

Siyah mersin bitkisinde (*Myrtus communis* L.) gibberellik asit (GA₃) uygulamalarının meyve kalitesi ve çekirdeksizlik üzerine etkileri

Esra ALIM¹ Halil İbrahim UZUN²

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

² Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: alimesra@hotmail.com

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2017/34(2):113-121
doi: 10.16882/derim.2017.297065

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 09.03.2017
Kabul Tarihi/Accepted: 09.09.2017



Öz

Mersin bitkisi (*Myrtus communis* L.), Akdeniz iklim kuşağında doğal olarak yetişen, tıbbi ve aromatik bitkilerden birisidir. Mersin bitkisinin meyveleri taze veya kurutulularak tüketilmekte, ayrıca yapraklarından elde edilen uçucu yağları farmakoloji, parfümeri, kozmetik sanayisinde ve zirai mücadele gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Mersin meyveleri, siyah ve beyaz renge sahiptir. Siyah mersin meyvelerinin sağlık yönünden önemli olan antioksidant etkiye sahip fenolik bileşikleri içermesi, bu meyvelere olan talebin son yıllarda artmasına neden olmuştur. Ancak siyah meyvelerin küçük ve çekirdeklerinin ise çok sayıda olması meyvelerin kalitesini düşürmekte, aynı zamanda üretimini ve pazarlanmasını olumsuz olarak etkilemektedir. Bu çalışmanın amacı siyah mersin bitkisinde meyve kalitesi ve çekirdeksizlik üzerine, gibberellik asit (GA₃) hormonunun etkilerini belirlemektir. Bu amaçla çiçeklenmenin farklı aşamalarında ağaçlara, GA₃'in 100 ppm dozu uygulanmıştır. Araştırma sonucunda bazı uygulamalar önemli miktarda çekirdek sayısını azaltmıştır. Büyük balon ve tam çiçek aşamalarında art arda iki kez GA₃ uygulaması, kontrolde 10.69 adet meyve⁻¹ olan çekirdek sayısını, 1.98'e düşürmüştür. Ayrıca meyvedeki çekirdek oranı kontrolde %15.08 iken, art arda 3 defa GA₃ uygulaması ile %4.98'e kadar düşmüştür. Bazı GA₃ uygulamaları, %10.67 düzeyinde çekirdeksiz meyve ile sonuçlanmıştır. Diğer taraftan, GA₃ uygulamaları meyvelerin ağırlıklarını ve biyokimyasal özelliklerini değiştirmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Çekirdeksizlik; Hormon; Meyve; *Myrtus communis*

Effects of GA₃ applications on seedlessness and fruit quality in black myrtle (*Myrtus communis* L.)

Abstract

Myrtle (*Myrtus communis* L.) is one of the medical and aromatic plants naturally grown in Mediterranean basin. Myrtle fruits are mostly consumed as fresh or dried while essential oils obtained from the leaves are widely used in pharmacy, perfumery, cosmetic and even as pesticide. Myrtle fruits have white and black color. Nowadays, there is a big demand for myrtle fruits because of its high antioxidant capacity. But it contains high amount of seeds which reduce marketing and production. Main objective of this study is to investigate the effects of GA₃ on seedlessness and quality in black myrtle fruits. At different flowering stages, GA₃ dose of 100 ppm were applied to whole of the plants. Some applications significantly reduced seed number in fruits. Two applications of GA₃ at great ballon and full bloom stages consecutively decreased seed number from 10.69 (control) to 1.98 seed fruit⁻¹. In addition, with three consecutive application of GA₃, seed rate decreased to 4.98% while 15.08% in control. Some GA₃ applications resulted in fully seedless fruits up to 10.67%. Conversely, GA₃ applications did not change fruit weight and some biochemical parameters of fruits.

Keywords: Seedlessness; Hormon; Fruit; *Myrtus communis*

1. Giriş

Akdeniz maki topluluğunun en önemli tıbbi ve aromatik bitkilerinden birisi olan mersin (*Myrtus communis* L.) Myrtaceae familyasına aittir. Ülkemizde Akdeniz ikliminin hakim olduğu Ege, Marmara ve Akdeniz bölgesinin sahil kesimlerinde, özellikle deniz seviyesinden 500-600 metre yükseklikte doğal olarak yetişmektedir (Baytop, 1999; Oğur, 1994).

Mersin bitkisinin meyveleri siyah ve beyaz renkli olarak yetişmektedir. Beyaz renkli, iri meyveli "Hambeles" adıyla bilinen çeşit ile doğadaki yabani bitkiler aşılarda veya arazi kenarlarında sınır ağacı olarak yetiştirilmektedir. Beyaz meyveli mersin özellikle Akdeniz bölgesinde ticari bir ürün olarak ve taze tüketim için kullanılmakta, fakat raf ömrünün çok kısa olmasından dolayı pazarlarda kısa sürede tüketilmek zorundadır. Ayrıca mersin bitkisinin

Hambeles çeşidinde meyveler iri ve iz halinde (rudimenter) çekirdek içerirken, siyah mersin meyveleri küçük ve çok sayıda çekirdek içermektedir.

Siyah mersin meyveleri buruk lezzetli, çok miktarda sert ve küçük tohum taşımaktadır. Tohumlar salyangoz şeklinde ve tohum kabuğu çok kalın yapıdadır. Herdem yeşil olan mersinin yaprak, çiçek ve meyvelerinde bulunan bezelerdeki yağ içeriğinden dolayı oldukça aromatikdir (Ciccarelli vd., 2005). Siyah mersin meyvelerinin raf ömrünün oldukça uzun (yaklaşık 2-3 ay) olması, taze tüketim amacıyla uzun süre pazarda kalmasını sağlamaktadır. Öte yandan mersin bitkisinin önemli hastalık, zararlısının bulunmaması ve olumsuz toprak koşullarına karşı dayanıklılık göstermesi organik olarak siyah mersin meyvelerinin yetişmesine olanak sağlamaktadır. Ülkemizde siyah mersin meyveleri daha çok taze meyve (sofralık) olarak tüketilmekle birlikte kuru meyve ve meyve çayı olarak tüketilebilmekte, ayrıca marmelat ve reçel üretiminde de kullanılabilir. Barboni vd. (2010), tarafından İtalya'nın Sardunya ve Fransa'nın Korsika adalarında ise likör ve şarap yapımında kullanıldığı ve yöre halkı için önemli bir gelir kaynağı oluşturduğu bildirilmiştir.

Geçmiş yıllarda ticari olarak önemli değeri olmayan siyah mersin meyveleri, zengin fenolik madde ve antioksidan aktivite içeriğine sahip olması nedeniyle beyaz mersine göre son yıllarda daha fazla ilgi odağı olmuş, doğadan yöre halkı tarafından toplanarak Akdeniz bölgesine ait sahil kesimdeki semt pazarlarında ve aktarlarda pazarlanmaya başlamıştır. Akdeniz bölgesinde siyah mersin yetiştiriciliğinin geliştirilmesi amacı ile yapılan bir çalışmada, ankete katılanların %97 gibi çok yüksek bir kesimi tarafından tüketildiği, tüketim şeklinin ise %86 oranında taze meyve şeklinde olduğu belirlenmiştir (Uzun vd., 2014). Ayrıca aynı çalışmada siyah mersin meyvelerinin çekirdeklerinin çok sayıda olması, tüketiciler tarafından en çok şikayet edilen konular arasında yer almıştır. Sofralık olarak yüksek tüketim potansiyeline sahip olan siyah mersin meyvelerinin çok sayıda ve sert yapıda çekirdek (ortalama 16 adet meyve⁻¹) içermektedir. Meyvedeki bu çekirdekler meyvelerin taze tüketimini ve sanayi sektöründeki kullanım potansiyelini sınırlandırarak meyvenin üretimini ve pazarlanmasını olumsuz olarak etkilemekte,

ayrıca meyvelerin kalitesini düşürmektedir. Bu nedenle siyah mersinin meyvelerinin kalitesinin çekirdek sayısının azaltılarak iyileştirilmesi oldukça önemlidir.

Çekirdeksizlik, üzüm ve yenedünya gibi birçok meyve türünde istenen bir özelliktir. Konu ile ilgili günümüze kadar yapılan çok sayıda çalışmada, bazı üzüm çeşidi ve meyve türünde, uygulama zamanına ve kullanılan doza bağlı olarak GA₃'in meyve kalitesi ve çekirdeksiz meyve üretiminde etkili olduğu belirlenmiştir. (Lu vd., 1997; Lin vd., 1999; Romaquin, 2003; Sadamatsu vd., 2004; Öztürk, 2010; Cheng vd., 2013). GA₃'den kaynaklanan çekirdeksizliğin etki mekanizması tam olarak belirlenmemiştir. Bu konuda çok az sayıda çalışma yürütülürken, bunların çoğunluğu GA₃'in polen tüpü gelişimi üzerindeki etkisine odaklanmıştır. Bu çalışmalar, üzüm çiçeklerine anthesis'den önce veya anthesis sırasında uygulanan GA₃'ün polen çimlenmesini ve polen tüpünün büyümesini ciddi olarak inhibe ettiğini göstermiştir (Kimura vd., 1996; Cheng vd., 2013). Çekirdekli bazı üzüm çeşitlerinde çiçeklenmeden önce ve tam çiçeklenmede 50-100 ppm dozlarında uygulanan GA₃ ile çekirdeksizlik sağlanmıştır (Korkutal ve Gökhan, 2007). Kyoho üzüm çeşidinde GA₃'in çekirdeksiz üzüm üretimi üzerine etkisini araştıran Fukunaga ve Kurooka (1988), en uygun GA₃ uygulama zamanı ve dozunun, çiçeklenmede 200 ppm GA₃ olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı amaçla Triumph Muscadine çeşidinde çiçeklenme sonunda salkımlara ve yapraklara 100, 200 ve 300 ppm, 1 hafta sonra da 2. kez aynı dozlarda GA₃ uygulamışlardır. Uygulama yapılan asmalarda çekirdeksizlik %20 oranında artmış, uygulanan GA₃ tane ağırlığını artırırken, dozlar arasında önemli fark çıkmamıştır. Yine Delaware üzüm çeşidinde çiçeklenmeden yaklaşık 10 gün önce ve 10 gün sonra 100 ppm GA₃ uygulamasında %100 çekirdeksizlik elde edilmiştir (Lu vd., 1997). Fellman vd. (1991), Swenson Red çekirdekli üzüm çeşidinde hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası 0.15 mM GA₃ uygulamasını çekirdeksizliği artırmada başarılı olarak belirlemişlerdir. Yenedünya'da çiçek tomurcukları ortaya çıktıktan sonra 250 ppm GA₃ ile çekirdeksiz yenedünya meyveleri üretimi sağlanmıştır (Goubran ve El-Zeftawi, 1986; Lin vd., 1999). Sadamatsu vd. (2004), yenedünyada tam çiçeklenme öncesinde 25 ppm ve 1000 ppm arasındaki GA₃ konsantrasyonu

uygulamalarında çekirdeksiz meyveler elde etmişlerdir. Mesejo vd (2010), "Algerie" yenidoğru çeşidine 100 ppm GA₃'ün çiçeklenme öncesinde, 3 kez uygulanması halinde partenokarpik meyve oluşumunda başarılı olduğunu belirlemiştir. Rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn)'da, özellikle tomurcuk patlamasından önce 50 ppm (%86.67), 100 ppm (%97.78) ve 200 ppm (%100) GA₃ uygulamasında çekirdeksiz meyvelerin oluştuğu, daha sonraki dönemlerde ise çekirdeksizlik oranının daha düşük olduğu tespit edilmiştir (Romaquin, 2003). Uzun vd. (2016), tarafından siyah mersinde, GA₃'in uygulama zamanı ve dozlarına göre çekirdek sayılarında değişiklik meydana geldiği, buna göre en düşük çekirdek sayısının çiçekler balon aşamasında iken 50, 100, 200 ppm GA₃ uygulamasında; sırasıyla 3.01, 2.80 ve 3.96 adet meyve⁻¹ olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, tomurcuk uyanma dönemindeki GA₃ dozlarında ve kontrolde çekirdeksiz meyve oluşumu gözlenmezken, balon aşamasında uygulanan GA₃ dozlarının tümünde az da olsa %0.67-4.00 arasında değişen çekirdeksiz meyve oluşumu tespit edilmiştir. Ayrıca balon aşamasında yapılan GA₃ uygulamalarında en yüksek etki ise 100 ppm GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Mersin bitkisi üzerine yapılan çalışmaların büyük çoğunluğu bitkinin uçucu yağları ve fenolik bileşenlerinin belirlenmesi konularına yoğunlaşmış, meyve kalitesini arttırmaya yönelik Uzun vd. (2016), tarafından yapılan çalışma dışında herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, çiçeklenmenin farklı aşamalarında uygulanan GA₃ hormonunun siyah mersinde çekirdeksiz meyve üretimi ve meyve kalitesi üzerine etkilerini belirlemektir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma, 2016 yılında Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Uygulama Bahçesinde yürütülmüştür. Denemede bitkisel materyal olarak, çelik ile çoğaltılarak 2010 yılında, 3x3 m aralık ile dikilen siyah mersin (Yakup tipi) kullanılmış ve deneme parseli damla sulama yöntemi ile sulanmıştır. Çalışmada pomolojik ve biyokimyasal analizler Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Gıda Teknolojisi ve Tıbbi

Aromatik Bitkiler Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

2.2. Yöntem

2.2.1. GA₃ uygulamaları

Hormon uygulamalardan 1 gün önce aynı fenolojik dönemde olan (en az 50 adet) çiçekler etiketlenmiştir. Uygulamalardan önce, Gibberellik asit (GA₃-Sigma) etil alkolde çözümlenerek 100 ppm dozunda hazırlanmış ve %0.1 oranında yayıcı yapıştırıcı (Wax-Wet) ilave edilmiştir. Kontrol uygulamasında ise ağaçlara sadece su+yayıcı yapıştırıcı karışımı uygulanmıştır. Haziran ayında, belirlenen uygulama zamanlarında ağaçlara 100 ppm GA₃ püskürtülmüştür. Siyah mersin ağaçlarında Balon aşaması; küçük balon (KB, çiçek tomurcuklarının çapı 4-5.50 mm) ve büyük balon (BB, çiçek tomurcuklarının çapı 5.50 mm ve üzerinde) olarak iki aşamada değerlendirilmiştir. Ayrıca, ağacın tamamında çiçeklerin %50'sinde korollanın genişlediği, açıldığı, polen keselerinin görüldüğü ve ilk petallerin düşmeye başladığı aşama tam çiçeklenme (TÇ) aşaması olarak değerlendirilmiştir (Çizelge 1).

2.2.2. Pomolojik özelliklerin belirlenmesi

Meyve örneklerinin SÇKM analizleri yapılmış ve bu değer yaklaşık olarak %21-22'ye ulaştığında hasat edilmiştir (Angioni vd., 2011). Her bir uygulamada 25 adet meyvede pomolojik ölçümler yapılmıştır. Meyve Ağırlığı (mg): Meyvelerin sapları temizlendikten sonra hassas terazide mg olarak tartılmış ve ortalamaları alınmıştır. Meyve Eni (mm): Meyvelerin enine en geniş kısmından dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalamaları mm olarak saptanmıştır. Meyve Boyu (mm): Meyvelerin boyuna en uzun kısmından dijital kumpas ile ölçülmüş ve ortalamaları mm olarak saptanmıştır (Cemeroğlu, 2007). Meyve Et Ağırlığı (mg meyve⁻¹): Meyve ağırlığından, toplam çekirdek ağırlığı çıkartılarak teorik olarak hesaplanmış ve ortalamaları mg olarak belirlenmiştir. Meyvedeki Çekirdek Sayısı (adet meyve⁻¹): Meyvelerin her birinden çıkarılan çekirdeklerin sayısı belirlenerek ortalamaları alınmıştır. Meyvedeki Gelişmemiş (rudimenter) Çekirdek Sayısı (adet meyve⁻¹): Meyvelerinden çıkartılan gelişmemiş, iz halindeki çekirdeklerin sayısı belirlenmiş ve ortalamaları alınmıştır.

Çizelge 1. GA₃ uygulama zamanları ve dozları

Uygulamalar	GA ₃ uygulama zamanları	GA ₃ dozu
0. Uygulama	KB	0 ppm (kontrol)
1. Uygulama	KB	100 ppm
2. Uygulama	KB + BB	100 ppm + 100 ppm
3. Uygulama	KB + BB + TÇ	100 ppm + 100 ppm + 100 ppm
4. Uygulama	BB	100 ppm
5. Uygulama	BB + TÇ	100 ppm + 100 ppm
6. Uygulama	BB + TÇ + TÇ'den 1 hafta sonra	100 ppm + 100 ppm + 100 ppm
7. Uygulama	TÇ	100 ppm
8. Uygulama	TÇ + TÇ'den 1 hafta sonra	100 ppm + 100 ppm
9. Uygulama	TÇ'den 1 hafta sonra	100 ppm

KB: Küçük balon, BB: Büyük balon, TÇ: Tam çiçeklenme

Çekirdek ağırlığı 2 mg'dan daha düşük olan çekirdekler gelişmemiş çekirdek olarak kabul edilmiştir. Meyvedeki Toplam Çekirdek Ağırlığı (mg meyve⁻¹): Meyveden çıkartılan çekirdekler tartılmış ve bir meyvedeki toplam çekirdek ağırlığı mg meyve⁻¹ olarak belirlenmiştir. Meyvedeki Ortalama Çekirdek Ağırlığı (mg çekirdek⁻¹): Meyveden çıkarılan çekirdeklerin toplam ağırlığı meyvedeki çekirdek sayısına bölünmüş ve mg çekirdek⁻¹ olarak belirlenmiştir. Meyvedeki Çekirdek Oranı (%): Meyvelerin her birinin toplam çekirdek ağırlığı belirlendikten sonra bu değer meyve ağırlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Çekirdeksiz Meyve Oranı (%): uygulamaların her birinde 25 adet meyve incelenmiş ve çekirdeksiz meyve (0 çekirdek) sayısı belirlenmiştir. Belirlenen bu değer GA₃ uygulanan toplam meyve sayısı ile karşılaştırılarak bir daldaki çekirdeksiz meyve oranı % olarak hesaplanmıştır (Ebadi vd, 2010).

2.2.3. Biyokimyasal analizler

Suda Çözünabilir Toplam Kuru Madde (SÇKM) Miktarı (%): Tesadüfen alınan 10 adet meyveden elde edilen meyve suyunda refraktometre ile ölçülmüştür. Titre Edilebilir Asit (TA) Miktarı (%): Titrasyon yöntemiyle, 0.1N NaOH çözeltisi ile pH 8.1'e kadar titre edilmiş ve malik asit cinsinden hesaplanmıştır. pH: Titre edilebilir asit miktarının belirlendiği çözeltilerde, "Mettler Toledo" marka pH metre kullanılarak pH değerleri tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2010).

2.2.4. İstatistiksel analiz

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre, her bir ağaç bir tekerrür olacak şekilde, 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgular, Minitab istatistik paket programında analiz edilmiştir. Ortalamalar

arasındaki farklılıklar % 5 düzeyinde Tukey çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. GA₃ uygulamalarının siyah mersinde meyve özellikleri üzerine etkileri

GA₃ uygulamalarının meyve özelliklerine ait sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Uygulamaların meyve ağırlığı üzerinde etkisi incelendiğinde, istatistiksel olarak bir fark saptanamamıştır. Meyve ağırlığının en yüksek 7. uygulamada (728.80 mg) en düşük ise 5. uygulamada (420.47 mg) olduğu belirlenmiştir. Meyve ağırlığını etkileyen en etkili faktörlerin, meyvenin toplam çekirdek ağırlığı ve sayısı olduğu Uchino vd. (1994) ve Agusti vd. (2011) tarafından bildirilmiştir. Çalışmamızda benzer olarak en düşük meyve ağırlığında olan 5. uygulama hem çekirdek sayısı hem de toplam çekirdek ağırlığı bakımından da en düşük değerleri göstermiştir. Uzun vd. (2016), tarafından siyah mersinde ortalama meyve ağırlığını yayla ve sahil ekolojisinde sırasıyla Işlangıç tipinde 0.67-0.82 g, Yakup tipinde ise 0.76-0.90 g arasında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar siyah mersinde tespit ettiğimiz meyve ağırlığı değerlerine yakındır.

Siyah mersinde GA₃ uygulamaları meyve enini istatistiksel olarak etkilemiştir. En yüksek meyve eni 7. uygulamada (11.10 mm) meydana gelmiş, ayrıca bu uygulamada ki meyveler mutlak değer olarak en ağır meyveleri oluşturmuştur. Uygulamalar arasında en düşük meyve eni ise aynı istatistik grup içerisinde yer alan 3. ve 5. uygulamalarda sırasıyla 9.01 ve 8.87 mm olduğu belirlenmiştir. Çekirdek sayısı azaldıkça meyve eni daralmış, aynı zamanda bu iki uygulama en az çekirdek içeren uygulamalar olmuştur.

Çizelge 2. GA₃ uygulamalarının siyah mersin meyve özellikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Meyve ağırlığı (mg)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve eti ağırlığı (mg meyve ⁻¹)
0. Uygulama	625.04	10.55 ab	11.76	530.77
1. Uygulama	505.47	9.56 ab	11.45	434.23
2. Uygulama	521.87	9.29 ab	11.24	456.07
3. Uygulama	458.01	9.01 b	11.49	423.37
4. Uygulama	443.60	9.19 ab	11.09	396.95
5. Uygulama	420.47	8.87 b	10.97	397.77
6. Uygulama	544.45	9.41 ab	11.68	518.12
7. Uygulama	728.80	11.10 a	12.70	663.57
8. Uygulama	660.00	10.38 ab	12.14	588.52
9. Uygulama	552.13	10.13 ab	11.58	500.21

* Aynı sütunda aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında istatistiksel olarak fark yoktur (p> 0.05)

GA₃ uygulamaları meyve boyu ve meyve et ağırlığı üzerinde mutlak değer olarak farklılık göstermesine rağmen, istatistiksel olarak bu farklılık önemli olmamıştır. Buna göre meyve boyu 7. uygulamada en yüksek (12.70 mm), 5. uygulama ise en düşük değerleri (10.97 mm), meyve et ağırlığı ise en yüksek 7. uygulamada (663.57 mg), en düşük 4. uygulamada (396.95 mg) meydana gelmiştir.

Uzun vd. (2016), tarafından siyah mersinde balon aşamasındaki GA₃ uygulamalarının, dozlar arasında fark olmaksızın, meyve ağırlığını ve meyve enini düşürdüğü, aynı zamanda bu meyvelerin daha az çekirdekli olduğu belirlenmiştir. Araştırma bulgularımız meyve ağırlığı ve meyve eni bakımından bu değerlerden farklılık göstermektedir. Hormon uygulamaları ve mevsim koşullarındaki farklılıkların bu parametreleri etkileyeceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak meyve boyu ve meyve et ağırlığında GA₃ uygulamaları farklılık yaratmamıştır. Fellman vd. (1991), üzümde çiçeklenme öncesi GA₃ uygulamalarının çekirdeksizliği teşvik ettiğini, ancak oluşan çekirdeksiz meyvelerin küçük olduğunu bildirmişlerdir. Asmoshtaghi ve Shahsavar (2013), GA₃ uygulamaları (200, 250 ve 300 ppm) ile elde edilen çekirdeksiz ya da az çekirdekli yenidoğru meyvelerinin daha düşük meyve ağırlığına sahip olduğunu, 300 ppm GA₃ uygulamasının meyve uzunluğunu önemli ölçüde arttırdığını ve 200-300 ppm dozlarının ise meyve genişliğini azalttığını bildirmişlerdir. Romaquin, (2003), rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn)'da doz farkı olmaksızın GA₃ uygulamaları ile elde edilen çekirdeksiz meyvelerin ağırlıklarında azalma meydana geldiğini tespit etmiştir. Görüldüğü üzere yapılan çalışmalarda, GA₃ uygulamaları ile meyve ağırlığı bakımından elde ettiğimiz

bulgular değişiklik göstermektedir. Bu sonuçlar farklı meyve türlerine aittir. Ayrıca farklı meyve türlerindeki çekirdek sayısı, meyvedeki toplam çekirdek ağırlığı ve çekirdek yapısı gibi farklılıklar göz önüne alındığında GA₃ uygulamalarının meyve ağırlığı üzerindeki etkilerinin farklı olması olağandır. Mesejo vd. (2010), çekirdeksiz meyvelerin çekirdekli meyvelere kıyasla daha düşük meyve ağırlığına sahip olmasının nedeninin büyüme için hormonal uyarım kaynağı olan çekirdek yokluğundan kaynaklandığını bildirmiştir. Çalışmamızda siyah mersin meyvelerinde GA₃ uygulamaları ile çekirdek sayısındaki azalma ile meyvede az da olsa var olan çekirdeklere hormonal uyarımın devam etmiş olması sonucunda meyve ağırlığını etkilememiş olması muhtemeldir. Çalışmamızda bazı GA₃ uygulamalarının, siyah mersin meyvelerinde az çekirdekli meyveler oluşturduğu, meyvedeki toplam çekirdek ağırlığını azaltmasına rağmen, meyve ağırlığında değişikliğe neden olmadığı dikkati çekmiştir. Bu durum meyve kalitesi açısından oldukça önemli bir sonuç olarak öne çıkmaktadır.

GA₃ uygulamalarının siyah mersinde çekirdek özelliklerine ait değerler Çizelge 3'de verilmiştir. GA₃ uygulamaları özellikle uygulama zamanına bağlı olarak meyvedeki çekirdek sayısının kontrole göre önemli ölçüde azalmasına neden olmuştur. Kontrol ile karşılaştırıldığında, en düşük çekirdek sayısı aralarında istatistiksel olarak fark olmayan 3., 5. ve 6. uygulamalarda sırası ile 3.60, 1.98 ve 2.53 (adet meyve⁻¹) olmuştur. Bu bulgular Fellman vd. (1991)'nin, üzümde çekirdek sayısı üzerine GA₃ uygulama zamanının etkili olduğu görüşü ile uyumludur. Siyah mersin meyvelerinde çekirdek sayısı bakımından elde ettiğimiz bulgular yapılan bazı çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 3. GA₃ uygulamalarının Siyah mersinin çekirdekleri üzerine etkileri

Uygulamalar	Çekirdek sayısı (adet meyve ⁻¹)	Gelişmemiş çekirdek sayısı (adet meyve ⁻¹)	Toplam çekirdek ağırlığı (mg meyve ⁻¹)	Ortalama çekirdek ağırlığı (mg çekirdek ⁻¹)	Meyve çekirdek oranı (%)	Çekirdeksiz meyve oranı (%)
0. Uygulama	10.69 a*	2.20	94.27 a	8.98 b	15.08 a	0.00
1. Uygulama	7.80 ab	1.28	71.24 ab	9.22 ab	14.03 a	0.00
2. Uygulama	6.86 ab	1.49	65.80 ac	9.97 ab	12.35 ab	1.33
3. Uygulama	3.60 b	1.39	34.65 bc	9.67 ab	7.00 bc	8.00
4. Uygulama	4.48 ab	1.47	46.65 bc	10.42 ab	10.18 ac	9.33
5. Uygulama	1.98 b	0.68	22.70 c	11.40 a	5.51 bc	9.33
6. Uygulama	2.53 b	2.47	26.33 bc	10.35 ab	4.98 c	10.67
7. Uygulama	6.77 ab	2.11	65.23 ac	9.62 ab	8.66 ac	2.67
8. Uygulama	7.98 ab	1.40	71.48 ab	9.17 ab	10.12 ac	0.00
9. Uygulama	5.09 ab	1.80	51.92 ac	10.34 ab	9.62 ac	4.00

Uzun vd. (2016), siyah mersinde GA₃'ün uygulama zamanına bağlı olarak çekirdek sayısını düşürdüğünü, en az çekirdek sayısını aralarında fark olmaksızın balon aşamasında uygulanan 50, 100 ve 200 ppm dozlarında sırası ile 3.01, 2.80 ve 3.96 adet meyve⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca Aslmoshtaghi ve Shahsavar (2013), GA₃ dozlarına bağlı olarak yenedünyada çekirdek sayısının önemli ölçüde düştüğünü tespit etmişlerdir.

GA₃ uygulamaları gelişmemiş çekirdek sayısında önemli bir farklılık meydana getirmemiş, ancak gelişmemiş çekirdek sayısının gelişmiş çekirdek sayısına göre daha düşük (0.68-2.47 adet meyve⁻¹) olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarımız Uzun vd. (2016), tarafından yapılan GA₃'ün siyah mersinde gelişmemiş çekirdek sayıları üzerinde etkili olmadığı sonucu ile uyumludur. Ayrıca araştırmacılar, gelişmemiş çekirdek sayısının sonuçlarımıza yakın değerlerde (1.08-2.01 adet meyve⁻¹) olduğunu belirlemişlerdir.

Ortalama çekirdek ağırlığı bakımından GA₃ uygulamalarının etkisi istatistiksel olarak önemli olmuştur. Çekirdek sayısı ve toplam çekirdek ağırlığı bakımından en düşük sonuçları veren, 5. uygulamanın meyveleri en ağır çekirdekleri (11.40 mg çekirdek⁻¹) oluşturmuştur. Siyah mersinde GA₃ uygulamaları meyvedeki çekirdek sayısını ve toplam çekirdek ağırlığını azaltırken, ortalama çekirdek ağırlığını arttırmıştır. Ayrıca kontrol ile karşılaştırıldığında tüm GA₃ uygulamalarında ortalama çekirdek ağırlığının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Uzun vd. (2014), siyah mersin tipleri arasında ortalama çekirdek ağırlığını 8.27-9.18 mg olarak bildirmiş olup, bu değerler 5. uygulama dışında kalan uygulamaların çekirdek ağırlığı ile yakın olmuştur. Siyah mersin meyvelerinde GA₃ uygulamalarının toplam çekirdek ağırlığı ve meyvedeki çekirdek oranı üzerindeki etkisi

önemli bulunmuştur. Toplam çekirdek ağırlığı kontrol ile kıyaslandığında, çekirdek sayısına paralel olarak azalmıştır. Buna göre toplam çekirdek ağırlığı en yüksek kontrolde (94.27 mg meyve⁻¹), en düşük ise 5. uygulamada (22.70 mg meyve⁻¹) meydana gelmiştir. Çalışma sonuçlarımızla uyumlu olarak Uzun vd. (2016), siyah mersinde GA₃'ün balon aşamasında uygulandığında, aralarında fark olmaksızın 50, 100 ve 200 ppm GA₃'ün toplam çekirdek ağırlığını düşürdüğünü (3.01, 2.80 ve 3.96 adet meyve⁻¹) belirlemişlerdir. Aslmoshtaghi ve Shahsavar (2013), meyve ağırlığının çekirdek sayısından çok, toplam çekirdek ağırlığından etkilendiğini bildirmiştir. Yaptığımız çalışmada toplam çekirdek ağırlığının en düşük 5. uygulamada olduğu, aynı zamanda bu uygulamanın en az çekirdek sayısını içerdiği belirlenmiştir. Ayrıca Lu vd. (1997), üzümde GA₃ uygulamalarının toplam çekirdek ağırlığını düşürdüğünü bildirmiştir.

Meyvedeki çekirdek oranı değerlendirildiğinde, GA₃ uygulamaları kontrol uygulamasına göre meyvedeki çekirdek oranının düşmesine neden olmuştur. Uygulamalar arasında en yüksek çekirdek oranı; kontrol (%15.08) ve 1. uygulamada (%14.03) olduğu belirlenirken, en düşük çekirdek oranının 6. uygulamada (%4.98) olduğu tespit edilmiştir.

GA₃ uygulamaları çekirdeksiz meyve oranı bakımından istatistik olarak önemli bir farklılık meydana getirmemiştir. Ancak kontrol, 1. ve 8. uygulama dışında yapılan GA₃ uygulamaları çekirdeksiz meyve oluşumunu sağlamış, en yüksek oran 6. uygulamada (% 10.67) olmuştur. Çalışma sonuçlarımızın, GA₃ uygulamaları ile çekirdeksiz meyve oluşumunun sağlanması ile ilgili yapılan bazı çalışmalar ile uyumlu olduğu belirlenmiştir. Uzun vd. (2016), siyah mersinde yaptıkları çalışmada, GA₃ uygulanmayan (kontrol) ve uyanma döneminde yapılan GA₃

uygulamalarında çekirdeksizlik olmamasına rağmen, balon aşamasında uygulanan GA₃ dozlarının tümünde az da olsa çekirdeksiz meyve (%0.67-4.00) oluşumu sağlamışlardır. Hormon dozları arasında istatistiki açıdan fark olmaksızın en yüksek etki çiçeklenmedeki 100 ppm GA₃ uygulamasından elde edilmiştir. Lu vd. (1997), Triumph üzüm çeşidinde yapılan çalışmada, çiçeklenme sonunda ve bundan 1 hafta sonra yapılan ikinci 100, 200 ve 300 ppm GA₃ uygulamalarında çekirdeksiz meyve oranının sırasıyla %18.9, %24.1 ve %21.9 olduğunu, ayrıca bu üç konsantrasyon arasında fark olmadığını belirlemiştir. Araştırmacılar tarafından 100 ppm GA₃'ün çekirdeksizlik ve meyve ağırlığı bakımından optimum etkiyi gösterdiği belirtilmiştir. Masejo vd (2010), yenidoğru meyvelerinde GA₃'ün dozuna ve uygulama sayısına bağılı olarak çekirdeksiz meyve oluşumunun değiştiiğini, çiçeklenme öncesi 3 kez, 100 ppm GA₃ uygulamasının, 'Algerie' çeşidinde çekirdeksiz meyve oluşumunda etkili olduğunu tespit etmiştir. Siyah mersindeki yaptığımız çalışmanın sonuçları, üzüm ve yenidoğru gibi meyvelerde yapılan daha önceki çalışmalar, GA₃ dozunun yanı sıra özellikle uygulama zamanının çekirdek sayısının azaltılmasında veya çekirdeksiz meyve elde edilmesinde oldukça belirleyici olduğunu göstermektedir.

3.2. GA₃ uygulamalarının siyah mersin meyvelerinin biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi

GA₃ uygulamalarının siyah mersin meyvelerinin SÇKM, titre edilebilir asit ve pH miktarına ait değerler Çizelge 4'de verilmiştir. Farklı GA₃ uygulamalarının SÇKM, titre edilebilir asit ve pH miktarı üzerine etkisi istatistik açıdan önemli olmamıştır. Deneme sonuçlarına göre; SÇKM miktarı bakımından 6. uygulama (22.97) en

yüksek değeri göstermiştir. En düşük SÇKM miktarı ise 4. uygulamada (%22.04) meydana gelmiştir. En yüksek titre edilebilir asit miktarı 6. uygulamada (%0.15), en düşük ise 5. uygulama (%0.09) sonucundan elde edilmiştir. En yüksek pH miktarı 5. uygulamada (5.57), en düşük ise 3. uygulamadaki meyvelerde (5.41) olduğu belirlenmiştir. Bayır (2011), Antalya yöresinde yetişen siyah mersin meyvelerinde yaptığı çalışmada, SÇKM miktarının %10.73-20.73, titre edilebilir asit miktarının %0.22-0.88, pH miktarının ise 5.43-5.92 değerleri arasında olduğunu belirlemiştir. Aslmoshtaghi ve Shahsavar (2013), tarafından yapılan çalışmada tüm GA₃ uygulamaları sonucunda elde edilen çekirdeksiz yenidoğru meyvelerinde SÇKM ve asit miktarı bakımından fark bulunmadığı bildirilmiştir. Ayrıca rambutan meyvelerinde tomurcuk patlamasından önce GA₃ uygulanan meyvelerin toplam çözünebilir kuru madde miktarının daha yüksek olduğu, pH miktarında ise herhangi bir değişikliğin meydana gelmediği tespit edilmiştir (Romaquin, 2003). Meyvelerin yetiştiği bölgenin iklim özellikleri, toprak yapısı, genotipik farklılıklar ve meyvenin hasat olgunluğu zamanı meyvenin biyokimyasal özellikleri üzerinde etkili olabilmektedir (Fadda ve Mulas, 2010; Barboni vd., 2010).

4. Sonuç

Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde; siyah mersin meyvelerinde 3., 5. ve 6. uygulamaların az çekirdekli meyvelerin oluşumunda etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca az çekirdekli meyvelerin meyve ağırlıklarında değişiklik olmamıştır. Az çekirdekli meyvelerin oluştuğu 3., 5. ve 6. uygulama ile 9. uygulamanın meyve et oranını arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4. GA₃ uygulamalarının siyah mersin meyvelerinin biyokimyasal özellikleri üzerine etkileri

Uygulamalar	SÇKM (%)	Asit (%)	pH
0. Uygulama	22.39	0.12	5.46
1. Uygulama	22.90	0.13	5.44
2. Uygulama	22.82	0.12	5.43
3. Uygulama	22.42	0.12	5.41
4. Uygulama	22.04	0.14	5.42
5. Uygulama	22.20	0.09	5.57
6. Uygulama	22.97	0.15	5.54
7. Uygulama	22.17	0.11	5.53
8. Uygulama	22.89	0.12	5.45
9. Uygulama	22.78	0.11	5.45

Meyvedeki toplam çekirdek ağırlığının 5. uygulama sonucunda 22.70 mg'a düşerek, % 76 oranında azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca aynı uygulamada ortalama çekirdek ağırlığının arttığı tespit edilmiştir.

Siyah mersin ağaçlarında kontrolde % 15.08 olan meyvedeki çekirdek oranının 6. uygulamada % 4.98'e düşmesine neden olduğu saptanmıştır.

Araştırmada; bazı GA3 uygulamaları az miktarda da olsa çekirdeksiz meyve oluşumunda etkili olmuştur.

Çalışma sonucunda sofralık olarak yüksek tüketim potansiyeline sahip olan çok çekirdekli siyah mersin meyvelerinde 3, 5 ve 6. uygulamaları çekirdek sayısının azaltılmasında önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışmayı 116 O 617 nolu proje ile destekleyen TÜBİTAK'a katkılarından dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

Kaynakça

- Agusti, M., Reig, C., Mesejo, C., Martínez-Fuentes, A., & Gariglio, N. (2011). Physiology of growth and development in loquat fruit. *Acta Horticulturae*, 887:179-183.
- Angioni, A., Pirisi, F., Caboni, P., D'Aquino, S., Fadda, A., & Schirra, M. (2011). Effects of cold storage on quality traits of sardinian myrtle (*Myrtus communis* L.) berries and their alcoholic extracts. *Journal of Agricultural Science and Technology B*, 1:790-798.
- Aslmoshtaghi, E., & Shahsavari, A. (2013). Study on the induction of seedless loquat. *Thai Journal of Agricultural Science*, 46:53-57.
- Barboni, T., Cannac, M., Massi, L., Perez-Ramirez, Y., & Chiaramonti, N. (2010). Variability of polyphenol compounds in *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) berries from Corsica. *Molecules*, 15:7849-7860.
- Bayır, A. (2011). Üzüm, dut ve mersinin fenolik bileşik içerikleri ile antiradikal aktiviteleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Baytop, T. (1999). Türkiye'de Bitkiler İle Tedavi Geçmişte ve Bugün. Nobel Tıp Kitap Evleri, 480 s, İstanbul.
- Cemeroğlu, B. (2007). Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metodları. Biltav Yayınları, Ankara.
- Cemeroğlu, B. (2010). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojileri Derneği Yayınları, No:34.
- Chang, J.C., & Lin, T.S. (2006). GA3 increases fruit weight in 'Yu Her Pau' litchi. *Scientia Horticulturae*, 108:442-443.
- Cheng, C., Xu, X., Singer, S.D., Li, J., Zhang, H., & Gao, M. (2013). Effect of GA₃ treatment on seed development and seed-related gene expression in grape. *Plos One*, 8:e80044.
- Ciccarelli, D., Andreucci, A.C., Pagni, A.M., & Garbari, F. (2005). Structure and development of the elaiosome in *Myrtus communis* L. (*Myrtaceae*) seeds. *Flora*, 200:326-331.
- Ebadi, A., Rezaei, M., & Fatahi, R. (2010). Mechanism of seedlessness in Iranian seedless barberry (*Berberis vulgaris* L. var. *asperma*). *Scientia Horticulturae*, 125:486-493.
- Fadda, A., & Mulas M. (2010). Chemical changes during myrtle (*Myrtus communis* L.) fruit development and ripening. *Scientia Horticulturae*, 125:477-485.
- Fellman, C., Hoover, E., Ascher, P.D., & Luby, J. (1991). Gibberellic acid induced seedlessness in field-grown vines of 'Swenson Red' grape. *HortScience* 26(7):873-875.
- Fukunaga, S., & Kurooka, H. (1988). Studies on seedlessness of 'Kyoho' grapes induced by gibberellin in combination with streptomycin. *Bulletin of the University of Osaka Prefecture Series B, Agriculture and Life Sciences*, 40:1-10.
- Goubran, F.H., & El-Zeftawi, B.M. (1986). Induction of Seedless Loquat. *Acta Horticulturae*, 179:381-384.
- Kimura, P.H., Okamoto, G., & Hirano, K. (1996). Effects of gibberellic acid and streptomycin on pollen germination and ovule and seed development in Muscat Bailey A. *American Journal of Enology and Viticulture*, 47:152-156.
- Korkutal, İ., & Gökhan, Ö. (2007). İtalya üzüm çeşidinde ovaryum ve tane gelişimi üzerine büyüme düzenleyicilerin etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(1):37-43.
- Lin, S., Sharpe, R., & Janick, J. (1999). Loquat: Botany and Horticulture. Wiley Online Library, Volume 23.
- Lu, J., Lamikra, O., & Leong, S. (1997). Induction of seedlessness in "triumph" muscadine grape (*Vitis rotundifolia* Michx.) applying gibberellic acid. *Horticultural Science*, 32(1):89-90.
- Mesejo, C., Reig, C., Martínez-Fuentes, A., & Agustí, M. (2010). Parthenocarpic fruit production in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) by using gibberellic acid. *Scientia Horticulturae*, 126:37-41.
- Oğur, R. (1994). Mersin Bitkisi (*Myrtus communis* L.) Hakkında bir İnceleme. *Çevre Dergisi*, 10:21-25.
- Öztürk, G. (2010). Bazı armut çeşitlerinde kendine verimlilik durumları ile partenokarpi eğilimlerinin ve uygun tozlayıcı çeşitlerin belirlenmesi. Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Romaquin, M.E. (2003). Effect of gibberellic acid (GA3) on the seedlessness of rambutan (*Nephelium lappaceum* linn). PhD, Aklan State University, Aklan.
- Sadamatsu, M., Keawladdagorn, V., Ohara, H., Ohkawa, K., & Matsui, H. (2004). Induction of parthenocarpic fruit growth with endogenous gibberellins of loquat. *Acta Horticulturae*, 653:67-70.

Uchino, K., Kono, A., Tatsuda, Y., & Sakoda, K. (1994). Some factors affecting fruit weight of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *Japanese Society for Tropical Agriculture*, 38(4):286-292.

Uzun, H.İ., Aksoy, U., & Gözlekçi, Ş. (2014). Endüstriyel amaçlı organik siyah mersin yetiştiriciliğinin geliştirilmesi. GTHB, TAGEM-10/Ar-Ge/02, Antalya.

Uzun, H.İ., Alım, E., & Baktır, İ. (2016). Effects of gibberellic acid applications on induction of parthenocarpy in black myrtle fruits. *III International Symposium on Horticulture in Europe*. Chania, Crete (Greece), (Baskıda).