



**RED GLOBE ÜZÜM ÇEŞİDİNDE HARPİN
UYGULAMASININ KABUK RENGİ VE
BİOAKTİF BİLEŞİKLER ÜZERİNE
ETKİLERİ**

Umut DURMUŞ

Yüksek Lisans Tezi

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Prof. Dr. Rüstem CANGİ

2021

Her hakkı saklıdır

**T.C.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**RED GLOBE ÜZÜM ÇEŞİDİNDE HARPİN UYGULAMASININ KABUK
RENGİ VE BİOAKTİF BİLEŞİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ**

Umut DURMUŞ

TOKAT
Eylül-2021

Her hakkı saklıdır



Bu tez çalışması;

**Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonu Başkanlığı tarafından
2020/44 nolu proje ile desteklenmiştir.**

UMUT DURMUŞ tarafından hazırlanan “Red Globe Üzüm Çeşidinde HrP Uygulamasının Kabuk Rengi ve Bioaktif Bileşikler Üzerine Etkileri” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 10/9/2021 tarihinde yapılmış ve aşağıda verilen Jüri tarafından Oy Birliği İle Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan (Danışman)
Prof. Dr. Rüstem CANGİ

.....

Doç. Dr. Onur SARAÇOĞLU

.....

Doç. Dr. Erdal AĞLAR

.....

ONAY

.....

Prof. Dr. Mehmet GÜNEŞ
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

..../9/2021

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdığı yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Umut DURMUŞ

ÖZET

Y. Lisans Tezi

RED GLOBE ÜZÜM ÇEŞİDİNDE HARPİN UYGULAMASININ KABUK RENGİ VE BİOAKTİF BİLEŞİKLER ÜZERİNE ETKİLERİ

Umut DURMUŞ

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Rüstem CANGİ

Dünyada ve ülkemizde bazı pembe-kırmızı sofralık üzüm çeşitleri meyvede istenilen yoğun ve homojen renge ulaşamamaktadır. Bu durum üzümün potansiyel ekonomik değerinin düşmesine neden olmaktadır. Üzümlerin renk kalitesini iyileştirmek için farklı elisitörler kullanılmaktadır. Harpin (HrP) proteinleri, biyoteknolojik olarak geliştirilmiş biyoaktivatörlerdir ve bitkilere gelişim dönemlerinde uygulandığında biyoaktif bileşiklerin sentezini tetikleyen elisitörlerdir. Bu araştırmada, Tokat ekolojisinde yetiştirilen Red Globe sofralık üzümünün biyoaktif bileşikleri ve renk iyileştirmesi üzerine HrP'nin etkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Red Globe asmalarına ben düşmeden önce Beta-HrP proteini 120 ppm (400 g/Ha) üç kez uygulandı. HrP uygulanan ve kontrol asmalarında ben düşmeden hasada kadar beş dönem üzüm örnekleri alındı. Alınan örneklerde, SÇKM, toplam asitlik, pH, olgunluk indisi, tane sertliği, toplam antosiyanin, toplam fenolik, antioksidan kapasitesi, salkım renk homojenliği ve renk değerleri saptanmıştır. Hasatta antosiyanin içeriği değerleri, HrP uygulanan üzümlerde kontrol üzümlerine göre 3 kat daha yüksek çıkmıştır ($P < 0.05$). İlaveten, kontrole göre uygulama yapılan üzümlerde toplam fenolik miktarı %9 ve antioksidan kapasitesi ise %20 daha yüksek tespit edilmiştir. HrP uygulaması genel olarak meyvelerin rengini iyileştirdiği gibi diğer kalite özelliklerini de olumlu yönde etkilemiştir.

2021, 58 Sayfa

ANAHTAR KELİMELEER: Sofralık üzüm, HrP, antosiyanin, toplam fenolik, renk kalitesi

ABSTRACT

Ms Thesis

EFFECT OF HARPIN APPLICATIONS ON BERRY SKIN COLOR AND BIOACTIVE COMPOUNDS OF RED GLOBE GRAPE CULTIVAR

Umut DURMUŞ

Tokat Gaziosmanpasa University
Institute of Graduate Studies
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Rüstem CANGİ

Some pink-red table grape varieties in the world and in our country cannot reach the desired intense and uniform color in the berry. This situation causes a decrease in the potential economic value of grapes. Different elicitors are used to improve the color quality of grapes. Harpin proteins (HrP) are biotechnologically developed bio-activators. They are elicitors that trigger the synthesis of bioactive compounds when applied to plants during their development period. In this study, aimed at comparing the effect of HrP over the bioactive compounds and color improvement of Red Globe table grape grown in Tokat ecology. Beta-HrP protein 120 ppm (400 g/Ha) was applied to 'Red Globe vines three times at the beginning of veraison. Five samplings were carried out for both the treated and control grapes until commercial harvest. In the samples taken, TSSC, total acidity, pH, maturity index, berry hardness, total anthocyanin, total phenolic, antioxidant capacity, cluster color uniformity and color values were determined. Anthocyanin content values at harvest were 3 times higher in grapes treated with HrP than in control grapes ($P < 0.05$). In addition, the total phenolic content and antioxidant capacity of the treated grapes were 9% higher and 20% higher than the control. In general, HrP treatment improved the color of the fruits and positively affected other quality characteristics as well.

2021, 58 page

KEYWORDS : Table grape, HrP, anthocyanin, total phenolic, color quality

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Dünya ve ülkemiz bağcılığında üzüm çok farklı teknikler ile üretilip birden çok tüketim şekli ile satışa sunulmaktadır. Türkiye’de farklı bölgelerde 7-8 ay boyunca farklı çeşitlerde hasat devam etmektedir. Özellikle bu hasat periyodunda tüketilen üzümlerin çoğunluğu sofralık üzümleri oluşturmaktadır. Bölgemiz ve Tokat ili bağcılık kültürüne sahip olmasına rağmen yaprak tüketimi sebebiyle Narince çeşidine sıkışmış durumdadır. Bölgede sofralık üzüm talebini karşılamada ciddi problemler bulunmaktadır. Bu sıkışmayı ülkemizde en çok tüketilen renkli sofralık üzüm çeşitlerinden biri olan Red Globe üzüm çeşidi açabilecek kapasitededir. Red Globe üzüm çeşidinde oluşan en büyük pazar sıkıntısını homojen olmayan renk oluşumu kapsamaktadır. Bu araştırmada Red Globe üzüm çeşidine yapılan HrP uygulamalarının salkım, tane özelliklerinin yanı sıra kabuk rengi ve bioaktif bileşikler üzerine etkileri belirlenmiştir. Böyle bir çalışmanın ilk defa yapılmış olması daha sonraki bilimsel çalışmalara da ışık tutacaktır.

Bu tezin her aşamasında bilgi, öneri, yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Rüstem CANGİ başta olmak üzere, mesleki anlamda zaman mefhumu gözetmeden bilgilerini esirgemeyen Sayın Doç.Dr. Onur SARAÇOĞLU’na, bana bağcılığı sevdiren Dr.Öğr. Üyesi Seda SUCU, Dr. Öğr. Üyesi Neval TOPÇU ALTINCI ve Doç. Dr. Adem YAĞCI’ya teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca, çalışmalarımın her aşamasında yanımda sevgili eşim Müjde DURMUŞ ve uygulamalarım esnasında bile beni yalnız bırakmayan canım oğlum Mansur Mete DURMUŞ’a teşekkür ederim. 29/9/2021

Umut DURMUŞ

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	8
2.1. Fenolikler Ve Antosiyanin İle İlgili Kaynaklar.....	8
2.2. Hrp Proteini İle İlgili Kaynaklar.....	11
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal.....	16
3.2. Yöntem.....	17
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	23
4.1. Fenolojik Gözlemler.....	23
4.2. Harpin Uygulamasının Salkım ve Tanelerin Fiziksel Özelliklerine Etkisi....	24
4.3. Harpin Uygulamasının Salkım ve Tanelerin Kimyasal Özelliklerine Etkisi...	27
4.4. Harpin Uygulamasının Salkım ve Tanelerin Fitokimyasal Özelliklerine Etkisi.....	32
4.5. Harpin Uygulamalarının Tanelerin Ortalama L, a ve b Renk Değerlerine Etkisi.....	35
5.SONUÇ.....	42
6.KAYNAKLAR.....	43
7. ÖZGEÇMİŞ.....	58

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1. Harpin Proteininin Hassas Terazide Tartımı.....	16
Şekil 3.2. Asmalara Harpin Uygulamasının Yapılması.....	18
Şekil 3.3. 100 Tane Ağırlığının Saptanması.....	20
Şekil 3.4. Tane Eti Sertliğinin Ölçülmesi.....	20
Şekil 3.5. Şırada SÇKM Ölçümü.....	20
Şekil 3.6. Şırada pH Ölçümü.....	20
Şekil 3.7. Titrasyon Asitliğinin Belirlenmesi.....	20
Şekil 3.8 Salkımlarda Renk Ölçümü.....	20
Şekil 3.9. Salkımlarda Renk Homojenlik Oranı (%).....	20
Şekil 3.10. CIE Lab Renk Sistemi.....	21
Şekil 4.1. Harpin Uygulamasının Tane Sertliğine Etkisi.....	26
Şekil 4.2. Harpin Uygulamasının Şırada SÇKM İçeriğine Etkisi.....	30
Şekil 4.3. Harpin Uygulamasının Şırada Toplam Asitlik İçeriğine Etkisi.....	30
Şekil 4.4. Harpin Uygulamasının Olgunluk İndisi Değerlerine Etkisi.....	30
Şekil 4.5. Harpin Uygulamasının Şırada Toplam Antosiyanin İçeriğine Etkisi...	34
Şekil 4.6. Harpin Uygulanan Salkımların Dönemlere Göre Görünümü.....	36
Şekil 4.7. Harpin Uygulamasının Salkımların Ortalama a Renk Değerine Etkisi...	36

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Red Globe Üzüm Çeşidinin Özellikleri.....	16
Çizelge 3.2. Red Globe Çeşidinde Asmalara Harpin Proteini Uygulama Tarihleri	17
Çizelge 3.3. Uygulama Yapılan Asmalardan Üzüm Örnekleme Tarihleri.....	18
Çizelge 4.1. Deneme Parselindeki Asmalarda Yapılan Fenolojik Gözlemler.....	23
Çizelge 4.2. Harpin Uygulamasının Salkım ve Tanelerin Fiziksel Özelliklerine Etkisi.....	25
Çizelge 4.3. Harpin Uygulamasının Salkım ve Tanelerin Kimyasal Özelliklerine Etkisi.....	29
Çizelge 4.4. Harpin Uygulamasının Salkım ve Tanelerin Fitokimyasal Özelliklerine Etkisi.....	34
Çizelge 4.5. Harpin Uygulamasının Salkım Renk Homojenlik Oranına Etkisi.....	35
Çizelge 4.6. Harpin Uygulamasının Tanelerin Ortalama L, a ve b Renk Değerlerine Etkisi.....	38
Çizelge 4.7. Harpin Uygulamalarının Salkımların Alt, Orta ve Üst Kısımındaki L, a ve b Renk Değerlerine Etkisi.....	39
Çizelge 4.8. Harpin Uygulamalarının Salkımların Değişik Renk Parametrelerine Etkisi.....	40

KISALTMALAR DİZİNİ

µg	:Mikrogram
%	:Yüzde
cm	:Santimetre
°C	:Santigrat derece
da	:Dekar
g	:Gram
ha	:Hektar
kg	:Kilogram
L	:Litre
mm	:Milimetre
Mm	:Milimolar
ppm	:Milyonda bir kısım (partpermillion)
NaOH	:Sodyum hidroksit
pH	:Hidrojen iyonlarının (-) logaritması
1103P	:1103 Paulsen
CIRG	:Pigment içerik ve renk indeksi
FAO	:Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization of the United Nations)
H	:Hue açısı
HrP	: Harpin protein
MeJA	:Metiljasmonat
Met	:Metiyonin
Rbf	:Riboflavin
TA	:Toplam asitlik
SÇKM	:Suda Çözünür Kuru Madde
US EPA	: Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı

1. GİRİŞ

Asma kullanım alanının geniş olması, toprak ve iklim istekleri bakımından pek seçici olmaması, çok yıllık ve kolay çoğaltılabilen bir bitki olması nedeniyle dünyadaki yaygın kültür bitkileri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Dünyada büyük bir ekonomik yere sahip bir tarım ürünü olan üzüm, daha fazla sofralık ve şaraplık olarak kullanılmaktadır. Üretimi kültürel olarak yapılan üzüm çeşitlerinin büyük kısmı *euvitis* alt cinsi içinde yer alıp, türlerin en bilineni, dünya üzüm alanının %90'ndan çoğunu oluşturan ve beynelminel çeşit kataloğunda homonimleri ile birlikte 21045 çeşidi içerisinde bulunduran *Vitis vinifera* türüdür (Alleweldt ve Possingham, 1988; Lacombe, 2012; Anonim, 2019).

2018 verilerine göre, dünyadaki toplam bağ alanı yaklaşık 7.4 milyon hektardır ve bu bağ alanlarının yaklaşık yarısı İspanya (% 13), Çin (% 12), Fransa (% 11), İtalya (% 9) ve Türkiye (% 6)' ye ait bağ alanlarıdır. Dünya üzüm üretimi toplam 77.8 milyon ton civarındadır. Üretilen üzümün % 57' si şaraplık, % 36'sı sofralık ve % 7'si ise kurutmalık olarak değerlendirilmektedir. Dünyada toplam 27.3 milyon ton sofralık üzüm üretimi yapılmakta ve Çin 9.5 milyon ile ilk sırada yer alırken, Türkiye 1.9 milyon ton ile ikinci sırada yer almaktadır. Ülkemiz 448.000 hektar bağ alanı ve 3.900.000 ton üzüm üretimi ile dünya ülkeleri arasında bağ alanı bakımından beşinci üzüm üretimi bakımından ise altıncı sırada yer almaktadır (FAO, 2019; OIV, 2019). Ülkemizde üretilen üzümlerin yaklaşık %50'si sofralık, % 39'u kurutmalık ve % 11'i şaraplık ve şıralık olarak değerlendirilmektedir (FAO, 2019; TUİK, 2019)

Son yıllarda dünyada tüketici tercihi sofralık çeşitlere doğru kaymıştır ve tüketiciler iri taneli koyu renkli çeşitleri daha fazla tercih etmeye başlamıştır. Yaş üzümlerin sofralık olarak az çekirdekli, kabuğu ince ve sert, iri taneli, bir örnek irilik, salkımı dolgun, sap bağlantısının sağlam olması, tanelerin hızlı sıvı kaybetmemesi istenilmektedir.

Sofralık üzümlerin kalitesi ve değeri, tanenin boyutu, dokusu, rengi (yoğunluk ve tekdüzelik), sap bağlantısı sağlam, salkımın görünümünden etkilenmektedir (Çelik ve ark.,2005). Tanenin mekanik parametreleri (et dokusu profili, tane sertliği ve tane kabuğu özellikleri), pulp doku özellikleri (sertlik, elastikiyet, yapışkanlık), salkım

sapının durumu, tazelik ve raf ömrü ile ilgili temel özellikler tüketicilerin tercihinden büyük rol oynamaktadır (Vox ve ark., 2012, Perniola ve ark., 2016).

Dünyada en yaygın olarak yetiştirilen sofralık üzüm çeşitleri olarak Thompson Seedless, Red Globe, Alphonse Lavallée, Crimson Seedless ve Victoria çeşitleri sayılabilir. Ancak ülke bazında çeşitler büyük farklılıklar gösterebilir. Örneğin, Uzakdoğu'da Kyoho gibi türler arası melez üzüm çeşitleri hem sofralık hem de işlenerek farklı amaçlar için yaygın olarak yetiştirilmektedir (Atak, 2021). Thompson Seedless 273 000 ha ile dünyada en fazla yetiştirilen sofralık üzüm çeşidi olmakla beraber 165 000 hektarlık bir üretim alanına sahip Red Globe çeşidi ise en çok yetiştirilen ikinci çeşittir.

Red Globe ait bağ alanlarının %91'i Çin'de, diğerleri ise ABD, İspanya, Portekiz, İtalya, Türkiye, Şili, Arjantin ve Güney Afrika'da yer almaktadır (Anonim, 2019). Özellikle Asya'lı tüketicilerin fazla rağbet gösterdiği bu çeşit, son yıllarda hızla yayılan en önemli sofralık üzüm çeşitlerin başında gelmektedir. Taneleri kırmızı renkli, çekirdekli ve geç olgunlaşan bir çeşittir. Taneleri güneş yanıklığına oldukça hassastır. Bu nedenle ben düşmeye kadar yaprak seyreltmesi yapılmamalıdır. Red Globe" üzümleri uygun şekilde paketlenildiğinde uzun süre soğuk hava depolarına muhafaza edilebilir, bu nedenle ihracat pazarları için çok uygundur (Cameron, 1994).

Klimakterik meyve olmayan üzümler hasattan sonra olgunlaşmazlar. Buna istinaden olgunlaşmaya gelmeyen üzümler hasat edilmemelidir. Olgunlaşmaya yakın üzümlerde SÇKM miktarı artar, kendine has kabuk rengi belirir, taneler yumuşar, tadı oluşur, salkım sapı koyulaşıp odunlaşır. Çekirdekler taneden ayrılabilir duruma gelip koyulaşır. Ekonomik kayıpların engellenmesi için hasat doğru zamanda yapılmalıdır (Wills ve ark., 1981; Crisosto ve Mitchell, 2002). Üzümlerin besleyici değerini oluşturan bileşenlerin miktarı ve niteliği bölgenin coğrafi şartlarına, iklim değerlerine, toprak yapısına, anaç, çeşit, teknik ve hasat gibi faktörlerden etkilenmektedir (Fidan ve Eriş, 1974; Çelik, 2011).

Üzümlerin bileşiminde bulunan en önemli maddeler; organik asitler, şekerler, fenolik bileşikler (tanenler, antosiyaninler vb.), pektik maddeler, aroma maddeleri, mineraller, azotlu maddeler, enzimler ve vitaminlerdir (Farkas 1988; Ribereau-Gayon ve ark., 2000).

Renkli üzümlerle beyaz üzümleri birbirinden ayıran en önemli fark fenolik bileşiklerdir. Yapılan çalışmalarda kırmızı çeşitlerin fenolik maddelerce beyaz çeşitlerden daha zengin olduğu belirlenmiştir (Cemeroğlu ve ark., 2004; Gülcü ve ark., 2008). Üzümlerde bulunan en büyük ve en önemli fenolik bileşik grubu kabuk renginden sorumlu antosiyaninlerdir (Yu ve ark., 2005). Renkli üzüm çeşitleri antosiyanin içerirken, beyaz üzüm çeşitleri antosiyanin içermezler (Göktürk Baydar ve ark. 2005).

Antosiyanin içeriği öncelikle siyah, kırmızı ve pembe üzüm meyvelerinin rengini belirler; Pigment içeriği ve meyve rengi arasında gerçek bir doğrusal ilişki olmamasına rağmen, kabuklarında bu bileşiklerin yüksek seviyelerine sahip üzümler, düşük olanlara göre daha koyu ve daha kırmızı renkli görünür (Carreño ve ark., 1996; Peppi ve ark., 2007). Antosiyanin yapısı, farklı gruplar (yani, metoksiller ve/veya hidroksiller) ile ikame edilmiş bir benzopirilyum parçası içerir. Genellikle üzüm kabuğunda, glikoz molekülünün C6 pozisyonunda sonunda (alifatik veya aromatik gruplar tarafından) açillenen 3-O- glikozit türevleri olarak bulunurlar (Guidoni ve Hunter, 2012). Biyoaktif bileşikler üzümlerin ticari ve organoleptik kalitesi için çok önemli bir role sahiptir ve insan sağlığı üzerindeki etkileri nedeniyle bu bileşiklere olan ilgi günden güne artmaktadır. (Carrieri ve ark., 2013; Phan ve ark., 2019).

Sıcak iklimlerde yetiştirilen bazı kırmızı-pembe sofralık üzüm çeşitleri, meyvelerin yoğun ve homojen kırmızı renginden sorumlu olan en ideal antosiyanin seviyesini elde edemeyebilir. Günümüzde bu, Akdeniz bölgesinde, sofralık üzümün pazar kabulünün ve potansiyel ekonomik değerinin azalmasına neden olabilecek önemli bir teknolojik konu haline gelmektedir (Crupi ve ark., 2019a).

Kabuk hücrelerinde antosiyanin biyosentezi ve birikimi, verime (olgunlaşmanın başlaması) ile hasata kadar başlar ve esas olarak genetik kontrol altındadır (Costantini ve ark., 2015; Gagné ve ark., 2011); bununla birlikte, biyosentetik enzimlerin gen ekspresyonu ve aktivasyonu, ekzojen bitki büyüme düzenleyicilerinin (PGR'ler) kullanımı dahil olmak üzere iklim koşulları ve kültürel uygulamalardan da etkilenir (Basile ve ark., 2018; Crupi ve ark., 2016; Lurie ve diğerleri, 2009; Yamamoto ve ark., 2015). Bu bağlamda bazı çeşitler (örn. Crimson Seedless) özellikle çok ılıman iklimlerde hasatta istenilen düzeyde kırmızı kabuk rengine ulaşmayabilir (Mori ve ark., 2007; Crupi ve ark., 2012; Koyama ve ark., 2018). Bu zayıf renklenme, pazar değerinin

düşmesine ve ürünün ekonomik değerinin azalmasına neden olmaktadır (Roberto ve ark., 2012).

Son yıllarda sofralık üzüm olarak pazarda önemli paya sahip Crimson Seedless ve Red Globe gibi bazı kırmızı sofralık üzüm çeşitlerinde kabukların ticari açıdan kabul edilebilir kırmızı renk kalitesine ulaşılmasında bazı zorluklar yaşanabilmektedir (Peppi ve ark., 2006; Ferrara ve ark., 2015). Ege bölgesinde dışsatıma yönelik sofralık üzüm üretiminde karşılaşılan sorunlar arasında tane iriliği arkasından ikinci problem olarak homojen renklenmemenin geldiği bildirilmiştir (Uysal ve Saner, 2011).

Red Globe” üzümünün kalitesine katkıda bulunan önemli özellikler arasında büyük salkım yapısı ve iri tanesi, sağlam dokuları ve düzgün kırmızı renk yapısı sayılabilir. Genellikle, asgari meyve kalitesi standartları, iyi bağ yönetimi uygulamaları yapılarak sağlanabilir (Cameron, 1994; Dokoozlian ve ark., 1994), ancak Red Globe’u karakterize eden iri meyve ve salkımlar aşırı yüklemeye neden olabilmektedir. Aşırı yükleme sonrası “Red Globe” üzümleri yeterli bir kırmızı renk oluşturmaz (Kliewer ve Weaver, 1971; Dokoozlian ve ark., 1994; Kliewer ve Dokoozlian, 2000). Bu yüzden ABD’de yüksek sıcaklıkların antosiyanin birikimini engelleyebileceği için, 'Red Globe' ılık iklim bölgelerinde yetiştirilir (Kliewer, 1970; Spayd ve ark., 2002; Yamane ve ark., 2006). Red Globe çeşidinin tanelerinin güneş yanıklığına dayanıklı olmadığı, yaprak seyreltme uygulamasının ben düşme dönemine kadar ertelenmesi önerilmektedir (Uzun, 2003).

Bağ yetiştiriciliğinde üzümün kalitesi, gübreleme, anaç, çeşit, bitki büyüme düzenleyiciler, budama, ilaçlama v.b. kültür uygulamaları, çevre şartları gibi birçok dış ve iç unsurdan etkilenmektedir (Ağaoğlu, 1975). Yine, sofralık üzüm yetiştiriciliğinde; yaprak, uç, tepe alma, salkım ve tane seyreltme ile bitki büyüme düzenleyici uygulamalarının tane iriliği, salkım sıklığı, şeker/asit oranı ile vegetatif gelişme üzerinde farklı etkiler yaptığı belirlenmiştir (Fazinic, 1963; Ilgın ve Kısmalı, 1998). Renkli sofralık üzümlerde ben düşme öncesi su kısıtı uygulamalarının renklenme ve bioaktif bileşikler üzerinde olumlu etki yaptığı saptanmıştır (Conesa ve ark., 2016).

Genellikle, bağda yetersiz üzüm rengi sorunu, ethephon (2-kloroetilfosfonik asit), absisik asit ve antosiyanin biyosentezinde yer alan çok çeşitli genlerin aktivitesini önemli ölçüde artırabilen çeşitli BBD'ler veya bitki hormonları kullanarak başarılı sonuçlar alınmıştır. Sofralık üzümlerde kaliteyi artırma amaçlı olarak; salkım ucu kesme,

ethophan (Peppi ve ark., 2007a; Roberto ve ark., 2013;Kök ve bal, 2018), sakaroz (Ferrara ve ark., 2015; Ferrero ve ark., 2018; Olivares ve ark., 2017); mikro elementler, B vitamini, amino asit (Abd El-Wahab ve ark., 2020),putrescine, askorbikasit, etilen (Marzouk ve Kassem, 2011) CPPU (Peppi, ve ark., 2007), absisik asit (Cantin ve ark., 2007; Marzouk ve Kassem, 2011; Peppi ve ark., 2007), giberellik asit ve forchlorfenuron(Marzouk ve Kassem, 2011; Ferrara ve ark., 2014), kalsiyum klorür (Marzouk ve Kassem, 2011; Abbasi ve ark., 2020), benzoik asit, sitrik asit, oksalik asit(Kök ve Bal, 2019;Abd El-Wahab ve ark., 2020), brassinosteroid (Champa ve ark., 2015), Etilen ve ethanol (Peppi ve ark., 2007a; Kök ve Bal, 2018), azotobacter ve biopestisit (Kara ve ark., 2018), hidrojen peroksit (Kok, 2018), sebze ekstraktı (Abbasi ve ark., 2019), kitosan (Lo'ay ve ark., 2017; Dehestani-arkadani ve Mostofi, 2019), thymusesensiyal yağı (Dehestani-arkadani ve Mostofi, 2019), mikronize kalsiyum ve UV-C (Sabir ve Sabir, 2019), metil jasmonat (Garcia-Pastor, 2020), salisilik asit (Lombard ve ark., 2004; Oraei ve ark., 2019), absisik asit (Cantin ve ark., 2007; Peppi ve ark., 2007b; Peppi ve Fidelibus, 2008; Roberto ve ark., 2013; Ferrara ve ark., 2015), forchlorfenuron (Peppi ve ark., 2008), metil jasmonat (Garcia-pastor ve ark., 2019), UV-C (Cantos ve ark., 2002) ve riboflavin (Wang ve ark., 2019; Zhu ve ark., 2019) v.b. uygulamalar araştırmacılar tarafından çok şekilde denenmiştir.

Bitki hormonu absisik asidin (ABA), üzüm kabuğundaki antosiyanin birikiminin düzenlenmesinde rol oynadığı bildirilmiştir (Kataoka ve ark., 1982; Yamane ve ark., 2006; Crupi ve ark., 2019a,b). Bir araştırmada ABA uygulamalarının “Red Globe” üzümlerinin kabuğundaki antosiyanin konsantrasyonunu arttırmada ve böylece renklerini iyileştirmede etkili olduğu saptanmıştır. Bu tür uygulamaların meyve ağırlığı veya bileşimi üzerinde çok az etkisi olduğu veya hiç etkisi olmadığını belirten araştırmacılar da vardır (Peppi ve ark., 2007b).

Gelişen ve değişen dünyada artık klasik pestisitlere talep azalmaktadır. Hastalık ve zararlı kontrolünde dayanımı artırdığı için bioaktivatörler biyolojik mücadelenin en ön saflarındadır. Bu biyoaktivatörler arasında en çok tercih edileni HrP proteindir. Erwinia amylovora'dan izole edilen HrP proteini, biyolojik tarım uygulamalarında yaygınlaşan bitki aktivatörlerinden biridir. Uygulandığında, HrP proteini, sistemik kazanılmış direnç yolu (SAR) yoluyla büyüme ve direnç geliştirme ile ilgili birkaç biyokimyasal yolu aktive eden bitki reseptörlerine bağlanmaktadır (Kuc, 1983; Akbudak ve ark. (2006).

SAR (sistemik kazanılmış dayanıklılık); bitki aktivatörlerinin bitkilerde bağışıklık sistemlerini aktive ederek, hastalıklara karşı dayanıklılık kazanması olayıdır. SAR' ın bitkilerde etkili olacağı zaman önceden hesaplanmadığı için, bitkilerde dayanıklılığı aktive edecek "bitki aktivatörü" adı verilen özel kimyasallardan yararlanılmaktadır. Bu bileşiklerin etki mekanizması fungusitlerden farklı olmakla beraber patojenlere doğrudan etkili değildir. Geniş etki alanı ve uzun kalıcılığa sahip olan SAR, bitkileri hastalıklardan koruyan bir mekanizmadır. Birçok benzo (1,2,3) thiazole bileşiği ve benzer yapıdaki bileşikler ile çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda S-methyl benzo (1,2,3) thiadiazol-7-carbothioate yapısındaki acibenzolar-S-methyl (A-S-M) ve 3-allyloxy-1, 2-benzisothiazole-1, 1-dioxide yapısındaki probenazole bileşikleri geliştirilmiş ve ticari olarak kullanıma sunulmuştur. Daha sonra farklı bitki aktivatörleri üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, aralarında salicylic acid'in de bulunduğu bu bileşiklerin bir bölümü bitki aktivatörleri olarak piyasaya sunulmuştur. Bitki aktivatörlerinin amaçları; patojenlere karşı bitkilerin savunma sistemini uyarmak, fungusit etkinliğini arttırmak, bitkilerdeki diğer mekanizmaların uyarılmasıyla daha kaliteli ve daha fazla ürün elde etmek, ardışıklı kullanım şekli ile daha az pestisit kullanarak daha fazla hastalık kontrolünü sağlamaktır (Delen, 2008).

Doğal olarak meydana gelen, biyokimyasal pestisit olarak sınıflandırılan ve bakteriyel içerikli bir protein olan HrP proteini, bitkinin doğal savunma mekanizmasını harekete geçirir. HrP proteini, elma ve armut meyvelerinde ateş yanıklığı hastalığına sebep olan bakteriyel patojen *Erwinia amylovora*'dan izole edilmiştir. İzole edilen şifrelenmiş DNA kısımları genellikle memeli hayvanların kalın bağırsağında yaşayan bir bakteri olan *Escherichia coli*'ye transfer edilerek üretilmektedir. HrP proteini üretimi *E. coli*'yi zayıflatarak insan midesinde gelişmesini ve canlılığını sürdürmesini engellemektedir. Fermentasyon sonucunda ise *E. coli*'nin K-12 hücreleri öldürülmekte ve yok edilmektedir (Wei ve ark. 1992).

HrP büyüme döneminde bitkilere uygulandığında, yüzlerce genin ekspresyonunu tetiklemeleri anlamında BBD etki edebilir. Fitokimyasalların (antosiyantinler gibi) biyosentezini teşvik ettiğinde etkili olabilmektedir (Akbulak, Tezcan, Akbulak ve Şeniz, 2006; Li ve diğerleri, 2013; Liu ve ark., 2010; Li ve ark., 2014; Crupi ve ark., 2019a,b).

HrP, Crimson Seedless üzüm çeşidinde antosiyanin sentezini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir (Crupi ve ark., 2019a,b). HrP proteininin portakal (Lucon ve ark., 2010), kavun (Bi ve ark., 2010), kiraz (Ağlar ve ark., 2018), elma (De Capdevile ve ark., 2003) ve armut (Wang ve ark.,2018) gibi meyve türlerinde çürümeyi önlemek için etkili bir hasat sonrası uygulama olarak denenmiştir. Ayrıca yapılan uygulamalar ile HrP proteininin çarkifelek (Boro ve ark., 2011), armut, ayva ve yenidünya (Bastas ve ark., 2007) meyvelerinde patojen kaynaklı hastalıkların kontrolünde faydalı olduğu saptanmıştır .

Crimson Seedless çeşidinde ben düşme sonrası %1'lik Beta HrP protein uygulamasının, antosiyanin biyosentezini etkin bir şekilde uyardığı, meyve kabuğunun rengini iyileştirdiği ve uygulama yapılan üzümlerde antosiyanin konsantrasyonunun daha yüksek olduğu kaydedilmiştir (Crupi ve ark., 2019a,b),

HrP oluşturan zayıflatılmış bu izolat, patojenite, insan sindirim sisteminde gelişme ve doğada çoğalma ve yayılma göstermez (Copping and Duke, 2007). US EPA, HrP'i kimyasallar arasında en düşük zarar potansiyeli olanlar arasına katmıştır.

Eksojen ABA'nın üzümde BBD olarak kullanımı, bitkilerde kısa yarı ömür, inaktif metabolitlere hızlı dönüşümü, ışığa duyarlılık ve bunun sonucunda güneş ışığı ile inaktivasyonun yanı sıra yüksek maliyeti gibi bazı sınırlamalar göstermektedir (Peppi ve ark., 2008; Koyama ve ark., 2018).

HrP proteini 2005 yılında ülkemizde bitki aktivatörleri grubunda ruhsat almıştır. Meyve ağaçlarını, sebzelerin, turunçgillerin, bağın, süs bitkilerinin, hububatın, tarla bitkilerinin kısacası bitkilerin çoğunluğunun dayanıklılık mekanizmasını tetikleyici olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Tosun ve Onan, 2014).

Bu araştırmada Red Globe üzüm çeşidinde ben düşme dönemi öncesinde HrP uygulamalarının renklenme ve bioaktif bileşikler üzerine etkisini ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Fenolikler ve Antosiyanin ile İlgili Kaynaklar

Winkler ve ark. (1974), göre antosiyaninler, yaygın olarak üzümlerin kabuğundaki hipodermisin ilk 3-4 hücre tabakasında bulunmaktadır.

Boubals ve Mur (1984), üzümde fenolik bileşiklerin toplam miktarının, 43 farklı üzüm çeşidinde 2154 ila 7674 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini, % 25 ila % 64 oranında değiştiğini saptamışlardır.

Fernandez de Simon ve ark. (1990), yaptığı bir araştırmada bağcılık alanında üzerinde en fazla çalışma yapılmış olan metabolitlerin fenolik bileşikler olduğunu belirtmiş ve bu maddelerin asmanın kök, dal, sürgün, yaprak, salkım ve tane gibi hemen tüm organlarında farklı formlarda ve farklı seviyelerde bulunduklarını belirlemişlerdir.

Üzümlerde bulunan antosiyanidinler malvidin (mor), siyanidin (kırmızı), peonidin (açık kırmızı), petunidin (mavi-mor) ve delfinidin (koyu mavi)'dir. Antosiyanin molekülündeki hidroksil grubu (-OH) sayısı arttıkça renkleri maviye, metoksil grubu (-OCH₃) sayısı arttıkça kırmızıya dönüşmektedir (Mullins ve ark., 1992).

Carreno ve ark. (1996), 32 kırmızı sofralık üzüm çeşidinde antosiyaninlerin içeriklerini incelemişlerdir. Araştırmada kullanılan üzüm çeşitlerinin antosiyanin miktarlarının 6.3-201 mg 100 g⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Ribéreau-Gayon ve ark. (2000), fenolik bileşiklerin şekerler ve organik asitlerden sonra üzümde en fazla miktarda bulunan bileşik grubu olduğunu bildirmişlerdir. Üzüm tanesinin bileşiminde yer alan belirli fenolik maddelerin varlığı ve aralarındaki oranın öncelikle genetik olarak kontrol edilen tür ve çeşit özelliği olduğu, içerikteki miktarın ise, yetiştirilme alanındaki iklim ve toprak etkisi, olgunluk aşaması ve kültürel uygulamalara bağlı olarak şekillendiği bilinmektedir.

Ho ve ark. (2001), antosiyaninlerin fenolik maddelerin en kapsamlı alt grubu olduğunu belirtmişlerdir. Üzümde tane kabuğunda bulunmakta ve üzümlerin kendilerine özgü kırmızı, mavi ve mor tonlardaki renklerini veren doğal renk maddeleri olarak tanımlanmaktadır.

Red Globe çeşidinde tane iriliğini arttırmak için uygulanan GA₃ hormonunun tanelerin renklenmesini geciktirebildiği bildirilmiştir (Uzun, 2003).

Nunez ve ark., (2004) yaptığı araştırmada antosiyaninler, kırmızı üzümlerde renk gelişiminden sorumlu ana bileşikler olmasına rağmen, flavonoller, antosiyanin molekülünün renklendirilmiş formunu birlikte pigmentasyon yoluyla stabilize ederek rengi arttırdığını saptamışlardır.

Yu ve ark. (2005), üzümlerde bulunan en büyük ve en önemli fenolik bileşik grubunun kabuk renginden sorumlu antosiyaninler olduğunu bildirmişlerdir. Üzüm meyveleri önemli miktarda fenolik bileşik üretmektedir. Bunlar, besin değerleri ve meyve rengi ve dokusu üzerindeki etkileri nedeniyle, temel bir kalite göstergesidir. Fenolik bileşiklerin miktarı veya üzümün ilgili kısımlarındaki dağılımı, çeşide bağlı olarak değişmektedir.

Antosiyanin ben düşme aşamasında oluşmaya başlar ve olgunlaşma süresince tane kabuğunda birikerek, olgunluk aşamasında en yüksek düzeye ulaşırlar. Kırmızı ve siyah üzüm çeşitleri antosiyaninleri içerirken, beyaz üzüm çeşitleri ise antosiyaninleri içermez (Göktürk Baydar ve ark. 2005) .

Peppi ve ark. (2006), üzüm tane kabuk renginin sofralık üzümlerde en önemli kalite faktörlerinden birisi olduğunu belirtmişlerdir. Bazen dünyanın bağcılık yapılan değişik bölgelerinde yetişen Crimson Seedless ve Red Globe gibi bazı çeşitlerde hasatta istenen kırmızı renk seviyesini elde etmede başarısız sonuçların yaşandığı, özellikle de çok sıcak iklimlerde, belki de gece/gündüz sıcaklık farkının düşük olmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Bu durum kırmızı renkli sofralık üzümlerde pazarlama aşamasında karşılaşılan en önemli problemlerden birisidir.

Peppi ve ark. (2007a), etilenin, "Flame Seedless gibi kırmızı renkli sofralık üzümlerde meyvenin rengini iyileştirmede kullanıldığını, bu uygulamanın meyvenin yumuşamasına neden olabildiği ve bunun ihraç edilen üzümlerin değerini düşüren bir faktör olduğunu bildirmişlerdir.

Fenolik bileşikler, en az bir aromatik halka ve bu halkaya bağlı en az bir hidroksil grubu bulunduran, doğal olarak mevcut olan organik bileşiklerdir ve kolaylıkla okside olabilme özelliklerinden dolayı antioksidan aktivite gösterirler. Benzenin hidroksi türevleridir. Fenollerin antioksidan etkileri de benzen halkasında hidroksi gruplarının bulunmasından kaynaklanmaktadır (Savaş, 2011).

Yang ve Xiao (2013), toplam fenolik bileşik kapsamı anlamında, genel olarak siyah üzüm çeşitlerinin beyaz çeşitlere göre daha zengin olduğu belirtmektedir.

Vujović ve ark. (2017), antosiyanin sentezinin çoğunlukla genetik kontrol altında olduğunu belirtmiş ancak iklim şartları ve kültürel uygulamalar kadar sıkça kullanılan bitki büyüme düzenleyiciler biyosentetik enzimlerin aktivitesi ve gen ekspresyonunu etkilediğini de bildirmişlerdir.

Üzümlerde renklenme sorununu önlemeye yönelik bazı asma taç yönetimine yönelik uygulamalardan yararlanılmasına rağmen, bitki büyüme düzenleyicileri, bitki hormonlu kimyasallar ve hormon benzeri bileşikler bazı sofralık üzümlerin yetiştiriciliğinde antosiyanin birikiminin iyileştirilmesinde kullanılmaktadır (Kok ve Bal 2018).

Kök ve Bal (2018) Red Globe üzüm çeşidinde yapraktan uygulanan bazı bitki gelişim düzenleyici ve kimyasal uygulamalarının tane kabuk rengi ve fenolik bileşik içeriğine etkisini araştırmışlardır. Araştırmada Red Globe üzüm çeşidinde kaliteyi artırmak için hasat öncesi 9 farklı uygulama yapmışlardır. Toplam fenolik bileşik ve toplam antosiyanin içeriği en yüksek Salkım Ucu Kesme uygulamasında saptansa da, Ethephon+Etanol uygulaması kimyasal uygulamalar içinde en iyi sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

Oraei ve ark.(2019) üzüm (*Vitis vinifera* L.) tanelerinin antosiyanin içeriğini arttırmak için salisilik asit uygulaması yapmışlardır. Ben düşme öncesi 100 ve 200 ppm salisilik asit uygulamasının tanelerde toplam fenolik bileşik içeriğini ve antosiyanin miktarını kontrole göre önemli ölçüde artırdığını tespit etmiş ve uygulamayı önermişlerdir.

Zhu ve ark. (2019), tarafından renkli üzümlerde renk kalitesini ve bioaktif bileşik içeriğini artırmak için değişik uygulamalar denenmiştir. Çin’de *Vitis davidii* Foex yabani üzüm türünde riboflavin erkenciliği teşvik etmek ve çevresel amaçlı bir

uygulama olarak denenmiştir. Riboflavin uygulaması daha erken renklenme ve antosiyanin birikimini artırmıştır. Uygulama yapılan asmalardaki üzümlerde renk dönüşümünün kontrolden 9 gün önce ve olgunlaşmanın ise kontrolden 7 gün önce başladığını saptamışlardır.

2.2. HrP Proteinin ile İlgili Kaynaklar

Jones (2001), HrP proteininin bitkinin doğal savunma ve gelişim sistemlerini tetiklemekle beraber bitki reseptörleriyle sinyal yollarında kompleksler oluşturarak sistemik dayanıklılık kazanma genlerini aktifleştirdiğini belirtmiştir.

Jones (2001),’a göre HrP uygulaması ile sistemik dayanıklılık kazanma ile ilgili olarak jasmonik asit ve etilen yolu uyarılır ve bitki gelişim sistemleri hızlandırılır. Bu sayede bitkilerde mineral madde alımı, fotosentez, kütle, köklerde gelişim ve tohum çimlenmesi fazlalaşır; daha erken çiçek oluşumu ve meyvelerde olgunlaşma görülür. Bu durumlar genelde HrP uygulaması yapıldıktan 3-5 gün sonrası tam olarak ortaya çıkmaya başlar.

Bitkilere dışardan uygulayarak bitkinin doğal savunmasını tetikleyen maddelere bitki aktivatörü denilmektedir. Bitkinin savunma sisteminde meydana gelen bu fizyolojik durum SAR (sistemik dayanıklılık kazanma) olarak adlandırılmıştır. Alışlagelen pestisitlerin tersine direktman hastalık etmeni üzerine etki sağlamazlar. Aktivatörler birden çok bitki ve bitkisel üründe dayanıklılığı artırıcı tarafta etki gösterdiği ve bitkide dayanıklılık genlerini tetikleyerek oluşturduğu belirlenmiştir. Bu sayede yetiştiricilik ve bitki korumada yeni bir dönem başlamıştır (Vallad ve Goodman, 2004).

Krause ve Durner (2004), HrP proteininin bitkilerdeki mitochondriumların cyctachrome C salgılamasını tetiklediğini de düşünmektedirler.

Doğal olarak meydana gelen, biyokimyasal pestisit olarak sınıflandırılan ve bakteriyel içerikli bir protein olan HrP proteini, bitkinin doğal savunma mekanizmasını harekete geçirir. HrP proteini, elma ve armut meyvelerinde ateş yanıklığı hastalığına sebep olan bakteriyel patojen *Erwinia amylovora*’dan izole edilmiştir. İzole edilen şifrelenmiş DNA kısımları genellikle memeli hayvanların kalın bağırsağında yaşayan bir bakteri olan *E. coli*’ye transfer edilerek üretilmektedir. HrP proteini üretimi *E. coli*’yi

zayıflatarak insan midesinde gelişmesini ve canlılığını sürdürmesini engellemektedir (Wei ve ark. 1992).

Orijinal olarak *Erwinia amylovora*'dan izole edilen HrP proteini, biyolojik tarım uygulamalarında yaygınlaşan bitki aktivatörlerinden biridir. Uygulandığında, HrP proteini, SAR yoluyla büyüme ve direnç geliştirme ile ilgili birkaç biyokimyasal yolu aktive eden bitki reseptörlerine bağlanır (Akbudak ve ark., 2006).

Akbudak ve ark. (2006), HrP proteini sera koşullarında yetiştirilen bibere yaprakтан tekrarlı uygulamalarının, biberin verim ve meyve kalitesine etkisi araştırmışlardır. Haberci HrP Protein'in ticari ürünü olarak kullanılmış ve 50 g / 100 L su şeklinde uygulanmıştır. Fidelere ilk uygulamalar 3 yapraklı dönemde yapılmış ve uygulamalar 14 gün arayla 3 uygulama olarak tekrarlanmıştır. Araştırma sonucunda haberci uygulamalarının Ilıca 256, Demre, Sarı Sivri ve Yalova Charleston biber çeşitlerinin toplam verimini artırdığı; Sırasıyla %16, %15,7, %5.4 ve %11.5. HrP Proteini muamelelerinin, çözünür kuru madde, titre edilebilir asitlik ve pH gibi bazı meyve kalite parametreleri üzerinde de olumlu etkilerini saptamışlardır.

HrP proteini tamamen doğal protein yapısından olup, 400 aminoasit uzunluğunda ve moleküler ağırlığı takriben 40-44 kDa'dur. Granül yapıda olup suda çözünebilir. Düşük toksisite ve kalıntı olmaması sebebi ile tercih edilmektedir. Messenger Gold ticari ismi ile piyasaya sunulmuştur. Messenger Gold gibi bitki aktivatörleri organik ve inorganik kökenli maddeler olarak bitkilerdeki fizyolojik olayları tetikleyen engel olan ve yahut geliştiren, çok az miktarları bile etkili olabilen maddeler olarak tanımlanmıştır (Anonim, 2007).

SAR (sistemik kazanılmış dayanıklılık); bitki aktivatörlerinin bitkilerde bağışıklık sistemlerini aktive ederek, hastalıklara karşı dayanıklılık kazanması olayıdır. SAR' ın bitkilerde etkili olacağı zaman önceden hesaplanmadığı için, bitkilerde dayanıklılığı aktive edecek "bitki aktivatörü" adı verilen özel kimyasallardan yararlanılmaktadır. Bu bileşiklerin etki mekanizması fungusitlerden farklı olup, patojenlere doğrudan etkili değildir. Geniş etki alanı ve uzun kalıcılığa sahip olan SAR, bitkileri hastalıklardan koruyan bir mekanizmadır. Birçok benzol (1,2,3) thiazole bileşiği ve benzer yapıdaki bileşikler ile çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonucunda S-methyl benzo (1,2,3) thiadiazol-7-carbothioate yapısındaki acibenzolar-S-methyl (A-S-M) ve 3-allyloxy-1, 2-benzisothiazole-1, 1-dioxide yapısındaki probenazole bileşikleri

geliştirilmiş ve ticari olarak kullanıma sunulmuştur. Daha sonra farklı bitki aktivatörleri üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda, aralarında salicylic acid'in de bulunduğu bu bileşiklerin bir bölümü bitki aktivatörleri olarak piyasaya sunulmuştur. Bitki aktivatörlerinin amaçları; patojenlere karşı bitkilerin savunma sistemini uyarmak, fungusit 6 etkinliğini arttırmak, bitkilerdeki diğer mekanizmaların uyarılmasıyla daha kaliteli ve daha fazla ürün elde etmek, ardışıklı kullanım şekli ile daha az pestisit kullanarak daha fazla hastalık kontrolünü sağlamaktır (Delen, 2008).

Danner ve ark. (2008), tarafından bitki aktivatörlerinden birisi olan HrP 1990'larda Cornell Üniversitesi'nde yürütülen çalışmada "Ateş Yanıklığı" etmeni *Erwinia amylovora* adlı bakteriden HrP Protein adı verilen bir proteini doğal olarak sentezlemişlerdir. HrP, bakteriyel kaynaklı ısıya dayanıklı, glisin bakımından zengin bir proteindir. Polifenolbiyosentez yolundan PAL gibi enzimleri aktive edebilen bir elisitör olarak tarif edilmiştir. Bazı araştırmacılar, örneğin hasat sonrası HrP uygulanan şeftali ve hünnap gibi çeşitli meyvelerde toplam fenollerde bir artış tespit etmişlerdir.

Fonseca ve ark. (2009), yeni geliştirilen ikinci nesil HrP ürününün (2G-HrP) hasat öncesi uygulamasının taze kesilmiş marulun (*Lactuca sativa*) raf ömrüne etkisini araştırmışlardır. HrP hasattan 5 gün önce 140, 280 ve 420 g·ha⁻¹'de (30, 60 ve 90 mg L⁻¹) uygulamışlardır. İşlenen ve paketlenen marul 1 ila 3 °C'de saklamış ve 20 gün boyunca kalite açısından değerlendirmişlerdir. 2G-HrP ile muameleden 1 ve 7 gün sonra hasat edilen marulun fenolik içeriği incelenmiş, sonuçta, fenolik içeriğin muamele edilen tüm marullarda 24 saat sonra kontrol marullarına göre daha yüksek olduğu saptamışlardır. 280 ve 420 g·ha⁻¹ 2G-HrP ile muamele edilen baş yapraklarında antioksidan kapasitesi %40 arttığı, ancak dış yapraklarda herhangi bir değişiklik gözlenmediğini kaydetmişlerdir.

Li ve ark. (2013), HrPXoo proteininin hünnap (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Dongzao) meyve kalitesi ve raf ömrü üzerine etkileri araştırmışlardır. Sadece suyla muamele edilmiş kontrol ile karşılaştırıldığında, hünnap ağaçlarına 20 µg ml⁻¹'de HrP Xoo proteini püskürtmek, iyi meyve oranını %158.5 oranında etkili bir şekilde iyileştirdiği, yumuşayan meyve oranını %54,6, kırmızıya dönüş indeksini %70.2 ve çürük indeksini önemli ölçüde azalttığını bildirmişlerdir. Uygulama, meyvenin hasat sonrası ömrünün etkin bir şekilde uzamasına neden olmuştur. Ayrıca HrPXoo protein uygulaması, 0°C'de depolanan hünnap meyvesinin kalitesinin korunmasında, oluşumunun teşvik

edilmesinde ve depolanmasında meyve kalitesinin önemli parametreleri olan meyvenin çözünebilir şeker ve C vitamini içeriğinin azalmasının geciktirilmesinde faydalı olmuştur.

Ağlar ve ark. (2016), HrP uygulamasının 0900 Ziraat Kiraz çeşidinde meyve tutumu ve meyve kalite özelliklerine etkisini araştırmışlardır. 125 ve 250 mg L⁻¹ dozlarında HrP kirazlara bir ve iki kez uygulamışlardır. İlk uygulama %10 tam çiçeklenmede (17 Nisan), ikinci uygulama ise ticari hasattan bir ay önce (22 Mayıs) yapılmıştır. 0900 Ziraat Kiraz çeşidinde HrP'in meyve tutumu üzerine kontrol ile karşılaştırıldığında önemli bir etkisinin olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmanın en önemli sonuçlarından biri, hem artan uygulama sayısı hem de artan doz miktarı, meyve tutumunda da artışa yol açmıştır. Meyve iriliği, meyve rengi, pH, SÇKM ve titre edilebilir asitlik gibi meyve kalite özellikleri HrP uygulamasından etkilenmemiştir.

Rodrigo-Garcia ve ark. (2018), HrP proteini, hidroponik olarak yetiştirilen marulun (*Lactuca sativa* L.) yeşil (butterhead) ve kırmızı (meşe yaprağı tipi) çeşitlerinde elisitör olarak kullanmışlardır. Polifenolik içerik ve antioksidan kapasite üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. HrP proteini, 45, 60 ve 120 mg/L konsantrasyonlarında hasattan üç gün önce püskürtmüşlerdir. Yeşil marul örnekleri, fenolik içeriğini 12'den (kontrol) 16.43 mg gallik asit eşdeğerine (GAE)/100 g kuru ağırlığa (DW) (120 mg/L HrP işlemi) önemli ölçüde artırarak HrP'e pozitif bir tepki gösterdiğini saptamışlardır. Sonuç olarak, HrP uygulamasının marul çeşitlerinde fenolik içeriği arttırmak için etkili bir strateji olabileceğini göstermektedir.

Atabay (2018), HrP proteinin (Messenger) hasat sonrası üzümlerde, ürün kayıplarına neden olan *Botrytis cinerea* ve *Aspergillus niger* fungal patojenlerine karşı tezgâh üstü koşullardaki etkisini araştırmıştır. HrP aktivatörü patojen inokulasyonundan 1 saat önce çilkimler üzerine sprey edilmiştir. Fungisitler ise patojen inokulasyonundan 1 saat sonra üzüm çilkimlerine uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; HrP proteini *B. cinerea*'ya karşı % 65.00, *A. niger*'e karşı ise % 71 oranında başarı göstermiştir.

Crupi ve ark. (2019a), Beta HrP proteinini %1 (400 g/Ha) dozunda Crimson Seedless asmalarına ben düşme başlangıcında üç kez uygulamışlardır. Hem uygulama yapılan hem de kontrol üzümlerinden ticari hasada kadar altı dönem örnekleme yapılmıştır. Üzüm sırasında SÇKM, toplam asitlik, pH ve olgunluk indisi değerlerini, kabuk

ekstraktlarında toplam ve bireysel antosiyanin içeriğini belirlemişlerdir. HrP uygulaması yapılan üzümlerde SÇKM miktarı ve olgunluk indisi değerlerinin kontrolden yüksek olduğunu saptamışlardır. Denemede, HrP protein uygulanmasının, antosiyanin biyosentezini etkin bir şekilde uyardığını doğruladığını bildirmişlerdir. Peonidin-3O-glukozit, siyanidin-3O-glukozit ve malvidin-3O-glukozit değerleri, uygulama yapılan üzümlerde kontrol üzümlerinden 2 ila yaklaşık 10 kat daha yüksek çıktığını saptamışlardır. HrP proteinleri meyve kabuğunun rengini iyileştirdiği ve uygulama yapılan üzümlerde kontrol üzümlerine göre önemli ölçüde daha yüksek antosiyanin konsantrasyonuna yol açtığı kaydedilmiştir.

Crupi ve ark., (2019b) Crimson Seedless üzüm çeşidinde antosiyanin ve renk iyileştirmesi üzerine HrP ve S-absisik asit'in (S-ABA) etkisini araştırmışlardır. HrP uygulaması antosiyanin birikimini desteklemede S-ABA kadar etkili olduğunu bildirmişlerdir. Uygulama yapılan üzümlerde antosiyanin miktarı kontrolden 4 kat kadar daha yüksek olduğu kaydedilmiştir.

Li ve ark. (2020), Lapins ve Regina (*Prunus avium*) kiraz çeşitlerinde, hasat öncesi HrP β protein uygulamalarının meyve kalitesine etkisini araştırmışlardır. Hasattan 1 hafta önce (1WBH) tek bir 1.5 mg L⁻¹ HrP uygulaması, kontrol meyvesine kıyasla hasatta 'Lapins' kirazlarının meyve sertliği, SÇKM, TA ve kalsiyum (Ca) alımını arttırmada etkili olduğunu saptamışlardır. Sonuç olarak, çekirdek sertleşmesi, meyve eti rengi ve hasattan bir hafta önce 1.5 mg L⁻¹ HrP β proteininin 3 uygulaması 'Lapins' çeşidinde kirazların meyve kalitesini iyileştirirken, 'Regina' kirazlarının kalitesi tam çiçeklenme, dallı sonbaharda ve hasattan bir hafta önceki uygulamalarla iyileştirildiğini bildirmişlerdir.

HrP proteini Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Müdürlüğü Bitki Koruma Ürünleri Daire Başkanlığı Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı'nda Bitki Aktivatörü grubunda olup birçok bitkiye kullanımı ruhsatludur (Anonim, 2021)

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırma 2020 yılı vegetasyon döneminde Tokat ili Turhal İlçesi Çarıksız köyünde üretici bağında yürütülmüştür. 2014 yılında tesis edilmiş olan bağda Rupestris du LOT anacına aşıllı Red Globe üzüm bağında asmalar 3x2 m dikim sıklığında ve yarı çardak terbiye sistemindedir. Çeşidin özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir (Çelik, 2006).

Denemede asmalara uygulanan bioaktivatör ‘‘HrP’’ tamamen doğal yapıda olup aminoasit uzunluğu 403 ve moleküler ağırlığı takriben 44kD’dur. Granül yapıda olup suda çözünür. Kalıntı azlığı ve düşük toksisite sebebiyle yeğlenmektedir (Şekil 3.1). EDEN Biosciences firması tarafından biyo-aktivatör olarak patent alınmış ve Messenger Gold ticari ismi ile WG formülasyonunda satılmaktadır (Anonim, 2007).

Çizelge 3.1. Red Globe üzüm çeşidinin özellikleri (Çelik, 2006)

	Salkım Özellikleri
	Şekil : Konik Büyüklik : Büyük (1000 g) Sıklık : Dolgun Olgunlaşma : Geç olgunlaşır (Eylül-Ekim ayı) Budama : Kısa budanması gereken bir çeşittir.
	Tane özellikleri
	Renk : Morumsu kırmızı renkli Şekil : Yuvarlak Büyüklik : Çok iri (12- 14 g) Çekirdek : 3-4 Dış satımda aranan önemli bir çeşittir. Verimli bir çeşittir.



Şekil 3.1. Harpin proteinin hassas terazide tartımı

3.2. Yöntem

Araştırmada kontrol ve beta- Harpin uygulaması yer almaktadır Araştırma Red Globe üzüm çeşidine ait 6 yaşlı asmalarda yürütülmüştür. Deneme için tercihen sağlık ve gelişme açısından olumlu asmalar seçilmiş ve işaret konulmuştur. Mart 2020 tarihinde asmalar 6-8 kol, her kolda 10 göz (yaklaşık 70-80 göz/asma; 2 gözden) olacak şekilde verim budaması yapılmıştır. Bağda yabancı ot mücadelesi mekanik yollarla yapılmıştır.

Beta-HrP uygulaması:

Ben düşme döneminde takriben 3 hafta öncesinden başlamak kaydıyla 10'ar gün arayla firma önerisi olarak 120 ppm dozunda (40 g/da) HrP uygulaması 3 kez yapılmıştır.

İlk uygulama tarihlerinin belirlenmesinde, denemenin kurulduğu bağda daha önceki fenolojik gözlem tarihleri dikkate alınmıştır. Denemenin kurulacağı bağda Red Globe çeşidinde ben düşme Ağustos ayının 5-15 arasında gerçekleşmektedir. Bu tarihler dikkate alınarak HrP uygulama dönemleri planlanmıştır. (Çizelge 3.2; Şekil 3.2) 2020 yılında deneme kurulan bağda daha önceki yıllarda gözlemlenen dönemi teyit edecek şekilde, ben düşme 6 Ağustos 2020 tarihlerinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.2. Red Globe çeşidinde asmalara Harpin proteini uygulama tarihleri

HrP Proteini Uygulama Tarih/fenolojik safhalar		
1. Uygulama	2.Uygulama	3.Uygulama
17.07.2020	26.07.2020	06.08.2020
Eichhorn -Lorenz (1977) safha 33 Taneler hala sert ve yeşil	Eichhorn -Lorenz (1977) safha 34 Taneler yumuşamaya başlamış, şeker artışı var	Eichhorn -Lorenz (1977) safha 36 Ben düşmeden 5 gün sonra, şeker orta düzeyde

HrP uygulamaları sabah erken saatlerde, asma yapraklarından sıvının damlama aşaması görülünceye kadar uygulamaya devam edilmiştir. Kontrol asmalarına saf su uygulanmıştır. Asmalara yapraktan HrP ve su uygulamalarında yayıcı olarak Tween 80 (Polysorbate 80, Sigma-Aldrich) 1 ml/l dozunda kullanılmıştır.

		
(1. Uygulama) (2. 17 Haziran 2020)	(2. Uygulama) 26 Haziran 2020	(3. Uygulama) 6 Ağustos 2020
Şekil 3.2. Asmalara Harpin uygulaması		

Denemede alınan veriler:

HrP uygulamalarından sonra kontrol ve uygulama yapılan asmalardan ben düşme döneminden (6 Ağustos) itibaren 10'ar gün arayla 5 dönemde üzüm örnekleri alınmıştır. Örnekleme aşamasında her asmadan 2 salkım (24 salkım/uygulama) olacak şekilde örnekleme yapılmıştır. Örnekleme tarihleri Çizelge 3.3'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Uygulama yapılan asmalardan üzüm örnekleme tarihleri (2020)

1.Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem
6 Ağustos (ben düşme dönemi)	16 Ağustos	26 Ağustos	5 Eylül	15 Eylül

Üzümlerde Eylül başından itibaren SÇKM ölçümü yapılmış, SÇKM %16'ya ulaştığında hasat yapılmıştır (FAO, 2007).

Red Globe üzüm çeşidinde Hasat edilen üzümler sabah serinliğinde hasat edildikten sonra buz torbaları ile aynı gün TOĞÜ bağıcılık laboratuvarına getirilerek her dönem için ayrı ayrı pomolojik ve biyokimyasal özellikleri saptanmıştır.

Salkım Ağırlığı (g): Asmalardan hasat edilen tüm salkımlar 0.1 g hassasiyetteki dijital terazide tek tek tartılarak saptanmıştır.

100 Tane Ağırlığı (g): 100 tane ağırlığı 0,001 g duyarlı terazide 3 tekrarlı tartım sonucu saptanmıştır (Şekil 3.3).

Salkım eni-boyu (cm): Her uygulamada 5'er adet salkımda, salkımın dallanmaya başladığı üst nokta ile en son tanenin ucuna kadar yapılan ölçümle salkım boyu, salkımın orta kısmında en geniş kısmında ise salkım eni cetvel yardımıyla ölçülerek belirlenmiştir.

Tane eti sertliği: Uygulama yapılan ve yapılmayan salkımlarda 12'şer salkımın alt, orta ve üst kısmındaki tanelerin yan kısmında Agrostto marka sertlik ölçer cihazı ile yüzdelik (%) olarak tane sertlik değerleri saptanmıştır (Şekil 3.4).

Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM, %): Farklı salkımlardan alınan 100 adet üzüm tanesinin tülbent içerisinde elle sıkılması sonrası elde edilen şırada masa tipi refraktometre ile saptanmıştır (Şekil 3.5).

Şırada pH: Üzüm sırasında masa tipi pH metre ile ölçülerek saptanmıştır (Şekil 3.6).

Toplam asitlik (g/l): Üzüm şirasından alınan 10 ml numunelerde pH değeri 8,1'e gelinceye kadar 0,1 N NaOH ilave edilerek titrasyon yapılmıştır (Şekil 3.7). Harcanan NaOH miktarından yararlanılarak tartarik asit cinsinden (0,075 equivalent değeri) toplam asitlik g/L olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 1992).

Olgunluk indisi: SÇKM miktarının titre edilebilir asitliğe bölünmesi ile saptanmıştır.

Tane rengi: Minoltacolormetre ile salkımların alt orta ve üst kısımlarında yapılan ölçümlerle saptanmıştır. Her uygulamada 12'er adet salkımda renk ölçümleri yapılmıştır. Salkımlarda yapılan ölçümlerin ortalama değerleri salkım değeri olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca salkımların alt, orta ve üst kısımlarında L, a ve b değerleri belirlenmiştir (Şekil 3.8).

Ölçümler sonrasında CIE L*, a* ve b* değerleri belirlenmiştir. Elde edilen Lab değerlerinden yararlanılarak hue açısı, kroma değeri ve kırmızı üzümleri için geliştirilen pigment içerik ve renk indeksi (CIRG) hesaplanmıştır (Carreño ve ark., 1996). Hue açısı (h^0) CIElab skalasında açı koordinatını, kroma değeri (ΔC) ise rengin canlılık veya matlık (doygunluk) özelliğini ifade etmektedir (McGuire, 1992).

Croma değeri (ΔC) = $(a^2 + b^2)^{1/2}$;

$h^0 = \tan^{-1} (b/a)$, a ve b değerinin + veya - olma durumuna göre gerekli açılara ait bölgeler hesaplanarak tespit edilmiş ve yorumlanmıştır.

$CIRG = (180 h) / (L^* + C^*)$

Salkımda renklenme homojenliği: Uygulama yapılan ve yapılmayan salkımlarda görsel olarak renk homojenliği % oran olarak saptanmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.3. 100 tane ağırlığının saptanması



Şekil 3.4. Tane eti sertliğinin ölçülmesi



Şekil 3.5. Şırada SÇKM ölçümü



Şekil 3.6. Şırada pH ölçümü



Şekil 3.7. Titrasyon asitliğinin belirlenmesi



Şekil 3.8. Salkımlarda renk ölçümü



%20-25



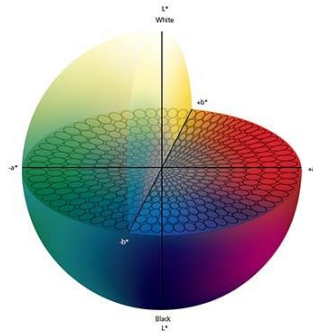
%60-65



%90-95

Şekil 3.9. Salkımlarda renk homojenlik oranı (%)

Çalışmamızda ölçüm yapılan Hunterlab sisteminde renk üç boyut ile ifade edilmektedir (Şekil 3.10). L^* : Rengin parlaklığını ifade etmekte ve 0-100 arasında ($L^*=0$ siyah ve $L^*=100$ beyaz) bir değer almaktadır. L^* değeri, 0 olduğunda tane kabuğuna ait rengin siyah, yani yansımanın olmadığını ifade ederken, L^* değeri 100 olduğunda ise rengin beyaz, yani yansımanın tam olduğunu ifade etmektedir. " a^* " ise kırmızılık- yeşillik renkleri arasındaki konumunu ifade etmekte ve negatif değerler yeşili (-60: Yeşil, +60: Kırmızı) işaret ederken pozitif değerler kırmızı işaret etmektedir. " b^* " ise sarı-mavi renkleri arasındaki konumu ifade etmekte olup, negatif değerler maviyi, pozitif değerler ise sarıyı (-60: Mavi, +60: Sarı) ifade etmektedir. Ölçülen L^* , a^* ve b^* değerleri ticari açıdan tek başlarına bir anlam ifade etmezken bu değerler kullanılarak hesaplanan kroma ve hue açısı değerleri ürünlerin renk değerleri hakkında daha doğru bilgiler vermektedir. Hue derecesi: 0° kırmızı, 90° sarı, 180° yeşil ve 270° ise ürünün mavi renkte olduğunu ve bu açı değerlerinin aralarına denk gelen kısımlarda ara renklerin olduğu görülmektedir (McGuire, 1992; Keskin ve ark., 2017).



Şekil 3.10. CIE Lab renk sistemi (KonicaMinolta 2007).

Fitokimyasal bileşik analizleri

Fitokimyasal bileşik analizleri için, her dönemde alınan salkımların üst, orta ve alt kısmından 20'ar adet (10-10, yedek numune) tane sapı ile koparılarak -20°C 'de analiz zamanına kadar muhafaza edilmiştir.

Toplam Antosiyaninlerin Belirlenmesi (TA): Meyvelerdeki toplam antosiyanin pH diferansiyel farkı metodu kullanılarak yapılmıştır (Giusti and Wrolstad, 2005). Ekstraktlar pH 1.0 ve 4.5 bafur solüsyonları kullanılarak 520 ve 700 nm dalga boylarında ölçülmüştür. Toplam antosiyanin miktarı (molar extinction coefficient of

28000 malvidin-3-glucoside) absorbanslar [(A520–A700) pH 1.0- (A520–A700) pH 4.5] μg antosiyanin g^{-1} kuru madde olarak hesaplanmıştır.

Toplam Fenolik Bileşiklerin Belirlenmesi: Toplam fenol miktarı Singleton ve Rossi (1965) de tarif edildiği üzere Folin-Ciocalteu's kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen püre aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi kullanılarak bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemi uygulandı. Folin-Ciocalteu's kimyasalı ve saf su karıştırılarak 8 dakika bekletildi. Sonra %7'lik sodyum karbonat ilave edildi. İki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçüldü. Sonuçlar gallik asit cinsinden μg gallik asit eşdeğer/g taze meyve olarak hesaplandı.

Toplam Antioksidan Aktivitesinin Belirlenmesi: Meyvelerin antioksidan kapasiteleri Özgen ve ark. (2006) tarafından tavsiye edilen ve bitkisel materyaller için sık kullanılan TEAC (Trolox eşdeğer antioxiidan kapasitesi) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. TEAC analizi için (Özgen ve ark. 2006) 7 nm ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2,45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12-16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon 20 mM sodium asetat (pH 4.5) bafırı ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda $0,700 \pm 0,01$ absorbans olacak şekilde sadeleştirilmiştir. Nihayetinde 30 μL ekstrakt 2.97 mL hazırlanan bakır karıştırılarak absorbance 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorbans değerleri Trolox (10–100 $\mu\text{mol/L}$) standart eğim çizelgesi ile hesaplanarak μmol Troloks eşdeğeri/g yaş ağırlık olarak sunulmuştur.

Araştırmada bütün analizler birbirinden bağımsız üç tekerrürlü olarak ölçülmüştür.

Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü, her tekerrürde 3 asma yer alacak şekilde planlanmıştır.

Elde edilen verilere istatistiki işlem SPSS sürüm 20.0 paket programında yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabii tutularak ortaya çıkan ortalamalar Duncan'a göre ($p \leq 0.05$) gruplandırılmıştır

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Fenolojik Gözlemler

Araştırmanın yürütüldüğü Tokat ili Turhal ilçesi Çarıksız köyündeki üretici bağındaki 2020 yılına ait fenolojik gözlemler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Denemede yer alan Red Globe üzüm çeşidine ait asmalarda uyanma Nisan ayının 3. haftası gerçekleşmiş, 11 Haziran’da ise tam çiçeklenme meydana gelmiştir. Denemede olgunlaşma üzerine HrP uygulamasının etkisini takip etmek için örnekleme başlangıcı olan, ben düşme safhası ise 6 Ağustos’ta gerçekleşmiştir. Üzümlerde hasat olgunluğu ise 15 Eylül tarihinde gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.1. Deneme parselindeki asmalarda yapılan fenolojik gözlemler

Fenolojik Dönem	Tarih
Uyanma	19.04.2020
5-7 yapraklı dönem	10.05.2020
Tam çiçeklenme	11.06.2020
Tane tutumu	20.06.2020
Ben düşme	06.08.2020
Hasat	15.09.2020

Farklı üzüm çeşitlerinde gözlerin uyanmasından hasata kadar gözlem yapılan fenolojik evrelerin çeşit, ekoloji ve yıllar bazında değişiklik gösterebileceği farklı araştırmalarda bildirilmiştir (Kamiloğlu ve Polat, 2009; Cangı ve Altun, 2015; Bozkurt ve ark.; Kılıç ve ark., 2018).

Bu çalışmada ben düşme dönemi öncesi başlayan HrP uygulamasının olgunluk üzerine etkisi gerek tanelerde renklenme gerekse SÇKM ölçümleri ile takip edilmiştir. Burada, her iki uygulama için de hasat tarihi 15 Eylül olarak verilmiş olmakla beraber bu konudaki değerlendirme ileriki kısımlarda yapılmıştır.

4.2. HrP Uygulamalarının Salkım ve Tanelerin Fiziksel Özelliklerine Etkisi

Uygulama yapılan asmalarda ben düşme ile hasat zamanı arasındaki 5 dönemde alınan salkımlarda sadece tane sertliği ile ilgili verilerde istatistiki analiz yapılmıştır. Ortalama salkım ağırlığı, salkım eni, salkım boyu ve 100 tane ağırlıklarına ait verilerde istatistiki analiz yapılmamış olup, bu değerlerde sadece standart sapma değerleri verilmiştir.

HrP uygulanan ve uygulanmayan asmalarda ben düşme döneminden itibaren 10'ar gün arayla 5 farklı dönemde alınan salkımlarda; salkım ağırlığı, salkım eni, salkım boyu, tane eni, tane boyu, 100 tane ağırlıkları ve tane sertliği değerleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Her ne kadar kış budamasında asmalar şarj olarak eşit şekilde yüklenmeye çalışılsa da uyanma oranları ve salkım boyutlarında farklılıklar oluşmuştur. Uygulamalarda örnekleme dışında bir salkım seyreltme veya salkımlara başka bir müdahalede bulunulmamıştır (Çizelge 4.2).

Örnekleme dönemlerine göre salkım ve tanelerde boyutsal açıdan irileşme ve büyüme doğal olarak her iki uygulamada da değişim göstermiştir. Olgunlaşma sürecinde salkımlarda ve tanelerde ağırlık ve boyut sürekli artış göstermiştir. Genel olarak salkım ağırlığı ve boyutu kontrole göre HrP uygulanan asmalarda daha yüksek olduğu görülmüştür. 100 tane ağırlığı açısından kontrol asmalarından alınan üzüm tanelerinin daha iri olduğu görülmüştür. Hasat zamanında salkım ağırlığının kontrolde 492,1 g, HrP uygulamasında 569,4 g; 100 tane ağırlığı kontrolde 669,0 g, HrPde 665,2 g olarak saptanmıştır. Yılmaz ve Akın (2014), Red Globe üzüm çeşidinde salkım ucu kesme ve yaprak gübre uygulamalarının yapıldığı çalışmada salkım ağırlıkları 168,9-301,6 g, 100 tane ağırlığı ise 649,8-800,1 g arasında saptamışlardır. Cangi ve Altun (2015), Sakarya Taraklı bölgesinde Red Globe üzüm çeşidinde salkım ağırlığını 854,0 g, 100 tane ağırlığını ise 930 g olarak saptamışlardır. Dikmetaş ve ark. (2018), gölgeleme uygulamalarının etkisini araştırdıkları çalışmada, Red Globe üzüm çeşidinde salkım ağırlıklarını 177,4-323,4 g arasında, 100 tane ağırlıklarını 355,2 g-528,5 g, salkım uzunluklarını 15,3 cm-21,4 cm, salkım enini 12,4 cm-14,6 cm arasında belirlemişlerdir.

Uygulamalarda hasat döneminde salkım ve tane ağırlığının çeşidin standart değerinin bir miktar altında olduğu görülmüştür (Çelik, 2006).

Ülkemizde farklı bölgelerde Red Globe üzüm çeşidinde salkım ve tane irilikleri ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçlarına bakıldığında, çalışmamızda kontrol ve HrP uygulamasında salkım ağırlığı bakımından daha yüksek, tane iriliği açısından yakın sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 4.2. Harpin uygulamasının salkım ve tanelerin fiziksel özelliklerine etkisi

Uygulam a	Üzüm Örnek Alma Dönemleri					Ort.
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	
	Ortalama Salkım Ağırlığı(g)					
Kontrol	359,3±135,6	479,4±104,2	923,3±13,58	582,5±150,7	492,1±115,9	
HrP	496,4±125,7	517,8±102,4	919,3±39,2	853,8±247,5	569,4±112,7	
Ortalama Salkım Eni(mm)						
Kontrol	11,0±1,89	13,4±2,07	18,2±0,84	15,6±2,9	12,8±2,6	
HrP	13,5±2,0	14,2±2,04	18,2±3,1	17,2±2,17	13,8±1,8	
Ortalama Salkım Boyu(mm)						
Kontrol	21,75±1,54	22,6±4,16	23,8±1,48	21,6±5,8	20,0±2,3	
HrP	24,10±3,7	24,2±4,9	26,0±1,22	23,4±0,89	22,0±2,7	
100 Tane Ağırlığı(g)						
Kontrol	415,6±62,9	560,5±18,9	735,8±37,7	720,7±144,1	669,0±42,6	
HrP	454,1±33,1	579,2±1,5	525,2±18,5	731,4±21,03	665,2±36,5	
Tane Sertliği (%)						
Kontrol*	75,33±5,7Aa	58,0±6,0Ab	45,3±10,2Ac	32,50±Ad	27,50±4,2Ae	47,88 A
HrP**	73,33±6,6Aa	57,9±7,24B b	43,33±5,3A c	33,60±144,2A d	22,30±12,5B e	46,09 A
Ortalama	74,33a	58,35b	44,29c	33,05d	24,9e	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.2'e göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün tane sertliği (%) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Her iki uygulamada da olgunlaşma periyodu boyunca tane sertliği değerleri farklılık göstermiştir. Uygulamalar arasında farklılık dönemlere göre değişmiş olup, 2. ve 5.

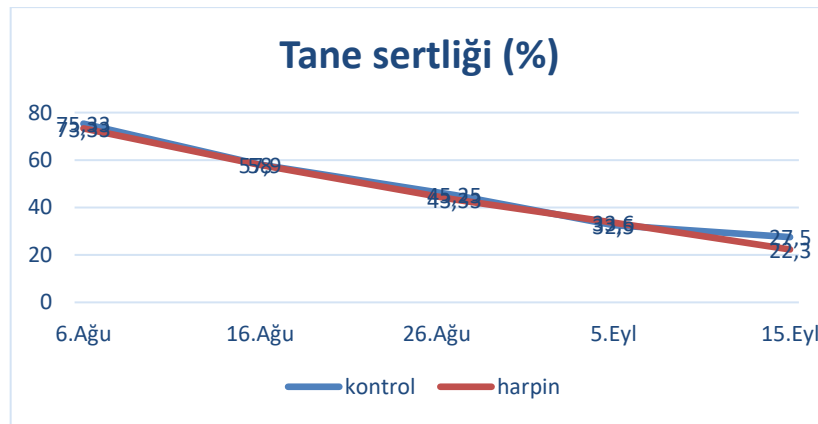
hasat döneminde kontrol ve HrP uygulamaları arasında fark önemli bulunmuştur. HrP uygulaması tane eti sertliğini azalmasına neden olmuştur. (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).

Üzüm örnek alma dönemleri açısından incelendiğinde hem kontrol hem de HrP uygulamasında dönemler ilerledikçe tane eti sertliğinin azaldığı görülmüştür. Birinci dönemde ortalama olarak %74,33 olan sertliğin hasat döneminde % 24,9'a kadar düştüğü görülmektedir. Kontrol uygulamasındaki tanelerin HrP uygulamasındaki tanelere göre daha sert olduğu görülmüştür. Hasat döneminde uygulamalar arasında istatistiki açıdan fark çıkmamıştır. Hasat edilen üzümlerde kontrolde % 47,88 olan tane eti sertliği HrP uygulanan üzümlerde % 46,09 olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2).

Cangi ve ark. (2011) şaraplık üzümlerde olgunlaşma sırasında antosiyanin miktarı artarken toplam fenolik miktarının düştüğünü benzer şekilde ildirmişlerdir.

Bayramoğlu ve Şen (2020), 'Red Globe' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı ambalaj açıklıklarının etkilerini belirledikleri çalışmada tane eti sertliğini, 5,42-7,71 N arasında, saptamışlardır.

Alenazi ve ark. (2019) yaptığı araştırmada Red Globe üzüm çeşidinde ben düşme döneminde tane sertliği, 400 mg L⁻¹ absisik asit uygulanan tanelerde 9,03, 250 ppm Ethrel uygulanan tanelerde 8,88 N, kontrol üzümlerinde ise tane sertliği 12,9 N olarak saptamışlardır. ABA ve ethrel uygulamaları tane eti sertliğini azaltmış, uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılıklar ortaya çıkmıştır.



Şekil 4.1. Harpin uygulamasının tane sertliğine etkisi

Alenazi ve ark. (2019), Red Globe üzüm çeşidinde SÇKM değerleri, 400 mg L⁻¹ absisik asit uygulanan üzümelerde SÇKM %15,03, 250 ppm Ethrel uygulanan üzümelerde % 15,53, kontrol üzümelerinde ise %14,75 olarak saptamışlardır. ABA ve ethrel uygulamaları tane eti sertliğini azaltmış, uygulamalar arasında istatistiki açıdan farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Li ve ark. (2020), Lapins ve Regina (*Prunus avium*) kiraz çeşitlerinde, hasat öncesi 1.5 mg L⁻¹ HrP uygulamasının, kontrol meyvesine kıyasla hasatta 'Lapins' kirazlarının meyve sertliğini artırdığını saptamışlardır.

Crupi ve ark. (2019a), Crimson seedless çeşidinde kontrol asmalarındaki üzümelerde sertlik 10,0 N, HrP uygulanan üzümelerde 12 ve S-ABA uygulanan üzümelerde 11 N olarak belirlemişlerdir. Uygulamalar arasında istatistiki açıdan fark çıkmamıştır. Ayrıca, HrP kullanımının ne sertliği ne de taze meyve pazarı için üzümelerin hasat sonrası pazarlanmasında meyve tazeliği ile ilişkili diğer parametreler açısından da olumsuz etkilemediğini bildirmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da, hasat döneminde HrP uygulamasında tane sertlik değerleri tüketim, pazarlama açısından risk teşkil edecek bir probleme yol açmamıştır.

4.3 .HrP Uygulamalarının Salkım ve Tanelerin Kimyasal Özelliklerine Etkisi

HrP ve kontrol uygulamasında yer alan Red Globe üzüm çeşidinde, ben düşmeden hasada kadar 5 dönemde SÇKM, toplam asitlik, olgunluk indisi ve Ph değerlerine ait veriler Çizelge 4.3 ve Şekil 4.2-4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.3.’e göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine 5 farklı dönemin sıra SÇKM miktarı (%) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Her iki uygulamada da olgunlaşma periyodu boyunca SÇKM miktarı artış göstermiştir. Uygulamalar arasında farklılık dönemlere göre değişmiş ve hasat döneminde kontrol ve HrP uygulamaları arasında fark önemli bulunmamıştır. Ben düşme döneminde kontrol ve HrP uygulamalarında %9,5-9,97 olan SÇKM miktarı, hasat döneminde % 16,9-17,1’e ulaşmıştır. Ben düşme döneminde itibaren hasada kadar SÇKM miktarının artması, dönemler arasında farklılık ortaya çıkması, gelişme

açısından son derece doğal bir sonuçtur. HrP uygulanan üzümlerde SÇKM kontrol asmalarındaki üzümlere göre daha yüksek miktarda saptanmıştır. Red Globe üzüm çeşidi için olgunlaşma döneminde SÇKM nin %15'i geçmesi yeterli görülmektedir. Her iki uygulamada da üzümler ticari açıdan satılabilir SÇKM miktarına ulaşmıştır. HrP uygulaması üzümlerin daha önce olgunlaşması konusunda pozitif yönde etki etmiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.2).

Çizelge 4.3.'e göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün sıra toplam asitlik miktarı (g/l) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. HrP ve kontrol uygulaması arasında sadece hasat dönemindeki fark önemli bulunmuştur. Her iki uygulamada da olgunlaşma periyodu boyunca toplam asitlik miktarı azalış göstermiştir. Ben düşme döneminde kontrol ve HrP uygulamalarında 21,12-19,94 g/l olan toplam asitlik miktarı, hasat döneminde 7,01-5,63 g/l'e düşmüştür. Ben düşme döneminde itibaren hasada kadar toplam asitlik miktarının düşmesi, dönemler arasında farklılık ortaya çıkması, gelişme açısından son derece doğal bir sonuçtur. HrP uygulanan üzümlerde toplam asitlik kontrol asmalarındaki üzümlere göre daha düşük miktarda saptanmıştır (Çizelge 4.3, Şekil 4.3).

Çizelge 4.3.'e göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün sıra pH'sı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. HrP ve kontrol uygulaması arasında sadece 2. ve 3. dönemlerindeki fark önemli bulunmuştur. Ben düşme döneminde kontrol ve HrP uygulamalarında 3,59-3,61 olan sıra pH'sı, hasat döneminde 4,22-4,19'a yükselmiştir. Ben düşme döneminde itibaren hasada kadar şırada pH değerinin yükselmesi, dönemler arasında farklılık ortaya çıkması, gelişme açısından son derece doğal bir sonuçtur (Çizelge 4.3).

Sofralık üzümlerde en önemli olgunluk (hasat) ölçütü şıradaki SÇKM/Asit oranı, yani olgunluk indisidir. Bu çalışmada, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün olgunluk indisi üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. HrP ve kontrol uygulamaları arasında ise sadece 4. ve 5. Örnek alma dönemlerindeki fark önemli bulunmuştur. Ben düşme döneminde kontrol ve HrP uygulamalarında 4,49-5,0 olan olgunluk indisi, hasat döneminde 24,11-30,37'e yükselmiştir. Ben düşme döneminde itibaren hasada kadar olgunluk indisinin yükselmesi, dönemler arasında farklılık ortaya çıkması, gelişme açısından son derece

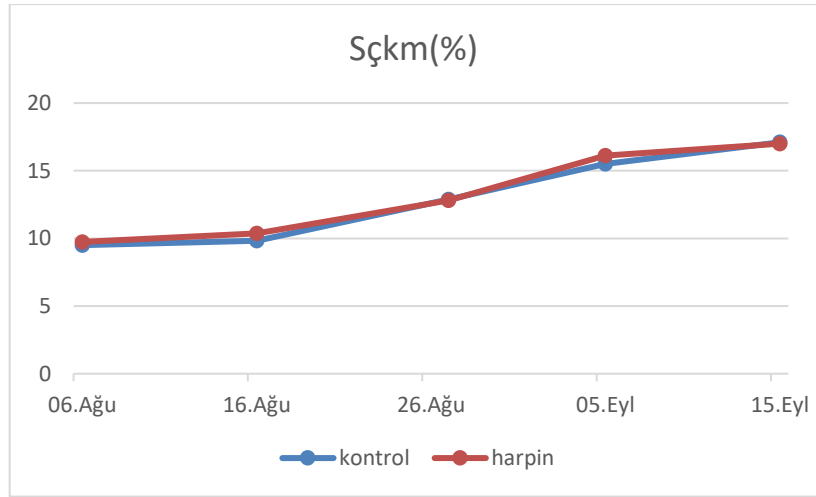
doğal bir sonuçtur. Red Globe üzüm çeşidi için olgunluk indisi her iki uygulamada da, tüketim için uygun aralıkta yer almıştır (Çizelge 4.4). Sofalık üzümlerde olgunluk indisi 20-40 değerler, arasında yer alması yeterli görülmektedir.

Çizelge 4.3. Harpin uygulamasının salkım ve tanelerin kimyasal özelliklerine etkisi

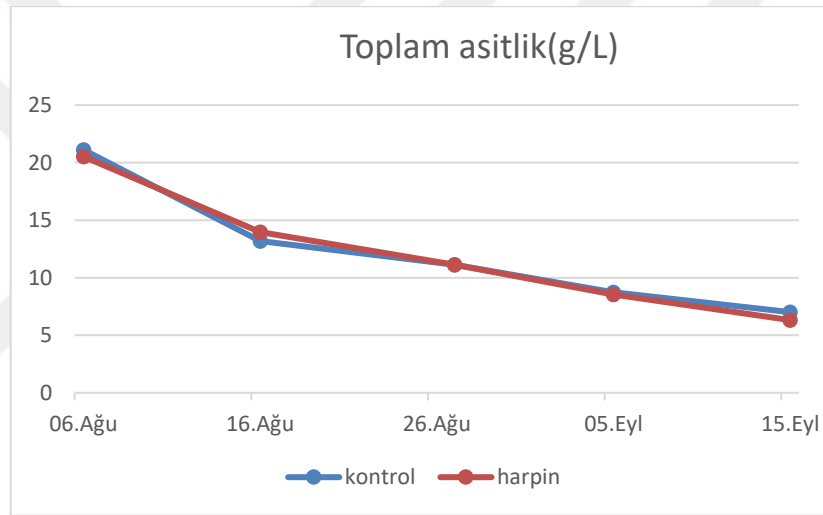
Uygulama	Üzüm Örnek Alma Dönemleri					Ort.
	1.Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	
	SÇKM (%)					
Kontrol	9,50±Be	9,83±Bd	12,87±Ac	15,5±Bb	16,9±Aa	12,95B
HrP	9,97±Ad	10,93±Ac	12,74±Ab	16,73±Aa	17,1±Aa	13,46A
Ortalama	9,74e	10,38d	12,81c	16,12b	17,0a	
Toplam Asitlik (g/l)						
Kontrol	21,12±Aa	13,20±Ab	11,14±Ac	8,73±Ad	7,01±Be	12,24A
HrP	19,94±Aa	14,72±Ab	11,13±Ac	8,32±Ad	5,63±Ae	11,95A
Ortalama	20,53a	13,96b	11,14c	8,53d	6,32e	
Ph						
Kontrol	3,58±Ad	3,83±Bc	3,97±Ab	4,23±Aa	4,22±Aa	3,97A
HrP	3,61±Ad	3,89±Ab	3,88±Bb	4,25±Aa	4,19±Ab	3,96A
Ortalama	3,59e	3,86d	3,93c	4,21b	4,24a	
Olgunluk İndisi						
Kontrol	4,49Aa	7,45Ab	11,55Ac	17,75Bd	24,11Be	4,49B
HrP	5,00Aa	7,43Ab	11,45Ac	20,11Ad	30,37Ae	5,00A
Ortalama	4,75a	7,43b	11,49c	18,93d	27,24e	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

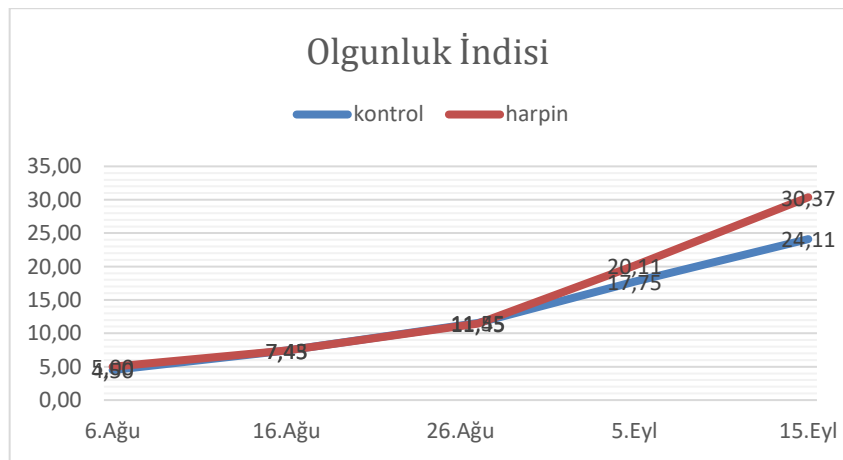
**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.2. Harpin uygulamasının sırada SÇKM içeriğine etkisi



Şekil 4.3. Harpin uygulamasının sırada toplam asitlik içeriğine etkisi



Şekil 4.4. Harpin uygulamasının olgunluk indisi değerlerine etkisi

Üzümün değerlendirme şekillerinin tamamında, içeriğindeki şeker ve asit oranı oldukça önemlidir. Üzümün olgunluğu ve tadını belirleyen unsurlardan birisi brix değeri diğeri ise asitliktir (Creasy ve Leroy, 2009). Üzümlerde olgunlaşma şıradaki pH ve SÇKM değerini artırmakta ve bu kriterler en doğru hasat zamanının saptanmasında en önemli ölçüt olarak kullanılmaktadır (Fanizza, 182; Eriş ve Türkben, 1984).

Üzümde ben düşme döneminden olgunluk dönemine kadar geçen sürede SÇKM değerinin arttığı, toplam asitlik ise ben düşmeye kadar artan sonrasında da olgunluğa kadar azalan ve olgunluğun aşırı olduğu dönem ile birlikte azalmanın sabit bir çizgiyle olduğu görülmektedir (Deryaoğlu, 1997; Ağaoğlu, 2002; Şen, 2008; Altuntaş ve ark., 2009).

Araştırmamızda da ben düşmeden itibaren olgunlaşma döneminde SÇKM miktarı artarken, toplam asitlik miktarı düşüş göstermiştir.

Daha önce ülkemizde Red Globe üzüm çeşidinde yapılan farklı çalışmalarda hasat döneminde SÇKM miktarını; %18,4 (Cangi ve Altun, 2015), % 16,0-17,9 (Dikmetaş ve ark., 2018), %16,03-17,87 (Bayramoğlu ve Şen, 2020) olarak bulmuşlardır. Aynı çeşit farklı yıllarda, farklı yörelerde veya farklı uygulamalarda SÇKM miktarlarında değişiklik gösterebilmektedir. Önemli olan SÇKM miktarının istenilen düzeye ulaşabilmesidir.

Akbudak ve ark. (2006) biberde HrP uygulamasının SÇKM miktarını artırdığını, toplam asitlik ve pH değerini iyileştirdiğini bildirmişlerdir. Li ve ark. (2020), kirazda, hasat öncesi 1.5 mg L⁻¹ HrP uygulamasının, kontrol meyvesine kıyasla hasatta 'Lapins' kiraz çeşidinde SÇKM miktarını artırdığını saptamışlardır.

Crupi ve ark. (2019a) Crimson Seedless çeşidinde HrP uygulamasının etkilerini araştırdıkları çalışmada, 2 Ağustos ve 12 Ekim arasında 6 dönemde aldıkları üzüm örneklerinde SÇKM, toplam asitlik, pH ve olgunluk indisini incelemişlerdir. Kontrol ve HrP uygulanan üzümlerde olgunlaşma süreciyle birlikte SÇKM, pH ve olgunluk indisinin arttığı, toplam asitlik miktarının düştüğü bildirilmiştir. 2 Ağustos tarihinde alınan örneklerde, SÇKM, toplam asitlik ve olgunluk indisini sırasıyla kontrol örneklerinde %12,0, 16,4 g/l ve 7,3 iken, HrP uygulanan üzümlerde %14,0, 14,0 g/l ve

10,0 olarak belirlemişlerdir. 12 Ekim örneklerinde SÇKM, toplam asittlik ve olgunluk indisini sırasıyla kontrol örneklerinde %19,8, 3,44 g/l ve 36,8 iken, HrP uygulanan üzümlere % 21,6, 3,38 g/l ve 38,3 olarak belirlemişlerdir. HrP uygulamasının kontrole göre üzümlerde olgunlaşmayı teşvik ettiğine benzer bulgular, bizim çalışmamızda da ortaya koyulmuştur.

4.4. Harpin Uygulamalarının Salkım ve Tanelerin Fitokimyasal İçeriğine Etkisi

Çizelge 4.4'e göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün toplam antosiyanin miktarı ($\mu\text{g mlv-3-glu/g fw}$) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır. Yine aynı dönem içerisinde HrP uygulamasının toplam antosiyanin miktarına etkisi önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Her iki uygulamada da olgunlaşma periyodu boyunca antosiyanin miktarı artış göstermiştir. Ben düşme döneminde kontrol ve HrP uygulamalarında 2,41 ve 5,34 $\mu\text{g mlv-3-glu/g fw}$ olan antosiyanin miktarı, hasat döneminde 9,52 ve 28,20 $\mu\text{g mlv-3-glu/g fw}$ miktarına ulaşmıştır. Ben düşme döneminden itibaren olgunlaşma dönemine kadar antosiyanin miktarı kontrol uygulamasında 4 kat artarken, HrP uygulamasında ise 5 kat artış göstermiştir. Ben düşme döneminde HrP uygulamasında antosiyanin miktarı kontrole göre 2,2 kat iken, olgunluk döneminde 3 katına çıkmıştır. Hasat döneminde HrP uygulanan üzümlerde antosiyanin miktarı kontrolün 3 katı olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.5).

Çizelge 4.4'e göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün toplam fenolik miktarı ($\mu\text{g mlv-3-glu/g fw}$) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır. Yine aynı dönem içerisinde HrP uygulamasının toplam fenolik miktarına etkisi önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Toplam fenol miktarındaki değişiklikler dönemlere göre değişiklik göstermiştir. Toplam fenol miktarı dönemlere göre azalış ve artış göstermiştir. Ben düşme döneminde kontrol ve HrP uygulamalarında 2,41 ve 5,34 $\mu\text{g mlv-3-glu/g fw}$ olan antosiyanin miktarı, hasat döneminde 9,52 ve 28,20 $\mu\text{g mlv-3-glu/g fw}$ miktarına ulaşmıştır. Ben düşme döneminden itibaren olgunlaşma dönemine kadar antosiyanin miktarı kontrol uygulamasında 4 kat artarken, HrP uygulamasında ise 5 kat artış göstermiştir. Ben düşme döneminde HrP uygulamasında antosiyanin miktarı kontrol uygulamasının 2,2 katı iken, olgunluk döneminde 3 katına çıkmıştır (Çizelge 4.4, Şekil 4.5).

Çizelge 4.4'e göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün antioksidan aktivitesi($\mu\text{mol TE/g fw}$ olan) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır. Yine aynı dönem içerisinde HrP uygulamasının antioksidan aktivitesi etkisi önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Antioksidan aktivitesindeki değerler dönemlere göre değişiklik göstermiştir. Ben düşme döneminde kontrol ve HrP uygulamalarında 6,97 ve 6,68 $\mu\text{mol TE/g fw}$ olan antioksidan aktivitesi, hasat döneminde 2,55 ve 3,03 $\mu\text{mol TE/g fw}$ miktarına düşmüştür. Ben düşme döneminden itibaren antioksidan kapasitesi genel olarak azalış göstermiştir. Olgunluk döneminde antioksidan aktivitesi HrP uygulamasında kontrolden daha yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.4).

Değişik elisitör uygulamalarının üzümlerde toplam antosiyanin ve toplam fenolik miktarını olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir. Red Globe üzüm çeşidinde absisik asit ve ethrel uygulamalarının toplam antosiyanin miktarını önemli düzeyde artırdığı, toplam fenolik değerlerindeki artışın önemsiz olduğunu bildirilmiştir (Alenazi ve ark. (2019).

Bayramoğlu ve Şen (2020), 'Red Globe' üzüm çeşidinin depolanmasında farklı ambalaj açıklıklarının etkilerini belirledikleri çalışmada, toplam fenol 51,61-73,76 GAE/100 g arasında, antosiyanin aktivitesi 3,89-6,91 $\mu\text{mol TE/g}$ arasında saptamışlardır.

HrP konusunda fazla çalışma yapılmamıştır. Yapılan çalışmalarda HrP uygulamasının marulda fenolik içeriğini (Fonseca ve ark., 2009; Rodrigo-Garcia ve ark. (2018), kavunlarda toplam fenol ve flavonoid miktarını artırdığını bildirilmiştir (Wang ve ark., 2011).

Crimson Seedless çeşidinde hasat öncesi HrP uygulamasının, olgunlaşma döneminde toplam antosiyanin miktarının kontrolden daha yoğun bir şekilde hasada kadar arttığı saptanmıştır (Crupi ve ark.2019a).

Crimson Seedless çeşidinde artan olgunluk indisi değerlerindeki gibi, HrP uygulanan üzümlerde antosiyanin konsantrasyonunun ben düşmeden hasada kadar yoğun bir şekilde arttığı saptanmıştır. HrP uygulaması üzüm kabuğundaki renk değişimini güçlü

bir şekilde etkilediği, hasat zamanında antosiyanin seviyesinin kontrolden 2 kat fazla olduğu bildirilmiştir (Crupi ve ark., 2019b).

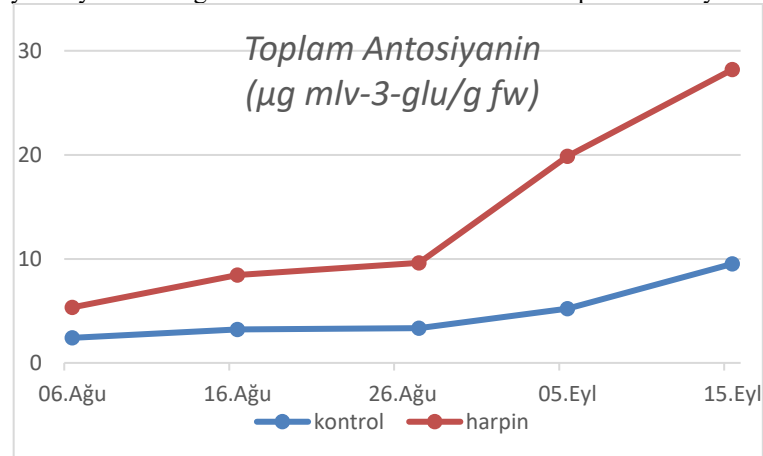
Bu bulgular bizim çalışmamamızın, dışsal elisitör uygulamaların pigmentlerin biyosentezini desteklediği ve meyve kabuk rengini iyileştirdiğine dair çalışmalarla uyumlu olduğunu göstermiştir (Lurie ve ark., 2009; Ferrara ve ark., 2015, 2016; Crupi ve ark., 2019a,b).

Çizelge 4.4. HrP uygulamasının salkım ve tanelerin fitokimyasal özelliklerine etkisi

Uygulama	Üzüm Örnek Alma Dönemleri					Ort.
	1. Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	
	Toplam Antosiyanin miktarı (µg mlv-3-glu/g fw)					
Kontrol	2,41±Bc	3,23±Bc	3,35±Bc	5,23±Bb	9,52±Ba	4,75B
HrP	5,34±Ad	8,46±Ac	9,63±Ac	19,86±Ab	28,2±Aa	14,29A
Ortalama	3,88e	5,84d	6,49c	12,54b	18,861a	
Toplam Fenol Miktarı(µg GAE/g fw)						
Kontrol	1790,3±Aa	1118,6±Bb	1174,5±Ab	1349,5±Bb	1289,5±Ab	1344,5B
HrP	1684,4±Aa	1614,4±Aa	1091,1±Ac	1756,1±Aa	1403,6±Ab	1510,0A
Ortalama	1737,4a	1366,5bc	1132,8d	1552,8ab	1346,5c	
Antioksidan aktivitesi (µmol TE/g fw)						
Kontrol	6,97±Aa	5,25±Ab	3,13±Bd	3,84±Bc	2.55±Be	4,35B
HrP	6,68±Aa	5,30±Ab	4,18±Ac	5,65±Ab	3,03±Ad	4,97A
Ortalama	6,82a	5,27b	3,65d	4,74c	2,79e	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.



Şekil 4.5. Harpin uygulamasının şıradaki toplam antosiyanin içeriğine etkisi

4.5. HrP Uygulamalarının Tanelerin Renk Değerlerine Etkisi

Ben düşmeden itibaren salkımlarda görsel olarak salkım renk homojenlik oranları saptanmıştır (Çizelge 4.5 ., Şekil 4.6).

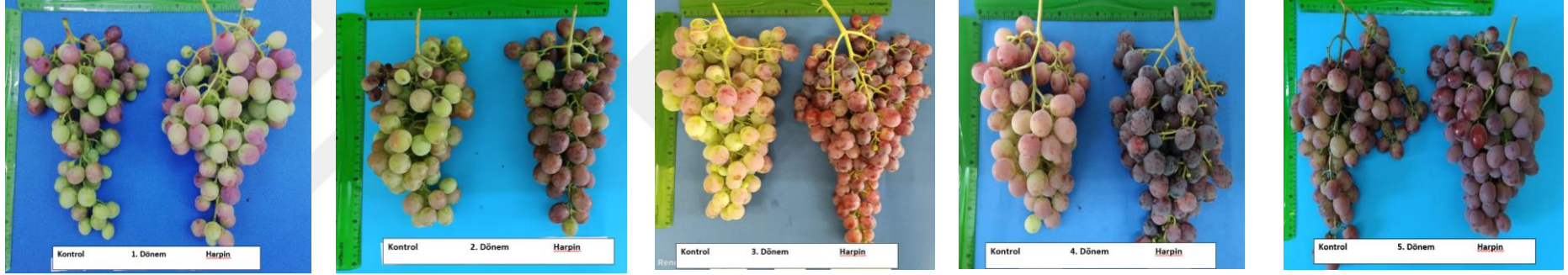
Çizelge 4.5'e göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün salkım renk homojenlik oranına (%) etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu saptanmıştır. Yine aynı dönem içerisinde HrP uygulamasının salkım renk homojenlik oranına etkisi önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Salkım renk homojenlik oranı olgunlaşma ile birlikte artmış ve hasat döneminde kontrol uygulamasında % 73,67 olan homojenik, HrPde % 93,0 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.6).

Çizelge 4.5. Harpin uygulamasının salkım renk homojenlik oranına etkisi

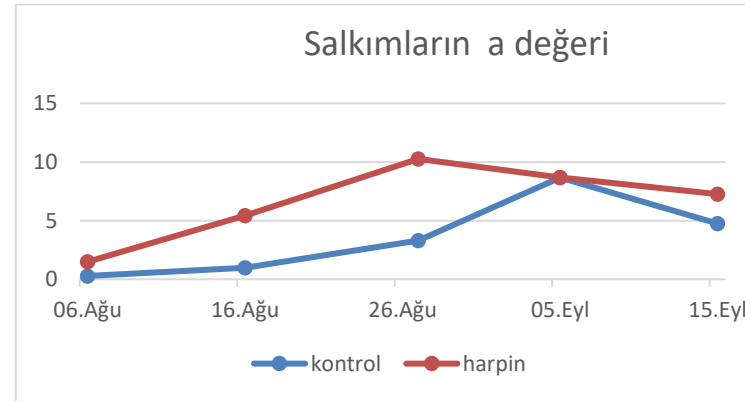
Uygulama	Üzüm Örnek Alma Dönemleri					Ortalama
	1.Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	
	Salkım Renk Homojenlik Oranı (%)					
Kontrol	15,33±8,7Bd	43,0±12,0Bc	52,0±2,7Bb	71,0±2,23Ba	73,67±2,2Ba	51,00B
HrP	29,0±13,3Ae	67,7±3,4Ad	73,3±3,7Ac	89,33±4,5Ab	93,0±2,3Aa	70,53A
Ortalama	22,33e	55,33b	62,67c	80,17d	83,33a	

HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel farklılığın renk homojenliği ve L, a ve b ortalama değerleri üzerindeki etkisi Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.6.'a göre, HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün renk homojenliği (%) üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. Yine aynı dönem içerisinde HrP uygulamasının renk homojenliği üzerine etkisi önemli düzeyde olduğu belirlenmiştir. L, a ve b ortalama renk değerleri için HrP ve kontrol grubu örneklerine dönemsel faktörün etkisi istatistiksel açıdan önemli seviyede olduğu bulunmuştur. Örnekler aynı dönem içerisinde değerlendirildiğinde HrP uygulamasının renk değerleri (L, a, b) üzerinde oluşturduğu farkın istatistiksel açıdan önemli düzeyde ($p<0.05$) olduğu tespit edilmiştir. HrP ve kontrol grubu örneklerinin alt, orta ve üst kısımlarına dönemsel farklılığın L, a ve b değerleri üzerindeki etkisi Çizelge 4.7.'de verilmiştir.



Şekil 4.6. Harpin uygulanan salkımların dönemlere göre görünümü



Şekil 4.7. Harpin uygulamasının salkımların ortalama a renk değerine etkisi

L, a ve b renk değerleri açısından oluşturduğu etki istatistiksel açıdan önemli seviyede ($p<0.05$) olduğu belirlenmiştir. rnek grupları ve meyvelerin aynı kısımları kendi içerisinde değerlendirildiğinde dönemsel etkinin oluşturduğu farklılık çok belirgin bir şekilde oluşmamıştır. Yani birkaç dönem veriler arasında istatistiksel açıdan önemli bir fark oluşmazken tüm dönemde sadece bir kez değişiklik meydana gelmiştir. Bununla beraber HrP ve kontrol grubu örneklerinin kısımları arasındaki renk farklılıklarıda istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. HrP ve kontrol grubu örneklerinin kroma, kırmızılaşma indeksi, hue ve toplam renk değişim değerlerine dönemsel farklılığın etkisi izelge 4.6.'da verilmiştir.

L değeri açısından değerlendirdiğimizde, ben düşmeden itibaren üzüm tane kabuğunda yansımanın daha belirginleştiği görülmektedir. Ben düşmeden sonra üzüm kabuk a renk değeri, rengin yeşilden kırmızıya doğru değiştiği ifade etmektedir. HrP uygulanan üzümlerde rengin bir miktar daha kırmızı olduğu anlaşılmaktadır (izelge 4.6., şekil 4.7). Tanelerin b renk değeri ben düşmeden itibaren kontrol tanelerinin sarı renkli alanda yer aldığını, HrP uygulanan tanelerin sarı renkli alandan mavi renkli alana doğru geçiş yaptığını göstermektedir.

Çizelge 4.7.'e göre, HrP uygulamasının salkımların alt, orta ve st kısımlarındaki renk değerlerine etkisi istatistiki açıdan genellikle önemli bulunmuştur. L,a ve b değerleri salkımların alt, orta ve st değerlerinde genel olarak birbirine yakın değerler verirken, HrP uygulamasının ortalama renk değerlerinde olduğu gibi kontrolden farklı olduğu görülmüştür. Özellikle a değerinin salkımın alt kısmında kırmızılık açısından orta ve st kesime göre sarıya daha yakın olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.8.'e göre, kontrol ve HrP uygulanan örnekler kroma değeri açısından değerlendirildiğinde sırasıyla 4. ve 3. dönemlere kadar sürekli arttığı ancak bu dönemlerden sonra azalma trendine girdiği tespit edilmiştir. Bununla beraber kontrol örneklerine göre HrPin etkisi kıyaslandığında kroma değerlerini artırdığı belirlenmiştir. Yani HrP uygulaması üzümlerin renk tonunu veya diğer bir ifadeyle doygunluğunu artırmıştır. Kontrol ve HrP uygulanan örnekler kırmızılaşma indeksi açısından değerlendirildiğinde dönemin ilerlemesiyle kırmızılaştığı belirlenmiştir. Bununla beraber kontrol örneğine göre HrPin etkisi kıyaslandığında kırmızılaşma indeks değerlerini azalttığı yani kızarmayı hızlandırıcı bir etki ettiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.6. Harpin uygulamasının tanelerin ortalama L,a ve b renk değerlerine etkisi

Uygulama	Üzüm Örnek Alma Dönemleri					Ortalama
	1.Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	
	Tanelerin Ortalama L değerleri					
Kontrol	48,76±Aa	46,64±Ab	41,28±Ac	38,83±Ad	34,21±Ae	41,94A
HrP	48,78±Aa	39,46±Bb	35,68±Bc	39,35±Ab	31,88±Bd	39,03A
Ortalama	48,77a	43,05b	38,48c	33,03d	26,75e	
Tanelerin Ortalama a değerleri						
Kontrol	0,28±Be	0,98±Bd	3,31±Bc	8,67±Ab	4,74±Ba	3,59B
HrP	1,49±Ae	5,42±Ad	10,26±Aa	8,67±Ab	7,25±Ac	6,62A
Ortalama	0,88e	3,20d	6,78b	8,68a	5,99c	
Tanelerin Ortalama b değerleri						
Kontrol	5,52±Aa	3,40±Ab	2,67±Ac	0,07±Ae	0,70±Ad	2,47A
HrP	3,94±Ba	0,47±Bb	-0,48±Bd	-0,38±Bc	-1,92±Be	0,33B
Ortalama	4,73a	1,93b	1,09c	-0,14d	-0,61e	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p<0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Kontrol ve HrP uygulanan örnekler toplam renk değişim miktarı açısından incelendiğinde kontrol grubu için dönemin ilerlemesiyle 4. döneme kadar sürekli arttığı daha sonra azaldığı, HrP uygulanan örneklerde ise renk değişim miktarının 4. döneme kadar sürekli azaldığı daha sonra arttığı belirlenmiştir. Bununla beraber kontrol örneklerine göre HrPin etkisi kıyaslandığında toplam renk değişim miktarının daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu durum HrPin meyveyi daha hızlı olgunlaştırmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çizelge 4.7. Harpin uygulamalarının salkımların alt, orta ve üst kısmındaki L, a ve b renk değerlerine etkisi

Uygulama	Üzüm Örnek Alma Dönemleri					Ortalama
	1.Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	
	Salkım Alt kısım ortalama L Değeri					
Kontrol	56.96Aa	44.25Ab	50.99Ab	39.96Ab	33.56Ac	45.15A
HrP	50.11A	37.87A	50.35A	38.50B	30.97A	41.56B
Ortalama	53.54a	41.06b	50.67a	39.23b	32.27c	
Salkım Orta kısım ortalama L Değeri						
Kontrol	47.98Aa	47.19Ab	47.98Ac	39.11Ad	33.6Ae	43.17A
HrP	47.17A	37.78B	47.17A	37.93B	30.98B	40.21B
Ortalama	47.57a	42.49b	47.58a	38.52c	32.29d	
Salkım Üst Kısım ortalama L Değeri						
Kontrol	47.3Ab	48.49Aa	47.30Ac	39.89Ad	37.27Ae	43.32A
HrP	48.87A	42.78B	48.85A	37,883B	33.58B	42,39 A
Ortalama	48.08a	45.64b	48.08a	38,38 d	35,42e	
Salkım Alt kısım ortalama a Değeri						
Kontrol	-1.10Bd	4.05Bc	3.76Bc	7.80Ba	5.58Bb	4.01B
HrP	0.018A	6.85A	7.08A	9.05A	7.33A	6.07A
Ortalama	-0.54d	5.45c	5.42c	8.43a	6.46b	
Salkım Orta kısım ortalama a Değeri						
Kontrol	1.81Bd	1.43Be	6.14Ab	9.42Aa	5.57Bc	4.87B
HrP	3.42A	7.78A	7.04A	9.29B	7.32A	6.97A
Ortalama	2.61d	4.61c	6.59b	9.35a	6.45b	
Salkım Üst Kısım ortalama a Değeri						
Kontrol	0.11BCd	-2.55Be	0.02Bd	7.91Aa	2.17Bb	1.53B
HrP	1.05A	1.93A	16.38A	6.91B	7.65A	6.78A
Ortalama	0.58d	-0.32e	8.20a	7.41b	4.91c	
Salkım Alt kısım ortalama b Değeri						
Kontrol	7.21Aa	2.11Ab	1.73Ac	1.81Ac	0.53Ad	2.68A
HrP	5.27B	-0.62B	-1.30B	0.36B	-2.20B	0.30B
Ortalama	6.24a	0.75c	0.22d	1.09b	-0.84e	

<i>Salkım Orta kısım ortalama b Değeri</i>						
Kontrol	4.11Aa	2.80Aab	1.97Aab	-1.16Bb	3.54Aa	2.25A
HrP	2.13B	-1.14B	-1.01B	-0.88A	-2.18A	-0.61B
Ortalama	3.12a	0.83b	0.48b	-1.02b	0.68b	
<i>Salkım Üst Kısım ortalama L Değeri</i>						
Kontrol	5.24AA	5.28AA	4.31AB	1.80AC	1.49AD	3.62A
HrP	4.47A	3.16B	0.85B	1.96A	-1.51B	1.79B
Ortalama	4.85a	4.22b	2.58c	1.88d	-0.01e	

*Aynı satırda aynı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

**Aynı sütunda aynı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasında fark $p < 0.05$ seviyesinde önemsizdir.

Çizelge 4.8. Harpin uygulamalarının salkımların değişik renk parametrelerine etkisi

Uygulama	Üzüm Örnek Alma Dönemleri					Ortalama
	1.Dönem	2. Dönem	3. Dönem	4. Dönem	5. Dönem	
	C (Kroma) Değeri					
Kontrol	5,53	3,54	4,25	8,67	4,79	5,35
HrP	4,21	5,44	10,27	8,68	7,50	7,22
Ortalama	4,87	4,49	7,26	8,68	6,15	
b/a (Kırmızılaşma indeksi)						
Kontrol	19,71	3,47	0,81	0,01	0,15	4,83
HrP	2,64	0,09	-0,05	-0,04	-0,26	0,48
Ortalama	11,18	1,78	0,38	-0,015	-0,05	
H derecesi (Hue)						
Kontrol	87,10	73,92	38,89	0,46	8,40	41,75
HrP	69,28	4,96	-2,68	-2,51	-14,83	10,84
Ortalama	78,19	39,44	18,11	-1,03	-3,22	
ΔE (Dönemler arası Renk değişimi)						
Kontrol	0,00	3,08	5,89	6,44	6,10	4,30
HrP	0,00	10,69	6,21	4,00	7,76	5,73
Ortalama	0,00	6,885	6,05	5,22	6,93	
ΔE (K ontrole göre HrPuygulasının dönemlere göre Renk değişimi)						
Uygulamalar arası fark	1,99	8,94	9,46	0,69	4,31	

Bayramoğlu ve Şen (2020), ‘Red Globe’ üzüm çeşidinin depolanmasında farklı ambalaj açıklıklarının etkilerini belirledikleri çalışmada tane renk değerlerinden; a değeri 6,94-15,54, b değeri, 1,49-5,02 arasında saptamışlardır. Babalık ve ark. (2020) Red Globe üzüm çeşitinde kontrol üzümünde L, a ve b değerlerini 41,25, 7,07 ve 0,86 olarak saptamışlardır.

Alenazi ve ark. (2019), Red Globe üzüm çeşidinde ben düşme döneminde L,a,b,C,h değerleri sırasıyla, 400 mg L⁻¹ absisik asit uygulanan üzümde 22,79, 28,74, 13,03, 31,57 ve 24,40, 250 ppm Ethrel uygulanan üzümde 21,39, 29,43, 13,23, 32,28 ve 24,19, kontrol üzümünde ise 25,21, 23,08, 13,54, 26,85 ve 30,61 şeklinde saptamışlardır. ABA ve ethrel uygulamaları tane kabuk renk değerleri arasında istatistiki açıdan farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Crupi ve ark (2019) HrP ve absisik asit uygulamalarının Crimson Seedless çeşidinde tane kabuk renk homojenliği ve kabuk rengi bileşenleri ilgili iki görsel parametreye etkisini incelemişlerdir. Panelistleri görsel ve duyuşal test sonrası yaptıkları değerlendirmelerde, HrP ve absisik asit uygulanan üzümün kontrolden daha homojen ve yoğun bir şekilde renklendirildiğine karar vermişlerdir. Ancak, iki uygulama arasında hiçbir fark ortaya çıkmadığı ve BBD'lerin renk bileşenleri üzerinde önemli bir eşdeğer etkisini ifade eden bir bulgu elde edildiğini bildirmişlerdir.

Tüketiciler gıdaları çoğunlukla duyuşal algılarına göre, özellikle meyve ve sebzelerle ilgili olarak seçme eğiliminde olduklarından, bu yön büyük önem taşımaktadır (Chironi ve ark., 2017). Sofralık üzüm tüketicileri üzüm alırken, rengi genellikle hoş aroma gibi diğer kayda değer pazar nitelikleriyle ilişkilendirerek karar verirler (Pathare ve ark., 2013).

Crupi ve ark. (2019a), Crimson Seedless çeşidinde HrP uygulanan tanelerde L, C ve hue değerinin kontrolden düşük olduğu, Antosiyanin yoğunluğu nedeniyle HrP uygulanan üzüm daha koyu renkli olduğu bildirilmiş ve daha koyu renk oluşumunu teşvik ettiği bildirilmiştir.

Bizim çalışmamızda elde edilen bulgular Crupi ve ark, 2019a ve Carreño ve ark, 1991'nin sonuçları ile uyusmaktadır.

5. SONUÇ

Bu çalışmada, ülkemizin bazı bölgelerinde renklenme problemi yaşayan Red Globe üzüm çeşidinde, renklenme, salkım ve tane özelliklerine hasat öncesi dönemde HrP proteini uygulamanın etkileir araştırılmıştır.

Ben düşmeden 3 hafta önce ve 10 gün aralıklarla HrP uygulanan Red Globe üzümlerinde; HrP uygulamasının tane sertliğini, toplam asitliği azaltmış, SÇKM, olgunluk indisi, toplam antosiyanin, toplam fenolik ve antioksidan kapasitesini artırmıştır. HrP uygulaması ben düşmeden itibaren bariz şekilde renklenmeyi olumlu yönde etkilemiş, daha koyu, daha doymuş ve homojen bir renklenmeyi teşvik etmiştir.

HrP uygulanan üzümlerde kontrole göre hasat döneminde, antosiyanin miktarı 3 kat, toplam fenolik miktarı %9 ve antioksidan kapasitesi ise %20 daha yüksek çıkmıştır.

Red Gobe, Crimson Seedless gibi renkli çeşitlerde daha iyi renklenme ve bioaktif bileşik içeriği açısından daha zengin üzüm elde edebilmek için, HrP proteini kullanılabilir. Doğal bir bileşik olması hem sağlık hem de çevre açısından tercih edilmesinde rol oynayacaktır.

Daha sonra HrP ile yapılacak çalışmalarda, hasat döneminin uzatılması, raf süresi, muhafazaya etkisi ve üzümün duyuşal özelliklerine etkisini de araştırmanın faydalı olabileceği kanaatindeyiz.

6. KAYNAKLAR

- Abbasi, N. A., Kareem, A., Hafiz, I. A., Qureshi, A. A.ve EL-Gioushy, S. F., 2019. Pre-harvest foliar application of vegetables extract improves the quality of harvested grape. *Acta Scientiarum Polonorum. Hortorum Cultus*, 18(6).
- Abbasi, N. A., Shafique, M., Ali, I., Qureshi, A. A. ve Hafiz, I. A., 2020. Pre-harvest foliar application of calcium chloride improves berry quality and storage life of table grape cvs. 'Perlette' and 'Kings's Ruby'. *Journal of Pure and Applied Agriculture*, 5(2), 104-115.
- Abd El-Wahab, S. M., Hamed, H. H. ve El Blkemy, A. N., 2020. Long terms to rage quality of superior grape as influenced by pre-harvest application. *PlantArchives*, 20(1), 1501-1508.
- Ağlar, E., Saraçoğlu, O., Yıldız, K., Has, Ş., 2016. The Efficacy of HrP (Messenger Gold) on fruit set and fruit quality on '0900 Ziraat' sweet cherry. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 9(1), 51-53.
- Ağaoğlu, Y. S., 1975. Asmada soğuklama süresinin çiçek oluşumu üzerine etkisi, *Tubitak V. Bilim Kongresi*, 31-41 s, İzmir.
- Ağaoğlu, Y.S., 2002. Bilimsel ve Uygulamalı Bağcılık (Asma Fizyolojisi- 1). *Kavaklıdere Eğitim Yayınları*: 5, 444 S.
- Akbudak, N., Tezcan, H. 2006. Bitkisel üretimde ve bitki korumada yeni bir etken madde: Harpin. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi*, 2(21),39-42 s.
- Akbudak, N., Tezcan, H., Akbudak, B., Seniz, V., 2006. The effect of Harpin protein on plant growth parameters, leaf chlorophyll, leaf colour and percentage rotten fruit of pepper plants inoculated with *Botrytis cinerea*. *Sci. Hortic.*, 109(2), 107-112.
- Alenazi, M. M., Shafiq, M., Alobeed, R. S., Alsdon, A. A., Abbasi, N. A., Ali, I., ... & Javed, I., 2019. Application of abscisic acid at veraison improves red pigmentation and accumulation of dietary antioxidants in red table grapes cv. Red Globe at harvest. *Sci.Hortic.*, 257, 108672.
- Alfona, J.R. ve Collmer, A.,1997. The type III (Harpin) secretion pathway of the plant pathogenic bacteria: Trafficking HrPs, Avrproteins, anddeath. *J. Bacteriol.*, 179: 5655 – 5662.

- Alleweldt, G. ve Possingham J.V., 1988., Progress in Grapevinebreeding. TheorApplGenet 75:669–673
- 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, 293-301.
- Anonymous, 2000. United States environmental protection agency (EPA). Messenger; A Promising Risk Biopesticide. Pesticide Env. Stewardship Prog. Update. 3:1-3.
- Anonim, 2007. What is Harpin? <http://www.edenbio.com/usa/technology/download/wp1.pdf>
- Anonim, 2019. Focus OIV 2017. Distribution of theWorld’sGrapevineVarieties. <http://www.oiv.int/public/medias/5888/en-distribution-of-the-worlds-grapevine-varieties.pdf>
- Anonim ,2021. <https://bku.tarimorman.gov.tr/>
- Atabay, S., 2018. Hasat sonrası üzümde kurşuni ve siyah küfe (botyrtis cinerea ve aspergillus niger) karşı bazı bitki aktivatörlerinin etkilerinin araştırılması (Master's thesis, Namık Kemal Üniversitesi, Bitki Koruma A.B.D.).
- Atak, A., 2021.Dünya ve Türkiye Bağcılığı, Bağcılık (Üzüm Yetiştiriciliği),Editör Dr. Öğr. Üyesi Hayri SAĞLAM,Tarım Gündem Dergisi özel yayını, 1-17 sayfa, ISBN: 978-625-439-165-1, Metro Matbaacılık, İzmir
- Babalık, Z., Onursal, C. E., Erbaş, D., Koyuncu, M.A., 2020. Use of carvacrol helps maintain postharvest quality of Red Globe table grape. J. of Animal and Plant Sci., 30, 655-662.
- Basile, T., Alba, V., Gentile, G., Savino, M., Tarricone, L., 2018. Anthocyanins pattern variation in relation to thinning and girdling in commercial Sugrathirteen®table grape. Scientia Horticulturae, 227C, 202–206.
- Bastas, K.K.; Maden, S., 2007. Evaluation of host resistance inducers and conventional products for fire blight management in loquat and quince. Phytoprotection, 88, 93–101.
- Bayramoğlu, A., ve Şen, F., 2020. ‘Red Globe’Üzüm Çeşidinin Depolanmasında Farklı Ambalaj Açıklıklarının Etkilerinin Belirlenmesi. Ege Üni. Ziraat Fak. Dergisi, 57(4), 563-570.

- Bi, Y.; Li, Y.C.; Ge, Y.H.; Wang, Y. 2010. Induced resistance in melons by elicitors for the control of postharvest diseases. *Postharvest Pathol.* 2010, 2, 31–41.
- Boro, M.C.; Beriam, L.O.S.; Guzzo, S.D., 2011. Induced resistance against *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* in passion fruit plants. *Trop. Plant Pathol.* 2011, 36, 74–80.
- Boubals, D., G. Mur, 1984. The Content of total phenols and anthocyanins in different grapevine cultivars. *VITIS Viticulture and Enology Abstracts* 23 (2):13
- Boulton, R. 2001. The Co pigmentation of anthocyanins and its role in the color of Redwine: A critical review. *Amer. J. of Enol. and vitic.*, 52(2), 67-87.
- Bozkurt, A., Yağcı, A., Mert, Ö. ve Sucu, S., 2018. Bazı şaraplık üzümün kırşehir ilindeki est değerlerinin belirlenmesi, *Bahçe* 47. Özel Sayı 1: Türkiye 9. Bağcılık ve Teknolojileri Sempozyumu. 37–42 s.
- Cameron, I. J. 1994. Influence of cultural practices on Red Globe table grapes. In: *Proceedings of the Int. Symp.on Table Grape Production.* (Rantz, J. M., Ed.). Anaheim, CA, USA. 233–236.
- Carrieri, C., Milella, R. A., Incampo, F., Crupi, P., Antonacci, D., Semeraro, N., & Colucci, M., 2013. Antithrombotic activity of 12 table grape varieties. Relationship with polyphenolic profile. *Food Chemistry*, 140, 647–653.
- Cangi, R. ve Altun, M.S., 2015. Bazı önemli sofralık üzüm çeşitlerinin sakarya/taraklı ekolojisine adaptasyonu. *Research J. of Agric. Sci. (TABAD)*, 8(1):1–6
- Cangi, R., Saraçoğlu, O., Uluocak, E., Kılıç, D., Şen, A., 2011. Kazova (Tokat) yöresinde yetiştirilen bazı şaraplık üzüm çeşitlerinde olgunlaşma sırasında meydana gelen kimyasal değişimler. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 1(3), 9-14.
- Cantin, M.C., Fidelibus, M.W. ve Crisosto, C.H., 2007. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and maintained postharvest quality of ‘Crimson Seedless’ grapes. *Postharvest BiolTechnol* 46:237–241
- Cantos, E., J. Carlos-Espin, JC., Tomas-Barberan, F.A., 2002. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC-DAD-MSMS. *J. Agric. FoodChem.*, 50: 5691-5696
- Carreno, J., A. Martinez, 1996. Proposal of an index for the objective evaluation of the colour of Red Table Grapes. *Food Research International*, 28(4):373-311.
- Cemeroglu, B., Yemenicioğlu, A, Özkan, M., 2004. Meyve ve sebze işleme teknolojisi. Cilt 1, 670 s, Ankara

- Cemeroğlu, B., 1992. Meyve ve sebze işleme endüstrisinde temel analiz metotları. Biltav Yayınları, Ankara, 281-282.
- Champa, W. H., Gill, M. I. S., Mahajan, B. V. C., Aror, N. K., Bedi, S., 2015. Brassinosteroids improve quality of table grapes (*Vitis vinifera* L.) cv. Flame Seedless. Tropical Agriculture Research Vol. 26 (2): 368 – 379.
- Chironi, S., Sortino, G., Allegra, A., Saletta, F., Caviglia, V., & Ingrassia, M., 2017. Consumer assessment on sensory attributes of fresh table grapes Cv 'Italia' and 'Red Globe' after long cold storage treatment. Chemical Engineering Transactions, 58, 421–426.
- Conesa, M. R., Falagán, N., José, M., Aguayo, E., Domingo, R., Pastor, A. P., 2016. Post-Veraison deficit irrigation regimes enhance berry coloration and health-promoting bioactive compounds in 'Crimson Seedless' table grapes. Agricultural Water Management, 163, 9-18.
- Costantini, L., Malacarne, G., Lorenzi, S., Troggio, M., Mattivi, F., Moser, C., Grando, M. S., 2015. New candidate genes for the fine regulation of the colour of grapes. Journal of Experimental Botany, 66, 4427–4440.
- Copping, L. C. and S. O. Duke, 2007. Review natural products that have been used commercially as crop protection agents. Pest Manag. Sci., 63: 524-554.
- Creasy GL, Leroy LC 2009. Grapes. CABI, 331 pp.
- Crisosto, C.H. ve Mitchell, G.F., 2002. Postharvest handling systems: small fruits, 357-374 pp., Postharvest Technology of Horticultural Crops, Kader, A.A (Ed.), University of California Agric. and Natural Resources, Publication 3311, USA.
- Crupi, P., Coletta, A., Milella, R. A., Perniola, R., Gasparro, M., Genghi, R., Antonacci, D., 2012 HPLC-DAD-ESI-MS analysis of flavonoid compounds in 5 seedless table grapes grown in Apulian region. Journal of Food Science, 77, C174–C181.
- Crupi, P., Antonacci, D., Savino, M., Genghi, R., Perniola, R., Coletta, A., 2016. Girdling and gibberellic acid effects on yield and quality of a seedless red table grape for saving irrigation water supply. European J. of Agronomy, 80, 21–31.
- Crupi, P., Alba, V., Masi, G., Caputo, A. R., Tarricone, L. 2019a. Effect of two exogenous plant growth regulators on the color and quality parameters of seedless table grape berries. Food Research International, 126, 108667

- Crupi, P., Debiase, G., Masi, G., Mangione, F., & Tarricone, L., 2019b. Harpin proteins improve bioactive compounds content in Crimson Seedless Table Grape. The Open Bioactive Compounds Journal, 7(1).
- Çelik, H., Çelik, S., Kunter, B.M., Söylemezoğlu, G., Boz, Y., Özer, C. ve Atak, A., 2005. Bağcılıkta gelişme ve üretim hedefleri. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara
- Çelik, H., 2006. Üzüm çeşit kataloğu, Sun Fidan A.Ş. Mesleki Kitaplar serisi, :3, 165 s.
- Çelik, S. 2011. Bağcılık (Ampeloloji) Cilt 1 (3. Baskı). Anadolu Matbaa San. ve Tic. Ltd. Şti., Tekirdağ, 428s.
- Danner, M.A., Sasso, S.A.Z., Medeiros, J.G.S., Marchese, J.A., Mazaro, S.M., 2008. Indução de resistência à podridão-parda em pêssegos pelo uso de eliciadores em pós-colheita. Pesquisa Agropecuária Brasileira 43:793-799
- De Capdeville, G., Beer, .E., Wilson, C.L., Aist, J.R., 2001. Blue mold decay of apples reduced by postharvest treatment with HrP. Phytopath., 91(Supplement): S193.
- De Capdeville, G.; Beer, S.V.; Watkins, C.B.; Wilson, C.L. 2003. Tedeschi, L.O.; Aist, J.R. Pre- and post-harvest HrP treatments of apples induce resistance to blue mold. Plant Dis., 87, 39–44.
- Dehestani-Ardakani, M. ve Mostofi, Y., 2019. Postharvest application of chitosan and Thymus essential oil increase quality of the tablegrape cv. 'Shahroudi'. Journal of horticulture and postharvest research, 2(1), 31-42.
- Delen, N., 2008. Fungisitler, Nobel Yayıncılık, 318s, İstanbul
- Deryaoglu, A., 1997. Elazığ yöresinde yetişen siyah şaraplık Boğazkere ve Öküzgözü üzümlerinin olgunlaşması sırasında meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler. Çukurova Üniversitesi, Doktora Tezi. 148 s, Adana.
- Dikmetaş, B., Odabaşoğlu, M. İ., Cevheri, A. C., Gürsöz, S., 2018. The effects of different shading levels on yield and quality of some table grape varieties. 1. Int. GAP Agriculture & livestock congress. 25-27 April 2018 Şanlıurfa, 18-29. Sayfa.
- Doğanay, H., 1992. Türkiye ekonomik coğrafyası, Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 737, Erzurum.
- Dokoozlian, N. K., Luivisi, D. A., Schrader, P. L., Kosareff, J. J., 1994. Influence of Vine Crop Load On 'Red Globe' Table Grapes. In: Proc. of the Int. Symp. on Table Grape Product.. (Rantz, J. M., Ed.). Anaheim, CA, USA. 211–214.
- Eichhorn, K. W., ve Lorenz, D.H., 1977. Phenological development stages of the grape vine. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 29(8), 119-120.

- Eriş, A., Türkben, C., 1984. Sofralık üzümünün olgunluk zamanı ve muhafazası. Tokat Bağcılığı Sempozyumu (25-28 Eylül, 1984) Tokat, Tekel İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi, 181-200 (1984).
- Eriş, A., Türkben, C., 1984. Sofralık üzümünün olgunluk zamanı ve muhafazası. Tokat Bağcılığı Sempozyumu (25-28 Eylül, 1984) Tokat, Tekel İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Cumhuriyet Üniversitesi Tokat Ziraat Fakültesi, 181-200 (1984).
- FAO, 2007. Codex alimentarius. Fresh fruits and vegetables. Rome, pp. 185.
- FAO, 2019. Food and agriculture organization of the united nations. <http://www.fao.org.tr> (Accessed to web: 16.08.2019)
- Farkas, J. 1988. Technology and Biochemistry of Wine Volume 1, Gordon and Breach Science Pub. New York, 388 p.
- Fazinic, N., 1963. Einflußverringertes Blattfläche auf den Ertrag und die Qualität der Trauben. Savremena Poljopriv. (Novi Sad), 11, 599-612.
- Fernandez de Simon, M. B., Hernandez, T., Estrella, I., Santamaria, G., 1990. Phenolic composition of must, seeds and skins during maturation of grapes In: Ribereau-Gayon, P., A. Lonvaud. (Eds.): Actualities Oenologique 89, Comptes Rendus du 4th EXPe Symposium international d'Oenologie, 15-17 Juin 1989, Bordeaux, France 59-62.
- Ferrara, G., Mazzeo, A., Matarrese, A.M.S., Pacucci, C. Ve Gallo, V., 2014. Effects of PGRs (GA3 and CPPU) and cane girdling on yield, quality and metabolic profile of cv Italia table grape. Proceedings of the 7th International Table Grape Symposium, Mildura, 12–14 November 2014, pp 74–75
- Ferrara, G., Mazzeo, A., Matarrese, A. M. S., Pacucci, C., Punzi, R., Faccia, M., Gambacorta, G., 2015. Application of abscisic acid (S-ABA) and sucrose to improve colour, anthocyanin content and antioxidant activity Of Cv. Crimson Seedless grape berries. Australian J. of Grape and Wine Research, 21(1), 18-29.
- Ferrara, G., Mazzeo, A., Matarrese, A., Pacucci, C., Trani, A., Fidelibus, M. W., & Gambacorta, G, 2016. Ethephon As A Potential abscission agent for table grapes: Effect On Pre-Harvest Abscission, Fruit Quality And Residue. Front Plant Sci, 7: 620.
- Ferrero, M., Pagliarini, C., Novák, O., Ferrandino, A., Cardinale, F., Visentin, I., Schubert, A., 2018. Exogenous strigolactone interacts with abscisic acid-mediated accumulation of anthocyanins in grapevine berries. Journal of Experimental Botany, 69, 2391–2402

- Flamini, R., Mattivi, F., De Rosso, M., Arapitsas, P., Bavaresco, L., 2013. Advanced knowledge of three important classes of grape phenolics: Anthocyanins, Stilbenes And Flavonols. *Int. J. Mol. Sci.* 14, 19651–19669
- Flanzy, M., Bourzeix, M., Heredia, N., Dobernet, M.O., 1972. The Concentration and distribution of various phenolic compounds in grapes and stalks of 12 cvs. *C.R. Seances Acad. Agricult.* 58: 452-460.
- Fidan, Y., ve Eriş, A., 1974. Farklı anaçlar üzerine aşılı Hafızali ve karagevrek üzüm çeşitlerinin olgunluk zamanlarının tespiti üzerine bir araştırma. *A.Ü. Ziraat Fak. Yıllığı*, 24(3-4): 324- 339.
- Fidan, Y., 1985. Özel Bağcılık, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 930, Ders Kitabı No:265,401s.
- Fonseca, J. M., Kim, H. J., Kline, W. L., Wyenandt, C. A., Hoque, M., Ajwa, H., & French, N., 2009. Effect of preharvest application of a second-generation Hrp protein on microbial quality, antioxidants, and shelf life of fresh-cut lettuce. *J. of the American Society for Horticultural Science*, 134(1), 141-147.
- Gagné S, Cluzet S, Mérillon JM, Géný L., 2011. ABA initiates anthocyanin production in grape cell cultures. *J Plant Growth Regul.* 30: 1-10.
- García-Pastor, M. E., Serrano, M., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Zapata, P. J., 2019. Methyl jasmonate effects on table grape ripening, vine yield, berry quality and bioactive compounds depend on applied concentration. *Scientia horticulturae*, 247, 380-389.
- García-Pastor, M. E., Zapata, P. J., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M. ve Guillén, F., 2020. Preharvest salicylate treatments enhance antioxidant compounds, color and crop yield in low pigmented-table grape cultivars and preserve quality traits during storage. *Antioxidants*, 9(9), 832.
- Gao, Y., Cahoon, G. A. 1995. High performance liquid chromatographic analysis of anthocyanins in the red seedless table grape Reliance. *Amer. Journal Of Enology And Vitic.*, 46(3), 339-345.
- Giusti, M.M., Wrolstad, R.E., 2005. Characterization and Measurement of Anthocyanins by Uv-visible Spectroscopy. Unit F1.2. p. 19-31. In: R.E. Wrolstad and S.J. Schwartz (eds.). *Hand-book of food analytical chemistry*. Wiley, New York.

- Gokturk Baydar, N., Cetin, S., Hallac, F., Babalik, Z., 2005. Üzümlerde fenolik madde içeriklerinin spektrofotometrik yöntemlerle belirlenmesi. Türkiye 6. Bağcılık Sempozyumu, Cilt 1, Tekirdağ, 19-23 Eylül 2005, 329-334
- Guidoni, S., & Hunter, J. J., 2012. Anthocyanin profile in berry skins and fermenting must/wine, as affected by grape ripeness level of *Vitis vinifera* cv. Shiraz/R99. European Food Research and Technology, 235, 397–408.
- Gülcü, M., A.Ş., demirci, k.g., güner, 2008. Siyah üzüm, Zengin Besin İçeriği Ve Sağlık Açısından Önemi. Türkiye 10. Gıda Kong.Erzurum, 21-23 Mayıs 2008, p179-182
- Ho, P., M.C. Silvia, T.A. Hogg, 2001. Changes in colour and phenolic composition during the early stages of maturation of port in wood, Stainless Steel And Glass. J. Science of Food and Agric., 81:1269-1280.
- Ilgın, C., Kısmalı İ., 1998. Yuvarlak çekirdeksiz üzüm çeşidinde farklı ürün yükünün verim ve kalitesi ile vegetatif gelişmeye etkileri üzerinde araştırmalar. 4. Bağcılık Sempozyumu. 20-23 Ekim 1998, Yalova, 46-49
- Jones, J., 2001. Harpin Pestic. Outlook. 12: 134-135.
- Kamiloğlu, Ö. ve Polat, A.A., 2009. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin dörtyol–erzin yöresi koşullarında verim ve kalite performanslarının belirlenmesi. MKÜ Zir. Fak. Dergisi 14(1):9–16.
- Kanellis, A. K., Roubelakis-Angelakis, K.A., 1993. Grape. In Biochemistry of fruit ripening (pp. 189-234). Springer, Dordrecht
- Kara, Z., Sabır, F. K., Sabir, A. ve Günel, E., 2018. Effects of pre-harvest biopesticide and azotobacter applications on post harvest quality retention of table grape cv.'Antep Karası'. Selcuk J. of Agriculture and Food Sciences, 32(2), 133-141.
- Kataoka, I., Sugiura, A., Utsunomiya, N., Tomana, T., 1982: Effect of abscisic acid and defoliation on anthocyanin accumulation in Kyoho grapes (*Vitis vinifera* L. x *V. labruscana* BAILEY). Vitis 21, 325-332.
- Keskin, M., Setlek, P. ve Demir, S., 2017. Use of color measurement systems in food science and agriculture. In International Advanced Researches & Engineering Congress (pp. 16-18).
- Kılıç, D., Kaya, Y., Başaran, B., Topal, H., Mutlu, N., Yağcı, A., ve Cangi, R., 2018. Bazı sofralık üzüm çeşitlerinin Tokat merkez koşullarına adaptasyonu. Bahçe, 47(Özel Sayı 1), 187-194.

- Kliewer, W. M., 1970. Effect of day temperature and light intensity on coloration Of *Vitis Vinifera* L. Grapes. J. Of The Amer. Soc. For Hortic. Science, 95, 693–697.
- Kliewer, W. M., Weaver, R. J. 1971. Effect Of crop level and leaf area on growth, composition, and coloration of ‘Tokay’ grapes. American Journal of Enology and Viticulture, 22, 172–177.
- Kliewer, W. M., Dokoozlian, N. K., 2000. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. In: Proceedings of the American Society of Enology and Viticulture, 50th Anniversary Annual Meeting. (Rantz, J. M., Ed.). Seattle, WA, USA. 285–295.
- Koyama, R., Roberto, S. R., de Souza, R. T., Borges, W., Anderson, M., Waterhouse, A. L., Blanco-Ulate, B., 2018. Exogenous abscisic acid promotes anthocyanin biosynthesis and increased expression of flavonoid synthesis genes in *Vitis vinifera* × *Vitis labrusca* table grapes in a subtropical region. Frontiers in Plant Science, 9, 323.
- Krause, M. and J. Durner, 2004. Harpin in activates mitochondria in *Arabidopsis* suspension cells. Mol. Plant Microbe Interact., 17: 131-139.
- Kok, D., 2018. Berry growth and biochemical characteristics of cv. Trakya Ilkeren (*V. vinifera* L.) as Influenced by various doses of pre-harvest hydrogen peroxide and phenylalanine applications. Erwerbs-Obstbau, 60(1), 47-53.
- Kok, D. ve Bal, E., 2018. Enhancing skin color and phenolic compounds of Cv. Red globe tablegrape (*V. Vinifera* L.) utilizing of different pre harvest treatments. Erwerbs-Obstbau, 60(1), 75-81
- Kok, D. ve Bal, E., 2019. Changes on bioactive compounds and electrochemical characteristics of cv. Horoz Karası TableGrape (*V. vinifera* L.) Induced by various doses of preharvest applications of benzoic acid, citric acid and oxalic acid at berry setting and veraison periods. Erwerbs-Obstbau, 61(1), 17-24.
- Konica Minolta. Precise color communication. KonicaMinolta Photo Sensing Inc., Japan.
- Kuc, J., 1983. Induced systemic resistance in plants to diseases caused by fungi and bacteria. In: Bailey, J.A. and Deverall, B.J., eds. The Dynamics of Host Defense. pp 192-221. Academic Press, Sydney.
- Lacombe, T., 2012. Contribution à l’étude de l’histoire évolutive de la vigne cultivée (*Vitis vinifera* L.) par l’analyse de la diversité génétique neutre et de gènes d’intérêt, Doctoral Thesis, Montpellier SupAgro

- Liu, R., Lu, B., Wang, X., Zhang, C., Zhang, S., Qian, J., ... Dong, H. (2010). Thirty-seven transcription factor genes differentially respond to a HrP protein and affect resistance to the green peach aphid in Arabidopsis. *J.of Biosciences*, 35,435–450.
- Li, M., Yu, M. L., Zhang, Z. Q., Liu, Q. N., Wu, Y. C., & Liu, Z. G., 2013. Effects of HrP protein on fruit quality and shelf life of winter jujube (*Ziziphus jujuba* Mill. cv. Dongzao). *Biological agriculture & horticulture*, 29(1), 58-68.
- Li, T., Jia, K. P., Lian, H. L., Yang, X., Li, L., Yang, H.Q., 2014. Jasmonic acid enhancement of anthocyanin accumulation is dependent on phytochrome A signaling pathway under far-red light in Arabidopsis. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 454, 78–83
- Li, M., Wang, Y., Dong, Y., (2020) Pre-harvest application of HrP β protein improves fruit on-tree and storage quality attributes of ‘Lapins’ and ‘Regina’ sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Scientia Horticulturae*, 263, 109115.
- Lo’ay, A.A. ve Dawood, H.D., 2017. Active chitosan/PVA with ascorbic acid and berry quality of ‘Superior Seedless’ grapes. *Sci. Hortic.*, 224, 286–292.
- Lombard, P. J., Viljoen, J. A., Wolf, E. E. H., & Calitz, F. J. 2004. The effect of ethephon on the berry colour of flame seedless and bonheur table grapes. *South African Journal of Enology and Viticulture*, 25(1), 1-12.
- Lucon, C.M.M.; Guzzo, S.D.; de Jesus, C.O.; Pascholati, S.F. Postharvest HrP or *Bacillus thuringiensis* treatments suppress citrus black spot in Valencia oranges. *Crop Prot.* 2010, 29, 766–772.
- Lurie, S., Ovadia, R., Nissim-Levi, A., Oren-Shamir, M., Kaplunov, T., Zutahy, Y., Lichter, A., 2009. Absciscic acid improves colour development in ‘Crimson Seedless’ grapes in the vineyard and on detached berries. *J Hortic. Sci. Biotechnol.*; 84: 639-44.
- Mori, K., Goto-Yamamoto, N., Kitayama, M., & Hashizume, K., 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. *Journal of Experimental Botany*, 58, 1935–1945.
- Marzouk, H. A. ve Kassem, H.A., 2011. Improving yield, quality, and shelf life of Thompson seedless grapevine by preharvest foliar applications. *Scientia Horticulturae*, 130(2), 425-430.
- McGuire, R.G., 1992. Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, 27: 1254 – 1255

- Montealegre, R., RomeroPeces, R., ChaconVozmediano, J. L., Martinez Gascuena, J., Garcia Romero, E., 2006. PhenolicCompounds in skinsandseeds of ten grape*Vitis vinifera* varieties grown in a warm climate. Journal of Food Compositionand Analysis, 19, 687-693.
- Mullins, M.G., Bouquet, A. Williams, L.E., 1992. Biology of Grapevine. Cambridge UniversityPress, Cambridge. p. 239.
- Nissinen, R.M., A.J. Ytterberg, A.J. Bogdanove, K.J. Van Wijkand S.V. Beer, 2007. Analyses of the secretomes of *Erwinia amylovora* and selected Harpin mutants revealed novel type III secreted proteins and an effect of Harpin on extracellular HrP levels. Mol. PlantPathol., 8: 55-67.
- Núñez, V., Monagas, M., Gomez-Cordovés, M. C., Bartolomé, B.2004. VitisVinifera L. Cv. Graciano Grapes Characterized by its anthocyanin profile. Postharvest Biologyand Technology, 31(1), 69-79
- OIV (2019) 2018 world vitiviniculture situation. OIV statistical report on world vitiviniculture. International Organisation of Vine and Wine. <http://www.oiv.int/public/medias/6782/oiv-2019-statistical-report-on-world-vitiviniculture.pdf>
- Olivares, D., Contreras, C., Munoz, V., Rivera, S., Gonzalez-Agüero, M., Retamales, J., & Defilippi, B. G., 2017. Relationship among color development, anthocyanin and pigment-related gene expression in ‘Crimson Seedless’ grapes treated with abscisic acid and sucrose. Plant Physiology and Biochemistry, 115, 286–297.
- Oraei, M., Panahirad, S., Zaare-Nahandi, F., Gohari, G., 2019. Pre-VéraisonTreatment Of SalicylicAcidToEnhanceAnthocyanin Content Of Grape (*VitisVinifera* L.) Berries. Journal of theScience of FoodandAgriculture
- Oraman, M. N.,1972. Bağcılık Tekniği II. A.Ü.Ziraat Fak. Yayınları 470, Ders Kitabı 162, Ankara.
- Özgen, M., Reese, R.N., Tulio, A.Z., Miller, A.R., and Scheerens, J.C., 2006. Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic Acid (ABTS) Method to Measure Antioxidant Capacity of Selected Small Fruits and Comparison to Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) and 2,2'-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods. Journal of Agriculture and Food Chemistry 54:1151-1157.

- Pathare, P. B., Opara, U. L., & Al-Said, F. A. J., 2013. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: A review. *Food and Bioprocess Tech.*, 6, 36–60.
- Peppi, M.C., Fidelibus, M.W., Dokoozlian, N., 2006. Absciscic acid application timing and concentration affect firmness, Pigmentation, and Color of 'FlameSeedless' Grapes. *HortScience* 41, 1440–1445
- Peppi, M.C.; Fidelibus, M.W.; Dokoozliann, N. 2007a. Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of 'Red Globe' grapes. *Journal of Hort. Science and Biotechnology*, v.82, p.304-310, 2007a
- Peppi, M.C., Fidelibus, M.W., Dokoozlian, N.K., 2007b. Application timing and concentration of abscisic acid affect the quality of 'Red Globe' grapes. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 82, 304–310
- Peppi, M.C., Fidelibus, M.W. ve Dokoozlian, N., 2007. Timing and concentration of abscisic acid affect the quality of Crimson Seedless grapes. *Int.J.Fruit Sci.*7:71-83
- Peppi, M.C.; Fidelibus, M.W.2008. Effects of Forchlorfenuron And Absciscic Acid On The Quality of 'Flame Seedless' grapes. *HortScience*, v.43, p.173-176, 2008.
- Peppi, M. C., Walker, M. A., & Fidelibus, M. W., 2008. Application of abscisic acid rapidly up regulated UFGT gene expression and improved color of grape berries. *Vitis*,47, 11–14.
- Perniola, R., Crupi, P., Genghi, R., & Antonacci, D., 2016. Cultivar and rootstock interaction affects the physiology and fruit quality of table grape with different water management – Preliminary results. *Acta Horticulturae*, (1136), 129–136.
- Phan, M. A. T., Bucknall, M. P., & Arcot, J.,2019. Interferences of anthocyanins with the uptake of lycopene in Caco-2 cells, and their interactive effects on anti-oxidation and anti-inflammation in vitro and ex vivo. *Food Chem.*, 276, 402–409.
- Roberto, R. S., Assis, A. M., Yamamoto, L. Y., Miotto, L. C. V., Sato, A. J., Koyama, R., & Genta, W., 2012. Application timing and concentration of abscisic acid improve color of 'Benitaka' table grape. *Scientia Horticulturae*, 142, 44–48.
- Roberto, S. R., Assis, A. M. D., Yamamoto, L. Y., Miotto, L. C. V., Koyama, R., Sato, A. J., & Borges, R. D. S., 2013. Ethephon use and application timing of abscisic acid for improving color of ' rubi' tablegrape. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(7), 797-800.

- Rodrigo-Garcia, J., Navarrete-Laborde, B. A., Rosa, L. A. D. L., Alvarez-Parrilla, E., & Núñez-Gastélum, J. A. (2018). Effect of HrP protein as an elicitor on the content of phenolic compounds and antioxidant capacity in two hydroponically grown lettuce (*Lactuca sativa* L.) varieties. *Food Science and Technology*, 39, 72-77.
- Ribéreau-Gayon, P., Glories Y., Maujean, A. & Dubourdieu, U., 2000. Handbook of Enology, Volume 2: The Chemistry of Wine and Stabilization and Treatments. John Wiley and Sons Ltd., 441 p.
- Sabir, F. K. ve Sabir, A., 2019 Pre-harvest Micronized Calcium and Postharvest UV-C Treatments Extend the Quality of ‘Crimson Seedless’ (*Vitis vinifera* L.) Grapes. *Erwerbs-Obstbau*, 61(1), 25-32.
- Savaş, G., 2010. Farklı Pişirme yöntemlerinin siyah pirincin fenolik bileşenlere ve antioksidan aktivitesi üzerine Etkisi. İTÜ, Fen Bil. Enstitüsü, İstanbul
- Rodriguez-Sgro. G. G., Ficarra, F. A., Dunger, G., Scarpeci, T.E., Valle, E.M., Cortadi, A., Orellano, Gottigand, E.G.N., Ottado, J., 2012. Controbuton of a HrP protein from *Xanthomonas axonopodispv. Citri* to pathogen virulance. *Mol. Plant Pathol.*, 13: 1047 – 1059.
- Singleton, V. L., and Rossi J. L., 1965. Colorimetry of Total Phenolics with Phosphomolybdic-Phosphotungstic Acid Reagents. *Amer. J. Enol. Vitic.* 16:144-158.
- Spayd, S. E., Tarara, J. M., Mee, D. L., Ferguson, J. C., 2002. Separation Of sunlight and temperature effects on the composition of *Vitis vinifera* cv. Merlot berries. *American Journal of Enology and Viticulture*, 53, 171–182
- Şen, A. 2008. Kazova (Tokat) ekolojisinde yetiştirilen bazı üzüm çeşitlerinde etkili sıcaklık toplamlarının ve optimum hasat zamanının belirlenmesi. GOÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79 s.
- Tosun, N., ve E. Onan, 2014. Ruhsatlı bitki koruma ürünleri 2004/2015. Hasad Yayıncılık, İstanbul
- Tuik, 2019. www.tuik.gov.tr, Türkiye yaş üzüm üretim istatistikleri
- US EPA, 2005. Biopesticide regulatory action document, HrP $\alpha\beta$ Protein (PC Code 006506). U.S. environmental protection agency, office of pesticide programs, Biopesticides and Pollution Prevention Division.

- Uysal, H., Saner, G., 2011. Türkiye sofralık üzüm dışsatımındaki son gelişmeler, Ulusl. katılımlı 1. A. Numan Kıraç Tarım Kong. ve Fuarı, 27-30 Nisan, Eskişehir
- Uzun, İ., 2003. Bağcılık Hasat Yayıncılık. 77s.
- Vox, G., Scarascia Mugnozza, G., Schettini, E., de Palma, L., Tarricone, L., Gentile, G., & Vitali, M., 2012. Radiometric properties of plastic films for vineyard covering and their influence on vine physiology and production. *Acta Horticulturae*, (956), 465–472.
- Vujović D, Maletić R, Popović-Đorđević J, Pejin B, Ristić R., 2017. Viticultural and Chemical Characteristics Of Muscat Hamburg Preselected Clones Grown For Tablegrapes. *J Sci Food Agric*; 97(2): 587-94.
- Wang, J., Bi, Y., Zhang, Z., Zhang, H., & Ge, Y. (2011). Reduction of latent infection and enhancement of disease resistance in muskmelon by preharvest application of HrP. *Journal of agricultural and food chemistry*, 59(23), 12527-12533.
- Wang, L., Wang, L., Zhang, Z., Ma, M., Wang, R., Qian, M., & Zhang, S. (2018). Genome-wide identification and comparative analysis of the superoxide dismutase gene family in pear and their functions during fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, 143, 68-77.
- Wang, Z. G., Guo, L. L., Ji, X. R., Yu, Y. H., Zhang, G. H. ve Guo, D. L., 2019. Transcriptional analysis of the early ripening of 'Kyoho' grape in response to the treatment of riboflavin. *Genes*, 10(7), 514.
- Wei, Z., Laby, R., Zumoff, C., Bauer, D., Ho, S.Y, Collmer, A. and Beer, S. 1992. HrP, elicitor of the hypersensitive response produced by the plant pathogen *Erwinia amylovora*. *Science*. 257:85-87
- Williams, L.E., Matthews, M.A., 1990. Grapevine. In: Stewart, B.A., Nielsen, D.R. (Eds.), *Irrigation of Agricultural Crops*, 30. ASA-CSSA-SSSA, Madison, Wisconsin, United States of America, pp. 1019–1055, *Agronomy Monograph No. 30*. Wrolstad, R.E. 1976. Color and pigment analyses in fruit products. In: *Agricultural Station Bulletin 624*, Oregon State University.
- Wills, R.H. & Lee, T.H. & Graham, D., McGlasson, W.B., Hall, E.G., 1981. *Postharvest and introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables*. Granada Publishing Limited-Technical Books Division, 163p, England.
- Winkler, A. J. (1974). *General viticulture*. Univ of California Press.
- Yamamoto, L. Y., Marinho de Assis, A., Ruffo Roberto, S., Bovolenta, Y. R., Nixdorf, S. L., García-Romero, E., ... Hermosín-Gutiérrez, I., 2015. Application of

- abscisic acid (SABA) to cv. Isabel grapes (*Vitis vinifera* × *Vitis labrusca*) for color improvement: Effects on color, phenolic composition and antioxidant capacity of their grape juice. *Food Research International*, 77, 572–583.
- Yu L L, Zhou K K, Parry J. 2005. Antioxidant properties of cold pressed blackc araway, carrot, cranberry, and hempseedoils. *Food Chem.* 91, 723-729.
- Yu, J., Zhu, J., Feng, L., Chi R. 2015. Simultaneous removal of cationic and anionic dyes by the mixed sorbent of magnetic and non-magnetic modified sugarcane bagasse *J. Colloid Interface Sci.*, 451, pp. 153-160
- Yamane, T., Jeong, S. T, Goto-Yamamoto, N., Koshita, Y., Kobayashi, S. 2006. Effects of temperature on anthocyanin biosynthesis in grape berry skins. *American Journal of EnologyandViticulture*, 57, 54–59
- Yang, J., & Xiao, Y.Y., 2013. Grape phytochemicals and associated health benefits. critical reviews in *Food Science and Nutrition*, 53, 1202-1225
- Vallaed, G.E. and Goodman, R.M., 2004. Systemic Acquired Resistance and Induced Systemic Resistance in ConventionalAgriculture. *CropScience* 44, 1920-1934
- Yılmaz, F.D., & A., Akın, 2014. Red globe sofralık üzüm çeşidinde salkım ucu kesme ve yaprak gübresi uygulamalarının üzüm verimi ve kalitesine etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 17-21.
- Zhu, M., Yu, J., Wu, S., Wang, M. ve Yang, G., 2019. Effect of riboflavin on the precocious maturation of spine grape berries (*Vitis davidii*Foex). *HortScience*, 54(9), 1521-1525.