki farklı noktadan renk cihazı (Minolta, CR-200) yardımıyla ölçülmüş ve sonuçlar L*, a* ve b* cinsinden verilmiştir.

2.3.5. Askorbik asit miktarı

Askorbik asit içeriği için Abacı vd. (2014)'in belirttiği spektrofotometrik yöntem kullanılmış ve okumalar 520 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar mg 100 g⁻¹ olarak verilmiştir.

2.3.6. Toplam fenolik madde miktarı

Toplam fenolik (TF) madde miktarını belirlemek için şeftalilerden 5 g örnek alınarak üzerine 25 mL metanol eklenmiş ve ekstraksiyon işlemi yapılmıştır. TF madde analizi için Folin Ciocalteu kolorimetrik yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır (Swain & Hillis, 1959). Okumalar 725 nm dalga boyunda yapılmış ve sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak verilmiştir.

2.3.7. Toplam antosiyanin miktarı

Toplam antosiyanin (TA) miktarı analizinde de TF madde miktarı için yapılan ekstraktlar kullanılmıştır. TA miktarı AOAC (2005)'nin belirttiği yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. Örnekler 520 ve 700 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuş ve TA miktarı mg 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak verilmiştir.

2.3.8. Antioksidan aktivite

Antioksidan aktivitesi için TF madde analizi için elde edilen ekstraktlar kullanılmıştır. Örneklerin antioksidant aktivitesi demir III indirgeme antioksidan gücü (FRAP) yöntemi kullanılarak spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen değerler µmol trolox eşdeğeri (TE) g⁻¹ taze ağırlık olarak ifade edilmiştir (Benzie & Strain, 1996).

2.3.9. Toplam karotenoid miktarı

Örneklerin toplam karotenoid (TK) miktarını Arnon (1949) ve Kirk ve Allen (1965) tarafından belirtilen yöntemler dikkate alınarak yapılmıştır. Püre haline getirilmiş meyve örneklerinde 0.5 g tartılmış ve 10 mL %80'lik aseton eklenerek ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Okumalar spektrofotometrede 480, 645 ve 663 nm dalga boyunda yapılmış ve sonuçlar µg 100 g⁻¹ taze örnek olarak hesaplanmıştır.

2.3.10. Toplam flavonoid miktarı

Toplam flavonoid miktarı analizi için TF madde analizi için elde edilen ekstraktlar kullanılmıştır. Örneklerin toplam flavonoid (TFL) madde miktarı Metha vd. (2014)'ün belirttiği yöntemle göre belirlenmiştir. Sonuçlar mg 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

2.4. İstatistik analiz

Derim sonrası yapılacak bütün analizler için deneme tesadüf parsellerinde deneme desenine göre planlanmıştır. Analizler 3 tekerrürlü olarak yapılmış ve her tekerrürde 15 adet meyve kullanılmıştır. Denemeden elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş (SPSS 18) ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Tukey's çoklu karşılaştırma testine ($P < 0.05$) göre gruplandırılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Meyve ağırlığı, meyve eni ve meyve boyu

Derim öncesi CaCl₂ ve SA uygulamalarının 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin meyve ağırlığı ve meyve boyu üzerine etkisi istatistik olarak önemli olurken ($P < 0.05$), meyve eni üzerine etkisi önemsiz olmuştur (Çizelge 1). En yüksek meyve ağırlığı (224.94 g) S2+CaCl₂ uygulamasında, en düşük meyve ağırlığı ise aralarında istatistiksel farklılık bulunmayan kontrol (218.54 g), S2 (218.51 g), S1 (218.18 g) ve CaCl₂ (218.00 g) uygulamalarında ölçülmüştür. Meyve boyu ortalamaları incelendiğinde ise en yüksek sonuçlar S2+CaCl₂ (52.33 mm) uygulamasından elde edilirken bunu S1+CaCl₂, S2 ve S1 uygulamaları izlemiştir. En düşük meyve boyu ise 50.59 mm ile K uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 1. Derim öncesi SA ve CaCl₂ uygulamalarının 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin bazı pomolojik özellikleri üzerine etkisi

Table 1. The effects of preharvest SA and CaCl₂ treatments on the some pomological characteristic of peach cv. 'J.H. Hale'

Uygulamalar	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve eti sertliği (N)
Kontrol	218.54 c*	56.95 ^{öd}	50.59 c	38.59 c
CaCl ₂	218.00 c	57.21	50.98 b	43.84 ab
S1	218.18 c	57.54	51.11 ab	42.07 b
S2	218.51 c	57.25	51.19 ab	42.21 b
S1+CaCl ₂	220.22 b	57.85	51.62 ab	44.37 ab
S2+CaCl ₂	224.94 a	57.72	52.33 a	46.55 a

CaCl₂: %1, S1: 1 mM SA, S2: 2 mM SA

*: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). öd: önemli değil

İstatistik olarak önemsiz olsa da meyve eni bakımından SA ve CaCl₂'nin kombine olarak uygulandığı gruplarda daha yüksek değerler elde edilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde SA ve CaCl₂ uygulamalarının kombine olarak uygulanmasının meyve büyüklüğü üzerine olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. SA'nın meyve iriliği üzerine olan bu etkileri, hücre iriliğine kısmen etki etmesine ve fotosentez üzerine etkili

olmasıyla açıklanmaktadır (Champa vd., 2015; Eroglu & Özsoydan, 2020).

3.2. Meyve eti sertliği

Derim öncesi CaCl₂ ve SA uygulamalarının meyve eti sertliği (N) üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Çalışmada bütün uygulama gruplarında meyve eti sertliği kontrol uygulamasına göre artırmıştır (Çizelge 1). En yüksek meyve eti sertliği S2+CaCl₂ (46.55 N), S1+CaCl₂ (44.37 N) ve CaCl₂ (43.84 N) uygulamalarında saptanırken, en düşük meyve sertliği ise kontrol (38.59 N) uygulamasında saptanmıştır. Meyve eti sertliği bakımından, SA uygulaması tek başına uygulandığı zaman her iki dozda da kontrol uygulamasına göre daha etkili olsa da CaCl₂ ile kombine olarak uygulandığı zaman etkinliğinin arttığı tespit edilmiştir. CaCl₂'nin sertlik üzerine olan etkisinin, Ca iyonlarının pektik polimerlerle etkileşime girerek çapraz bağlı bir polimer ağı oluşturduğu böylece mekanik olarak meyveyi güçlendirerek sertlik üzerine etki edebileceği belirtilmiştir (Khalifa & Hamdy, 2018). Ca'nın meyve sertliğini arttırdığına dair benzer bulgular nektarin (Çalışkan vd., 2020) ve kiraz (Erbaş & Koyuncu, 2021; Güçlü vd., 2023) meyvelerinde de tespit edilmiştir. SA'nın ise meyve sertliği üzerine olumlu etkileri farklı çalışmalarda bildirilmiş olup (Razavi vd., 2018; Erbaş & Koyuncu, 2019), çalışmalarda bu etki meyvenin olgunlaşma metabolizmasını yavaşlatmasından kaynaklandığı açıklanmıştır.

3.3. SÇKM ve TEA miktarları

Derim öncesi CaCl₂ ve SA uygulamalarının 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin SÇKM ve TEA miktarları üzerine etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Şeftalilerin derim anında SÇKM değerleri % 10.20 (K) ile % 9.34 (S2+CaCl₂) arasında değişen değerler almıştır. En yüksek SÇKM miktarı kontrol, CaCl₂ ve S1+CaCl₂ uygulamalarında saptanırken en düşük S2+CaCl₂ uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 2). SA uygulaması yapılan şeftalilerde SÇKM değerleri genellikle daha düşük ölçülmüştür. TEA miktarları incelendiğinde ise SÇKM değerlerinin aksine en yüksek değerler SA uygulaması yapılan gruplarda, en düşük değerler ise kontrol ve CaCl₂ uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 2). Bu durum şeftalilerde kontrol meyvelerin derim anındaki olgunluk seviyelerinin daha ileri olduğunun göstergesi olarak düşünülmektedir. SA uygulamalarının şeftalilerin olgunlaşma sürecini baskılayarak olgunlaşma ile azalma eğiliminde olan asit değerini koruduğunu ve büyük oranda şekerlerden oluştuğu bilinen SÇKM miktarındaki artışı da yavaşlattığını düşünülmektedir. Çalışmamıza benzer bulgular şeftali gibi iklimterik meyvelerden olan erikle yürütülmüş çalışmalarda da rapor edilmiştir (Davarynejad vd., 2015; Erbaş & Koyuncu, 2019).

Çizelge 2. Derim öncesi SA ve CaCl₂ uygulamalarının 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin SKÇM, TEA ve meyve kabuk rengi (L*, a* ve b*) üzerine etkisi

Table 2. The effects of preharvest SA and CaCl₂ treatments on the SSC, TA and fruit skin color of peach cv. 'J.H. Hale'

Uygulamalar	SÇKM (%)	TEA (%)	L*	a*	b*
Kontrol	10.20a**	0.60c	48.97 ^{öd}	27.54c	26.15 ^{öd}
CaCl ₂	9.82ab	0.65bc	47.15	28.41b	26.24
S1	9.62b	0.71ab	47.66	28.91b	26.19
S2	9.54b	0.77a	48.21	29.65ab	26.66
S1+CaCl ₂	9.72ab	0.69b	47.98	28.51b	27.01
S2+CaCl ₂	9.34c	0.76a	48.55	30.22a	26.94

CaCl₂: %1, S1: 1 mM SA, S2: 2 mM SA

** : Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). öd: önemli değil

3.4. Meyve kabuk rengi

Tüketiciler için en önemli meyve kalite kriterleri arasında yer alan meyve kabuk rengi değerleri Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulamaların a* (-a*: yeşil, +a*: kırmızı) değeri üzerine etkisi istatistik olarak önemli ($P<0.05$) olurken, parlaklığı ifade eden L* değeri ile b* (-b*: mavi, +b*: sarı) değeri üzerine etkisi önemsiz ($P<0.05$) bulunmuştur. L* değerleri 48.97 (kontrol) ile 47.15 (CaCl₂) arasında, b* değerleri ise 26.15 (kontrol) ile 27.01 (S1+CaCl₂) arasında değişen değerler almıştır. Meyve kabuk rengi a* değeri incelendiğinde ise en düşük değer kontrol (27.54) uygulamasında en yüksek a* değeri ise S2 ve S2+CaCl₂ uygulamalarında belirlenmiştir. a* değerinin düşük olması mevcut kırmızı rengin daha koyulaşmış olmasıyla açıklanabilir. Bu durum kontrol grubu meyvelerinin diğer gruplara oranla olgunlaşmasının nispeten daha ilerlemiş olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmada özellikle SA uygulanan gruplarda a* değerleri yüksek bulunmuştur. Farklı iklimakterik bahçe ürünleriyle yürütülen çalışmada SA uygulamalarının meyve kabuk rengini korumada etkili olduğunu vurgulanmıştır (Tareen vd., 2012; Reddy & Sharma, 2016).

3.4. Askorbik asit (AA) miktarı, toplam fenolik (TF) madde miktarı ve antioksidan aktivite (AOA)

Derim öncesi CaCl₂ ve SA uygulamalarının 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin AA, TF ve AOA değerleri üzerine etkisi istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur. Askorbik asit yani C vitamini bahçe ürünlerinde en önemli besin kalitesi kriterleri arasında yer almaktadır (Erken, 2012). Ancak diğer meyve türlerinde de olduğu gibi C vitamini derimden önce ya da sonra birçok faktöre bağlı olarak değişebilir (Lee & Kader, 2000). Çalışmada en yüksek C vitamini içeriği S2+CaCl₂, S1+CaCl₂, S1 ve S2 uygulamalarında tespit edilirken, en düşük kontrol uygulamasında tespit edilmiştir. Uygulama yapılan grupların AA içeriği genel olarak kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır. Benzer durum TF miktarında da saptanmıştır. En yüksek TF madde miktarı S2 ve S2+CaCl₂ uygulamalarında belirlenirken, en düşük değer kontrol uygulamasında belirlenmiştir. Şeftalilerin AOA değerleri de 8.25 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$ (K) ile 13.36 $\mu\text{mol TE g}^{-1}$

(S2) arasında değişmiştir. En yüksek AOA miktarı S1 ve S2 uygulamalarında tespit edilmiştir. İncelenen üç özellik bakımından (AA, TF ve AOA), SA uygulanan gruplar genel olarak daha iyi sonuçlar vermiştir. Khalid vd. (2023) şeftali ile yürüttükleri çalışmalarında derim öncesi SA uygulamalarının TF ve AOA içeriklerini arttırdığını belirtmişlerdir. Benzer bulgular çilek (Asghari & Aghdam, 2010), şeftali (Tareen vd., 2012), kiraz (Gimenez vd., 2014) ve nektarin (Bal, 2016) meyvelerinde yapılan çalışmalarda da tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Derim öncesi SA ve CaCl₂ uygulamalarının 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin askorbik asit, toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite değerleri

Table 3. The effects of preharvest SA and CaCl₂ treatments on the total phenolic content, ascorbic acid and antioxidant capacity of peach cv. 'J.H. Hale'

Uygulamalar	AA	TF	AOA
Kontrol	42.20 c*	49.55 d	8.25 c
CaCl ₂	44.03 b	52.01 c	9.84 bc
S1	45.64 a	55.21 b	12.22 a
S2	44.53 ab	59.06 a	13.36 a
S1+CaCl ₂	44.61 ab	52.66 c	10.67 b
S2+CaCl ₂	45.92 a	57.18 ab	11.69 b

CaCl₂: %1, S1: 1 mM SA, S2: 2 mM SA, AA: Askorbik asit içeriği ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$), TF: Toplam fenolik madde miktarı ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$), AOA: Antioksidan aktivite ($\mu\text{mol TE g}^{-1}$)

*: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$)

3.5. Toplam karotenoid miktarı (TK), toplam antosiyanin (TA) miktarı ve toplam flavonoid (TFL) miktarı

Derim öncesi CaCl₂ ve SA uygulamaların şeftalilerin TK, TA ve TFL miktarları üzerine etkileri istatistik olarak önemli ($P<0.05$) bulunmuştur (Çizelge 4). Karotenoidler meyve ve sebzelerin kırmızı, turuncu, sarı ve bu renk tonları arasındaki farklı renklerin oluşmasını sağlayan renk pigmentleri olarak bilinmektedir. Antosiyaninler ise meyve ve sebzelerin kırmızımsı-mor renklerinden sorumlu renk pigmenti olarak bilinmektedir. Çalışmada en yüksek TK ve TA değerleri kontrol, CaCl₂ ve S1 uygulamalarında tespit edilmiştir. Çalışmada en yüksek TFL miktarları kontrol ve CaCl₂ uygulamalarında belirlenmiştir. SA ve CaCl₂ uygulamaları kombine olarak uygulandığında incelenen özelliklerin sentezini yavaşlattığı ifade edilebilir. Salyari vd. (2022) şeftalilere farklı dönemlerde uyguladığı SA'nın TFL miktarının sentezini uygulama yapılmayan kontrol grubuna kıyasla azalttığını vurgulamışlardır. SA uygulamasının, ürünlerin olgunlaşma metabolizmasını yavaşlattığı ve dolayısıyla olgunlaşma ile artış eğiliminde olan renklenme ile ilgili bu parametrelerinde sentezinin yavaşladığı ya da parçalanmalarının geciktirildiği düşünülmektedir. Nitekim olgunlaşma-yaşlanma süreciyle birlikte antosiyanin birikiminin arttığı bildirilmiştir (Gonçalves vd., 2007).

Çizelge 4. Derim öncesi SA ve CaCl₂ uygulamalarının 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin toplam karotenoid, toplam antosiyanin ve toplam flavonoid miktarı üzerine etkileri Table 4. The effects of preharvest SA and CaCl₂ treatments on the total carotenoid content, total anthocyanin content and total flavonoid content of peach cv. 'J.H. Hale'

Uygulamalar	TK	TA	TFL
Kontrol	200.24 a	5.12 a	64.21 a
CaCl ₂	198.14 ab	4.85 ab	62.29 ab
S1	195.41 ab	4.48 ab	61.02 b
S2	181.22 b	4.03 c	56.33 c
S1+CaCl ₂	184.69 b	4.25 b	61.49 b
S2+CaCl ₂	176.66 c	4.00 c	57.26 cb

CaCl₂: %1, S1: 1 mM SA, S2: 2 mM SA, TK: Toplam karotenoid miktarı (µg 100 g⁻¹), TA: Toplam antosiyanin miktarı (mg 100 g⁻¹), TFL: Toplam flavonoid miktarı (mg 100 g⁻¹)

*: Farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

4. Sonuç

Çalışmada SA ve CaCl₂ uygulamalarının uygulama yapılmayan kontrol grubuna göre 'J.H. Hale' şeftali çeşidinin meyvelerinde derim zamanındaki incelenen kalite ve biyokimyasal özellikleri üzerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Özellikle 2 mM SA ve %1 CaCl₂'ün kombineli olarak uygulanmasıyla bu etkilerin daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Ancak uygulama dozu ve zamanı çeşitler bazında değişiklik gösterebileceği için bu alanda yapılacak yeni çalışmalara da ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

6. Kaynaklar

Abacı, Z. T., Sevindik, E. & Selvi, S. (2014). Ardahan'da yetişen bazı erik (*Prunus x domestica* L) genotiplerinde toplam fenolik içerik, toplam antosiyanin ve askorbik asit içeriğinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(3), 27-32.

Ali, I., Abbasi, N. A., & Hafız, I. (2021). Application of calcium chloride at different phenological stages alleviates chilling injury and delays climacteric ripening in peach fruit during Low-temperature storage. *International Journal of Fruit Science*, 21(1), 1040-1058. <https://doi.org/10.1080/15538362.2021.1975607>

Ali, I., Abbasi, N. A., & Hafız, I. A. (2014). Physiological response and quality attributes of peach fruit cv. Florida king as affected by different treatments of calcium chloride, putrescine and salicylic acid. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*, 51(1), 33-39.

AOAC, (2005). *Official Methods of Analysis of the AOCC*, 16th Ed. Ass. of Official Analysis, Washington DC. USA.

Arnon, D. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24, 1-15.

Asghari, M. & Aghdam, M. S. (2010). Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. *Trends in Food Science and Technology*, 21(10), 502-509. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2010.07.009>

Bal, E. (2016). Combined treatment of modified atmosphere packaging and salicylic acid improves postharvest quality of nectarine (*Prunus persica* L.) fruit. *Journal of Agriculture and Science Technology*, 18, 1345-1354.

Bayazit, S., Imrak, B. & Kuden, A. (2012). Erkenci şeftali ve nektarin çeşitlerinde uç alma uygulamalarının verim ve meyve kalitesine etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(1), 23-30.

Benzie, I. F. F. & 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.

Çalışkan, O., Kılıç, D. & Öztürk, G. (2020). Bazı Nektarin Çeşitlerinde Yapraktan Kalsiyum ve Potasyum uygulamalarının Meyve Verimi ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Bahçe 49* (Özel Sayı 1: II. Uluslararası Tarım Kongresi (Utak 2019)), 145-151.

Champa, W. H., Gill, M. I. S., Mahajan, B. V. C. & Arora, N. K. (2015). Preharvest salicylic acid treatments to improve quality and postharvest life of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 3607-3616. <https://doi.org/10.1007/s13197-014-1422-7>

Darwish, O. S., Ali, M. R., Khojah, E., Samra, B. N., Ramadan, K. M., & El-Mogy, M. M. (2021). Pre-harvest application of salicylic acid, abscisic acid, and methyl jasmonate conserve bioactive compounds of strawberry fruits during refrigerated storage. *Horticulturae*, 7(12), 568. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7120568>

Davarynejad, G. H., Zarei, M., Nasrabadi, M. E., & Ardakani, E. (2015). Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. 'Santa Rosa'. *Journal of Food Science and Technology*, 52, 2053-2062. <https://doi.org/10.1007/s13197-013-1232-3>

Dong, Y., Zhi, H. & Wang, Y. (2019). Cooperative effects of pre-harvest calcium and gibberellic acid on tissue calcium content, quality attributes, and in relation to postharvest disorders of late-maturing sweet cherry. *Scientia Horticulturae*, 246, 123-128. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.10.067>

Erbaş, D. & Koyuncu, M. A. (2019). Derim sonrası putresin, nitrik oksit, oksalik ve salisilik asit, uygulamalarının Black Diamond erik çeşidinde depolama süresince meyve kalitesi üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(4), 1830-1840. <https://doi.org/10.21597/jist.547181>

Erbaş, D. & Koyuncu, M. A. (2023). The effect of pre-and postharvest calcium gluconate treatments on physicochemical characteristics and bioactive compounds of sweet cherry during cold storage. *Food Science and Technology International*, 29(4), 299-309. <https://doi.org/10.1177/10820132221077515>

Erbaş, D., & Koyuncu, M. A. (2021). Effects of calcium treatment on physical and biochemical changes of cold-stored sweet cherry fruit. *Horticultural Studies*, 38(1), 15-22. <https://doi.org/10.16882/hortis.841633>

Erbaş, D., Onursal, C., & Koyuncu, M. A. (2015). Derim sonrası salisilik asit uygulamalarının Aprikoz kayısı çeşidinin soğukta depolanması üzerine etkileri. *Meyve Bilimi*, 2(2), 50-57.

Erkan, M., Dogan, A. (2019). Harvesting of horticultural commodities. In: *Postharvest Technology of Perishable Horticultural Commodities*. Elsevier, pp. 129-159. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-813276-0.00005-5>

Erken, O. (2012). *Değişik gelişme dönemlerinde, farklı derecede su stresi uygulamalarının brokolide (Brassica oleracea L. var. italica) verim, morfolojik ve biyokimyasal değişimlere etkisi*. (Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

Eroglu, D., & Özsoydan, İ. (2020). Effect of pre-harvest salicylic acid treatments on the quality and shelf life of the 'Cresthaven' peach cultivar. *Folia Horticulturae*, 32(2), 221-227. <https://doi.org/10.2478/fhort-2020-0020>

Gayed, A. A. N. A., Shaarawi, S. A. M. A., Elkhishen, M. A. & Elsherbini, N. R. M. (2017). Pre-harvest application of calcium chloride and chitosan on fruit quality and storability of 'Early Swelling' peach during cold storage. *Ciência e Agrotecnologia*, 41, 220-231. <https://doi.org/10.1590/1413-70542017412005917>

Gimenez, M. J., Valverde, J. M., Valero, D., Guillén, F., Martínez-Romero, D., Serrano, M. & Castillo, S. (2014). Quality and antioxidant properties on sweet cherries as affected by preharvest salicylic and acetylsalicylic acids treatments. *Food chemistry*, 160, 226-232. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.03.107>

Gomes, E. P., Borges, C. V., Monteiro, G. C., Belin, M. A. F., Minatel, I. O., Junior, A. P., Tecchio, A. A. & Lima, G. P. P. (2021). Preharvest salicylic acid treatments improve phenolic compounds and biogenic amines in 'Niagara Rosada' table grape. *Postharvest Biology and Technology*, 176, 111505. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2021.111505>

Gonçalves, B., Silva, A. P., Moutinho-Pereira, J., Bacelar, E., Rosa, E., & Meyer, A. S. (2007). Effect of ripeness and postharvest storage on the evolution of colour and anthocyanins in cherries (*Prunus avium* L.). *Food Chemistry*, 103(3), 976-984. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.08.039>

- Güçlü, S. F., Demir, M., Koyuncu, F. & Özüsoy, F. (2023). Farklı şekillerde yapılan kalsiyum uygulamalarının 0900 ziraat kiraz çeşidinde meyve kalitesine etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 38(1), 69-80. <https://doi.org/10.7161/omuanajas.1154776>.
- Hadian-Deljou, M., Esna-Ashari, M. & Sarikhani, H. (2017). Effect of pre-and post-harvest salicylic acid treatments on quality and antioxidant properties of 'Red Delicious' apples during cold storage. *Advances in Horticultural Science*, 31(1), 31-38.
- Khalid, N., Sammi, S., Miskeen, S., Khan, I., Liaquat, M., Anwar, K., Khan, A., Shah, A. A., Shah, A. S., Al-Judaibi, A. A. M., Ha, J. & Jahangir, M. (2023). Impact of salicylic acid and calcium chloride on quality attributes of peach stored at refrigeration temperature. *Food Science and Biotechnology*, 1-16. <https://doi.org/10.1007/s10068-023-01261-w>
- Khalifa, S. M. & Hamdy, A. E. (2018). Effect of some pre-harvest treatments on yield and fruit quality of "Swelling" peach trees. *Annals of Agricultural Science Moshtohor*, 56(2), 397-404. <https://doi.org/10.21608/assjm.2018.116148>
- Kirk, J. T. O. & Allen, R. L. (1965). Dependence of chloroplast pigment synthesis on protein synthesis, effect of actidione. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 216, 523-530.
- Koyuncu, M. A., Güneyli, A., Erbaş, D., Onursal, C. E. & Secmen, T. (2018). Combined effects of MAP and postharvest salicylic acid treatment on quality attributes of dill (*Anethum graveolens* L.) bunches during storage. *Journal of Agricultural Sciences*, 24(3), 340-348. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.456652>
- Lee, S. K. & Kader, A. A. (2000). Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest Biology and Technology*, 20(3), 207-220. [http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5214\(00\)00133-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0925-5214(00)00133-2)
- Metha, S., Soni, N., Satpathy, G. & Gupta, R. K. (2014). Evaluation of nutritional, phytochemical, antioxidant and antibacterial activity of dried plum (*Prunus domestica*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3(2), 166-171.
- Moradinezhad, F. & Dorostkar, M. (2021). Pre-harvest foliar application of calcium chloride and potassium nitrate influences growth and quality of apricot (*Prunus armeniaca* L.) fruit cv.'Shahroudi'. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 1642-1652. <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00468-2>
- Noppakoonwong, U., Sripinta, P., Rath, A. C., George, A. P., Nissen, R. J. (2005). Effect of retain and potassium chloride on peach fruit quality in the subtropical highlands of Thailand. Production Technologies for Low-Chill Temperate Fruits. *Reports from The Second International Workshop*, 19-23April, Chiang Mai, Thailand.
- Razavi, F., Hajilou, J. & Aghdam, M. S. (2018). Salicylic acid treatment of peach trees maintains nutritional quality of fruits during cold storage. *Advances in Horticultural Science*, 32(1), 33-40. <https://doi.org/10.13128/ahs-21323>
- Reddy, S. V. R., & Sharma R. R. (2016) Effect of pre-harvest application of salicylic acid on the postharvest fruit quality of the Amrapali mango (*Mangifera indica*). *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 86(6), 727-731.
- Salyari, R., Seifi, E., Varasteh, F. & Alizadeh, M. (2022). Effects of pre-harvest salicylic acid treatment on the post-harvest quality of peach cultivar Robin. *Journal of Chemical Health Risks*, 12(3), 355-362. <https://doi.org/10.22034/JCHR.2021.1875114.1041>
- Sinha, A., Jawandha, S. K., Gill, P. P. S. & Singh, H. (2019). Influence of pre-harvest sprays of calcium nitrate on storability and quality attributes of plum fruits. *Journal of Food Science and Technology*, 56, 1427-1437. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-03621-z>
- Swain T & 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, 63-68.
- Tareen, M. J., Abbasi, N. A. & Hafiz, I. A. (2012). Postharvest application of salicylic acid enhanced antioxidant enzyme activity and maintained quality of peach cv. 'Flordaking' fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 142, 221-228. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.04.027>