



Farklı bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin 'Hayward' kivi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi

The effect of different plant growth regulators on the biochemical contents of the 'Hayward' kiwi cultivar

Umut BALIKÇI¹ , Adnan Nurhan YILDIRIM¹ , Civan ÇELİK² 

¹Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Isparta, Turkey.

²Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agriculture, Department of Agricultural Biotechnology, Isparta, Turkey.

MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale tarihçesi / Article history:

DOI: [10.37908/mkutbd.905959](https://doi.org/10.37908/mkutbd.905959)

Geliş tarihi /Received:30.03.2021

Kabul tarihi/Accepted:04.05.2021

Keywords:

Actinidia deliciosa, kiwifruit, hayward, total phenolic, total flavonoid.

✉ Corresponding author: A.N. YILDIRIM

✉: adnanyildirim@isparta.edu.tr

Ö Z E T / A B S T R A C T

Aims: In this study, it was aimed to determine the effect of different plant growth regulators on the biochemical contents of the "Hayward" kiwi variety.

Methods and Results: In accordance with this purpose, the vines were given 50 ml 100L⁻¹ Forchlorfenuron (CPPU) after five weeks from full bloom, 20 ppm Gibberellic acid (GA₃) and 2 mM Oxalic acid (OA) before six weeks from harvest, 25 ppm Indolbutyric acid (IBA) and 50 ppm Perlan after six weeks from full bloom. The fruits collected as a result of the applications were evaluated in terms of total total soluble sugar contents (SSC), juice acidity (pH), titratable acid (TEA), Vitamin C, total phenolic and flavonoid contents.

Conclusions: After the applications, there were no statistically significant differences in the contents of the TSS, but it was determined that IBA and GA₃ applications increased the pH value and this increase was statistically significant. It was found that there were increases in Perlan, IBA and OA values when compared with the control application in titratable acidity value. In our study on kiwi fruit, which is known to be rich in vitamin C, it has been proven once again that it contains high levels of vitamin C and it has been found to be compatible with the literature values. In the research, decreases occurred in total phenolic and total flavonoid values.

Significance and Impact of the Study: In the research were investigated to effects of plant growth regulators on the biochemical properties of kiwi fruit. Kiwifruit, which has beneficial effects on human health, is rich in biochemical contents and has characteristic features.

Atıf / Citation: Balıkçı U, Yıldırım AN, Çelik C (2021) Farklı bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin 'Hayward' kivi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi. *MKU. Tar. Bil. Derg.* 26(2) : 337-344. DOI: 10.37908/mkutbd.905959

GİRİŞ

Kivi (*Actinidia deliciosa*), Actinidiaceae familyası içerisinde, Actinidia cinsine ait bir bitkidir. Bu cinsin tamamı Asya kökenli olup, 50'den fazla tür içermekte ancak bunun sadece 5 türü meyve olarak tüketilmektedir. Bu türler *Actinidia deliciosa*, *A. chinensis*, *A. arguta*, *A. kolomikta* ve *A. briantha*'dır. Ekonomik öneme sahip olan türler ise *A.deliciosa* ve

A.chinensis'dir (Ferguson, 1991). Kivi diğer meyve türleri ile kıyaslandığında daha geç dönemde kültüre alınmış ve son 15-20 yıldır Akdeniz ülkelerinde yetiştirilmeye başlanmıştır. Turunçgiller ve elma türleri ile kıyaslandığında C vitamini, A vitamini, E vitamini, kalsiyum, demir, magnezyum ve potasyum bakımından oldukça zengin bir meyvedir (Anonim, 2011). Kivi meyvesinin, insanların sağlık bilincinin artması, sağlık açısından önemini anlaşılması ve daha geniş kitleler ile

buluşmasından dolayı dünya çapında üretimi gün geçtikçe artmaktadır. FAO, 2019 verilerine göre dünya kivi üretimi 6 544 738 tona ulaşmıştır. Bu üretimin %33.56'sını Çin (2 196 727 ton) karşılamakta ve üretimde ilk sırada yer almaktadır. Yeni Zellanda %8.52 (558 191 ton) üretim ile ikinci sırayı almaktadır. Ülkemiz çok geç üretime başlamış olsa da %0.97 (63 798 ton) ile dünya üretiminde yedinci sırada yerini almıştır (FAO, 2019). TÜİK verilerine göre ülkemizde 2020 yılında 73 745 ton kivi üretimi gerçekleşmiştir. Üretimde %38.53 (28 416 ton) ile Yalova ili birinci sırayı alırken bunu %14.48 (10 680 ton) ile Bursa, %11.15 ile Ordu illeri takip etmiştir (TÜİK, 2020).

Kivinin Dünya'da ticari öneme sahip kültür çeşitleri "Hayward", "Bruno", "Allison" ve "Monty" dir. Ülkemizde de en çok yetiştirilen çeşit "Hayward" 'dir. Hayward çeşidi lezzeti, besin değeri, meyve iriliği ve verimi, muhafaza süresinin uzunluğu gibi nedenlerle en çok yetiştirilen çeşittir (Samancı, 1990). Ancak üretilen meyvenin kalitesinde sorunlar meydana gelmektedir. En önemli kalite sorunları erken hasat ve bitki büyümeyi düzenleyicilerin bilinçsizce kullanılmasıdır. Kahraman ve ark. (2018) kivi meyvesinin kalite ve verimini, bahçe tesisi, çiçeklenme öncesi ve çiçeklenme döneminde meyve kalitesini etkileyen uygulamalar, meyve tutumu sonrasında meyve kalitesini etkileyen uygulamalar ve

hasat zamanında meyve kalitesini etkileyen uygulamalar şeklinde sınıflandırmıştır.

Çalışmada, farklı bitki büyümeyi düzenleyici maddelerin kivi meyvesinin biyokimyasal içerikleri üzerine etkiler araştırılmıştır. Bu amaçla omcalara, Forchlorfenuron (CPPU), Giberellik Asit (GA_3), Okzalik Asit (OA), Indol Bütirik Asit (IBA) ve Perlan uygulanmış ve hasat zamanında meyveler toplanıp biyokimyasal analizler yapılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma Bartın ilinde 2009 yılında 2.5 x 5 m dikim sıklığına sahip 'Hayward' kivi çeşidi ile tesis edilmiş bahçede yürütülmüştür. Çalışma 2019 yılında tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 omca olacak şekilde planlanmıştır. Araştırmada tozlayıcı olarak Matua çeşidi 1:8 oranında kullanılmıştır. Araştırmada pomolojik ve biyokimyasal özelliklerin belirlenmesi için tekerrürde 10 meyve olacak şekilde toplam 30 meyve kullanılmıştır. Araştırma bahçesinde yapılan toprak analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir. Buna göre toprak pH değeri bakımında hafif alkali, kireçli ve mineral madde içerikleri bakımından yeterlidir. Ayrıca organik madde içeriği bakımından orta olduğu saptanmıştır.

Çizelge 1. Araştırma alanının toprak analiz sonuçları

Table 1. Results of soil analyses that research area

Analiz Parametreleri	Birim	Metodlar	Analiz sonucu	Değerlendirme
pH	..	Saturasyon	7.7	Hafif Alkalin
Kireç	(%)	Kalsimetrik	11.5	Kireçli
Tuz	(%)	Saturasyon	0.045	Tuzsuz
Doygunluk	(%)	Saturasyon	98	Kil
Organik madde	(%)	TS 8336	2.82	Orta
Toplam N	(%)	Kjeldahl	0.103	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı P	kg P_2O_5 /da	İşletme içi metot	11.42	Az
Bitkiye Yarayışlı K	kg P_2O_5 /da	A.Asetat-ICP	73	Yeterli
Ekstrakte Edilebilir Ca	kg P_2O_5 /da	A.Asetat-ICP	2136.8	Fazla
Ekstrakte Edilebilir Mg	kg P_2O_5 /da	A.Asetat-ICP	116.9	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı Fe	(ppm)	DTPA-ICP	7.68	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı Mn	(ppm)	DTPA-ICP	1.53	Orta
Bitkiye Yarayışlı Zn	(ppm)	DTPA-ICP	0.97	Yeterli
Bitkiye Yarayışlı Cu	(ppm)	DTPA-ICP	1.7	Fazla

Denemenin kurulduğu kivi bahçesinde kış ve yaz budamaları yapılmış, bahçenin toprak analiz sonuçlarına göre standart gübre uygulaması yapılmıştır. Araştırmada kontrol uygulamalarına içerisinde saf su bulunan sırt pülverizatörü ile omcalar tamamen ıslatılmıştır.

Araştırmada, tam çiçeklenme döneminden beş hafta sonra olacak şekilde 50 mL $100L^{-1}$ forchlorfenuron (CPPU), hasattan altı hafta önce olacak şekilde 20 ppm GA_3 , hasattan altı hafta önce olacak şekilde 2 mM OA, tam çiçeklenmeden altı hafta sonra olacak şekilde 25

ppm IBA, tam çiçeklenmeden altı hafta sonra olacak şekilde 50 ppm perlan uygulamaları yapılmıştır.

Kimyasal analizler

Suda çözülebilir kuru madde miktarı (SÇKM)

Meyvelerin suda çözülebilir kuru madde (SÇKM) miktarı 3 yinelemeli olarak gerçekleştirilmiştir. Suda çözülebilir kuru madde miktarının ölçülmesi amacıyla elde edilen meyve sularından birkaç damla alınmış ve ölçüm dijital refraktometre yardımıyla % olarak belirlenmiştir. Yapılan ölçümlerin ortalaması SÇKM değeri olarak alınmıştır. (Öztürk, 2012).

Titre edilebilir (TEA) asit miktarı

Meyve suları sıkıldıktan sonra tortularından ayrılıp 10 mL alınmış ve saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Elde edilen karışımın pH'sı 8.1 oluncaya kadar 1N NaOH ile titre edilmiştir. Harcanan NaOH miktarı belirlendikten sonra titre edilebilir asit miktarı % olarak malik asit cinsinden hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2010).

pH tayini

Meyvelerin pH değerleri, elde edilen meyve suyundan el pH metresi ile ölçülerek belirlenmiştir (Öztürk, 2012).

Toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi (mg GAE g⁻¹)

Toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965)'nin belirttiği Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak belirlenmiştir. Bu amaçla homojenize edilen meyve püresi aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak, bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemine tabi tutulmuş ve daha sonra ekstraksiyonun üzerine Folin-Ciocalteu's kimyasalı ile saf su karıştırılarak 8 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Devamında üzerine % 7'lik sodyum karbonat ilave edilip iki saat inkübasyondan sonra çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda okunmuştur.

Toplam flavonoid içeriğinin belirlenmesi (mg catechin 100g⁻¹)

Toplam flavonoid içeriği Kim ve ark. (2003) tarafından belirtilen yöntemle göre yapılmıştır. Bu amaçla her örnekten 1 mL alınmış ve üzerine 0.3 mL 5% NaNO₂ solüsyonu eklenip karıştırılmıştır. 5 dakika inkübasyonun ardından üzerine 0.3 mL %10 AlCl₃ eklenip tekrar 6 dakika inkübasyona tabi tutulmuştur. İnkübasyonun ardından 2 mL 1 M NaOH eklenip 2 dakika tekrar inkübasyona bırakılmıştır. Daha sonra üzerine 4 mL saf su eklenip iyice karıştırılmış ve 510 nm dalga boyunda örneklerin absorbans değerleri okutulmuştur.

Vitamin C miktarının belirlenmesi (mg 100g⁻¹)

Vitamin C miktarı Namdar (2005)'in belirlediği yöntemle göre mg/100g olacak şekilde saptanmıştır. Elde edilen veriler MİNİTAB paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklılık TUKEY çoklu karşılaştırma testine (p ≤0.05) göre belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada omcalara, 50 mL 100L⁻¹ CPPU, 20 ppm GA₃, 2 mM OA, 25 ppm IBA ve 50 ppm Perlan uygulanmış ve söz konusu bitki büyüme düzenleyicilerin meyvelerin biyokimyasal içerikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Uygulamaların SÇKM, pH, TEA içerikleri üzerine etkisi Çizelge 2'de sunulmuştur. Araştırmada uygulamaların SÇKM bakımından kontrole göre etkisinin olmadığı, hatta istatistik olarak kontrol uygulaması ile aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. Uygulamaların pH değeri üzerine etkisi incelendiğinde, IBA ve GA₃ uygulamalarının kontrol ve diğer uygulamalara göre istatistik olarak önemli farklar ortaya koyduğu, GA₃ uygulamasının 3.53 ile en yüksek pH değeri değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulamaların TEA içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, tüm uygulamalar arasındaki farkın istatistik olarak p≤0.05 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Araştırmada en yüksek TEA içeriği %29.15 ile IBA uygulamasında saptanmış, bunu sırasıyla istatistik olarak aynı grupta yer alan %29.11 ile OA ve %28.44 ile perlan uygulaması takip etmiştir. En düşük TEA içeriği ise %24.82 ile GA₃ uygulamasında elde edilmiştir. Uygulamaların Vitamin C, toplam fenolik madde içeriği ve toplam flavonoid içeriği üzerine etkileri Çizelge 3'de sunulmuştur. Çalışma sonucunda uygulamaların vitamin C, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içerikleri üzerine etkilerinin istatistik olarak p ≤0.05 düzeyinde önemli farklılıklara neden olduğu saptanmıştır. Vitamin C içeriği bakımından en yüksek değer (123.04 mg 100g⁻¹) IBA uygulamasından elde edilirken bunu OA uygulaması (109.55 mg 100g⁻¹) takip etmiştir. En düşük vitamin C içeriği ise kontrol uygulamasında (82.97 mg 100g⁻¹) belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek toplam fenolik madde içeriği CPPU (105.07 mg GAE 100g⁻¹) uygulamasında elde edilirken, bunu kontrol uygulaması (90.84 mg GAE 100g⁻¹) izlemiştir. Araştırmada en düşük toplam fenolik madde içeriği ise OA uygulamasında (56.34 mg GAE 100g⁻¹) saptanmıştır. Toplam flavonoid içeriği bakımından uygulamalar değerlendirildiğinde, en yüksek toplam flavonoid içeriğinin kontrol uygulamasında (18.95 mg CE 100g⁻¹) elde edilmiş, bunu sırasıyla CPPU (16.25 mg CE 100g⁻¹) ve perlan uygulaması (16.86 mg CE 100g⁻¹) izlemiştir. En düşük toplam

flavonoid içeriğinin ise (13.10 mg CE 100g⁻¹) GA₃ uygulamasından elde edildiği saptanmıştır. Bitki büyüme düzenleyiciler maddeler bitkiler tarafından oluşturulan ya da bitkiye dışarıdan verilen, bitkinin çimlenme,

vegetatif büyüme, üreme, olgunlaşma ve yaşlanma gibi olayları gerçekleştiren maddelerdir (Kumlay ve Eryiğit, 2011).

Çizelge 2. Uygulamaların SÇKM, pH ve titre edilebilir asitlik değerleri üzerine etkisi

Table 2. Effects of applications on TSS, pH and titratable acidity values

UYGULAMALAR	SÇKM (%)	pH (%)	Titre Edilebilir Asit (%TEA)
Kontrol	5.67±0.12	3.44±0.06ab	26.04±0.43b
Perlan	5.29±0.59	3.48±0.09ab	28.44±0.53a
IBA	5.69±0.25	3.36±0.05b	29.15±0.32a
CPPU	5.73±0.35	3.42±0.06ab	25.19±0.21bc
OA	5.66±0.20	3.40±0.03ab	29.11±0.31a
GA ₃	5.13±0.31	3.53±0.029a	24.82±0.22c

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p ≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 3. Uygulamaların vitamin C, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içeriği üzerine etkisi

Table 3. Effects of applications on vitamin C, total phenolic content and total flavonoid content

UYGULAMALAR	Vitamin C (mg 100g ⁻¹)	Toplam Fenolik Madde İçeriği (mg GAE 100g ⁻¹)	Toplam Flavonoid İçeriği (mg catechin 100g ⁻¹)
Kontrol	82.97±0.31d	90.84±1.81b	18.95±5.96a
Perlan	104.97±3.31bc	74.22±0.98c	16.86±1.62b
IBA	123.04±2.24a	73.07±1.80c	15.12±1.78c
CPPU	99.00±0.17c	105.07±3.58a	16.25±1.96b
OA	109.55±4.09b	56.34±0.902e	14.85±1.64d
GA ₃	83.07±2.40d	65.65±1.657d	13.10±2.60e

*Farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark p ≤0.05 düzeyinde önemlidir.

Bunlardan oksinlerin bitkilerde hücre bölünmesini, büyümesini ve gelişmesini hızlandırması, sitokininlerin hücre bölünmesini teşvik etmesi ve yaşlanmayı geciktirmesi, giberellinlerin bitkilerde uzamayı teşvik etmesi, oksalik asidin meyvelerde sekonder metabolit üretimini artırması, meyve verimini ve kalitesini olumlu yönde etkilemesi, benziladenin (6-BA) ve giberellin (GA₄₊₇) kombinasyonundan oluşan bir bitki büyüme düzenleyici olan perlan'ın ise ağaçlarda yan dal teşviki, bitkilerde fotosentez kapasite artışı, meyvelerde irilik, ağırlık, renk gelişimi gibi etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Stylianidis ve ark., 2004; Koyuncu ve Yıldırım, 2005; Kumlay ve Eryiğit, 2011; Martinez-Espla ve ark., 2014).

Araştırmada, uygulamaların SÇKM değerleri üzerine etkisinin istatistik olarak önemli olmadığı, ancak CPPU ve IBA uygulamalarının SÇKM değerlerinin kontrol grubu ile kıyaslandığında nispeten yüksek olduğu görülse de Perlan, GA₃ ve OA uygulamalarının ise kontrolden daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bazı araştırmacılar tarafından bitki büyüme düzenleyicilerin SÇKM içeriğinde artışa neden olduğu bildirilse de (Basak ve ark., 1998; Lenahan ve ark., 2006; Esen, 2009; Mohammadian ve Koldeh, 2010; Hosseinzadeh ve ark., 2013; Farzam ve ark., 2013) bazılarında ise artışa neden olmadığı rapor edilmiştir

(Facteau ve ark., 1985; Kappel ve Macdonald, 2002; Horvitz ve ark., 2003). SÇKM değerlerindeki bu azalışın Perlan, OA ve GA₃ uygulanan meyvelerin olgunlaşmasının yavaşlamasından kaynaklandığını çalışmamıza benzer şekilde önceki çalışmalarda da bildirilmiştir (Horvitz ve ark., 2003; Davarynejad ve ark., 2015). Çalışmamıza benzer şekilde Zhu ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada hasat öncesi oksalik asit uygulamasının meyvelerde SÇKM değerlerinde kademeli olarak düşüşe neden olduğunu bildirmişlerdir. Ali ve ark. (2019) hasat öncesi kivi meyvesine oksalik asit uygulamışlar ve SÇKM değerlerinde kontrole göre önemli azalışlar belirlemişlerdir. Bununla birlikte standart olarak üretimi yapılan Hayward çeşidinin meyve iriliği, iç rengi, tat ve aromasının hasat zamanı bakımından oldukça farklı özellikler göstermektedir (Wang ve Buta, 2003). GA₃ ve IBA uygulamalarının asitlik üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken, Perlan, CPPU ve OA uygulamalarının etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Canlı ve Pektaş (2015) armutta perlan uygulamasının meyve suyu pH'sında değişikliğe neden olmadığını yine benzer şekilde Canlı ve ark. (2015) perlan (BA+ GA₄₊₇) uygulamasının kiraz meyvesinde asitlik üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Meyvelerin kimyasal içeriklerinin değişimi üzerine Bartın ilinin

sıcaklık toplamı, nem düzeyi, gece gündüz arasındaki sıcaklık farkı, toprak yapısı ve nem düzeyi gibi faktörlerin de etki olabileceği göz ardı edilmemelidir. Meyvedeki asitlerin yoğunluk düzeyinin meyvenin tadını belirlediği ve düşük oranda bulunması durumunda meyveler tatlı, yüksek oranda bulunması durumunda ise ekşi özellik kazandıkları bilinmektedir (Kanbur ve Gündoğdu, 2020). Kivi meyvesi üzerine yapılan çalışmalarda kivi meyvesinin yeme olumuna yaklaştıkça asitliğinde de paralel şekilde artışların tespit edildiği bildirilmiştir (Samancı, 1990; Kaynaş ve ark., 2002; Altuntaş ve ark., 2009; Hosseinzadeh ve ark., 2013). Araştırmada, TEA oranları üzerine Perlan, IBA ve OA uygulamalarının artışa neden olduğu, CPPU ve GA₃ uygulamalarının ise aksine düşüşe neden olduğu saptanmıştır. Budak ve Şan (2017) hasat öncesinde OA ve GA₃ uygulamalarının armut çeşitlerinde uygulamaların TEA oranı üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Araştırmada, tüm uygulamaların kontrole göre vitamin C içeriğini artırdığı saptanmıştır. En yüksek Vitamin C içeriğinin IBA (123.04 mg 100mL⁻¹) uygulamasında, en düşük ise kontrol (82.97 mg 100g⁻¹) uygulamasında elde edildiği belirlenmiştir. Ben-Aire ve ark. (1982) yaptıkları çalışmada kivi meyvesinin olgunlaşması ile birlikte Vitamin C miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte bazı araştırmacılar çalışmamıza benzer şekilde bazı uygulamalarla kivide vitamin C miktarının arttığı, taze meyvede 37-200 mg 100g⁻¹ arasında değiştiğini belirlemişlerdir (Selman, 1983; Lintas ve ark., 1991). Orduda yapılan bir çalışmada araştırma sonuçlarımıza benzer şekilde vitamin C içeriklerini 76.19 mg 100mL⁻¹ ile 111.97 mg 100mL⁻¹ arasında (Bostan ve ark., 2014), Giresun koşullarında yapılan bir çalışmada çalışmamızdan düşük olacak şekilde 43.06 mg 100g⁻¹ (Yılmaz, 2016) ve Antalya koşullarında yapılan bir çalışmada ise çalışmamıza benzer şekilde 101 mg 100mL⁻¹ (Basım, 2001) olarak saptamışlardır. Önceki çalışmalarda da kivi meyvesinin vitamin C içeriğinin elma, şeftali, kiraz ve limon gibi meyvelerden daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Beever ve Hopkirik, 1990; Mitchell, 1994). Kivide yüksek oranda bulunan C vitamininin antioksidan etkisi dışında yaraların iyileşmesi, diğer gıdalardan demir alımını artırması ve kolajen oluşumu açısından da çok etkili olduğu ifade edilmiştir (Ekşi ve Özen, 2012). Kivinin vitamin C içeriğinin çeşide, ekolojide, olgunlaşma derecesine, depolamaya ve kullanılan analiz yöntemine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği de ifade edilmektedir (Esti ve ark., 1998). Fenolik maddeler meyve ve sebzelere renk ve tadı veren, verim, kalite, büyüme ve gelişimde, bitkilerin stres koşullarında savunma mekanizmalarında önemli rol alan sekonder metabolitler içerisinde yer alan aromatik bileşiklerdir. Bununla birlikte fenolik bileşiklerin

miktarları üzerine çeşit, ekolojik özellikler ve kültürel uygulamalar gibi faktörlerin etkili olduğu önceki çalışmalarda bildirilmiştir (Yıldırım ve ark., 2016). Araştırmada, toplam fenolik madde miktarı kontrole göre en yüksek CPPU uygulamasında (105.07 mg GAE 100g⁻¹) elde edilmiştir. Kubal ve ark. (2017) Ordu ilinde yaptıkları çalışmada Hayward çeşidinin toplam fenolik madde içeriğinin çalışmamızdan düşük olacak şekilde 45.70 mg GAE 100g⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Karakaya ve ark. (2019) Hayward kivi çeşidinde toplam fenolik madde içeriğini sonuçlarımıza göre yüksek olacak şekilde 613 mg GAE 100g⁻¹ olarak saptamışlardır. Yine benzer şekilde Wu ve ark. (2004)'nın yaptıkları çalışmada kivi meyvesinin toplam fenolik madde düzeyini 378 mg GAE 100g⁻¹ olarak bildirilmiştir. Tavarini ve ark. (2008), yapmış oldukları çalışmada Hayward kivi çeşidinde belirlenen toplam fenolik madde içeriğini 219 mg GAE 100g⁻¹ olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmada toplam flavonoid içeriği en yüksek kontrol uygulamasından (18.95 mg catechin 100g⁻¹) elde edilmiştir. Wang ve ark. (2019), kivi meyvesinin flavonoidler bakımından zengin olduğunu, insanların immün sistemini güçlendirdiğini, kanser ve kardiovasküler hastalıklara karşı koruduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte sonuçlarımıza benzer şekilde toplam flavonoid içeriğini 26.60 (mg catechin 100mL⁻¹) olarak bildirmişlerdir. Du ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada kivide toplam flavonoid içeriğini 6.64-74.24 (mg catechin 100mL⁻¹) arasında olduğunu bildirmişlerdir. Imeh ve Khokhar (2002), bitkilerin flavonoid içerikleri üzerine kültürel uygulamalar, çeşit ve ekoloji gibi faktörlerin etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Kivi meyvesi düşük kalorili, yüksek oranda vitamin C ve önemli miktarda klorofil ve karoten içermektedir (Wills ve Greenfield, 1981). Olgunluk aşaması, meyve ve sebzelerin bileşen kalitesini etkileyen bir diğer önemli faktördür. Meyve olgunlaşması sırasında çeşitli biyokimyasal, fizyolojik ve yapısal değişiklikler meydana gelmekte ve bu değişiklikler meyve kalitesini belirlemektedir (Ayala-Zavala ve ark., 2004). Sofralık ve sanayiye yönelik yapılan yetiştiricilikte ürün değerlendirme kriterleri değişiklik göstermektedir. Sofralık olarak tüketilecek kivi meyvelerinin iri ve meyve şeklinin düzgün olması tüketici tarafından daha fazla tercih edilmesini sağlamaktadır. Sanayiye yönelik üretimde meyve iriliği ve şekil önemli değildir. Meyve şekillerinde standart bir görünümün olmaması ürünün pazar değerini ve ürüne olan talebi düşürmektedir. Kivi meyvesinde hasat öncesi meyve kalitesi üzerine ise kısıtlı çalışmalar bulunmaktadır (Cangı ve ark., 2003; Kök, 2006; Soyergin ve ark., 2011). Araştırmada bitki büyüme düzenleyicilerin kivi meyvesinin biyokimyasal özellikleri

üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. İnsan sağlığı üzerine yararlı etkileri olan kivi meyvesinin biyokimyasal içerikleri yönünden zengin olduğu ve bu anlamda karakteristik özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak kivi meyvesi, ülkemizde geç tanınan bir meyve olmasına karşın tüketiciler tarafından sıkça tercih edilmektedir. Ürüne olan bu talebin nedenleri arasında antioksidan etkisi ve içerdiği yüksek oranda vitamin C'dir. Hasat kriterleri bakımından değerlendirildiğinde meyvenin asitliği, içerdiği kuru madde miktarı, meyvenin şekli ve iriliği pazardaki değerini belirleyen unsurların başında gelmektedir. Dolayısıyla hasat öncesi bitki büyüme düzenleyiciler ile meyvelerin kalitesini arttırmaya yönelik çalışmalara öncelik verilmesi ve sonraki çalışmalara ışık tutacak şekilde literatüre katkı sağlaması önem arz etmektedir.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmada, 'Hayward' kivi çeşidinin biyokimyasal içerikleri üzerine farklı bitki büyüme düzenleyici maddelerin etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yöntem ve Bulgular: Bu amaç doğrultusunda, omcalara tam çiçeklenmeden beş hafta önce 50 mL 100L⁻¹ Forchlorfenuron (CPPU), hasattan altı hafta önce 20 ppm Gibberelik asit (GA₃) ve 2 mM Okzalik asit (OA), tam çiçeklenmeden altı hafta sonra 25 ppm Indolbütirik asit (IBA) ve 50 ppm Perlan uygulamaları yapılmıştır. Araştırma sonucunda meyvelerin toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), meyve suyu asitliği (pH), titre edilebilir asit (TEA), Vitamin C, toplam fenolik ve flavonoid madde içerikleri belirlenmiştir.

Genel Yorum: Uygulamalar sonrası SÇKM içeriklerinde istatistik olarak önemli farklar tespit edilmezken IBA ve GA₃ uygulamalarının pH değerini arttırdığı ve bu artışın istatistik açıdan da önemli olduğu tespit edilmiştir. TEA değerlerinde kontrol uygulaması ile kıyaslandığında Perlan, IBA ve OA değerlerinde artışların olduğu saptanmıştır. Vitamin C bakımından zengin olduğu bilinen kivi meyvesinde yaptığımız çalışmada da yüksek oranlarda vitamin C içerdiği bir kez daha kanıtlanmış ve sonuçların literatür değerleri ile uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada toplam fenolik ve toplam flavonoid değerlerinde azalışlar meydana gelmiştir.

Çalışmanın Önemi ve Etkisi: Araştırmada bitki büyüme düzenleyicilerin kivi meyvesinin biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır. İnsan sağlığı üzerine yararlı etkileri olan kivi meyvesinin biyokimyasal içerikleri yönünden zengin olduğu ve bu anlamda karakteristik özelliklere sahip olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Actinidia deliciosa*, kivi, hayward, toplam fenolik madde, toplam flavonoid.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar çalışma konusunda çıkar çatışmasının olmadığını beyan eder.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ali M, Liu MM, Wang ZE, Li SE, Jiang TJ, Zheng XL (2019) Pre-harvest spraying of oxalic acid improves postharvest quality associated with increase in ascorbic acid and regulation of ethanol fermentation in kiwifruit cv. Bruno during storage. *J. Integr. Agric.* 18(11): 2514-2520.
- Altuntaş E, Cangi R, Kaya C, Dilmaç M, Saraçoğlu O (2009) Hayward kivi çeşidinin hasat ve yeme olumu dönemlerindeki bazı fiziksel, mekanik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. III. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu. Haziran 10-12, Kahramanmaraş. Bildiriler Kitabı: 293-301.
- Anonim (2011) Bahçecilik: Kivi Yetiştiriciliği. Milli Eğitim Bakanlığı Yayını Ankara, 52 sayfa.
- Anonim (2020) Tarım ve Orman Bakanlığı. Bitki koruma ürünleri. <https://bku.tarim.gov.tr/MRLUrunKoduAdBilgileri/Detaiils/53>. (Son erişim tarihi:08.06.2020).
- Ayala-Zavala JF, Wang SY, Wang CY, Gonzales-Aguilar AG (2004). Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. *LWT* 37: 687-695.
- Basak A, Rozpara E, Grzyb Z (1998) Use of bioregulators to reduce sweet cherry tree growth and to improve fruit quality. *Acta Horticulturae* 468: 719-723.
- Basım H (2001). Kivinin Antalya koşullarında mevsimsel gelişimi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 73 s.
- Beever DJ, Hopkirk G (1990) Fruit development and fruit physiology. *Kiwifruits: Science and Management* 97-126.
- Ben-Aire R, Gross J, Sonogo L (1982) Changes in ripening parameters and pigments of the chinese gooseberry (kiwi) during ripening and storage. *Scientia Horticulturae* 18: 65-70.
- Bostan SZ, Günay K (2014) 'Hayward' (*Actinidia deliciosa* Planch) kivi çeşidinin meyve kalitesi üzerine rakım ve yönün etkisi. *Akademik Zir. Derg.* 3(1): 13-22.

- Budak MM, Şan B (2017) Hasat öncesi giberellik asit ve oksalik asit uygulamalarının 'kosiu' ve 'Hakko' asya armut çeşitlerinde meyve kalitesi üzerine etkileri. Zir. Fak. Derg. 12(2): 73-80.
- Cangı R, Tarakçıoğlu C, Yalçın SR (2003) Potasyum sülfat ve potasyum humat gübre uygulamalarının Hayward kivi (*Actinidia deliciosa*) çeşidinde verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkisi. Tar. Bil. 9(4): 402-407.
- Canli FA, Pektaş M (2015) Improving fruit size and quality of low yielding and small fruited pear cultivars with benzyladenine and gibberellin applications. Eur. J. Hortic. Sci. 80(3): 103-108.
- Chen H, Cheng Z, Wisniewski M, Liu Y, Liu J (2015). Ecofriendly hot water treatment reduces postharvest decay and elicits defense response in kiwifruit. Environ. Sci. Pollut. Res. 22(19): 15037-15045.
- Davarynejad GH, Zarei M, Nasrabadi ME, Ardakani E (2015) Effects of salicylic acid and putrescine on storability, quality attributes and antioxidant activity of plum cv. 'Santa Rosa'. J. Food Sci. Tech. 52(4): 2053-2062.
- Du G, Li M, Ma F, Liang D (2009) Antioxidant capacity and the relationship with polyphenol and vitamin C in *Actinidia* fruits. Food Chem. 113(2): 557-562.
- Ekşi A, Özen İT (2012) Kivi meyvesinin kimyasal bileşenleri ve fonksiyonel özellikleri. Ordu Üni. Tekn. Derg. 2: 54-67.
- Esen Y (2009) Ünye yöresi kivi yetiştiriciliğinde meyve gelişiminin ve en uygun hasat zamanının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 123 s.
- Esti M, Messia MC, Bertocchi P, Sinesio F, Moneta E, Nicotra A (1998) Chemical compounds and sensory assessment of kiwifruit (*Actinidia chinensis* (Plance) var. *chinensis*): Electrochemical and Multivariate Analyses. Food Chem. 3: 293-300.
- Facteau TJ, Rowe KE, Chestnut NE (1985) Response patterns of gibberellic acid-treated sweet cherry fruit at different soluble solids levels and leaf/fruit ratios. Scientia Horticulturae 27: 257-262.
- Farzam E, Shahbazi H, Imani AA, Gheshlaghi EA (2013) Effect of harvest time on some qualitative and quantitative characteristics of hayward kiwifruit in the West of Gilan, Iran. Int. J. Farming and Allied Sci. 2(11): 296-301.
- Ferguson AR (1991) Kiwifruit (*Actinidia*). Acta Horticulture 209: 603-653.
- Food and Agriculture Organization (FAO) (2019) Statistical data for kiwifruit agriculture. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. (Erişim tarihi: 18.03.2021).
- Horvitz S, Godoy C, Lopez Camelo AF, 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.
- Hosseinzadeh J, Feyzollahzadeh M, Afkari AH (2013). The physical and chemical properties of kiwifruit harvested at four stages. Bulg. J. Agric. Sci. 19(1): 174-180.
- Imeh U, Khokhar S (2002) Distribution of conjugated and freephenols in fruits: Antioxidant activity and cultivar variations. J. Agric. Food Chem. 50: 6301-6306.
- Kahraman KA, Dardeniz A, Atak A (2018) Kivide (*Actinidia* spp.) meyve kalitesini etkileyen faktörler ve uygulamalar. Bahçe 47(1): 327-333.
- Kanbur MŞ, Gündoğdu M (2020) Kivi meyvelerinin olgunlaşma evrelerine göre fenolik bileşik içeriklerindeki dağılımı. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 6(2): 194-201.
- Kappel F, Macdonald RA (2002) Gibberellic acid increases fruit firmness, fruit size, and delays maturity of 'Sweetheart' sweet cherry. J. Am. Pomol. Soc. 56: 219-222.
- Karakaya O, Öztürk B, Kadim H (2019) Kivi (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) meyvesinin biyoaktif bileşikleri üzerine farklı map uygulamalarının etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 5(1): 11-17.
- Kaynaş K, Dardeniz A, Kaya S (2002) A research on determining the most suitable harvest maturity of the kiwifruits (*Actinidia deliciosa* cv. Hayward) harvested at different time intervals. Pakistan J. Appl. Sci. 2 (12): 1074-1077.
- Kim DO, Jeong SW, Lee CY (2003) Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. Food Chem. 81(3): 321-326.
- Koyuncu F, Yıldırım AN (2005) Induction of lateral branching of '0900 Ziraat' sweet cherry in the nursery with 6-benzyladenine+ GA4+ 7. In V International Cherry Symposium 795, pp. 391-394.
- Kök EBD (2006) Kivide (*Actinidia deliciosa*) farklı dozda karpit uygulamalarının bazı meyve kalite kriterlerine etkileri. Tekirdağ Zir. Fak. Derg. 3(2): 213-219.
- Kubal C, Bostan SZ, Mazı BG (2017) Ordu'da (Türkiye) yetiştirilen 'Hayward' kivi çeşidinin önemli kimyasal bileşenleri ve fiziksel özellikleri. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi 6: 280-296.
- Kumlay AM, Eryiğit T (2011) Bitkilerde büyüme ve gelişmeyi düzenleyici maddeler: bitki hormonları. Iğdır Üni. Fen Bil. Ens. Derg. 1(2): 47-56.
- Lenahan OM, Whiting MD, Elfving DC (2006) Gibberellic acid inhibits floral bud development and improves 'Bing' sweet cherry fruit quality. HortScience 41: 654-659.

- Lintas C, Adorasio S, Cappelloni M, Monastra E (1991) Composition and nutritional evaluation of kiwifruit grown in Italy. N. Z. J. Crop Hortic. Sci. 19: 341-344.
- Martinez-Espla A, Zapata PJ, Valero D, Garcia-Viguera C, Castillo S Serrano M (2014) Preharvest application of oxalic acid increased fruit size, bioactive compounds, and antioxidant capacity in sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.). J. Agri. Food Chem. 62: 3432-3437.
- Mitchell FG (1994) Composition, maturity and quality. In: Kiwifruit Growing and Handling (Eds: Hasey JK, Johnson RS, Grant JA, Reil WO). Publication 3344, Univ. of California Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, CA. pp 94-98.
- Mohammadian MA, Koldeh JR (2010) The comparison of carbohydrate and mineral changes in three cultivars of kiwifruit of Northern Iran during fruit development. Aust. J. Crop Sci. 4 (1): 49-54.
- Namdar S, (2005) Samsun ekolojik koşullarında yetistirilen hayward kivi çeşidinin soğukta muhafazasında farklı ambalaj tiplerinin etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üni., Fen Bil. Ens., Bahçe Bitkileri ABD, 132 s.
- Öztürk BE, Altuntaş E, Yıldız K, Özkan Y, Saraçoğlu O (2012) Effect of methyl jasmonate treatments on the bioactive compounds and physicochemical quality of 'Fuji' apples. Cien. Investig. Agrar. 40(1): 201-211.
- Samancı H (1990) Kivi (*Actinidia*) Yetiştiriciliği, TAV Yayınları, Yalova, No:22, 112 sayfa.
- Selman JD (1983) The vitamin C content of some kiwifruits (*Actinidia chinensis* Planch, variety 'Hayward'). J. Sci. Food Agric. 47: 401-416.
- Singleton VL, Rossi JA (1965) Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16(3): 144-158.
- Soyergin S, Atak A, Uysal E, Çelikel FG (2011) Yalova koşullarında organik kivi yetiştiriciliğinde kullanılan farklı bitki besleme uygulamalarının verim ve kaliteye etkisi. In: Organik Tarım Araştırmaları 2005-2010. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. pp. 169-174.
- Stylianidis DK, Sotiropoulos TE, Vogiatzis D, Therios I, Koukourikou-Petridou M (2004) The effect of growth regulators on fruit shape and inorganic nutrient concentration in leaves and fruit of 'Red Delicious' apples. J. Biol. Res. 1: 75-80.
- Tavarini S, Degl'Innocenti E, Remorini D, Massai R, Guidi L (2008) Antioxidant capacity, ascorbic acid, total phenols and carotenoids changes during harvest and after storage of Hayward kiwifruit. Food Chem., 107(1): 282-288.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) (2020) <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. (Erişim tarihi: 18.03.2021)
- Wang CY, Buta JG (2003) Maintaining quality of fresh-cut kiwifruit with volatile compounds. Postharvest Biol. Tech. 28(1): 181-186.
- Wang J, Vanga SK, Raghavan V (2019) High-intensity ultrasound processing of kiwifruit juice: Effects on the ascorbic acid, total phenolics, flavonoids and antioxidant capacity. LWT 107: 299-307.
- Wills RBH, Greenfield H (1981) Methodological considerations in producing data for food composition tables. Food Technology in Australia 33: 122-124.
- Wu X, Beecher G.R, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL (2004) Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. J. Agric. Food Chem. 52: 4026-4037.
- Yıldırım F, Yıldırım AN, Şan B, Ercişli S (2016) The relationship between growth vigour of rootstock and phenolic contents in apple *Malus domestica*. Erwerbs-Obstbau 58: 25-29.
- Yılmaz B (2018) Giresun koşullarında yetistirilen 'Hayward' kivi çeşidinde meyve gelişim sürecinde önemli kalite özelliklerinin değişimi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi 8(2): 174-186.
- Zhu Y, Yu J, Brecht JK, Jiang T, Zheng X (2016) Pre-harvest application of oxalic acid increases quality and resistance to *Penicillium expansum* in kiwifruit during postharvest storage. Food Chem. 190: 537-543.