

Farklı GA₄₊₇ + BA Dozlarının Starkspur Golden Delicious Elma Çeşidinde Pas Oluşumu Üzerine Etkisi

Emel KAÇAL¹, İbrahim GÜR¹, Melih AYDINLI¹, Hakkı KOÇAL¹, Gökhan ÖZTÜRK¹, Halit YILDIZ¹, Murat CANSU¹, Süleyman AKOL¹, Ömer Faruk KARAMÜRSEL¹

1Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 32500, Eğirdir, Isparta
*emel.vural@gmail.com (sorumlu yazar)

Özet

Pas, meyve gelişiminin erken döneminde epidermal ve hipodermal hücre tabakasında başlayan fiziksel bir kusur olarak tanımlanır. Paslı meyvelerin pazar değeri bulunmamaktadır. Bu çalışma, çöğür anaç üzerine aşılı Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde GA₄₊₇ + BA uygulamalarının pas oluşumu üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada üç farklı GA₄₊₇ + BA (21, 42 ve 84 mg L-1) dozu kullanılmıştır. Uygulamalar tam çiçeklenme döneminden itibaren 10'ar gün arayla üç kez yapılmıştır. Uygulamaların yapıldığı her iki yılda da uygulama dozu ve paslı meyve oranı ile uygulama dozu ve pas skala değeri arasındaki ilişki önemli bulunmuştur. Deneme süresince en düşük paslı meyve oranı 84 mg L-1 uygulamasından elde edilmiş, yıllar arasında paslı meyve oranında farklılıklar ortaya çıkmıştır. Uygulamalara göre paslı meyve oranı 2015 yılında %75.59 (kontrol) - %26.90 (84 mg L-1), 2016 yılında ise %78.85 (kontrol) - %45.39 (84 mg L-1) arasında değişim göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Malus x domestica*, fizyolojik bozukluklar, bitki büyümesini düzenleyiciler, meyve kalitesi

Effect of Different GA₄₊₇ + BA Doses on Russet Formation in Starkspur Golden Delicious Apple Variety

Abstract

Russet is defined as a physical defect that begins in the epidermal and hypodermal cell layer during the initial stages of fruit development. Russetting fruits have no market value. This study was carried out to detect the effect of GA₄₊₇ + BA on the formation of russetting on Starkspur Golden Delicious apple variety grafted on seedling rootstock. Three different GA₄₊₇ + BA (21, 42 and 84 mg L-1) doses were used in the study. Applications were made three times for in 10-day intervals from the full bloom period. In both seasons, the relationship between application dose and russetting fruit ratio and application dose and russetting scale were found to be important. During the trial, the lowest fruit russetting rate was acquired from the application of 84 mg L-1, and the rusty fruit rate difference appeared between the years. As regards to the applications, the ratio of fruit russetting changed between 75.59% (control) - 26.90 (84 mg L-1) in 2015 and 78.84% (control) - 45.40 (84 mg L-1) in 2016.

Keywords: *Malus x domestica*, physiological disorders, plant growth regulators, fruit quality

1. Giriş

Elma, Dünya'da muzdan sonra en fazla üretilen meyvelerden biri olup Dünya ticaretinde önemli bir yer tutmaktadır (FAO, 2020). 2018 yılında Dünya'da 4.904.305 ha'lık alanda 86.142.197 ton elma üretimi gerçekleştirilmiştir. Çin (39.233.400 ton), Amerika (4.652.500 ton), Polonya (3.999.523 ton), Türkiye (3.625.960 ton) ve İran (2.519.249 ton) elma üretiminde ilk sıralarda yer alan ülkelerdir (FAO, 2020).

Elmada estetik kalite (renk, şekil, büyüklük, meyve kabuğunun kusursuz olması), tüketicilerin satın alma davranışını ve çeşidin pazardaki yerini etkileyen önemli bir faktördür. (Miller vd., 2005). Renksiz, çok büyük veya çok küçük ve şekilsiz meyvelerin pazar değerleri düşüktür. Bunların yanında hastalık veya zararlıların meyve kabuğunda neden olduğu fiziksel zararlar ile acı benek, iç sulanması

ve pas gibi fizyolojik bozukluklar, meyvenin ihracat şansını ortadan kaldırdığı gibi iç pazarda değerinden daha düşük fiyata satılmalarına neden olmaktadır.

Elmada yaygın olarak görülen fizyolojik bozukluklar arasında yer alan pas, tam çiçeklenmeden sonraki 40-45 günlük sürede, çeşit ve iklim koşullarına bağlı olarak meyve kabuğunda meydana gelir (McArtney vd., 2006). Pas belirtileri, mantar doku kuruyuncaya kadar görülmez (Kushad, 2007). Meyveler, gelişiminin erken dönemlerinde, geç gelişme dönemine göre pasa daha çok hassasiyet gösterirler (Knoche vd., 2011). Bu periyottan sonra hassasiyetin azalması, tam çiçeklenmeden sonra ilk sekiz hafta boyunca kalın bir kütikula tabakasının oluşumuyla ilişkilendirilmiştir (Miller, 1982).

Yapılan çalışmalar, pas oluşumunda pek çok faktörün etkili olduğunu göstermektedir. Genetik yapı,

ağaç sağlığı (Kushad, 2007), çiçeklenme döneminde meydana gelen düşük sıcaklıklar (Simons ve Chu, 1978), yüksek nispi nem, çığ, yağmur ve hafif donlar (Roper, 2005; McNall, 1998), ışıktanma koşulları (Noè ve Eccher, 1996) ve külleme gibi bazı hastalık etmenleri (Goffinet vd., 2002), *Rhodotorula glutinis*, *Sporidiobolus pararoseus* ve *A. pullulans* (Gildemacher vd., 2006), meyve gelişim döneminde yapılan herbisit uygulamaları, bazı bitki koruma ürünleri ve yaprak gübreleri (Kushad, 2007; Sanchez vd., 2001) meyve kabuğunda pas oluşturabilir.

Elma çeşitleri pas oluşturma eğilimi bakımından farklılıklar gösterir. Dünya elma ticaretinde önemli çeşitlerden biri olan ve Türkiye elma üretiminin % 24.37'sini (TUİK; 2020) oluşturan Golden Delicious elma çeşidi, pasa hassastır. McNall (1998), Golden Delicious çeşidinde meyve kabuğunun amorf bir kütikulaya sahip olmasının pas oluşumunda etkili olduğunu, pas oluşturma eğilimi düşük olan çeşitlerde ise kütikulanın düzenli kristal platelet özellik gösterdiğini bildirmektedir.

Meyve kabuğundaki pas, meyve gelişiminin başlan-

Çizelge 1. Uygulama zamanı, sıklığı ve kullanılan dozlar
Table 1. Application time, frequency and doses

Uygulama	Doz (mg L ⁻¹)	Uygulama zamanı
Kontrol	Sadece su püskürtülmüştür 21	1. Uygulama: Tam çiçeklenme dönemi
GA₄₊₇ + BA	42	2. Uygulama: Taç yaprakların döküldüğü dönem
	84	3. Uygulama: Taç yaprak dökümünden 10 gün sonra

Çizelge 2. Pas değerlendirmesinde kullanılan 1-4 skalası
Table 2. Russet evaluation with 1-4 scala

1	Pas yok	(%0)
2	Hafif paslı	(meyve yüzeyinin %1-10'nu pasla kaplı)
3	Orta paslı	(%11-33)
4	Çok paslı	(>%33)

gıcında gibberellin metabolizmasındaki bir değişimin sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Pasa dayanım, bazı araştırmacılar tarafından pasa hassasiyetin yüksek olduğu dönemdeki GA₄/GA₇ oranı ile ilişkilendirilmiştir (Eccher ve Hajnajari, 2006). Nitekim, Eccher vd. (2008), pasa hassasiyeti az olan elma çeşitlerinde GA₄ miktarının, hassas olanlara göre daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Dışsal gibberellin uygulamaları pası azaltmada etkili olmakla birlikte, bazı çalışmalarda GA₄₊₇'nin etkinliği, GA₃'e göre daha fazla bulunmuştur (Barandoozi ve Talaie, 2009; Bound, 1995). Taylor ve Knight (1986), GA₄₊₇ uygulamalarının, meyve kabuğu esnekliğini %25 artırdığını, meyve yüzey alanındaki hücre sayısını azalttığını, epidermal ve hipodermal hücrelerin ise büyümesine neden olduğunu bildirmişlerdir. Wertheim (1982) yaptığı çalışmada, GA₃'ün pası azaltmada etkili olmadığını belirlemiştir.

Bu çalışmada, farklı GA₄₊₇ + BA dozlarının çöğür

anaç üzerine aşılı Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde pasın azaltılması üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Bu çalışma, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü (Eğirdir, Isparta) Serpil İşletmesi'nde, 5x5 m mesafelerle dikilmiş, çöğür anaç üzerine aşılı Starkspur Golden Delicious elma çeşidinde iki yıl tekrarlı olarak yürütülmüştür. Deneme ağaçlarının seçiminde ağaç sağlığı ve çiçek durumu dikkate alınmıştır. Deneme bahçesi toprağı, killi-tınlı ve hafif alkali özelliktedir. Çalışmanın yürütüldüğü her iki yılda da toprak örnekleri alınmış ve analiz sonuçlarına göre gübreleme yapılmıştır. Deneme alanının sulanmasında, damla sulama sistemi kullanılmıştır.

Uygulama alanına ait iklim verileri, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Uygulama tarihindeki sıcaklık ve % nem değerleri ise arazi tipi sıcaklık ve nemölçer yardımıyla anlık olarak belirlenmiştir.

Deneme süresince uygulama zamanının tespit edil-

mesi amacıyla ağaçlarda uyanmadan dinlenmeye kadar geçen tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme ve taç yaprakların dökülmesi gibi fenolojik gelişim dönemleri takip edilmiştir.

Çalışmada, GA₄₊₇ + BA'in 3 farklı dozu kullanılmıştır (Çizelge 1). Kontrol ağaçlarına ise su uygulanmıştır. Uygulamalarda kullanılan suyun pH'sı, uygulama öncesi 5-7 arasında olacak şekilde ayarlanmıştır. Uygulamalarda yayıcı yapıştırıcı kullanılmamıştır.

Pas değerlendirmeleri, her uygulama için ağacın farklı yönlerinden tesadüfi olarak alınan 200 adet meyvede gerçekleştirilmiştir. Pasın değerlendirilmesinde 1-4 skalası (Çizelge 2) kullanılmıştır (Jong ve Maas, 2008).

Meyveler, uygulamaların acı benek, iç sulanması ve yaşlanma bozukluğu gibi fizyolojik bozukluklar üzerine etkilerinin olup olmadığının belirlenmesi bakımından da değerlendirilmiştir.

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Elde edilen veriler, regresyon analizi ile değerlendirilerek uygulamalar ve pas arasındaki ilişki belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bitki büyüme oranı ve gelişimi, bitki çevresindeki sıcaklığın etkisiyle değişebilmektedir (Hatfield vd., 2011). Nitekim çalışmada, iklim koşullarına bağlı olarak yıllara göre uygulama tarihleri farklılık göstermiştir. 2015 yılında ilk uygulama 02 Mayıs tarihinde, 2016 yılında ise 15 Nisan'da gerçekleştirilmiştir. Her iki yıl arasında ilk uygulama zamanı bakımından 17 günlük bir fark ortaya çıkmıştır. 2015 yılında 1. uygulamanın yapıldığı tarihte uygulama sırasında ölçülen sıcaklık ve nem değerleri sırasıyla 20.4 °C, %50; 2016 yılında 21 °C, %25 olarak kaydedilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Uygulama zamanındaki anlık sıcaklık ve nem değerleri

Table 3. Temperature and humidity on application time

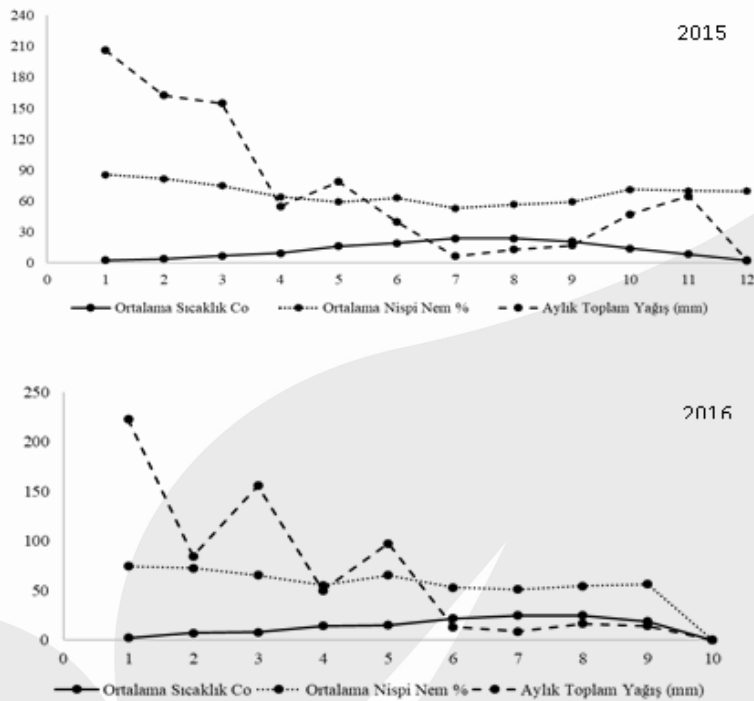
	2015			2016		
	Tarih	Sıcaklık °C	Nem%	Tarih	Sıcaklık °C	Nem%
1. uygulama	02.05.2015	20.4	50	15.04.2016	21	25
2. uygulama	12.05.2015	17	20	25.04.2016	17	49.5
3. uygulama	22.05.2015	23.6	41	05.05.2016	24	41.3

GA₄₊₇ + BA uygulamalarının paslı meyve oranı üzerine etkisi, yıllara göre farklılık göstermiştir. Yıllar arasında ortaya çıkan bu farkın, uygulama dönemindeki sıcaklık ve % nem miktarındaki değişimlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. 2015 yılı 2. uygulama döneminde uygulama zamanındaki sıcaklık ve nem değerleri sırasıyla 17 °C, %20 nem iken 2016 yılının aynı döneminde 17 °C, %49,5 olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, 2016 yılında uygulama zamanındaki sıcaklık (21 °C), GA₄₊₇ + BA'in etkinliği bakımından yeterli görülmele birlikte nem (% 25) arzu edilen düzeyin altında kalmıştır (Şekil 1). Bu durum, 2016 yılındaki paslı meyve oranının bir önceki yıla göre artışını açıklayabilir. GA₄₊₇ + BA'in etkili olabilmesi için uygulamaların 15.5 °C'nin üzerindeki ve 32 °C'nin altındaki sıcaklıklarda yapılması tavsiye edilmektedir. %40'ın

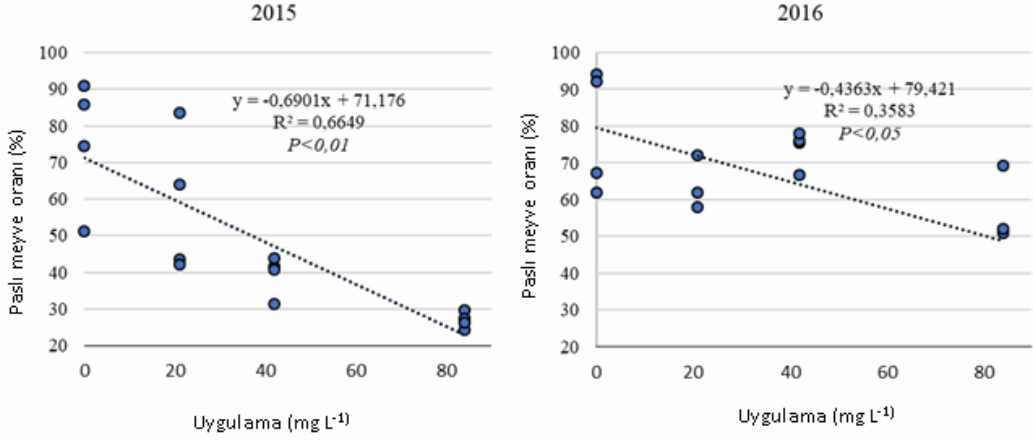
altındaki düşük nispi nemde ise uygulama yapılması önerilmektedir (NUFARM, 2013). Cline (2017) çalışmasında, serin havanın 6BA ve GA₄₊₇'nin aktivitesini azaltabileceğini ancak uygulamadan hemen sonra hava sıcaklığının artmasıyla (25 °C'nin üzerine çıkması) GA₄₊₇ + BA'nın yapraklar tarafından alınabildiğini bildirmiştir. Ancak çalışmamızda kaydetmiş olduğumuz sıcaklık değerleri 25 °C'nin altında seyretmiştir. Fogelman vd. (2009) ise sıcak ve kurak iklim koşullarında GA₄₊₇ + BA uygulamalarının pası azaltmada yetersiz kaldığını bildirmişlerdir.

Uygulamaların yapıldığı her iki yılda da uygulama dozu ve paslı meyve oranı ile uygulama dozu ve pas skala değeri arasındaki ilişki önemli bulunmuştur. 2016 yılında paslı meyve oranı, bir önceki yıla göre artış göstermiştir. Curry (2012), MM106 üzerine aşılı Golden Delicious çeşidinde, 15 ve 30 mg L⁻¹

GA₄₊₇'nin taç yaprak dökümünden itibaren 7-10 gün arayla 4 kez uygulanmasının çalışmanın ilk



Şekil 1. Çalışmanın yürütüldüğü bölgeye ait bazı meteorolojik veriler
Figure 1. Some meteorological data in trial region

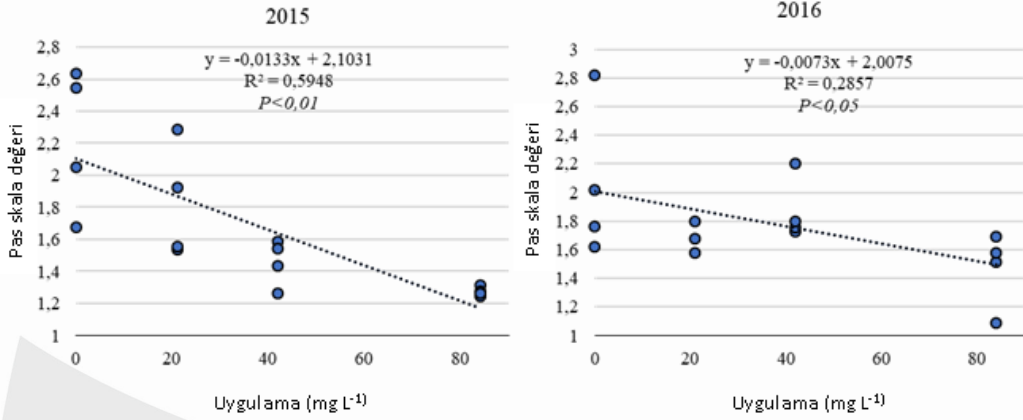


Şekil 2. Uygulamaların paslı meyve oranı üzerine etkileri (%)
Figure 2. The effects of applications on russet (%)

yılında pas oluşumunu etkilemediğini, ikinci yıl ise uygulamaların çiçek çukurundaki pası sırasıyla % 40 ve %83 oranında azalttığını bildirmiştir. Yıllar arasındaki bu farklılığın iklimden kaynaklanabileceği ifade edilmiştir.

En yüksek paslı meyve oranı, 2015 (%75,59) ve

başlayan 10 günlük aralıklarla çoklu 20 mg L⁻¹ GA₄₊₇ uygulamalarının pasın azaltılmasında oldukça etkili bulunduğunu, Knoche vd. (2011) ise 10 mg L⁻¹ GA₄₊₇ dozunun pası azalttığını bildirmişlerdir. GA₄₊₇ + BA'in 84 mg L⁻¹lik en yüksek dozu, kontrol ve diğer dozlara göre her iki yılda da paslı meyve oranını azaltmada en etkili uygulama olmuştur



Şekil 3. Uygulamaların pas (1-4 skalasına göre) üzerine etkisi
Figure 3. The effects of applications on russet with 1-4 scala

2016 (%78,85) yıllarında kontrol grubunda belirlenmiştir (Şekil 1). 2015 yılında GA₄₊₇ + BA dozlarındaki artış ile beraber paslı meyve oranı azalırken uygulamalar arasında en yüksek paslı meyve oranı 24 mg L⁻¹ GA₄₊₇ + BA uygulamasından elde edilmiştir. 2016 yılında ise paslı meyve oranı, 24 mg L⁻¹ GA₄₊₇ + BA ve 42 mg L⁻¹ GA₄₊₇ + BA dozlarında en yüksek değere ulaşmıştır. Benzer olarak Cline (2017), Bud 9 anacı üzerine aşılı Gala çeşidinde 5.5, 11 ve 21 mg L⁻¹ GA₄₊₇ + BA uygulamalarının; Baxter (1997) Red Fuji elmasında GA uygulamalarının pasın azaltılmasında etkili olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın McArtney vd. (2007), Golden Delicious elma çeşidinde, taç yaprakların dökülmesiyle

(Şekil 2; Şekil 3; Şekil 4). Eccher (1978), 200 mg L⁻¹ GA₄₊₇ uygulamasının Golden Delicious'da düzenli epidermal hücre oluşumunu teşvik ederek pası önemli derecede azalttığını belirlemiştir. Buban vd (1993), Golden Delicious çeşidinde GA₄₊₇ uygulamaları ile %48; Dolunay vd. (2009), 70 ml/100L GA₄₊₇ + BA uygulamalarının paslı meyve oranını % 59-62 oranında azalttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada, passız meyve oranı 2015 yılında %73.1, paslı meyve oranının yüksek olduğu 2016 yılında ise % 54.6 ile GA₄₊₇ + BA'in 84 mg L⁻¹ dozunda elde edilmiştir. Buna karşın Pesteau (2015), Golden Delicious çeşidinde 4 kez 5 mg L⁻¹ GA₄₊₇ uygulaması ile % 74.3 (%25.7 paslı) oranında passız meyve elde



Şekil 4. GA₄₊₇ + BA dozlarının kontrole göre pas üzerine etkileri

Figure 4. The effects of GA₄₊₇ + BA doses on russet comparison with control

etmişlerdir. Çalışmalardaki bu farklılıklar, çeşit hassasiyetleri, doz ve iklimsel faktörlerden kaynaklanmıştır.

Çalışmamızda 1-4 skalasına göre 2015 ve 2016 yıllarında doz artışına bağlı olarak paslı meyve miktarı azalış göstermiş, uygulama dozu ve pas arasındaki ilişki önemli bulunmuştur. Doz artışına göre 1. gruba giren meyve oranı da artış göstermiştir (Şekil 3). 2015 yılında pas skala değeri 1.3 ile 2.2, 2016 yılında ise 1.47 ile 20.5 arasında değişim göstermiştir. Her iki yılda en yüksek skala değeri sırasıyla 1.8-2.0 ile 24 mg L⁻¹ GA₄₊₇ + BA uygulamasından elde edilmiştir. Aynı şekilde Barandoozi ve Talaie (2009), Golden Delicious çeşidinde 20 mg L⁻¹ GA₄₊₇ uygulamasında pas skala değerini 2.1; Fioravaço vd. (2010) ise 2 ml L⁻¹ GA₄₊₇ + BA uygulanan Royal Gala elma çeşidinde ise bu değeri 3.42 olarak belirlemişlerdir.

Pas oluşum yerleri bakımından meyve örneklerinde yapılan değerlendirmelerde, pasın genellikle sap çukuru olmak üzere kaliks ve yanaklarda da yoğunluk kazandığı gözlenmiştir (Şekil 4). Deneme süresince incelenen meyve örneklerinde, acı benek, iç sulanması ve yaşlanma bozukluğu vb. herhangi bir fizyolojik bozukluk gözlenmemiştir. Ayrıca ağaç sağlığı bakımından da bir olumsuzluğa rastlanmamıştır.

Pasın pek çok faktöre bağlı olarak meydana gelmesi, yapılan çalışmaların sonuçlarında da farklılıkların görülmesine neden olabilmektedir. Özellikle pas oluşumu üzerine iklim koşullarının önemli etkilerinin bulunması, her ekoloji için çalışmaların yürütülmesini gerekli kılmaktadır. Sonuç olarak, Eğirdir koşullarında yapılan bu çalışmada, GA₄₊₇ + BA uygulamalarının hiç uygulama yapılmayan meyvelere göre pas oranını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiş ve en yüksek passız meyve oranı 84 mg L⁻¹ GA₄₊₇ + BA uygulamasında elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

Barandoozi FN, Talaie A, 2009. The Effect of Gibberellins on Russetting in Golden Delicious Apples. *Journal of Horticulture and Forestry* 1(4): 061-

064.

Baxter L, 1997. The Use of Gibberellins for Russet Control in Red Fuji Apples. HAL Horticultural Research and Development Cooperation Level 6, HRDC ISBN 1 86423 447 4.

Bound S, 2005. The Impact of Selected Orchard Management Practices on Apple. University of Tasmania, Ph.D. Thesis, p.190.

Bubán T, Rátz M, B, Oláh L, 1993. Improved Fruit Shape and Less Russetting of Apples by Using Gibberellins. *Acta Hort.* 329: 137-139.

Cline JA, 2017. Interactive Effects of 6-BA, GA₄₊₇, and Prohexadione-calcium on Gala Apples. *Can. J. Plant Sci.* 97: 632-644.

Curry E, 2012. Increase in Epidermal Planar Cell Density Accompanies Decreased Russetting of 'Golden Delicious' Apples Treated with Gibberellin A₄₊₇. *HortScience* 47(2): 232-237.

Dolunay EM, Kaymak S, Akgül H, Özgün Ş, 2009. Isparta Eğirdir koşullarında Golden Delicious Elma Çeşidinde Perlan Sc İsimli Bitki Gelişim Düzenleyicinin Fizyolojik Pas Üzerine Etkileri. I. Ulusal Elma Sempozyumu 20-22 Ekim, Karaman.

Eccher T, 1978. Russetting of Golden Delicious Apples as Related to Endogenous and Exogenous Gibberellins. *Acta Hort.* 80: 381-385.

Eccher T, Hajnajari H, 2006. Fluctuations of Endogenous Gibberellin A₄ and A₇ Content in Apple Fruits with Different Sensitivity to Russet. *Acta Hort.*, 727 (1).

Eccher T, Hajnajari H, Di Lella S, Elli A, 2008. Gibberellin Content of Apple Fruit as Affected by Genetic and Environmental Factors. *Acta Hort.* 774: 221-228.

FAO, 2020. Food and Agricultural Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/TP> Erişim tarihi: 01.06.2020

Fioravaço JC, Almeida GK, Silva VC, 2010. Efeito da Promalina® (GA₄₊₇ + 6BA) na Produção e Desenvolvimento dos Frutos da Macieira cv. Royal Gala. *Revista de Ciências Agroveterinárias Lages* 9 (2): 143-149.

Fogelman E, Redel G, Doron I, Naor A, Ben-Yashar E, Ginzberg I, 2009. Control of Apple Russetting in a Warm and Dry Climate. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 84(3): 279-284.

Gildemacher P, Heijne B, Silvestri M, Houbraken J, Hoekstra E, Theelen B, Boekhout T, 2006. Interactions between Yeasts, Fungicides and Apple Fruit Russetting. *FEMS Yeast Research*, 6(8):149-1156.

Goffinet MC, Burr TJ, Heidenreich MC, 2002. Anatomy of Apple Russet Caused by The Fungus *Aureo-*

-
- basidium pullulans*. New York Fruit Quarterly 54(7).
- Hatfield JL, Prueger JH, 2011. Agroecology: Implications for Plant Response to Climate Change. (Eds: Yadav SS, Redden RJ, Hatfield JL, Lotze-Campen H, Hall AE), Crop Adaptation to Climate Change. Wiley-Blackwell, West Sussex, UK, pp. 27-43.
- Jong PF, MP van der Maas, 2008. Reducing Russetting of Organically Grown Elstar to Increase Quality. Proceedings of 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit-Growing, February 18-20, Weinsberg/Germany, pp. 54-58.
- Knoche M, Khanal BP, Stopar M, 2011. Russetting and Microcracking of 'Golden Delicious' Apple Fruit Concomitantly Decline Due to Gibberellin A4+7 Application. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 136(3): 159-164.
- Kushad M, 2007. Fruit Russet. Plant and Pest Advisory. Rutgers Cooperative Extension at the New Jersey Agricultural Experiment Station 12 (26).
- McArtney S, Ferree D, Obermiller JD, Green A, Schmidt J, 2006. Both Prohexadione-Ca and GA₄₊₇ Reduce Skin Defects of Apple. Proceedings Thirtieth Annual Meeting PGRSA, 3-6 August.
- McArtney S, Obermiller JD, Green A, 2007. Prohexadione-Ca Reduces Russet and does not Negate the Efficacy of GA₄₊₇ Sprays for Russet Control on 'Golden Delicious' Apples. HortScience 42: 550-554.
- McNall LR, 1998. Factors Affecting Fruit Russet. Nutrient Technologies Tech-Flo® Flowable Foliar Nutrients.
- Miller RH, 1982. Apple Fruit Cuticles and the Occurrence of Pores and Transcuticular Canals. Ann Bot 50: 355-3710.
- Miller S, Hampson C, McNew R, Berkett L, Brown S, Clements J, Crassweller R, Garcia E, Greene D, Greene G, 2005. Performance of Apple Cultivars in The NE-183 Regional Project Planting: III. Fruit Sensory Characteristics. Journal of the American Pomological Society 59(1): 28-43.
- Noè N, Echerr T, 1996. Golden Delicious' Apple Fruit Shape and Russetting are Affected by Light Conditions. Scientia Horticulturae 65: 209-213.
- NUFARM, 2013. Promalin, Plant Growth Regulator. Horticultural Crops Technical Manual, Canada.
- Pesteanu A, 2015. Effect of Application with Gibberellin GA₄₊₇ on Russetting of 'Golden Delicious' Apples. Bulletin UASVM Horticulture 72(2): 395-401.
- Roper TR, 2005. Plant Growth Regulator Use in Apples (A3524). University of Wisconsin-System Board of Regents and University of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension.
- Sanchez E, Soto JM, Uvalle JX, Hernandez AP, Ruiz JM, Romero L, 2001. Chemical Treatments in Golden Delicious Spur Fruits in Relation to Russetting and Nutritional Status. Journal of Plant Nutrition 24(1): 191-202.
- Simons RK, Chu MC, 1978. Periderm Morphology of Mature 'Golden Delicious' Apple with Special Reference to Russetting. Scientia Horticulturae 8: 333-340.
- Taylor DR, Knight JN, 1986. Russetting and Cracking of Apple Fruit and Their Control with Plant Growth Regulators. Acta Hort. 179: 819-820.
- TUIK, 2020. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi: 15.06.2020
- Wertheim SJ, 1982. Fruit Russetting in Apple as Affected by Various Gibberellins. Journal of Horticultural Science 57(3): 283-288.