

Fatih ŞEN^{1a*}

Deniz EROĞUL^{1b}

Ömer ALTUNTAŞ^{2a}

¹Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir

²AA Grup Besi ve Tarım Ürünleri
A.Ş., Salihli, Manisa

^{1a}ORCID: 0000-0001-7286-2863

^{1b}ORCID: 0000-0001-9559-7855

^{2a}ORCID: 0000-0002-1824-6741

*Sorumlu yazar (Corresponding
author):

fatih.sen@ege.edu.tr

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv06iiss2id302>

Alınış (Received): 02/02/2022

Kabul Tarihi (Accepted): 04/03/2022

Anahtar Kelimeler

Prunus avium, bitki besleme, meyve iriliği, sertlik, depolama

Keywords

Prunus avium, plant nutrition, fruit size, firmness, storage

Yapraktan Farklı Biyostimülant Uygulama Programlarının '0900 Ziraat' Kiraz Meyvelerinin Kalitesi ve Hasat Sonrası Dayanımına Etkisi

Özet

Kiraz meyvelerinde irilik en önemli kalite parametrelerinden biri olup, ihraç edilecek kiraz meyvelerinin iri olması istenmektedir. Bu çalışmada kiraz ağaçlarına yapraktan yapılan farklı biyostimülant uygulama programlarının meyve iriliği, kalitesi ve hasat sonrası dayanımlarına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. '0900 Ziraat' kiraz ağaçlarına yapraktan yapılan uygulamalar meyve tutumundan hemen sonra, meyveler nohut büyüklüğünde ve renk dönüm aşamasında olmak üzere 3 farklı dönemde Nutri Activ (NA, 2 mL L⁻¹), Multi-K (MK, 2 mL/L), Nutri Growth (NG, 2 mL/L), Glofert 30.10.10 (GL, 2 g/L) ve Flozin (FL, 1.5 g/L) farklı şekilde kombine edilerek oluşturulan programlar uygulanmıştır. Ticari programda nohut büyüklüğünde ve renk dönüm aşamasında sırasıyla GA₃ (20 ppm) ve Sweet (3 ml/L) uygulanırken uygulama yapılmayanlar kontrol olarak kabul edilmiştir. Tam olum döneminde hasat edilen kiraz meyvelerinde hasat ve 21 günlük depolama sonrasında bazı ölçüm ve analizler yapılmıştır. NA, NG+GL, MK+FL (RZ 3) ve NA, NG+GL, MK+FL+NG+GL (RZ 4) programlarının uygulanması kiraz meyvelerinin çapını ve SÇKM miktarını, RZ 3 programının uygulanması sertliği arttırmıştır. Tüm veriler değerlendirildiğinde, RZ 3 programı uygulamasının meyve çapı, sertliği ve SÇKM miktarını arttırması ve bu olumlu etkilerini depolama sonrasında da sürdürmesinden dolayı başarılı bulunmuştur.

The Effect of Different Foliar Biostimulant Treatment Programs on the Quality and Post-Harvest Durability of Cherry Fruits '0900 Ziraat'

Abstract

The size of cherry fruits is one of the most important quality parameters and it is desirable that the cherry fruits to be exported should be large. In this study, it was aimed to determine the effects of different foliar biostimulant treatment programs on fruit size, quality, and post-harvest durability of cherry trees. Foliar treatments were applied to cherry trees of '0900 Ziraat' with programs created by combining Nutri Activ (NA, 2 mL L⁻¹), Multi-K (MK, 2 mL L⁻¹), Nutri Growth (NG, 2 mL L⁻¹), Glofert 30.10.10 (GL, 2 g L⁻¹) and Flozin (FL, 1.5 g L⁻¹) in 3 different periods, immediately after fruit set, fruits in chickpea size and color turning stage. In the commercial program, GA₃ (20 ppm) and Sweet (3 ml L⁻¹) were applied at the stage of chickpea size and color turning, respectively and those that were not treated were accepted as controls. Some measurements and analyzes were done after harvest and 21 days of storage of cherry fruits harvested during the complete maturation period. The treatment of the NA, NG+GL, MK+FL (RZ 3) and NA, NG+GL, MK+FL+NG+GL (RZ 4) programs increased the diameter and total soluble solids (TSS) content of cherry fruits, and the treatment of the RZ 3 program increased the firmness. When all the data were evaluated, it was found that the treatment of the RZ 3 program was successful because it increased the fruit diameter, firmness and the TSS content and maintained these positive effects after storage.

GİRİŞ

Yıllık dünya kiraz üretimi yaklaşık 2.609.950 ton olup, hafif bir artış eğilimi göstermektedir (FAOSTAT, 2021). Kiraz üretiminde lider ülke Türkiye'dir ve onu ABD, İran, İtalya, İspanya, Şili ve Ukrayna izlemektedir. Son 30 yıllık dönemde Türkiye, ABD, Şili ve Çin'de kiraz üretimi dramatik artışlar gösterirken, Fransa, Almanya ve Bulgaristan'daki üretimlerde ise belirgin düşüşler göstermiştir. İhracata yönelik üretim açısından ilk üç ülke; ABD, Türkiye ve Şili'dir. Son 10 yılda ihracatını neredeyse ikiye katlayan Türkiye'nin ihracatı genellikle ABD'ye yakın ve bazı yıllarda da lider duruma geçmektedir (USDA-FAS, 2021). Türkiye yaklaşık 87.000 ton kirazı başta Almanya, Rusya, Avusturya olmak üzere 62 ülkeye ihraç etmektedir (Anonim, 2022). Türkiye'nin kiraz meyvelerinin ihracatında kaliteli ürün sunulabilmesi için hem yetiştiricilik hem de hasat sonrası dönemde gereken özenin gösterilmesi gerekmektedir. Kiraz meyvelerinde irilik en önemli kalite parametrelerinden biri olup, ihraç edilecek kirazların meyve iriliğinin yüksek olması istenmektedir. Kirazda meyve irilik, önemli bir ekonomik özellik olduğundan hem meyve oluşumu için gerekli gelişim olaylarını hem de meyve gelişiminin genetik kontrolünü anlamaya yönelik çalışmalar yapılmıştır (Olmstead ve ark., 2007; Herrero ve ark., 2017). Kiraz bahçelerinde meyve iriliğini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır (Pevluvan ve ark., 2012; Bujdoso ve Hrotko, 2017). Kirazlar ağaçlarında döllemeyi takiben meyve büyümesi hızla ilerler ve çiçeklenmeden bir hafta sonra bazı pistiller yaşlanmaya ve solmaya başlarken meyveye dönüşmeye başlar (Hedhly ve ark., 2007). Diğer sert çekirdekli meyve türlerinde olduğu gibi, kiraz meyvesinin büyümesi çift sigmoid eğri gösterir ve üç aşamadan oluşur. I. aşamada hızlı büyüme, II. aşamada endokarp sertleşmesi ve embriyo gelişmesi ve III. aşamada meyve irileşmesi ve meyve olgunlaşması meydana gelir. Kiraz meyvelerinin hasat dönemindeki

iriliği, hücre sayısının artması ve hücre büyümesinin bir sonucudur (Yamaguchi ve ark., 2004). Hücre bölünmesi I. aşama boyunca gerçekleşirken hücre genişlemesi (büyümesi) III. aşamada gerçekleşir (Olmstead ve ark., 2007; Karaçalı, 2016). Bu üç aşamanın uzunluğu çeşide bağlı değişmektedir. 'Bing' kiraz çeşidinde, I. aşama tam çiçeklenmeden (TÇ) sonraki 1 ila 41 gün arasında, II. aşama TÇ'dan sonra 41'den 52 güne ve III. aşama TÇ'dan sonra 53'den 87 güne kadar uzanır (Zhao ve ark., 2013). Kiraz meyvelerinde iriliğin artması, ürünün ekonomik değerini arttırdığından hem üreticinin hem de bunun ticaretini yapan firmaların karlılığını arttırmaktadır (Whiting ve ark., 2005; Bujdoso ve Hrotko, 2017; Zoffoli ve ark., 2017). Meyve iriliğini etkileyen faktörleri araştıran birçok çalışma yapılmıştır. Üç kiraz çeşidinde meyve iriliğinde görülen farklılıklarda en önemli etkinin hücre iriliği değil, hücre sayısı olduğu tespit edilmiştir (Olmstead ve ark., 2007). Kiraz meyvelerinde hücre sayısının ekolojik koşullardan önemli ölçüde etkilenmemiş olması bu parametrenin genetik olarak kontrol edildiğini göstermektedir (Olmstead ve ark., 2007). Ancak bazı büyüme düzenleyici maddelerin meyvelerde hücre bölünmesini arttırdığı bildirilmektedir. Kirazlarda, büyüme düzenleyici maddeler, bitki besleme, ürün yükü ve ekolojik faktörler meyve iriliğini ve kalitesini etkilemektedir (Whiting ve Lang, 2004; Whiting ve Ophardt, 2005; Lenahan ve ark., 2006; Zhang ve Whiting, 2011; Ozkan ve ark., 2016; Eroğul ve ark., 2021). Büyümede II. aşamadan III. aşamaya geçiş sırasında gibberellinlerin uygulanmasının hücre büyümesi yoluyla meyve iriliğini arttırdığı rapor edilmiştir (Facteau ve ark., 1985; Lenahan ve ark., 2006; Herrero ve ark., 2017). Kiraz yetiştiriciliğinde meyve iriliğini arttırmaya yönelik yetiştirme dönemi boyunca normal gübreleme programına ek olarak yapraklardan farklı preparatların yer aldığı çok farklı programlar uygulanmaktadır. Ancak uygulanan bu preparatların özelliği, uygulama zamanı ve/veya uygulama sayısı,

ekolojik koşullar vb. birçok faktör kiraz meyvelerinin iriliği ve kalitesine etkisi farklılık gösterebilmektedir. Bu amaçla uygulanan preparatlar içinde bitki besin elementleri yanında bazı büyüme düzenleyicileri ve amino asit, deniz yosunu özleri vb. organik bileşikler içerebilir. Biyostimülant adı verilen bu tür preparatların meyve yetiştiriciliğinde kullanımı giderek yaygınlaşmakta, bitkilerin gelişimini, ürün verimi ve kalitesi ile abiyotik strese karşı direnci arttırmaktadır. Ancak bu tür preparatların meyve iriliği ve kalitesine etkilerini belirlemeye yönelik çalışmalar çok sınırlıdır. Kiraz meyvelerinin iriliği ile hücre sayısı ve iriliği arasında sıkı bir ilişki olduğundan bunları artırıcı uygulamalar önem kazanmaktadır (Herrero ve ark., 2017). Kiraz meyvelerinin hasat sonrası dayanımını, çeşit, yetiştirme koşulları, bakım işleri, hasat zamanı ve hasat sonrası uygulamalar ile koşullar belirlemektedir (Kappel ve ark., 2006; Şen ve ark., 2014; Karaçalı, 2016; Zoffoli ve ark., 2017). Kiraz meyveleri hasat sonrası dönemde taşıma ve pazarlama süresince kalitelerini korumalıdır. Yetiştirme dönemi boyunca bir program dahilinde yapraklardan uygulanan biyostimülantlar meyvelerin fiziksel ve

kimyasal özelliklerini etkileyerek hasat sonrası dayanımını doğrudan etkileyebilmektedir. Bu çalışmada, yapraklardan yapılan farklı biyostimülant uygulama programlarının '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde meyve iriliği, kalitesi ve hasat sonrası dayanımlara etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışma, Gisela 6 anacına aşılı '0900 Ziraat' kiraz çeşidi ile 2012 yılında Manisa ili Salihli ilçesinde AA Grup Besi ve Tarım Ürünleri A.Ş. tarafından kurulmuş olan kiraz bahçesinde (38°42'02.41"K, 28°08'38.32", Yükseklik ~650 m) 2021 yılında yürütülmüştür. Bahçede ağaçların dikim aralıkları 2.5×5 metre olup, bahçede tozlayıcı çeşit olarak Regina ve Kordia bulunmaktadır.

Uygulamalar

Kiraz ağaçlarına yapraklardan uygulanan biyostimülantlar bir program dahilinde 7 Mayıs 2021 (meyve tutumundan hemen sonra), 22 Mayıs (meyveler nohut büyüklüğünde) ve 5 Haziran 2021 (renk dönüm aşamasında) tarihlerinde olmak üzere 3 farklı dönemde uygulanmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Kiraz ağaçlarına yapraklardan yapılan biyostimülant uygulama dönemlerinde meyvelerin görünüşleri

Kiraz ağaçlarına yapraklardan RZ Kimsan Gübre Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti.'ne ait ruhsatlı Nutri Activ (NA, 2 mL/L), Multi-K (MK, 2 mL/L), Nutri Growth (NG, 2 mL/L), Glofert 30.10.10 (GL, 2 g/L) ve Flozin (FL, 1.5 g/L) farklı

şekilde kombine edilerek uygulanmıştır. Ticari programda nohut büyüklüğünde ve renk dönüm aşamasında sırasıyla GA₃ (20 ppm, Berelex, Hektaş, Türkiye) ve Sweet (SW, 3 mL/L, Valagro, İtalya) uygulanmıştır. Kiraz ağaçlarına yukarıda

belirtilen tarihlerde yapılan yapraktan uygulama programları Tablo 1'de verilmiştir. Her uygulama döneminde su atılan kiraz ağaçları kontrol olarak kabul edilmiştir. Tüm uygulamalarda kullanılan solüsyona yayıcı yapıştırıcı (0.25 mL/L) SPRAY-AIDE®, Miller Chemicals & Fertilizer, ABD) eklenmiştir. Uygulamalar yapraktan atomizör ile her ağacın tacı iyice ıslatılacak şekilde akşam üzeri yapılmıştır. Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuş, her 3 kiraz ağacı bir tekerrür olarak kabul edilmiştir. Her tekerrürdeki ağaçların farklı yönlerinde ağaçları temsil edecek şekilde yaklaşık 2.5 kg meyve hasat edilmiştir.

Hasat ve Depolama

Hasat edilen kiraz meyveleri plastik kasalarla hızla Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait Soğuk Hava Deposu ve Paketleme evi ünitesine getirilmiştir. Her tekerrürdeki kiraz meyvelerinin bir kısmı (~1.5 kg) hasat sonrası ölçüm ve analizler için ayrılırken, diğer kiraz meyveleri (~1 kg) su ile ön soğutma işlemi yapıldıktan sonra modifiye atmosfer paketleme (MAP) ambalajlarına (LifePack, Aypek Ltd., Bursa, Türkiye) konarak ağızları klipsle kapatıldıktan sonra 21 gün süreyle 0-1°C ve %90 oransal nemde depolanmıştır.

Kalite analizleri

Boylama; kiraz meyveleri çaplarına göre yardımcı araçlar (standarta göre hazırlanmış plastik boylama) kullanarak boylanmıştır. Meyveler, çaplarına göre 20 mm+, 22 mm+, 24 mm+, 26 mm+, 28 mm+, 30 mm+, 32 mm+ ve 34 mm+ olacak şekilde ayrılmıştır. Her gruba giren meyveler tartılmış, toplam meyve ağırlığına oranlanarak % oranı belirlenmiştir. Meyve çapı; her tekerrürde boylama yapılan tüm meyvelerin boylama oranlarından yararlanılarak hesaplanmıştır. Meyve ağırlığını belirlemek için, her tekerrürü temsil edecek şekilde seçilen 20 adet meyve hassas terazi ile tartılarak ortalama meyve ağırlıkları belirlenmiştir. Ağırlık kaybı; depolama öncesi ağırlıkları belirlenen kiraz meyveleri, depolama sonrası hassas

terazide (XB 12100, Presica Instruments Ltd., İsviçre) tekrar tartılarak hesaplanmıştır. Meyve rengi; her tekerrürden tesadüfi olarak seçilen kiraz meyvelerinin ekvator bölgesinin tek tarafından Minolta renkölçer (CR-400, Minolta Co., Tokyo, Japonya) ile CIE L* a* b* cinsinden ölçülmüştür (McGuire, 1992). Meyve sertliği (N); ekvator bölgesinin tek tarafından sertlik ölçer cihazı (GS-15, Güss Manufacturing Ltd., Güney Afrika) ile 6.0 mm çapındaki ucu 10 cm/dk hızla 7 mm derinliğe kadar batırılmasıyla ölçülmüştür. Tüm ölçüm sonuçları Newton (N) kuvvet olarak verilmiştir. Suda çözünür kuru madde (SÇKM) miktarı; kirazların meyve suyundan dijital refraktometre (PAL-1, Atago, Japonya) yardımıyla ölçülmüştür. Titre edilebilir asit (TA) miktarı; 5 ml meyve suyu örneğini 0.1 N NaOH ile pH 8.1'e kadar titre edilerek harcanan NaOH miktarından g malik asit cinsinden hesaplanmıştır. pH değeri; kirazların meyve suyunda pH metre yardımı ile ölçülmüştür (Karaçalı, 2016). Toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinin belirlenmesi için kiraz meyvelerinin ekstrasyonu Thaiponga ve ark. (2006) göre yapılmıştır. TF miktarı, Folin-Ciocaltaeu kolorimetrik yöntemi kullanılarak spektrofotometre (Bio 100, Varian, Avustralya) ile belirlenmiş, sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) 100 g olarak verilmiştir. (Zheng ve Wang, 2001). Antioksidan aktivitesinin belirlenmesinde Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) yöntemi kullanılmış, sonuçlar µmol trolox eşdeğeri (TE) g olarak sunulmuştur (Benzie ve Strain, 1996).

Duyusal değerlendirme

Kiraz meyveleri beş panelist tarafından meyve ve sap görünüşü, tat ve tekstüre bakılarak beğeni puanları 1-5 skalasına (1 = çok kötü, 2 = kötü 3 = orta-pazarlanabilir, 4 = iyi, 5= çok iyi) göre değerlendirilmiştir (Altuğ Onoğur, 2011).

İstatistiksel analiz

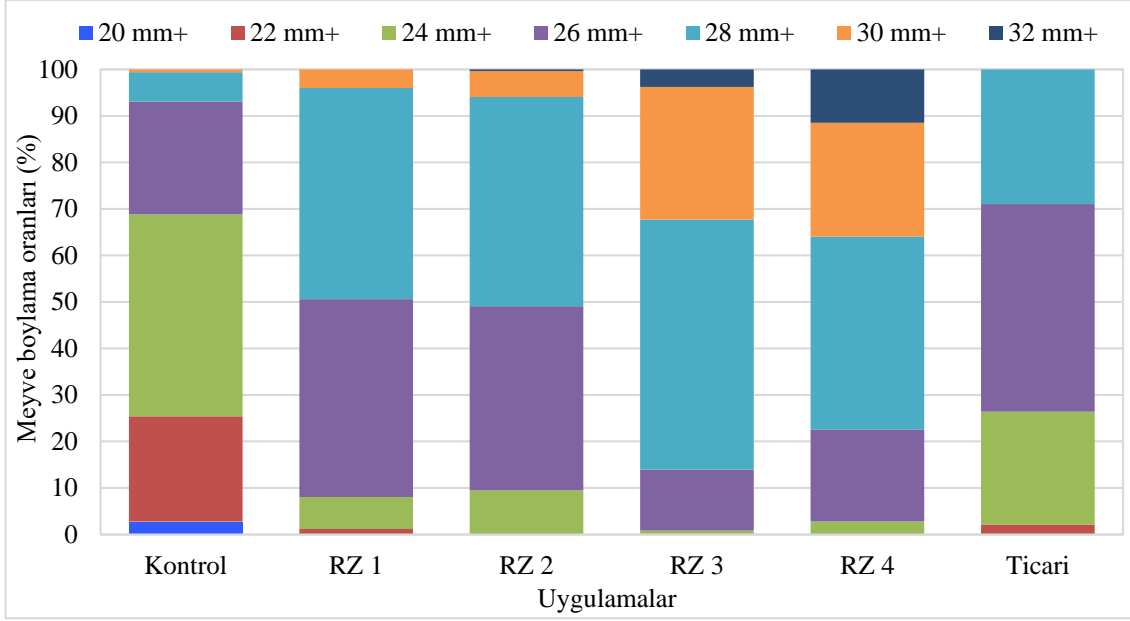
Denemeden elde edilen veriler IBM® SPSS® Statistics 16 (IBM, NY, USA) istatistik paket programı kullanılarak

varyans analizine tabi tutulmuş hasat ve depolama sonrası ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

BULGULAR

Hasat öncesi yetiştirme döneminde yapılan biyostimülant uygulama

programlarına göre kiraz meyvelerinin boylama oranlarındaki değişimler Şekil 2’de verilmiştir. Biyostimülant uygulama programlarının kiraz meyvelerinin boylama oranlarına (20 mm+, 22 mm+, 24 mm+, 26 mm+, 28 mm+, 30 mm+, 32 mm+ ve 34 mm+) etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.



Şekil 2. Yapraktan yapılan farklı biyostimülant uygulama programlarının kirazlarda meyve boylama oranlarına etkileri

Kontrol meyvelerinde çapı 24 mm+ olan kiraz meyvelerinin oranı % 43.43 ile en yüksek, RZ uygulamalarında ise bu boyutta olan meyveler (%0.82-9.46) en düşük bulunmuştur. Ticari uygulamada ise 24 mm+ olan kiraz meyvelerinin oranı %24.3 ile bu iki grup arasında yer almıştır. Ticari, RZ 1 ve RZ 2 uygulamalarında çapları 26 mm+ olan kiraz meyvelerinin oranının diğerlerine göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Meyve çapı 28 mm+ olanların oranı RZ uygulananlarda en yüksek (%41.47-53.73), kontrolde en düşük (%6.34) bulunurken ticari uygulama (%29.0) bu iki grup arasında yer almıştır. RZ 3 ve RZ 4 uygulanan kirazlarda meyve çapı 30 mm+ olanların oranı diğer

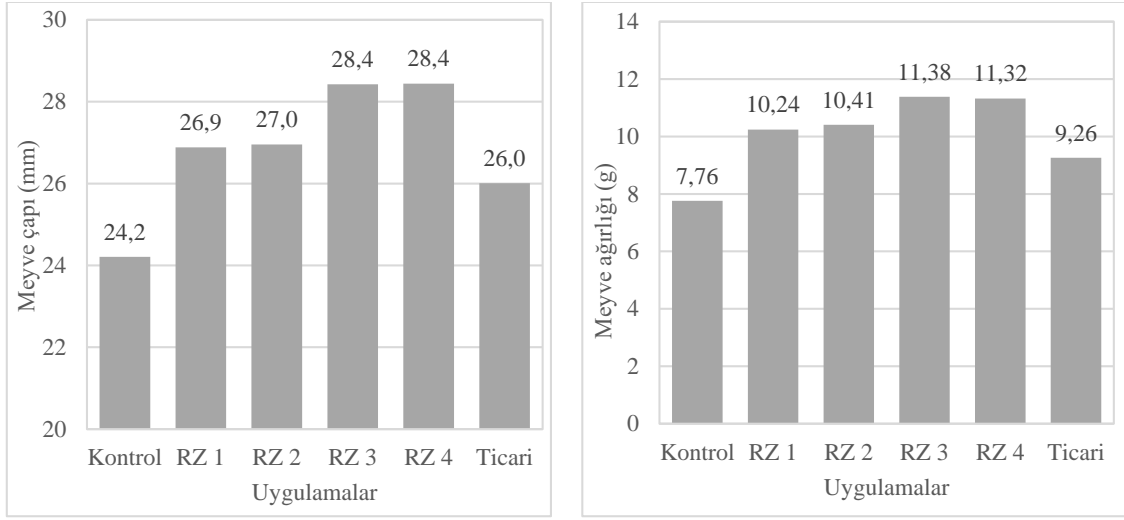
uygulamalara göre daha yüksek olmuş, sırasıyla %28.53 ve %24.47 olurken, diğer uygulamalarda %0 ile %5.56 arasında değişmiştir. Farklı biyostimülant uygulama programlarının kiraz meyvelerindeki boylamaya etkileri genel olarak değerlendirildiğinde; kontrol ağaçlarından hasat edilen meyvelerden %2.74’ü 20 mm+, %22.67’si ise 22 mm+ olmak üzere toplam %25.41’nin çapı 24 mm+ altında kalmıştır. Bu oran RZ 2, RZ 3 ve RZ 4 uygulamalarında %0, RZ 1’de %1.15 olurken ticari uygulamada %2.1 olarak saptanmıştır. Kontroldeki kiraz meyvelerinin % 43.43’nün 24 mm+ olduğu, RZ 1 ve RZ 2 programı uygulanan kiraz meyvelerinin çapları çoğunlukla 26 mm+

ve 28 mm+ olduğu, bu iki grubun toplam oranı RZ 1 ve RZ 2'de sırasıyla %87.9 ve %84.6 olarak saptandığı, RZ 3 ve RZ 4 uygulamalarındaki kiraz meyvelerinin çaplarının çoğunun 28 mm+ grubunda yer aldığı 28 mm+ ve 30 mm+ grubunun toplamlarının sırasıyla %82.3 ve %65.9 olduğu, ticari uygulamada kiraz meyvelerinin yaklaşık yarısının (%44.6) çapının 26 mm+ olurken, %24.3'ü ise 24 mm+ olduğu tespit edilmiştir. Kiraz meyvelerinin çapı ve ağırlıklarının biyostimülant uygulama programlarına göre değişimleri Şekil 3'te sunulmuştur. Yetiştirme döneminde yapılan farklı biyostimülant uygulama programlarının kiraz meyvelerinin çapına ve ağırlığına etkisi önemli ($P \leq 0.01$) farklılıklar göstermiştir. RZ 3 ve RZ 4 programı uygulanan kiraz meyvelerinin çapı 28.4 mm ile en yüksek, kontrol ise 24.2 mm ile en düşük bulunmuştur. Ticari uygulamadaki meyve çapı (26.0 mm) RZ 3 ve RZ 4 programı uygulamalarından daha düşük, kontrolden ise yüksek olduğu belirlenmiştir. RZ 3 ve RZ 4 uygulama programları kontrolden yaklaşık 4 mm, ticari uygulamadan ise 2 mm daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Ticari uygulama yapılan kiraz meyvelerinin ağırlığı kontrolden yüksek, RZ 3 ve RZ 4 programı uygulananlardan daha düşük bulunmuştur. RZ 1 ve RZ 2 programı uygulanan kiraz meyvelerinin ağırlıkları, RZ 3, RZ 4 ve ticari uygulama yapılanlara benzerlik göstermiştir. Tüm uygulama yapılan kiraz meyvelerin ağırlığı kontrole göre yüksek bulunmuş bu etki RZ 3 ve RZ 4 programı uygulananlarda çok daha belirgin olmuştur. Hasat ve depolama sonrası kiraz meyvelerinin renk değerlerinin (L^* , a^* , b^* , C^* , h°) yetiştirme döneminde yapılan farklı biyostimülant uygulama programlarına göre değişimleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Farklı biyostimülant uygulama programlarının kiraz meyvelerinin renk değerlerine hasat ve depolama sonrası etkisi birbirine benzerlik göstermiştir. Kiraz meyvelerinin hasat ve depolama sonrası L^* değeri sırasıyla 30.17 - 31.86 ve 27.46 -

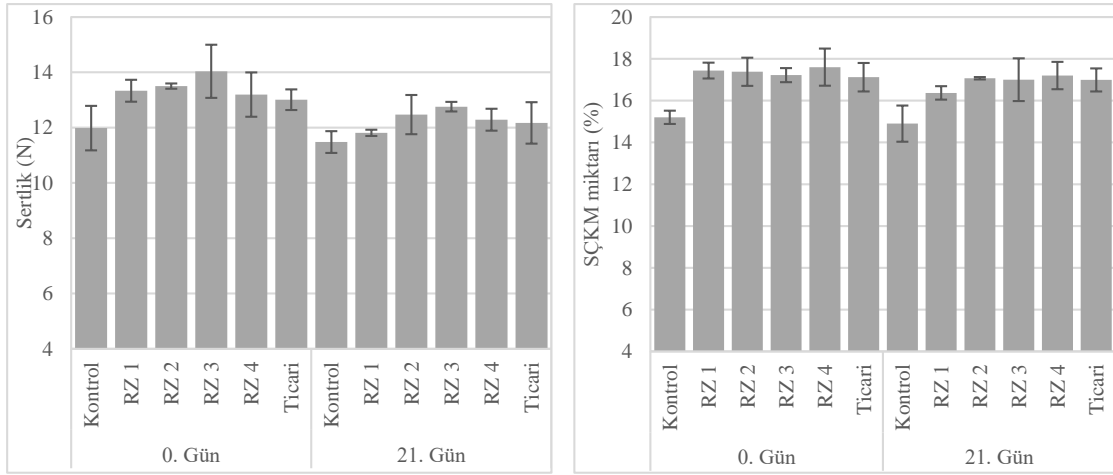
29.55 arasında değişmiştir. Kiraz meyvelerinin dikey eksenindeki (+) kırmızı ve (-) yeşili ifade eden a^* değeri hasat sonrası 26.80 ile 28.53, depolama sonrası 32.68 ile 36.87 arasında değişmiştir. Farklı uygulamaların kiraz meyvelerinin dikey eksenindeki (+) sarıyı ve (-) maviyi ifade eden b^* değerine hasat (9.04-11.97) ve depolama sonrası (12.05-14.98) birbirine yakın değerler almıştır. Yapraktan yapılan farklı biyostimülant uygulama programlarının kiraz meyvelerinin sertliğine etkisi hasat ve depolama sonrası önemli ($P \leq 0.05$) bulunmuştur. Hasat sonrası RZ 3 programı uygulanan kirazlardaki meyve sertliği 14,04 N ile en yüksek, kontrolde ise 12.62 N ile en düşük bulunmuştur. Depolama sonrası RZ 3 ve RZ 2 programı uygulanan meyvelerinin sertliği kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. RZ 3 ve RZ 2 programı uygulanan kiraz meyvelerinin sertliği sırasıyla 12.76 N ve 12.47 N olarak saptanırken, kontrolde ise 11.48 N olarak saptanmıştır (Şekil 4). Kiraz meyvelerinin SÇKM miktarına yetiştirme döneminde uygulanan farklı biyostimülant uygulama programlarının etkisi hasat ve depolama sonrası önemli ($P \leq 0.05$) farklılıklar göstermiş, RZ ve ticari program uygulanan kiraz meyvelerinin SÇKM miktarı kontrole göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hasat sonrası kontrol meyvelerinin SÇKM miktarı %15.20 iken RZ programı uygulanan meyvelerde %17.22-17.60 arasında değişirken, ticari uygulamada ise %17.12 olarak saptanmıştır. Uygulama yapılan kiraz meyvelerinde SÇKM miktarı, kontrole göre belirgin (%14.2) şekilde daha yüksek bulunmuştur. Uygulanan programların SÇKM miktarına hasat sonrası olan etkileri depolama sonrası da devam etmiştir. Depolama sonrası uygulama yapılan kiraz meyvelerinin SÇKM miktarının (%16.37-17.20), kontrole (%14.90) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4). Hasat öncesi farklı biyostimülant uygulama programlarının kiraz meyvelerinin TA miktarına etkisi hasat ve depolama sonrası birbirine benzerlik göstermiş, sırasıyla 1.02-1.12 g

100 mL ve 0.93-1.08 g 100 mL arasında değişmiştir (Çizelge 2). Kiraz meyvelerinin pH değerine hasat ve depolama sonrası biyostimülant uygulama programlarının etkisi önemsiz olmuştur. Uygulamalara göre hasat sonrasında pH değeri 3.48 ile 3.59 arasında değişirken depolama sonrası 3.52 ile 3.63 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Farklı biyostimülant uygulama programlarının kiraz meyvelerinin beğeni puanlarına etkisi hasat ve depolama sonrası önemli ($P \leq 0.05$) olmuş, RZ ve ticari

program uygulanan kiraz meyvelerinin beğeni puanlarının kontrole göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Hasat sonrası kontrol meyvelerinin beğeni puanları 4.2 iken RZ ve ticari program uygulanan meyvelerin beğeni puanları 4.8-5.0 arasında değişmiştir. Beğeni puanlarındaki bu farklılıklar depolama sonrasında da korunmuş, kontrolde beğeni puanı 3.8'e gerilerken diğer uygulama programlarında 4.4-4.6 arasında değişmiştir (Çizelge 3).



Şekil 3. Farklı biyostimülant uygulama programlarının kiraz meyvelerinin çapı ve ağırlığına etkileri



Şekil 4. Farklı biyostimülant uygulama programlarının hasat ve depolama sonrası kiraz meyvelerinin sertlik ve SÇKM miktarına etkileri

Çizelge 1. Kiraz ağaçlarına farklı dönemlerde yapraktan yapılan biyostimülant uygulama programları

Uygulamalar	1. Uygulama	2. Uygulama	3. Uygulama
Kontrol	Su	Su	Su
RZ 1	Nutri Activ	Nutri Activ + Nutri Growth + Glofert	Multi-K + Flozin
RZ 2	Nutri Activ	Nutri Activ + Nutri Growth + Glofert	Multi-K + Flozin + Nutri Growth + Glofert
RZ 3	Nutri Activ	Nutri Growth + Glofert	Multi-K + Flozen
RZ 4	Nutri Activ	Nutri Growth + Glofert	Multi-K + Flozin + Nutri Growth + Glofert
Ticari		Gibberellik asit (GA ₃)	Sweet

Çizelge 2. Farklı biyostimülant uygulama programlarının hasat ve depolama sonrası kiraz meyvelerinin L*, a*, b*, C*, h° değerlerine etkileri

Uygulama	L*		a*		b*	
	0. Gün	21. Gün	0. Gün	21. Gün	0. Gün	21. Gün
Kontrol	31.86 ^{ö.d.}	29.26 ^{ö.d.}	27.96 ^{ö.d.}	36.87 ^{ö.d.}	11.97 ^{ö.d.}	14.98 ^{ö.d.}
RZ 1	30.17	28.33	26.90	35.00	9.05	13.78
RZ 2	31.80	28.24	28.41	34.75	10.40	13.88
RZ 3	31.36	29.55	28.53	35.05	10.09	14.02
RZ 4	30.87	27.46	26.80	32.68	9.04	12.05
Ticari	30.42	27.46	27.13	34.18	9.56	13.21

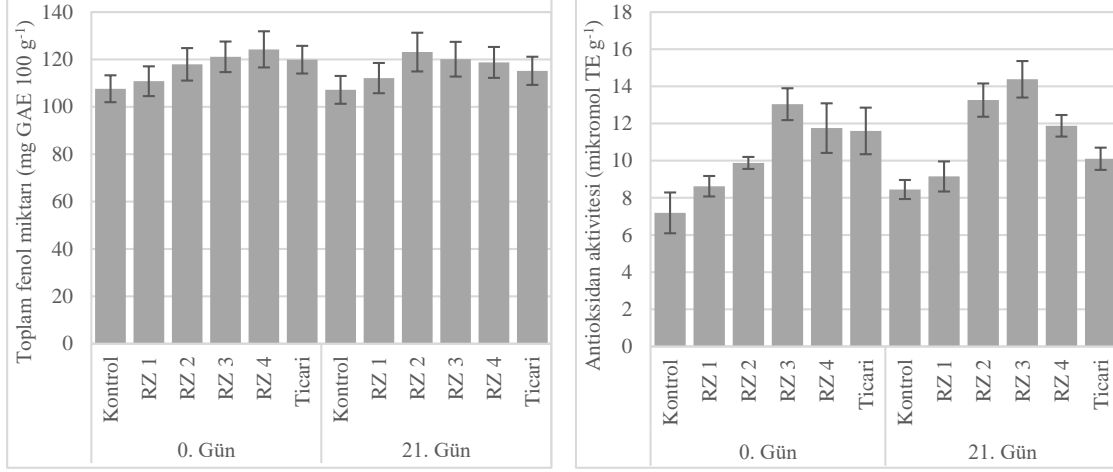
^{ö.d.} önemli değil.**Çizelge 3.** Farklı biyostimülant uygulama programlarının hasat ve depo sonrası kiraz meyvelerinin TA miktarı ve pH değerine etkileri

Uygulama	TA miktarı (g 100 mL ⁻¹)		pH değeri		Beğeni puanları (1-5 skalası)	
	0. Gün	21. Gün	0. Gün	21. Gün	0. Gün	21. Gün
Kontrol	1.10 ^{ö.d.}	0.93 ^{ö.d.}	3.59 ^{ö.d.}	3.63 ^{ö.d.}	4.2 b*	3.8 b*
RZ 1	1.02	1.03	3.58	3.57	4.8 a	4.4 a
RZ 2	1.02	1.05	3.57	3.54	4.8 a	4.6 a
RZ 3	1.10	1.09	3.50	3.52	5.0 a	4.6 a
RZ 4	1.04	1.09	3.48	3.52	4.8 a	4.6 a
Ticari	1.12	1.08	3.51	3.55	4.8 a	4.4 a

^{ö.d.} önemli değil, * P≤0.05'e göre önemli.

Kiraz meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine farklı biyostimülant uygulama programlarının etkisi hasat ve depolama sonrası önemli (P≤0.05) farklılıklar göstermiştir. Hasat sonrası RZ 4 ve RZ 3 programı uygulanan kirazlarda toplam fenol miktarı kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. RZ 4 ve RZ 3 programı uygulanan kiraz meyvelerinin toplam fenol miktarı sırasıyla 124.2 ve 121.1 mg GAE 100 g olarak saptanırken, kontrolde ise 107.6 mg GAE 100 g olarak saptanmıştır. Depolama sonrası RZ 2 ve RZ

3 programı uygulanan kiraz meyvelerinin toplam fenol miktarı kontrole göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 5). Hasat ve depolama sonrasında RZ 3 programı uygulanan kirazlar meyvelerinin antioksidan aktivitesi kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. RZ 3 programı uygulanan kiraz meyvelerinin antioksidan aktivitesi hasat ve depolama sonrası sırasıyla 13.04 ve 14.38 µmol TE g olarak saptanırken, kontrolde ise sırasıyla 7.19 ve 8.45 µmol TE g⁻¹ olarak saptanmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. Farklı biyostimülant uygulama programlarının hasat ve depolama sonrası kiraz meyvelerinin toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesine etkileri

TARTIŞMA ve SONUÇ

Kiraz meyvelerinde irilik, en önemli kalite parametrelerden olup meyvenin çapı arttıkça kalitesi artmakta ve daha yüksek fiyatlarla alıcı bulabilmektedir. Kiraz ihracatında meyve çapının 24 mm+ altında olması istenmemekte paketlenen meyvelerinde bu meyveler paketlenen meyvelerinde elektronik cihazlarla ayrılarak düşük fiyatlarla iç piyasaya satılmaktadır. Bu nedenle kiraz üretiminde meyvelerin çaplarının 24 mm+ ve üstünde, mümkün olduğunca iri olması hedeflenmektedir (Whiting ve ark., 2005; Bujdoso ve Hrotko, 2017). Uygulama yapılmayan kontroldeki kiraz meyvelerinin %25'nin ihracatta alt sınır olan 24 mm+ altında olması, meyvenin istenilen iriliğe ulaşmadığının bir göstergesidir. Bunun aksine RZ programı uygulanan kiraz meyvelerinin 24 mm+ ve üzeri olduğu, RZ 3 ve RZ 4 programı uygulananların ise yaklaşık yarısının 28 mm+ ve üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu durum biyostimülant uygulama programlarının meyve iriliğini belirgin şekilde arttırdığını göstermiştir. Bu etki, kiraz meyvelerinde meyve tutumundan itibaren hücre sayısı artışının teşvik edilmesi ve/veya ikinci gelişme döneminde hücre irileşmesi ile sağlandığı düşünülmektedir. Yamaguchi ve ark. (2004), kiraz meyvelerinin hasat dönemindeki iriliğinin hücre sayısı artışı ve hücre büyümesinin bir sonucu olduğunu bildirmiştir. Kiraz meyvelerinde hücre

bölünmesi I. aşama boyunca gerçekleşirken, hücre büyümesinin III. aşamada gerçekleştirdiği bildirilmiştir (Olmstead ve ark., 2007; Karaçalı, 2016). Meyvede hücre sayısı ve iriliği birçok faktörden etkilenir (Whiting ve Lang, 2004; Whiting ve Ophardt, 2005; Lenahan ve ark., 2006; Zhang ve Whiting, 2011; Karaçalı, 2016). RZ programı uygulanan kiraz meyvelerinin daha iri olmasında bitki besleme ve büyüme düzenleyicilerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Çünkü doğal ve sentetik sitokininler hücre bölünmesini uyararak hücre sayısını artırır, GA₃ ve oksinler hücreleri irileştirir (Facteau ve ark., 1985; Lenahan ve ark., 2006; Karaçalı, 2016; Herrero ve ark., 2017). RZ 3 ve RZ 4 programları uygulanan kiraz meyvelerinin ağırlığının kontrol ve ticari uygulama yapılanlardan daha yüksek çıkması ve bu uygulamadaki meyvelerin daha iri olmasıyla açıklanabilir. Kirazlarda meyve çapı ve yüksekliğinin artışına bağlı olarak ağırlık artmaktadır (Eroğul, 2016). Kirazlarda meyve sertliği sadece yeme kalitesini değil aynı zamanda depolama performansını da etkilemektedir (Hampson ve ark., 2014). RZ 3 uygulanan meyvelerin sertliği hasat ve depolama sonrası kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. RZ 3 programı uygulanan kirazlarda meyve sertliğinin daha yüksek olmasında bu preparatlarda bulunan bitki büyüme düzenleyicileri, besin elementleri ve diğer

bazı bileşiklerin önemli olduğu düşünülmektedir. Hasat öncesi dönemde GA₃ uygulamasının kiraz meyvelerinin sertliğini arttırdığı birçok çalışmada rapor edilmiştir (Horvitz ve ark., 2003; Einhorn ve ark., 2013; Ozkan ve ark., 2016). Nitekim GA₃'ün bulunduğu RZ ile ticari program uygulanan kiraz meyvelerinin sertliğinin benzer olması da bunu doğrular niteliktedir. Kirazlara yetiştirme döneminde yapraktan RZ ve ticari programı uygulamasının meyvelerin SÇKM miktarını arttırması bu meyvelerin olgunluğunu olumlu yönde etkilemiştir. Nitekim uygulama yapılan kiraz meyvelerinin tatlarının iyi olması, daha yüksek beğeni puanları almasında etkili olmuştur. Uygulamalar kiraz meyvelerinde şeker birikimini teşvik etmiştir. Yener ve Altuntaş (2021) '0900 Ziraat' kiraz çeşidinde ağaç başına 400 g K₂O uygulamasının SÇKM miktarını arttırdığını bildirmişlerdir. Uygulama yapılan kiraz meyvelerinin beğeni puanlarının kontrole göre daha yüksek olmasında, bu meyvelerin daha sert, tatlı ve daha iri olmasıyla albenisinin daha yüksek olması etkili olmuştur. Uygulama yapılmayan '0900 Ziraat' kiraz meyvelerinin SÇKM miktarının %15 civarında olması tat ve lezzette beğeniyi azaltmıştır. Crisosto ve ark. (2003) 'Brooks' ve 'Bing' kiraz meyvelerinde tatlılık ve ekşilik arasındaki dengenin önemli olduğunu, TA miktarı %0,6'dan büyük ve SÇKM miktarı minimum %16'ya ulaşmadığında tüketicinin beğenisinin azaldığını rapor etmişlerdir. Depolamanın sonunda başlangıca göre kirazların meyve sertliğinde bir azalış, renk değerleri, SÇKM, TA, toplam fenol miktarı ve antioksidan aktivitesinde ise bir değişim gözlenmemesinde kiraz meyvelerinin klimakterik yükseliş göstermeyen bir meyve olması etkili olmuştur (Karaçalı, 2016). RZ 3 ve RZ 4 programının uygulanması kiraz meyvelerinin çapını ve SÇKM miktarını, RZ 3 programının uygulanması sertliği arttırmıştır. Tüm veriler değerlendirildiğinde, RZ 3

programının uygulamasının meyve çapı, sertliği ve SÇKM miktarını arttırması ve bu olumlu etkilerini depolama sonrası da sürdürmesinden dolayı başarılı bulunmuştur.

AÇIKLAMA

Bu çalışmadaki destekleri için kiraz bahçesi sahibi AA Grup Besi ve Tarım Ürünleri A.Ş. ve preparatları sağlayan RZ Kimsan Gübre Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. firmalarına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Altuğ Onoğur, T. 2011. Gıdalarda duyuşal değerlendirme. Sidas Yayınları, Türkiye.
- Anonim. 2022. Ege İhracatçı Birlikleri. <https://www.eib.org.tr/tr> (Erişim Tarihi 01.01.2022).
- Benzie, I.E.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.
- Bujdoso, G., Hrotko, K. 2017. Cherry Production. (Eds: J. Quero-García, A. Iezzoni, J. Pulawska, G. Lang) *Cherries: Botany, Production and Uses*. CABI, Oxfordshire UK, pp. 1-13.
- Crisosto, C.H., Crisosto, G.M., Metheney, P. 2003. Consumer acceptance of 'Brooks' and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. *Postharvest Biology and Technology*, 28: 159-167.
- Einhorn, T.C., Y. Wang, J.T. 2013. Sweet cherry fruit firmness and postharvest quality of late-maturing cultivars are improved with low-rate, single applications of gibberellic acid. *Hort Science*, 48: 1010-1017.

- Eroğul, D. 2016. İzmir İlinde yetiştirilen bazı önemli kiraz çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 26 (4): 579-585.
- Eroğul, D., Yılmaz, C., Şen, F. 2021. Determining the effects of different treatments on the flowering of sweet cherry trees and fruit quality. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences* 5(1): 40-47.
- Facteau, T.J., Rowe, K.E., Chestnut, N.E. 1985. Firmness of sweet cherry following multiple applications of gibberellic acid. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110: 775-777.
- Faostat. 2020. Food and Agricultural Organization of the United Nations. "Statistics Division", www.fao.org. (Erişim Tarihi: 13.12.2021).
- Hedhly, A., Hormaza, J.I., Herrero, M. 2007. Warm temperatures at bloom reduce fruit set in sweet cherry. *Journal of Applied Botany and Food Quality*, 81: 158-164.
- Hampson, C.R., Stanich, K., McKenzie, D.L., Herbert, L., Lu, R., Li, J., Cliff, M.A. 2014. Determining the optimum firmness for sweet cherries using Just-About-Right sensory methodology. *Postharvest Biology and Technology*, 91: 104-111.
- Herrero, M., Rodrigo, J., Wunsch, A. 2017. Flowering, Fruit Set and Development. (Eds: J. Quero-García, A. Iezzoni, J. Pulawska, G. Lang) *Cherries: Botany, Production and Uses*. CABI, Oxfordshire UK, pp. 14-35.
- Horvitz, S., Godoy, C., Lopez Camelo A.F., Yommi, A., Godoy, C. 2003. Application of gibberellic acid to 'Sweetheart' sweet cherries: effects on fruit quality at harvest and during cold storage. *Acta Horticulturae*, 628: 311-316.
- Kappel, F., Toivonen, P., Stan, S., McKenzie, D.L. 2006. Resistance of sweet cherry cultivars to fruit surface pitting. *Canadian Journal of Plant Science*, 86: 1197-1202.
- Karaçalı, İ. 2016. Bahçe ürünlerinin muhafazası ve pazarlanması. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, Bornova-İzmir* 486 s
- Lenahan, O.M., Whiting, M.D., Elfving, D.C. 2006. Gibberellic acid inhibits floral bud induction and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. *Hort Science*, 41: 654-659.
- McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements, *Hort Science*, 27(12): 1254-1255.
- Olmstead, J.W., Iezzoni, A.F., Whiting, M.D. 2007. Genotypic differences in sweet cherry fruit size are primarily a function of cell number. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 132: 697-703.
- Ozkan, Y., Ucar, M., Yildiz, K., Ozturk, B. 2016. Preharvest gibberellic acid (GA₃) treatments play an important role on bioactive compounds and fruit quality of sweet cherry cultivars. *Scientia Horticulturae*, 211: 358-362.
- Pehlivan, M., Ramazan Bozhüyük, M.R., Doğru, B., Özden, E., Aslantaş, R. 2012. Giberalik Asit (GA₃) uygulamalarının 0900-ziraat kiraz çeşidinin bazı meyve özelliklerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 7-11
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L., Byrne, D.H. 2006. Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition Analysis*, 19: 669-675.

- USDA-FAS, 2021. Fresh Peaches and Cherries: World Markets and Trade. US Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service. <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/StoneFruit.pdf>. Erişim: Aralık 2021.
- Whiting, M.D., Lang, G.A. 2004. 'Bing' sweet cherry on the dwarfing rootstock 'Gisela 5': crop load affects fruit quality and vegetative growth but not net CO₂ exchange. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 129: 407–415.
- Whiting, M.D., Ophardt, D. 2005. Comparing novel sweet cherry crop load management strategies. *Hort Science*, 40: 1271–1275.
- Whiting, M.D., Lang, G., Ophardt, D. 2005. Rootstock and training system affect cherry growth, yield, and fruit quality. *Hort Science*, 40: 582–586.
- Yamaguchi, M., Sato, I., Takase, K., Watanabe, A., Ishiguro, M. 2004. Differences and yearly variation in number and size of mesocarp cells in sweet cherry (*Prunus avium* L.) cultivars and related species. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 73: 12–18.
- Yener, H., Altuntaş, Ö. 2021. Effects of potassium fertilization on leaf nutrient content and quality attributes of sweet cherry fruits (*Prunus avium* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 44(7): 946-957.
- Zhang, C., Whiting, M.D. 2011. Improving 'Bing' sweet cherry fruit quality with plant growth regulators. *Scientia Horticulturae*, 127: 341–346.
- Zheng, W., Wang, S.Y. 2001. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49: 5165–5170
- Zhao, Y., Collins, H.P., Knowles, N.R., Oraguzie, N. 2013. Respiratory activity of 'Chelan', 'Bing' and 'Selah' sweet cherries in relation to fruit traits at green, white-pink, red and mahogany ripening stages. *Scientia Horticulturae*, 161: 239–248.
- Zoffoli, J.P., Toivonen, P., Wang, Y. 2017. Postharvest biology and handling for fresh markets. (Eds: J. Quero-García, A. Iezzoni, J. Pulawska, G. Lang) *Cherries: Botany, Production and Uses*. CABI, Oxfordshire UK, pp. 460-484.