



# Farklı Şekillerde Yapılan Kalsiyum Uygulamalarının 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Meyve Kalitesine Etkileri

## Different Calcium Applications Effects on Fruit Quality of 0900 Ziraat

Sultan Filiz GÜÇLÜ<sup>1</sup>, Merve DEMİR<sup>2</sup>, Fatma KOYUNCU<sup>3</sup>, Funda ÖZÜSOY<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Atabey Meslek Yüksekokulu Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Isparta

• [sultanguclu@isparta.edu.tr](mailto:sultanguclu@isparta.edu.tr) • ORCID > 0000-0003-0561-7037

<sup>2</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

• [merveserpil94@hotmail.com](mailto:merveserpil94@hotmail.com) • ORCID > 0000-0003-2901-7757

<sup>3</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

• [fatmaoker@gmail.com](mailto:fatmaoker@gmail.com) • ORCID > 0000-0001-5803-6944

<sup>4</sup>Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Isparta

• [fundaozusooy@isparta.edu.tr](mailto:fundaozusooy@isparta.edu.tr) • ORCID > 0000-0002-5520-0857

### Makale Bilgisi / Article Information

**Makale Türü / Article Types:** Araştırma Makalesi / Research Article

**Geliş Tarihi / Received:** 06 Ağustos / August 2022

**Kabul Tarihi / Accepted:** 26 Ekim / October 2022

**Yıl / Year:** 2023 | **Cilt – Volume:** 38 | **Sayı – Issue:** 1 | **Sayfa / Pages:** 69-80

**Atıf/Cite as:** Güçlü, S. F., Demir, M., Koyuncu, F., Özüsoy, F. "Farklı Şekillerde Yapılan Kalsiyum Uygulamalarının 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Meyve Kalitesine Etkileri" Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 38(1), Şubat 2023: 69-80.

**Sorumlu Yazar / Corresponding Author:** Sultan Filiz GÜÇLÜ

## FARKLI ŞEKİLLERDE YAPILAN KALSİYUM UYGULAMALARININ 0900 ZİRAAT KIRAZ ÇEŞİDİNDE MEYVE KALİTESİNE ETKİLERİ

### ÖZ:

Bu çalışma hasat öncesi farklı şekillerde yapılan kalsiyum uygulamalarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinde meyve kalitesine ve meyve çatlamasına olan etkilerini belirlemek için yapılmıştır. Bu amaçla %35 CaO (Kalsiyum oksit) içeren “Codiagro Agroplant”; yapraktan püskürtme ile; topraktan damlama ile ve yaprak + topraktan damlama ve püskürtme ile olmak üzere farklı şekillerde ağaçlara uygulanmıştır. Çalışmada, meyve ağırlığı (g), meyve eni (mm), meyve boyu (mm), meyve yüksekliği (sütür) (mm), çekirdek ağırlığı (g), suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM; %), pH ve titre edilebilir asitlik ( $\text{mg mL}^{-1}$  değerleri, meyve eti sertliği incelenmiş, meyve çatlama oranı belirlenmiştir. Ayrıca, meyve kabuk ve et rengi ile meyve sap rengi değerleri belirlenmiştir. Sadece yapraktan yapılan uygulama ile yaprak + topraktan birlikte yapılmış uygulamada meyve ağırlığı bakımından en yüksek sonuçlar alınmıştır (sırasıyla, 8.91 g ve; 8.80 g). Aynı şekilde yapraktan yapılan kalsiyum uygulamasında meyve eni 26.73; mm, meyve boyu 26.61 mm, meyve yüksekliği 24.5 mm ile en yüksek değerleri almıştır. Kalsiyum uygulamalarının meyvenin suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), pH ve titre edilebilir asitlik (TEA) üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. En sert meyveler yaprak+toprak uygulamasından elde edilmiştir (5,15 N). Aynı şekilde en az çatlayan meyveler yaprak+toprak uygulamasındadır (çatlama indeksi; 7.10). Sadece yapraktan ve yaprak+topraktan yapılan kalsiyum uygulamaları kirazda daha kaliteli meyve için önerilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Prunus Avium L., Meyve Çatlaması, Yaprak Uygulaması, Cao.



## DIFFERENT CALCIUM APPLICATIONS EFFECTS ON FRUIT QUALITY OF 0900 ZİRAAT (PRUNUS AVIUM)

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of pre-harvest calcium applications on fruit quality and fruit cracking in “0900 Ziraat” cherry variety. For this purpose, “Codiagro Agroplant” containing 35% CaO (Calcium oxide). It has been applied to trees in different applications such as dripping from the soil and leaf + dripping from the soil and foliar spraying. In the study, fruit weight (g), fruit width (mm), fruit length (mm), fruit height (suture) (mm), seed weight (g), amount of water-soluble dry matter (TSS; %), pH and acidity ( $\text{mg mL}^{-1}$ ) values, fruit firmness,

cracking ratios were investigated. In addition, fruit skin and flesh color and fruit stem color values were determined. The highest results were obtained in terms of fruit weight (8.91 g and ; 8.80 g respectively) in the application made only with leaves and the application made with leaves and soil. Likewise, in the application of calcium made from leaves, the fruit width is 26.73 mm; fruit length was 26.61 mm, fruit height was 24.35 mm and had the highest values. The effect of calcium applications on the (total soluble solids) TSS %, pH and SSCM of the fruit was found to be statistically insignificant. The hardest fruits were obtained from foliar+soil application (5.15 N). Likewise, the least cracked fruits are in leaf+soil application (cracking index; 7.10). Calcium applications made only from leaves and leaves + soil can be recommended for higher quality fruit in cherries.

**Keywords:** Prunus Avium L., Fruit Cracking, Foliar Fertilization, Cao.



## 1. GİRİŞ

Azot ve potasyumdan sonra bitkiler tarafından en fazla tüketilen besin elementi olan kalsiyum, bitkilerde temel fizyolojik süreçlerin düzenlenmesinde rol oynayan önemli bir makro besin elementidir (Correia ve ark., 2020). Sitoplazma içerisinde kalsiyum hareketinin sınırlı olması ve hücre duvarında kalsiyum bağlanmasının fazla olması nedeniyle, bitkilerde, toplam kalsiyumun büyük bir bölümü hücre duvarında bulunmaktadır. Pektatlar şeklinde bulunan kalsiyum, hücre duvarının ve bitki dokularının güçlenmesinde temel görevi üstlenmiştir. Meyve oluşumu, gelişimi ve kalitesi üzerinde de önemli işlevleri bulunan kalsiyum, kalite kayıplarının azaltılması ve hasat sonrası ömrün artırılmasında da etkilidir (Kaçar ve Katkat, 2007; Budak ve Erdal, 2016; Ağlar ve ark., 2017). Kalsiyum, meyvede hücre duvarı yapısı, plazma membran yapısı-bütünlüğü ve hücrel sinyal yanıtları için son derece önemlidir (Winkler ve ark., 2020).

Kalsiyumun ksilemde hareketliliğinin az olması, floemde taşınmaması nedeniyle meyveye ulaşmasında ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Kitle akışı ile taşınan kalsiyumun bitki tarafından alınması ve taşınması üzerinde en önemli faktör sudur. Kalsiyumun ve dolayısıyla su hareketinin olmadığı koşullarda bitkilerin Ca eksikliği göstermesi kaçınılmaz bir durumdur. Bitkide transpirasyonla su hareketi yakından ilişkilidir. Toprakta yeterli kalsiyumun olduğu durumda transpirasyon oranı düşükse bitki kalsiyumdan yararlanamaz (Michailidis ve ark., 2021).

Meyvelerin mineral beslenmelerinin büyük oranda floem yoluyla olması nedeniyle, floemde hareketsiz olan Ca gibi elementlerin meyvelere aktarılması oldukça zordur. Bu duruma birde ksilem hareketini engelleyen koşulların varlığı eklendiğinde, bu durumdan en fazla etkilenen organın meyveler olması kaçınılmazdır.

Kalsiyumun yararlı etkileri, kationun uygulanma zamanına, uygulanma şekline, tuz tipine ve uygulama sayısına bağlı olarak değişmektedir (Alcaraz ve ark., 2003). Hücre duvarı oluşumu, hücresel sinyal yanıtları ve hücre membran stabilitesi için kalsiyum mutlak gereklidir (Marschner, 2012). Kalsiyumun floemden taşınması sınırlı olup, toprak çözeltisinden kökler tarafından emilen kalsiyum ksilem vasıtasıyla farklı doku ve organlara taşınmaktadır (Song ve ark., 2018). Ancak kalsiyum alımı kök apeksinden uzaklaştıkça azalır ve bazal kök bölgelerinde apikalde olduğundan daha yüksektir (Bonomelli ve ark., 2020).

Ekonomik meyve yetiştiriciliğinde meyve kalitesini arttırmak için modern tarım teknikleriyle birlikte bazı kimyasal ve büyümeyi düzenleyici maddelerin kullanımı da ön plana çıkmaktadır. Meyve çatlamasının önemli bir ihracat sorunu olduğu kirazda, kalsiyum uygulamaları ile ilgili çalışmalar önem kazanmaktadır.

Kalsiyumun bitkiye uygulama zamanı, uygulama şekli, uygulanan doz, bitkide taşınım mekanizması, bitkiye uygulanan formülasyonu halen üzerinde çalışılan ve mekanizması tam olarak çözülememiş konulardır. Bu nedenle farklı türlerde, farklı uygulama zamanlarında, farklı uygulamalar şeklinde, farklı dozlarda yapılan çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu çalışma ile yapraktan, topraktan, yaprak ve topraktan yapılan kalsiyum uygulamalarının uygulamaların 0900 Ziraat kiraz çeşidinin meyve morfolojik ve kimyasal özellikleri ile meyve çatlamasına olan etkisi araştırılmıştır.

## 2. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma Isparta ili Eğirdir ilçesine bağlı Serpil köyünde 8x8 dikim mesafesi ile dikilmiş Kuş kirazı anacı üzerine aşılı 10 yaşındaki 0900 Ziraat kiraz bahçesinde yürütülmüştür. Uygulamalar, hasat tarihi göz önüne alınarak, ilk uygulama hasat tarihinden yaklaşık 45 gün önce olmak üzere, 3 farklı zamanda yapılmıştır (I. Uygulama 8 Nisan 2019; II. Uygulama 28 Nisan 2019; III. Uygulama 18 Mayıs 2019). Uygulama dönemlerinde %35 CaO içeren "Codiagro Agroplant"; yapraktan püskürtme (1. Uygulama); topraktan damlama (2. Uygulama) ve yaprak+ topraktan damlama ve püskürtme ile (3. Uygulama) olmak üzere, 3 farklı şekilde ağaçlara uygulanmıştır. Kontrol grubu ağaçlara ise sadece su püskürtülmüştür.

Çalışmada ortalama meyve ağırlığı (g), meyve eti ağırlığı (g) ve çekirdek ağırlığı (g), 0.01 g hassas teraziyle tartılarak belirlenmiştir. Ortalama meyve eni (mm), meyve boyu (mm), sütür (mm) ve sap uzunluğu (mm) 0,01 mm'ye duyarlı dijital kumpasla ölçülmüştür. Ölçümlerde 3 tekrür ve her tekrürde 10 adet olmak üzere toplam 30 adet meyve kullanılmıştır. Meyve eti sertliği değerleri meyvenin ekvatorial bölgesinden Lloyd marka LF Plus (Ametek, U.K.) model tekstür cihazı ile saptanmıştır. 50 N'luk kuvvet ile 100 mm/dk değişmez hızda, 3 mm çapındaki

(Neven ve Drake, 2000) silindirik uç meyveye batırılmış ve elde edilen maksimum kuvvet Newton (N) cinsinden meyve eti sertliği olarak değerlendirilmiştir. Meyvelerin suyu katı meyve sıkacağı yardımıyla çıkartıldıktan sonra suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) dijital el refraktometresi (Atago Pocket PAL1) ile ölçülmüş ve sonuçlar % olarak belirlenmiştir. Titre edilebilir asit (TEA) miktarı, çıkartılan meyve suyundan 10 mL alınmış 0.1 N'lik sodyum hidroksit (NaOH) ile pH değeri 8.1 oluncaya kadar, pH metre (WTW Inolab) kullanılarak, titre edilerek belirlenmiştir (Erbaş ve ark., 2018). Sonuçlar harcanan NaOH miktarı üzerinden malik asit cinsinden mg mL<sup>-1</sup> olarak hesaplanmıştır (Erbaş ve Koyuncu, 2022).

Erken saatte (08:00–10:00) hasat edilen meyveler laboratuvara getirilerek, her tekrürde 30 meyve olmak üzere toplam 90 meyve çatlama testine alınmıştır. Meyvelerin sapları, sap çukuru hizasından, meyveye zarar vermeden kesilmiştir. Sapları kesilen meyveler 2 lt'lik beherlere konulup üzerlerini tamamen geçecek şekilde saf su ile doldurulmuştur. 20 °C ± 1 'de 2–4–6 saat süreyle bekletilmiştir. Her 2 saatte bir sayım yapılarak çatlayan meyveler ayrılmıştır. Çatlama indeksi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Christensen, 1972).

$$\text{Çatlama indeksi} = [(5a + 3b + c).100]/250$$

a: 2 saatte çatlayan meyve sayısı,

b: 4 saat sonunda çatlayan meyve sayısı,

c: 6 saat sonunda çatlayan meyve sayısı

Meyve kabuk rengi, renk cihazı (CR-300 Minolta) kullanılarak CIE L\*a\*b\* cinsinden ölçülmüş, bu verilerden kroma (C\*) ve hue açısı (h°) değerleri McGuire (1992)'e göre aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

$$h^{\circ} = \tan^{-1} (b^*/a^*)$$

$$C^* = [(a^*)^2 + (b^*)^2]^{1/2}$$

## 2.1. İstatistiksel Analizler

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekrürlü kurulmuş olmakla birlikte her tekrürde 3 ağaç kullanılmış, her uygulama toplam 9 ağaç üzerinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, SPSS Statistics V.23 paket programında varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farkları belirlemek amacıyla Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

### 3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapraktan, topraktan ve yaprak +topraktan yapılan kalsiyum uygulamalarının kontrol grubuna göre meyve kalite özelliklerinin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Çizelge 1'den de görüldüğü gibi meyve ağırlığı, meyve et ağırlığı ve çekirdek ağırlığı bakımından en yüksek sonuçlar yapraktan yapılan kalsiyum uygulamasından alınmıştır (sırasıyla 8.91g; 8.51g ve 0.40g). Kontrol grubunda meyve ağırlığı 8.28 g, meyve et ağırlığı 7.91g ve çekirdek ağırlığı 0.37g bulunmuştur.

**Çizelge 1.** Kalsiyum Uygulamalarının, Meyvenin Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi

**Table 1.** The influence of Calcium Applications on The Physical Properties of Fruits

Uygulamalar	Meyve Ağırlığı	Meyve Et Ağırlığı	Çekirdek Ağırlığı	En	Boy	Sütür	Sap Uzunluğu Fruit Stalk
Applicaitons	Fruit weight (g)	Fruit flesh weight(g)	Seed weight (g)	Width (mm)	Length (mm)	Height (mm)	Length (mm)
Kontrol	8.28b*	7.91c	0.37ab	25.76b	24.77b	22.51b	64.01a
Yaprak	8.91a	8.51a	0.40a	26.73a	26.61a	24.35a	57.10b
Toprak	8.30b	7.95bc	0.35b	24.79b	23.83b	21.81b	56.91b
Yaprak+ Toprak	8.80a	8.42ab	0.38ab	25.38b	22.30b	24.43b	54.90b

\* $p<0.05$ . aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. (Mean values with the different letters in a column are significantly different at  $p \leq 0.05$ )

Yapraktan yapılan kalsiyum uygulaması, meyve eni (26.73 mm), meyve boyu (26.61 mm) ve meyve yüksekliği (24.43 mm) bakımından en yüksek sonuçlara sahip olmuştur. Sap uzunluğu bakımından değerlendirildiğinde en uzun saplı meyveler kontrol grubu meyveleridir (64.01mm). Meyve iriliği kirazın pazar fiyatını belirleyen en temel parametredir (Whiting ve Ophardt, 2005). Diğer meyve türlerinde olduğu gibi kirazda da meyve iriliğini, ağırlığını arttıran uygulamalar önem kazanmıştır. Ancak hasada yakın dönemde meyveye yapılan uygulamalar meyve üzerinde kaldığı için alternatif uygulamalar araştırılmaya başlanmıştır. Bizim çalışmamızda da yapraktan yapılan kalsiyum uygulamaları meyve ağırlığı bakımından kontrol grubuna göre yapraktan ve topraktan yapılan uygulama ile birlikte en iyi sonuçları vermiştir. Ayrıca yapraktan yapılan uygulama meyve enini de arttırmıştır. Kirazda kalsiyum uygulamaları uzun zamandır yapılmaktadır ancak meyveye püskürtme şeklinde uygulama yaygındır. Diğer birçok meyve ve sebze türünde yapraktan yapılan kalsiyum uygulamalarının başta meyve ağırlığı ve iriliği olmak üzere birçok kalite kriterini olumlu etkilediği bildirilmektedir. Çalışkan ve ark. (2020), nektarin çeşitlerinde yapraktan yapılan kalsiyum ve potasyum uygulama-

larının, hem meyve iriliğini hem de meyve sertliği, meyve kabuk ve et rengi gibi parametrelerle meyve kalitesini arttırdığını bildirmişlerdir. Narda yapraktan yapılan % 2'lik ve % 4'lük kalsiyum klorid uygulamalarının meyve ağırlığını istatistiki olarak önemli derecede arttırdığı görülmüştür (Ramezian ve ark., 2009). Bunların dışında yapraktan kalsiyum uygulamaları çilekte (Kazemi, 2013), domateste (Singh ve ark., 2007), maviyemişte (Ochmian, 2012) meyve iriliğini arttırmıştır.

Farklı şekillerde ağaçlara verilen kalsiyum uygulamalarının kiraz meyvelerinin kimyasal içeriklerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). İstatistiki olarak önemli olmasa da yüksek SÇKM (14.43) ve pH (3.77) değerleri ile düşük asitlik (0.58 mg mL<sup>-1</sup>) değerleri kontrol meyvelerinden elde edilmiştir. Bu sonucumuz diğer çalışmalarla paralellik göstermektedir (Yıldırım ve Koyuncu, 2010; Çalışkan ve ark., 2020; Levent, 2020). Meyve eti sertliği değerlendirildiğinde uygulamalar arasındaki fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). En sert meyveler yaprak+topraktan yapılan kalsiyum uygulamasından (5.15 N) alınırken bunu sırasıyla yapraktan ve topraktan ayrı ayrı yapılan kalsiyum uygulamaları izlemiştir (4.98 ve 4.78 N). Kontrol grubu meyveleri en yumuşak meyvelere sahip olmuştur (4.42 N) (Çizelge 2).

**Çizelge 2.** Kalsiyum Uygulamalarının Meyvelerin Sçkm (%) Ph, Asitlik (Mg Ml-1). Sertlik (N) ve Çatlama İndeksi Üzerine Etkisi

**Table 2.** The Effect of Calcium Applications On The Sçkm (%). Ph. Acidity (Mg Ml-1). Fruit Firmness (N) And Cracking Index Of Fruits.

Uygulamalar (Applicaitons)	SÇKM (TSS)	Ph	Asitlik (acidity) (mg mL <sup>-1</sup> )	Meyve Sertliği (Fruit firmness) (N)	Çatlama İndeksi (cracking index)
Kontrol	14.43*	3.77	0.58	4.42b	15.90a*
Yaprak	13.63	3.70	0.63	4.98ab	13.61b
Toprak	13.60	3.74	0.64	4.78ab	11.0c
Yaprak+ Toprak	13.13	3.76	0.70	5.15a	7.10d

#: önemli değil (not serious) \* $p < 0.05$ , aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. (Mean values with the different letters in a column are significantly different at  $p < 0.05$ )

Meyve eti sertliği kirazda raf ömrünü belirleyen en önemli parametredir (Valero ve ark., 2007). Ayrıca tüketiciler tarafından meyve eti sert olan kirazlar tercih edilmektedir. Bu nedenle meyve eti sertliğini arttırabilecek uygulamalar önem kazanmaktadır. Yaprak+toprak şeklinde yapılan kalsiyum uygulaması en iyi sonucu vermeye birlikte, yapılan diğer uygulamalarda da, kontrol grubuna göre, daha sert meyveler elde edilmiştir. Bu da tüm uygulamaların meyve sertliğini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Gibereellik asit ve kalsiyum uygulamalarının Dalbastı kiraz çeşidinin meyve kalitesi üzerine etkileri araştırıldığı bir çalışmada hasat

öncesi 1000 ppm kalsiyumun kontrol grubuna göre meyve eti sertliğini önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir (Levent, 2020).

Meyveye kalsiyum girişi ksilem yoluyla gerçekleşir. Kiraz meyvesi çift sigmoid gelişme gösterip, genellikle 3 aşamada meyve gelişimi tamamlanmaktadır. Birinci aşamada, perikarp boyunca hücre bölünmesiyle birlikte kütle artışı meydana gelir. İkinci aşamada, meyve kütlelerinde çok az değişim olur. Üçüncü aşamada ise mezokarp hücre büyümesi nedeniyle meyve kütlelerinde hızlı bir artış görülür. Kirazda renk değişimi üçüncü evreyle birlikte başlar, ikinci aşamadan üçüncü aşamaya geçişte ksilemde meydana gelen fizyolojik gerileme özsu akış hızında bir düşüşe neden olur. Bunun sonucu kalsiyum taşınımı da sekteye uğrar. Meyve gelişmesinin üçüncü aşamasında kalsiyum akışının azalması, meyve kütlelerinin de hızla artması nedeniyle, meyvelerde kritik hale gelebilecek kalsiyum eksikliği görülür (Grimm ve ark., 2017; Winkler ve Knoche., 2021). İşte tam bu dönemde meydana gelebilecek yağışlar ve fazla sulama meyvelerde çatlamaya neden olur. Kirazda meyve çatlaması dünyada kiraz üretiminin yapıldığı birçok yerde görülen en önemli fizyolojik sorundur. Çatlamış kiraz meyvelerinin dış görünüşü bozulmakta, ihrac imkânları sınırlanmaktadır Kirazdaki meyve çatlamasını engellemek ve en aza indirmek için çalışmalar 1930'lu yıllardan beri yapılmaktadır (Demirsoy, 2015). Çalışmamız kapsamında yapılan uygulamalar çatlama indeksi bakımından değerlendirildiğinde; uygulamaların kontrol grubuna göre çatlamaya etkileri istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). Çatlama indeksi en yüksek kontrol grubunda bulunmuştur (15.90), bunu yaprakтан yapılan kalsiyum uygulamalarının olduğu grup (13.61) ve topraktan kalsiyum uygulaması takip etmiştir (11.0). Yaprak+toprakтан yapılan kalsiyum uygulamasındaki meyveler en düşük çatlama indeksine sahip olan meyvelerdir (7.10). Görüldüğü gibi yapılan tüm kalsiyum uygulamaları kontrol grubuna göre meyve çatlamasını azaltmıştır. Farklı kalsiyum formlarının 0900 Ziraat kiraz çeşidinde çatlamaya olan etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada; kalsiyum klorür, kalsiyum kazeinat, kalsiyum hidroksit ve kalsiyum nitrat yaprakтан sprej olarak kullanılmıştır. Yapılan uygulamaların çatlama indeksini % 38 ve % 66 oranında azalttığı, çatlamayı azaltmak için en etkili uygulamaların kalsiyum hidroksit ve kalsiyum klorür olduğu bildirilmiştir (Eroğul, 2014). Yine 0900 Ziraat kiraz çeşidinde yapılan başka bir çalışmada  $\text{Ca(OH)}_2$  (% 0,5),  $\text{CaCl}_2$  (% 0,5), zeytinyağı (% 0,3) ve gliserin (% 1) solüsyonları püskürtülmüş  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{Ca(OH)}_2$  ve gliserin uygulamalarının meyve çatlamasını azaltmaya yönelik etkilerinin olduğu bildirilmiştir (Şahin, 2014). Vangdal ve ark. (2006), kalsiyumun, fenolik bileşik içeriğinin artmasında, kirazlarda bozulmanın azaltılmasında, kütikular kırıkların azalmasında farklı mekanizmalarla etkili olabileceğini bildirmişlerdir.

0900 Ziraat kiraz çeşidine farklı şekillerde yapılan Ca uygulamalarının meyve kabuk rengi üzerine olan etkisi Çizelge 3'te sunulmuştur. Renkteki parlaklığı ifade eden L# değeri en yüksek (22.98) topraktan Ca uygulaması yapılan meyvelerde saptanırken, L# değerinin en düşük (24.93) ölçüldüğü uygulama ise hem yaprak-



tan hem de topraktan yapılan uygulama olmuştur. Kontrol uygulamasında meyve kabuk rengi L# değerinin yüksek olması rengin açılması ile açıklanabilir. Benzer şekilde diğer bir çalışmadan elde edilen meyve kabuk rengi h° değeri sonuçları da bu durumu destekler niteliktedir. Meyve kabuk rengi parlaklığı kirazın pazar değerini belirleyen önemli kriterlerden birisidir (Bai ve ark., 2011; Wang ve ark., 2014).

Kiraz gibi kırmızı renkli meyvelerde h° değerinin yüksek olması, kırmızı rengin daha açık olduğunun göstergesidir. Çalışmada meyve kabuk rengi h° değeri en yüksek (24.44) kontrol grubu meyvelerinde belirlenirken bunu sırasıyla topraktan Ca (23.20), yapraktan Ca (20.76) ve yapraktan + topraktan Ca (18.92) uygulamaları takip etmiştir. Kontrol uygulamasında h° değerinin en yüksek değeri almasını olgunlaşmanın fazla olmasına dolayısıyla olgunlaşmayla birlikte kırmızı rengi veren renk pigmentlerinin parçalanmasıyla ilişkilendirebiliriz. Kırmızı renk göstergesi a değeri de en yüksek topraktan Ca uygulamasında görülmüştür.

### Çizelge 3. Kalsiyum Uygulamalarının Meyvelerin Meyve Kabuk Rengine Etkisi.

**Table 3.** *The Effect of calcium Applications on Fruit Skin Color.*

Uygulamalar	L*	a	b	Kroma (C')	Hue (h')
Kontrol	28.85a*	28.52a	12.72a	31.29a	24.44a
Yaprak	26.32b	24.07b	9.30b	25.84b	20.76b
Toprak	28.98a	27.82a	12.25a	30.45a	23.20a
Yaprak+ Toprak	24.93b	18.92c	6.63c	20.07c	18.92b

\*P<0.05 aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. (Mean values with the different letters in a column are significantly different at p ≤ 0.05)

Kiraz, vişne gibi meyvelerde meyve kabuğundaki canlı kırmızı rengin matlaşması meyve sap rengindeki yeşil renk kaybıyla birlikte değerlendirildiğinde meyve kalitesinde azalma olduğunun belirtisidir (Çizelge 4).

### Çizelge 4. Kalsiyum Uygulamalarının Meyvelerin Meyve Sap Rengine Etkisi

**Table 4.** *The Effect of Calcium Applications on Fruit Stem Color*

Uygulamalar	L'	a'	b'	Kroma (C')	Hue (h')
Kontrol	44.92b*	-12.63 <sup>#</sup>	24.07	27.24	-62.31
Yaprak	43.42ab	-12.26	25.29	28.20	-64.26
Toprak	45.11ab	-13.18	25.03	28.39	-62.52
Yaprak+ Toprak	46.66a	-13.16	25.60	28.81	-62.70

#: önemli değil (not serious).\*p<0.05, aynı sütunda farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemlidir. (Mean values with the different letters in a column are significantly different at p ≤ 0.05)

Bu durum farklı çalışmalarda da belirtilmiştir (Schick ve Toivonen, 2002; Erbaş ve Koyuncu, 2021; Özüsoy ve Koyuncu, 2021). Meyve sapının durumu kiraz ve vişne gibi meyvelerde kiraz kalitesinin göstergesidir. Saptaki esmerleşme, hücre zarının bütünlüğünün bozulması, zarar gören hücrelere polifenol oksidaz ve polifenol maddelerinin karışması ile gerçekleşmektedir (Schick ve Toivonen, 2002). Araştırmada tüm renk değerleri arasındaki farkların istatistik olarak önemli olmadığı bulunmuştur. Fakat topraktan ve yapraktan + topraktan Ca uygulamalarının meyve sapsaplarındaki a\* değerleri dikkate alındığında en yüksek yeşil renk değerine sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca L# ve h° değerleri de bu uygulamalardaki yeşil rengin daha parlak, açık ve albenili görüldüğünü göstermektedir. Bu araştırmadaki sonuçlar ile kalsiyumun uygun uygulama şekillerinin meyve sapını daha yeşil ve sağlıklı gösterdiği kanısındayız.

#### 4. SONUÇ

Yapraktan püskürtme; topraktan damlama, ve yapraktan püskürtme + topraktan damlama olmak üzere farklı şekilde yapılan kalsiyum uygulamaları arasında yapraktan püskürtme şeklinde yapılan kalsiyum uygulaması, pomolojik özellikler bakımından kontrol grubu ve diğer uygulama şekillerine göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Bunu yapraktan püskürtme ve topraktan damlama şeklinde yapılan uygulama izlemiştir. Meyve eti sertliği ve çatlama indeksi bakımından en iyi değerler ise yapraktan püskürtme ve topraktan damlamanın birlikte yapıldığı uygulamadan alınmıştır. Farklı şekillerde yapılan kalsiyum uygulamalarının meyvenin kimyasal içeriğine etkisi ise istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Sonuç olarak yapraktan ve yaprak+topraktan püskürtme ve damlama uygulanan % 35 CaO (Kalsiyum oksit) 0900 Ziraat kiraz çeşidine daha iyi kalite özellikleri, çatlama dayanıklılık bakımından önerilebilir. Ancak farklı doz, uygulama şekli ve farklı çeşitlerde yeni çalışmalar yapılmalıdır.

##### **Çıkar Çatışması:**

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

##### **Etik:**

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

### Yazar Katkı Oranları:

**Çalışmanın Tasarlanması (Design of Study):** SFG (%25), MD (%25), FK (%25) FÖ (%25)

**Veri Toplanması (Data Acquisition):** SFG (%20), MD (%40), FK (%20), FÖ (%20)

**Veri Analizi (Data Analysis):** SFG (%50), MD (%10), FK (%30), FÖ (%10)

**Makalenin Yazımı (Writing up):** SFG (%60), MD (%10), FK (%10), FÖ (%20)

**Makalenin Gönderimi ve Revizyonu (Submission and Revision):** SFG (%85) MD (%5), FK (%5), FÖ (%5)

### KAYNAKLAR

- Ağlar, E., Long, L. E., Saraçoğlu, O., Yıldız, K. 2017. Kirazda olgunluk aşamasını, kalsiyum, soğuk ve nem uygulamalarının hasat sonrası kalite kayıpları üzerine etkileri. Meyve Bilimi, 2, 114-118.
- Alcaraz-Lopez, C., Botia, M., Alcaraz, C.F., Riquelme, F., 2003. Effects of foliar sprays containing calcium, magnesium and titanium on plum (*Prunus domestica* L.) fruit quality. Journal of plant physiology, 160(12): 1441-1446.
- Bai, J., Plotto A., Spotts R., Rattanapanone N., 2011. Ethanol vapor and saprophytic yeast treatments reduce decay and maintain quality of intact and fresh-cut sweet cherries. Postharvest Biology and Technology, 62, 204-212.
- Bonomelli, C., Alcalde, C., Aguilera, C., Videla, X., Rojas-Silva, X., Nario, A., Fernandez, V., 2020. Absorption and mobility of radio-labelled calcium in chili pepper plants and sweet cherry trees. Scientia Agricola, 78.
- Budak Z., Erdal, İ., 2016. Yapraktan Kalsiyum uygulamasının farklı sera domates çeşitlerinde verim, meyve kalitesi ve mineral beslenmesine etkisi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 4(1): 1-10.
- Christensen, J.V. 1972. Cracking in cherries. III. Determination of cracking susceptibility. Acta Agriculturae Scandinavica, 22, 128-136.
- Correia, S., Queirós, F., Ferreira, H., Morais, M.C., Afonso, S., Silva, A.P., Gonçalves, B., 2020. Foliar application of calcium and growth regulators modulate sweet cherry (*Prunus avium* L.) tree performance. Plants, 9(4): 410.
- 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.
- Demirsoy, H., 2015. Kiraz Yetiştiriciliği, Hasad Yayıncılık, 158s, İstanbul.
- Erbaş D., Koyuncu, M.A., Koyuncu, F., 2018. Improvement Storability of 'Angeleno' Plum with the Combination of 1-Methylcyclopropene Treatment and Controlled Atmosphere Storage. Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences, 24, 501-509.
- Erbaş, D., Koyuncu, M.A., 2021. Effects of Calcium Treatment on Physical and Biochemical Changes of Cold-Stored Sweet Cherry Fruit. Horticultural Studies, 15-22.
- Erbaş D., Koyuncu, M.A., 2022. 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, doi.org/10.1177/10820132221077515
- Eroğul, D., 2014. Effect of preharvest calcium treatments on sweet cherry fruit quality. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 42(1):150-153.
- Grimm, E., Pflugfelder, D., van Dusschoten, D., Winkler, A., & Knoche, M. (2017). Physical rupture of the xylem in developing sweet cherry fruit causes progressive decline in xylem sap inflow rate. Planta, 246, 659-672.
- Kaçar, B., Katkat, A.V., 2007. Bitki besleme. Nobel Yayın No: 849, Ankara.
- Kazemi, M., 2013. Foliar application of salicylic acid and calcium on yield, yield component and chemical properties of strawberry. Bull. Env. Pharmacol. Life Sci, 2(11): 19-23.
- Levent, Y., 2020. Dalbastı Kirazında Hasat Öncesi GA<sub>3</sub> Ve Kalsiyum Uygulamalarının Bazı Meyve Kalite Özelliklerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Malatya Turgut Özal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 51s, Malatya
- Marschner, P., 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. 3ed. Academic Press, London, UK.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of objective color measurements. HortScience, 27(12): 1254-1255.

- Michailidis, M., Polychroniadou, C., Kosmidou, M. A., Petraki-Katsoulaki, D., Karagiannis, E., Molassiotis, A., Tanou, G. 2021. An early calcium loading during cherry tree dormancy improves fruit quality features at harvest. *Horticulturae*, 7(6): 135.
- Neven, L. G., Drake, S. R., 2000. Comparison of alternative postharvest quarantine treatments for sweet cherries. *Postharvest Biology and Technology*, 20(2): 107-114.
- Ochmian, I. D., 2012. The impact of foliar application of calcium fertilizers on the quality of highbush blueberry fruits belonging to the 'Duke' cultivar. *Notulae botanicae horti agrobotanici Cluj-Napoca*, 40(2): 163-169
- Özusoğ F., Koyuncu, F., 2021. Hasat Öncesi Salisilik Asit, Asetilsalisilik Asit Ve Metil Salisilat Uygulamalarının Vişne (*Prunus Cerasus* Cv. Kütahya) Meyvesinin Kalitesi Üzerine Etkileri. 3rd International Conference On Food, Agriculture And Veterinary, Haziran 19, İzmir.
- Ramezani, A., Rahemi, M., Vazifehshenas, M.R., 2009. Effects of foliar application of calcium chloride and urea on quantitative and qualitative characteristics of pomegranate fruits. *Scientia Horticulturae*, 121(2): 171-175.
- Schick J.L., Toivonen, P.M.A., 2002. Reflective tarps at harvest reduce stem browning and improve fruit quality of cherries during subsequent storage. *Postharvest Biology and Technology*, 25, 117-121.
- Singh, R., Sharma, R.R., Tyagi, S.K., 2007. Pre-harvest foliar application of calcium and boron influences physiological disorders, fruit yield and quality of strawberry (*Fragaria× ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*, 112(2): 215-220.
- Song, W., Yim, J., Kurniadinata, O.F., Wang, H., Huang, X., 2018. Linking fruit Ca uptake capacity to fruit growth and pedicel anatomy, a cross-species study. *Frontiers in Plant Science* 9, 575. doi.org/10.3389/fpls.2018.00575
- Şahin, N., 2014. Farklı Kimyasal Uygulamaların 0900 Ziraat Kiraz Çeşidinde Meyve Çatlama Üzerine Etkilerinin Tespit Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi. Tekirdağ.
- Valero, C., Crisosto, C.H., Slaughter, D., 2007. Relationship Between Nondestructive Firmness Measurements and Commercially Important Ripening Fruit Stages for Peaches, Nectarines and Plums. *Postharvest Biol. and Technol.*, 44, 248-253.
- Vangdal, E., Hovland, K.L., Børve, J., Sekse, L., Slimestad, R., 2006. Foliar application of calcium reduces postharvest decay in sweet cherry fruit by various mechanisms. In XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: International Symposium on The Role of Postharvest Technology in the 768:143-148.
- Wang Y., Xie, X., Long, L.E., 2014. The effect of postharvest calcium application in hydro-cooling water on tissue calcium content, biochemical changes, and quality attributes of sweet cherry fruit. *Food Chemistry*, 160: 22-30.
- Whiting, M.D., Ophardt, D., 2005. Comparing Novel Sweet Cherry Crop Load Management Strategies. *Hort. Sci.* 40, 1271-1275.
- Winkler, A., Fiedler, B., Knoche, M., 2020. Calcium physiology of sweet cherry fruits. *Trees*, 34, 1157-1167.
- Winkler, A., Knoche, M., 2021. Calcium uptake through skins of sweet cherry fruit: Effects of different calcium salts and surfactants. *Scientia Horticulturae*, 276, 109761.
- Yıldırım A. N., Koyuncu, F., 2010. The effect of gibberellic acid applications on the cracking rate and fruit quality in the 0900 Ziraat sweet cherry cultivar. *African Journal of Biotechnology*, 9, 6307-6311.