






Farklı yükseltilerde yetiştirilen Chandler ceviz çeşidinde yapraktan yararlı bakteri uygulamalarının meyve özellikleri, verim ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri

Effects of foliar applications of beneficial bacteria on fruit properties, yield and shoot length in 'Chandler' walnut variety grown in different altitudes

Nihal ACARSOY BİLGİN^{1*} , Hatice ÖZAKTAN² , Mustafa AKBABA³ 

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

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İzmir

³Iğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Merkez-Iğdır

To cite this article:

Acarsoy Bilgin, N., Özaktan, H. & Akbaba, M. (2020). Farklı yükseltilerde yetiştirilen Chandler ceviz çeşidinde yapraktan yararlı bakteri uygulamalarının meyve özellikleri, verim ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(3): 270-279.

DOI:10.29050/harranziraat.697660

Address for Correspondence:

Nihal ACARSOY BİLGİN

e-mail:

nihalacarsoy@yahoo.com

Received Date:

03.03.2020

Accepted Date:

07.07.2020

© Copyright 2018 by Harran University Faculty of Agriculture. Available on-line at www.dergipark.gov.tr/harranziraat



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.

ÖZ

Bu çalışmada, iki farklı yükseltideki 'Chandler' ceviz çeşidinde bakteri uygulamalarının sürgün uzunluğu, meyve özelliği ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada, çöğür anacına aşılı 'Chandler' ceviz çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Sağlıklı ceviz bitkilerinden elde edilen *Pseudomonas fluorescens* strain WH48/1A ve WH68 gibi 2 bakteri izolatu aynı ağaçlara 3 farklı dönemde (erkek çiçekler açmadan hemen önce, dişi çiçekler açtıktan sonra ve meyveler fındık büyüklüğünde) püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Sürgün uzunluğu, meyve özellikleri ve verim incelenmiştir. Buna göre, en yüksek iç randımanı ilk yılda, %51.11 ile WH68 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Sürgün uzunluğunda (101.78 m) ilk yıl, meyve ağırlığı (13.13 g) ve boyunda (35.71 mm) ise ikinci yılda artış kaydedilmiştir. Saruhanlı lokasyonu, iç büzüşme oranı hariç, tüm özellikler açısından öne çıkmıştır. Her iki bakteri uygulaması meyve eni, L* renk değeri ve verim bakımından etkili bulunmuştur. Sonuç olarak, düşük rakımlı Saruhanlı lokasyonunda, bakteri uygulamalarının diğer lokasyona göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Her iki lokasyon ve yılda bakteri uygulamalarıyla verimde artış kaydedilmiştir. Diğer yandan, cevizde meyve kalite özellikleri ve verimle ilgili çalışmaların sınırlı olması, araştırmanın önemini ortaya koymaktadır. Ayrıca bu mikroorganizmalarının, insan ve çevre sağlığının yanı sıra söz konusu bu olumlu etkileri nedeniyle ceviz yetiştiriciliğinde de kullanımının yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Juglans regia*, *Pseudomonas fluorescens*, İnteraksiyon, Kalite, Verim

ABSTRACT

In this trial, it was aimed to determine the effects of bacterial applications on shoot length, fruit characteristics and yield in 'Chandler' walnut cultivars in two different altitudes. In the study, the grafted own-rooted 'Chandler' walnut variety was used as plant material. *Pseudomonas fluorescens* strain WH48 / 1A and WH68, which were isolated from healthy walnut plants were applied to the same trees in 3 different periods (before blooming of male flowers, after blooming of female flowers and hazelnut-sized fruits). Shoot length, fruit characteristics and yield were examined. The highest kernel ratio was obtained in WH68 bacteria application with 51.11% for the first year. Shoot length (101.78 m) was found to be high in the first year, fruit weight (13.13 g) and length (35.71 mm) in the second year. Saruhanlı

location was at the forefront of all features except for the shrinkage ratio. Both bacterial applications were found effective in terms of fruit width, L* color value and yield. As a result, bacterial applications were found to be more effective than the other location in the low altitude Saruhanlı location. In both locations and years, yield increased with bacterial applications. On the other hand, limited studies on fruit quality characteristics and yield in walnuts reveal the importance of this research. In addition, it is recommended that these microorganisms are used in walnut cultivation because of these positive effects besides human and environmental health.

Key Words: *Juglans regia*, *Pseudomonas fluorescens*, Interaction, Quality, Yield

Giriş

Nüfus artışı oranı, sanayinin hızlanması ve yoğun kentleşme sonucu üretim alanlarının azalması, gıda ihtiyacının karşılanmasında birim alandan yüksek verim elde edilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu amaçla, yoğun girdi kullanımının, insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilemesi, verimli ve stres koşullarına dayanıklı ürün yetiştiriciliğine yönelik, çevre dostu üretim sistemlerini önemini gündeme getirmektedir (Araus ve ark., 2014).

Kısıtlı kimyasal kullanımı ile optimum yetiştiricilikte, biyolojik gübre olarak bilinen faydalı mikroorganizmalar, son yıllarda, çözüm alternatifleri arasında yer almakta ve önem taşımaktadır (Welbaum ve ark., 2004; Dede, 2013). Nitekim, mikroorganizmalar biyoteknoloji, genetik mühendisliği, insan, çevre ve gıda güvenliği açısından uzun yıllardan bu yana kullanılmaktadır (Higa ve Parr, 1994). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler; besin elementlerini bitkilerin yararlanabileceği forma dönüştürme, hormon üretimi sayesinde bitki gelişimini teşvik etme, organik kirleticileri parçalama ve hastalık kontrolü gibi farklı etki mekanizmalarına sahiptir. (Çakmakçı, 2005, Antoun ve Prevost 2006; Niranjiyan ve ark., 2006). Bakterilerin, doğrudan ve dolaylı etkileri ile meyve türlerinde; gelişme (Karakurt ve ark., 2011; Rostamikia ve ark., 2016), meyve özellikleri (Akça ve Ercişli, 2010; İpek ve ark., 2014), verim (Ertürk ve ark., 2012; İpek ve ark., 2014; Thakur ve ark., 2015) ve yaprak makro-mikro besin elementi içeriği (Karlıdağ ve ark., 2013; Güneş ve ark., 2015) üzerine değişimleri ortaya konmuştur.

Bakterilerin, meyve türlerinde hem farklı iklim ve toprak koşullarında (Çakmakçı, 2005) hem de farklı uygulama şeklinin (Eşitken ve ark., 2010;

Atılğan ve ark., 2019) etkili olabileceği ifade edilmektedir. Bitki gelişimini artıran rizobakterilerin, cevizde hastalıklarla biyolojik mücadele ve fidan gelişimi üzerine etkileri konusunda çalışmalar bulunmakla birlikte (Liu ve ark., 2014; Shakeel ve Hassan, 2018), ürün miktar ve kalitesini iyileştirilmeye yönelik bulgulara rastlanılmamıştır. Diğer yandan, farklı toprak ve iklim koşullarına adaptasyonu nedeniyle bozuk orman alanlarında da yetiştiriciliği teşvik edilen bu türde, özellikle 'Chandler' çeşidi ile farklı ekolojilerde yeni bahçeler tesis edilmekte ve üretim alanları genişlemektedir. Bu açıklamalar ışığında planlanan çalışmada, cevizde, bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri uygulamalarının sürgün uzunluğu, meyve özelliği ve verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Bu araştırma, Manisa/Saruhanlı (38°47'31"N 27°30'22"E, yükseklik 51 m) ve Demirci (39°02'39"N 28°35'56"E, yükseklik 740 m) lokasyonlarında, 2017 ve 2018 yıllarında üretici bahçesinde yürütülmüştür. Çöğür anacına aşılı 5 yaşlı 'Chandler' ceviz çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır.

Orta kuvvette gelişme gösteren bu çeşidin soğuklama ihtiyacı 700 saat olup, geç dönemde yapraklanmakta ve çiçeklenmektedir. Orta mevsimde olgunlaşan meyveleri iri, oval, kabuğu pürüzsüz, zayıf ve kırılımandır (Özçağiran ve ark., 2014). Denemenin yürütüldüğü üretici bahçesinde kültürel uygulamalar ve düzenli sulamanın yanı sıra kış dinlenme döneminde topraktan taban gübresi, çiçeklenme döneminde ise yapraktan azot, çinko ve bor uygulamaları yapılmıştır. Ayrıca denemenin yürütüldüğü yıllara ait maksimum ve minimum sıcaklık değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Aylık sıcaklık değerleri (°C)

Table 1. Monthly temperature values (°C)

Aylar Months	Saruhanlı				Demirci			
	2017		2018		2017		2018	
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min
1	9.0	-0.3	12.1	1.6	4.4	-1.8	9.3	2.9
2	14.7	2.9	15.8	5.6	9.6	2.4	11.6	5.2
3	19.6	5.6	20.3	7.9	14.3	5.4	15.0	6.9
4	23.9	6.7	28.4	8.7	17.8	8.1	23.1	12.4
5	28.7	11.7	30.8	14.8	21.7	11.9	24.7	14.3
6	34.1	16.6	33.3	16.5	27.0	16.2	27.5	16.7
7	36.6	18.6	35.6	19.1	31.7	19.9	30.3	19.2
8	35.0	19.4	36.6	20.6	30.2	19.0	31.4	20.1
9	33.6	13.3	32.1	15.9	29.1	16.9	27.2	16.8
10	25.2	8.0	25.9	9.8	19.5	10.1	22.1	12.1
11	18.8	3.2	19.2	6.7	13.9	6.1	16.1	8.6
12	15.0	5.1	11.0	2.2	10.5	4.7	8.3	2.0

Sağlıklı ceviz bahçelerinden izole edilen, Ceviz bakteriyel yanıklığı etmeni *Xanthomonas arboricola* pv. *juglandis* (XAJ)'e karşı *in vitro* petri kabı koşullarında 10-13 mm engelleme zonu oluşturan ve güçlü siderofor salgılaya yeteneği bulunan yararlı bakteri izolatları, *in vivo* koşullarda ham ceviz meyve ve fidan testlerinde de XAJ'i engelleyerek biyolojik mücadelede başarılı olan, kesin tanısı yapılmış ve *in vivo* ceviz fidan testlerinde bitki gelişimine olumlu etkileri bilinen gözlenen, ancak kantitatif bir değerlendirme yapılmayan 2 bakteri izolatu teksele olarak uygulanmıştır (Özaktan ve ark., 2011; Özaktan et al., 2012). Bu bakterilerin sağlıklı ceviz ağaçlarının doğal mikroflorasına ait olmaları, daha önce yapılan biyolojik mücadele çalışmasında ceviz fidanlarına uygulandığında XAJ'yi engellemelerinin yanı sıra fidan gelişimi üzerine olumlu etkilerinin gözlenmesi nedeniyle (Özaktan ve ark., 2011), bu çalışmada ceviz yetiştiriciliği açısından meyve verim ve kalitesine etki potansiyellerinin denenmesi hedeflenmiştir. Bu bakteri izolatlarına ilişkin bilgiler Çizelge 2'de yer almaktadır:

Çizelge 2. Bakteri izolatları

Table 2. Bacteria isolate

İzolat no Isolate no	Lokasyon Location	Tür Species
WH48/1A	Çanakkale/Biga	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
WH68	Denizli/Çivril	<i>Pseudomonas fluorescens</i>

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü bakteriyoloji laboratuvarında -80°C'de derin dondurucuda muhafaza edilen yararlı bakteri kültürleri, çoğaltılmak üzere katı KingB besiyerine ekilerek ve 24-48 saat süreyle geliştirilen bakteri izolatlarının steril suda süspansiyonları hazırlanmış (UV visible spektrofotometrede, OD_{600nm}: 0.1, 10⁹cfu/ml) ve sıvı nutrient broth (NB) besiyerine aktarılarak üretilmiştir. Bu amaçla, 100 ml NB içeren erlenmayerlere 2 ml bakteri süspansiyonu inokule edilmiş ve dairesel çalkalayıcıda 120 rpm hızda 24 saat süreyle çoğaltılmak üzere inkubasyona bırakılmıştır. Elde edilen yararlı bakteri inokulumu 10⁸cfu/ml (UV visible spektrofotometrede, OD_{600nm}: 0.05, 10⁸cfu/ml) yoğunlukta olacak şekilde çeşme suyu ile seyreltilerek, ceviz ağaçlarına püskürtme biçiminde uygulanmıştır. Kontrol uygulamasında ise ağaçlara su püskürtülmüştür.

Bakteri uygulamaları; a) Erkek çiçeklerin açtığı ancak çiçek tozu vermeden önce, b) Dişi çiçekler açtıktan sonra, c) Meyveler fındık büyüklüğünde olmak üzere 3 farklı dönemde ve aynı ağaçlarda gerçekleştirilmiştir.

Ekim ayında hasat edilen meyveler yeşil kabuklarından ayrılarak gölgede kurutulmuş ve Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde analiz edilmiştir. Ortalama meyve ve iç ağırlığı ile kabuk ağırlığı için örnekler (g) 0.01 g duyarlı hassas terazide tartılmış ve iç randımanı da (%) hesaplanmıştır. Meyve eni, boyu, yüksekliği

ve kabuk kalınlığı (mm) 0.01 mm'ye duyarlı dijital kumpas ile ölçülmüştür. İç rengi Minolta renk ölçer (CR-400, MinoltaCo, Japonya) ile CIE L*, a*, b* ve iç büzüşme oranı (%) belirlenmiştir. Sürgün uzunluğu, her ağaçta 10 adet olacak şekilde vejetatif gelişme tamamlandıktan sonra (cm) ölçülmüştür. Verim, kg ağaç⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Bu çalışma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre (split plot), 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. İki deneme yılında uygulama yapılan ağaçlar tesadüfen seçilmiştir. Aynı yıllarda 3 farklı zamanda yapılan uygulamalar ise aynı ağaçlara yapılmıştır. Her tekerrürde 30 meyve örneği değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler TARİST istatistik paket programı kullanılarak, varyans analizine tabi tutulmuştur (Açıkgöz ve ark., 1994). Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile ortaya konmuştur.

Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bakteri uygulamalarına bağlı olarak yıllar ve lokasyonlar bazında yapılan değerlendirmede, birkaç özellik bakımından istatistiksel farklılık ortaya çıktığı görülmektedir (Çizelge 3). Buna göre, 2017 yılında Saruhanlı lokasyonunda, en yüksek iç randımanı % 51.11 ile WH68 bakteri uygulamasından elde edilmiştir. Renk parametrelerinde L* değeri için 48.68 (WH68) - 51.34 (kontrol) sınırlarında saptanan değişim aralığına göre kontrol grubunda daha açık renk tespit edilmiştir. Diğer yandan, meyve b* değeri için her iki bakteri uygulaması aynı istatistiksel grupta ve ilk sırada yer almıştır. Kontrole göre bu renk değeri bakımından olumlu etkisi gözlenmiştir. Nitekim, bakteri uygulamalarında meyve renginin daha sarı olduğu dikkat çekmektedir. Aynı lokasyonda denemenin ikinci yılında, bu özellik için benzer bulgu elde edilmiş ve bakteri uygulamaları etkili olmuştur. Ancak, kabuk kalınlığı bakımından, uygulama yapılmayan ağaçlarda ince kabuk oluşumu gözlenmiştir (1.49 mm). Yüksek rakımlı Demirci lokasyonunda her iki yılda da, uygulamaların özellikler üzerine

istatistiksel anlamda etkisi belirlenmemiştir. Bununla birlikte, her iki lokasyonda, bazı özellikler kontrole kıyasla nispeten artış göstermiştir.

Bakteri uygulamalarının, bademde (Orhan ve ark., 2006) ve antepfıstığında (Orhan ve ark., 2007) lateral kök sayısını arttırdığı ifade edilirken, cevizde hastalıklara karşı etkileri ortaya konmuştur (Shakeel ve Hassan, 2018). Bu çalışmada, sürgün boyu istatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte, genel olarak, farklı bakteri uygulamaları ile kısmen artış kaydedilmiştir. Diğer sert kabuklu meyve türü olan fındıkta ise istatistiksel olarak artış ifade edilmektedir (Rostamikia ve ark., 2016). Vejetatif gelişme üzerine sağladığı bu olumlu etkinin hormon seviyesinin değişiminin bir sonucu olabileceği ifade edilmektedir (İpek et al., 2014). Zira, sitokin bitki büyümesine katkı sağlarken, oksin ise kök alanını arttırarak su ve besin alınımına katkı sağlamaktadır (Küçük, 2019). Bakterilerin bu bilinen etkisi bitkilerde vejetatif gelişmeyi etkilemektedir. Yararlı bakteriler ile hormon seviyelerindeki olumlu değişimin yanı sıra azot fiksasyonu ve fosfor çözme gibi mekanizmalar sayesinde verim ve kalite artışı gözlenebilmektedir (İpek ve ark., 2018; Küçük, 2019). Bu çalışmada testlenen bakteri izolatları daha önce yürütülen bir başka çalışmada bitki gelişimin artırıcı özellikleri açısından değil, ceviz yetiştiriciliğinin önemli bir sorunu olan ceviz bakteriyel yanıklığı etmeni XAJ'e karşı biyolojik mücadele potansiyelleri açısından denenmiş ve başarılı bulunmuştur. Bitki gelişimini teşvik etme parametrelerinden biri olan hormon üretim aktivitesi saptanmamış olmakla birlikte, bu bakteri izolatları güçlü siderofor salgılama yeteneği göstermiştir (Özaktan ve ark., 2011). Sideroforlar demir Fe⁺³ bağlayan pigmentler olup, bu bakterilerin yüksek afinitesi nedeniyle, ortamdaki diğer minör ve majör hastalık etmeni mikroorganizmalarda demir rekabetine yol açarak demir açlığına neden olurlar; böylece, bitki hastalıklarıyla biyolojik savaşta başarılı olurlar (Bora ve Özaktan,1998). Bu bakteri izolatlarıyla XAJ'e karşı yürütülen bir biyoloji mücadele çalışmasında *P. fluorescens* strain WH 48/1 A ceviz

fidanlarında bakteriyel yanıklık etmenini %81 oranında engellemeyi başarmıştır. Bu başarıda, söz konusu bakterinin güçlü siderofor salgılama yeteneğinin payı büyük olmuştur (Özaktan et al., 2012). Bakteri tarafından bağlanan Fe^{+3} iyonları bakteri bünyesinde Fe^{+2} 'ye indirgenir ve bitki bu demirden rahatlıkla yararlanır (Bora ve Özaktan, 1998). Böylece, bu bakteri izolatları dolaylı yoldan bitki gelişimine katkı sağlamış da olabilirler. Bakteri uygulamaların, cevizde, meyve özellikleri üzerine etkileri konusunda çalışmaya rastlanılmamakla beraber, çilek (Ağgün ve ark., 2018), kayısı (Eşitken ve ark., 2003), elma (Aslantas ve ark., 2007) ve ahududu (İpek ve ark., 2018) gibi diğer meyve türlerinde sürgün uzunluğu, pomolojik özellikler, besin elementi içeriği ve verim gibi özellikler üzerine pozitif etkisinden söz edilmektedir. Atılgan ve ark., (2019) kirazda aynı bakteri türüyle yürüttükleri çalışmada, uygulamalarının verim üzerine etkisinin istatistiksel önem düzeyinde farklılık göstermediğini belirlemişlerdir. Ancak kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında verimde artış kaydedilmesi cevizde yürütülen bu çalışmanın bulgularına paralellik göstermektedir. Ayvada bakteri uygulamaları ile kimyasal girdi kullanımının azaltılmasının vurgulandığı diğer bir çalışmada ise, iki yıllık veriler dikkate alındığında, bakteri ve yarım doz gübre kullanımı ile meyve ağırlığı ve verimde artış sağlandığı ifade edilmektedir (Gerçekcioğlu ve ark., 2018). Ancak bu etkinin bitki türü, bakteri izolatu, uygulanma şekli ve sıcaklığa bağlı olarak değiştiği vurgulanmaktadır (Egamberdiyeva ve Hoflich 2003).

Diğer yandan, meyve tutumunun standart verim veren ağaçlara göre yüksek olması, hasat zamanında meyve kalitesini etkileyebilmekte özellikle meyve ağırlığı ve iriliğini azalmasına sebep olmaktadır (Salvador ve ark., 2006). Ürün yükünün pomolojik özellikler üzerine etkili olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla verim ile meyve büyüklüğü ve ağırlığı arasında negatif bir korelasyondan söz etmek mümkün olabilmektedir (Treder, 2008). Söz konusu bu çalışmada da, verimin yüksek olduğu uygulamalarda söz konusu

özelliklerin nispeten azaldığı saptanmıştır.

İncelenen özellikler yıllara göre değerlendirildiğinde, meyve ağırlığı ile meyve ve sürgün boyunda 0.01 önem düzeyinde farklılık gözlenmiştir (Çizelge 4). Buna göre, 2017 yılında sürgün uzunluğu ve meyve ağırlığı, 2018 yılında ise meyve boyu artış göstermiştir. Diğer taraftan, özelliklerin büyük çoğunluğunda lokasyonlar arasında istatistiksel açıdan farklılıktan söz etmek mümkündür (iç randımanı, kabuk ağırlığı ve kalınlığı, meyve yüksekliği hariç). Özellikler genel olarak değerlendirildiğinde, Saruhanlı lokasyonunun Demirci lokasyonuna göre daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Uygulamaların etkileri analiz edildiğinde, kabuk ağırlığı, meyve eni ve verim değerleri bakımından istatistik olarak $p \leq 0.05$, L^* renk değerinde ise $p \leq 0.01$ düzeyinde önemli farklılıklar saptanmıştır. Her iki bakteri uygulaması kabuk ağırlığını arttırırken, ilk grubu oluşturan kontrol ise daha iyi sonuç vermiştir. En geniş meyveler sırasıyla 33.57 mm ile WH48/1A ve 33.23 mm ile WH68 bakteri uygulamasından elde edilirken en düşük değer 32.73 mm ile kontrolde tespit edilmiştir. Meyvede, açık rengi ifade eden L^* değerleri bakımından, WH48/1A bakteri (52.87) uygulamasının öne çıktığı görülmektedir. Benzer şekilde, uygulamaların verimi pozitif yönde etkilediği belirlenmiştir. En yüksek verime 2.82 kg ağaç⁻¹ ile WH68 bakteri uygulaması ile ulaşılrken, aynı istatistiksel grupta yer alan WH48/1A bakterisi (2.57 kg ağaç⁻¹) ikinci sırada yer almıştır.

Araştırmada, yıl*lokasyon interaksiyonu; meyve ağırlığı, iç ağırlığı, kabuk ağırlığı, meyve boyu, sürgün boyu ve iç büzüşme oranı açısından istatistiksel önem taşımaktadır. Diğer bir deyişle, yıllara göre söz konusu özellikler açısından lokasyonlara bağlı değişimler dikkat çekici olmuştur. Buna göre, 2018 yılında Saruhanlı lokasyonunda meyve (13.82 g), iç (6.83 g) ve kabuk (7.44 g) ağırlığı ile meyve boyu (37.09 mm) değerleri bakımından en iyi sonuç elde edilmiştir (Çizelge 3). Aynı yıl Demirci'de iç büzüşme oranı çok düşük bulunmuştur (%7.14). Diğer özelliklere benzer şekilde Saruhanlıda 123.52 cm ile 2017 yılında en uzun sürgünler ölçülmüştür.

Lokasyon*uygulama interaksyonu sadece meyve ağırlığı ve b* renk değeri açısından önemli bulunmuştur. Bu özelliklerle ilgili olarak Çizelge 2'deki her iki yıla ait verilerin ortalamasına göre yapılan değerlendirmede, meyve ağırlığı bakımından Saruhanlı lokasyonunda (12.76 g ve 14.26 g) ortalama 13.51 g ile WH48/1A bakteri uygulaması ilk sırada yer almıştır. Demirci lokasyonunda ise (11.85 g ve 11.97 g) ortalama 11.91 g ile kontrol uygulaması son sırada gözlenmiştir. Renk kriterlerinden b* değeri, Saruhanlıda (28.50 ve 28.64) WH68 bakteri uygulaması ile açık sarı renk elde edilirken (ortalama 28.57), bunu (28.60 ve 29.04) WH48/1A bakterisi (ortalama 28.82) izlemiştir. Diğer yandan, uygulamaların etkisi yıllara göre değişim göstermezken, üçlü interaksyonda önemsiz bulunmuştur.

Bu çalışmada, meyve, sürgün boyu ve verim gibi özellikler yıllara ve farklı yükseltide olan lokasyonlara göre değişim göstermiştir. Nitekim, meyve ve iç kalite özellikleri üzerine genotip, çevre ve interaksyonun etkisinden söz edilmektedir (Forde, 1975). Diğer bir sert kabuklu meyve türü olan fındıkta, Ordu ilinin 100-350 ve 800 m rakımında yetiştirilen 5 farklı çeşidin, meyve kalite özellikleri rakımlara göre değişim gösterdiği ifade edilmektedir (Gülsoy ve ark., 2019). Koyuncu ve ark., (2004) tarafından, yüksek rakımda yetiştirilen ceviz çeşitlerinde, meyve

boyutları küçük olduğu buna karşılık, renk değerlerinin daha iyi sonuç verdiği bildirilmektedir. Ayrıca Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi'nde 710 m rakımlı lokasyonda selekte edilen 58/Ko/21 kodlu genotipin Yolova ekolojisinde iç iriliğinin arttığı ve dolayısıyla iç randımanının yükseldiği belirlenmiştir (Orman, 2018). Benzer şekilde, 'Chandler' ceviz çeşidindeki bu çalışmada, Saruhanlı lokasyonunda daha yüksek rakımlı olan Demirci lokasyona göre özelliklerin daha üstün olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Lokasyonlar arasında verim ve kaliteye etki konusunda, yararlı bakterilerin etkisi; daha yüksek kesimlerde sıcaklıkların daha düşük olması ve *P. fluorescens* grubu bakterilerin ekolojik istekleri ile örtüşmeysiinden kaynaklanabilir (Bora ve Özaktan, 1998).

Ramos (1998) cevizin verim ve meyve kalite özelliklerin ekolojik koşullara göre değişkenlik gösterdiğini bildirmektedir. Nitekim, Demirci lokasyonunda yaz sıcaklıklarının düşük olması nedeniyle meyve içini tam doldurmamış olup ağırlık azalmıştır. Ceviz de önemli bir kalite kriteri olan iç büzüşme oranına böcek, hastalık ve sıcaklık zararı ile su yetersizliği etkili olmaktadır (Forde, 1975; Mcgranahan ve Leslie, 1991). Bunu destekler biçimde, yaz sıcaklıkları yüksek olan Saruhanlı lokasyonunda iç büzüşme oranının arttığı görülmektedir.

Çizelge 3. Özelliklere ait yıl, lokasyon ve uygulama değerleri
Table 3. Year, location and application values of the properties

Yıl Year	2017								2018							
	Saruhanlı				Demirci				Saruhanlı				Demirci			
Lokasyon Location																
Uygulama Application	WH48/1A	WH68	Kont.	Ort.	WH48/1A	WH68	Kont.	Ort.	WH48/1A	WH68	Kont.	Ort.	WH48/1A	WH68	Kont.	Ort.
Meyve ağır. (g)	12.76 ±0.41	12.24 ±0.66	12.28 ±0.29	12.40 ±0.49	12.74 ±0.77	13.55 ±0.14	11.85 ±0.66	12.72 ±0.90	14.26 ±0.78	13.32 ±0.81	13.89 ±0.19	13.82 ±0.70	12.40 ±0.38	12.95 ±0.52	11.97 ±0.46	12.44 ±0.58
İç ağırlığı (g)	6.37 ±0.23	6.26 ±0.33	6.16 ±0.20	6.26 ±0.24	5.91 ±0.52	6.50 ±0.43	6.00 ±0.31	6.14 ±0.46	7.16 ±0.72	6.61 ±0.23	6.73 ±0.13	6.83 ±0.46	5.96 ±0.19	6.07 ±0.20	5.98 ±0.43	6.00 ±0.26
Randıman (%)	49.91 b ±0.21	51.11 a ±0.82	50.17 b ±0.83	50.40 ±0.81	46.65 ±6.52	47.91 ±2.73	50.60 ±0.56	48.38 ±3.95	50.15 ±3.94	49.69 ±1.37	48.46 ±1.55	49.43 ±2.35	48.03 ±1.14	46.82 ±0.95	49.99 ±4.63	48.28 ±2.80
Kabuk ağır. (g)	6.24 ±0.19	6.42 ±0.57	6.27 ±0.41	6.31 ±0.37	6.83 ±1.24	7.06 ±0.30	5.86 ±0.36	6.58 ±0.86	8.14 ±0.56	7.29 ±0.54	6.90 ±0.32	7.44 ±0.69	6.45 ±0.28	6.89 ±0.36	6.00 ±0.74	6.45 ±0.58
Kabuk kalın. (mm)	1.63 ±0.18	1.63 ±0.09	1.51 ±0.19	1.59 ±0.15	1.53 ±0.25	1.55 ±0.15	1.53 ±0.29	1.54 ±0.21	1.67 b ±0.03	1.70 b ±0.07	1.49 a ±0.11	1.62 ±0.12	1.55 ±0.08	1.65 ±0.17	1.51 ±0.03	1.57 ±0.12
Meyve eni (mm)	34.16 ±0.28	33.54 ±0.56	32.93 ±0.48	33.54 ±0.66	32.73 ±0.70	32.59 ±0.66	31.51 ±0.97	32.28 ±0.86	34.36 ±0.67	33.61 ±0.67	34.17 ±0.21	34.04 ±0.59	33.03 ±0.19	33.16 ±0.29	32.33 ±0.87	32.84 ±0.61
Meyve boyu (mm)	35.51 ±0.12	35.45 ±0.80	34.96 ±0.23	35.31 ±0.50	35.21 ±0.13	34.96 ±0.28	34.93 ±0.84	35.03 ±0.47	37.36 ±1.40	36.95 ±0.87	36.96 ±0.51	37.09 ±0.89	34.30 ±0.92	34.25 ±0.69	34.45 ±1.00	34.33 ±0.77
Meyve yüks. (mm)	41.93 ±1.42	41.53 ±1.43	40.82 ±0.70	41.43 ±1.17	40.82 ±0.73	28.46 ±21.01	41.72 ±1.13	37.00 ±12.3	43.55 ±2.43	44.19 ±0.86	43.46 ±0.71	43.73 ±1.38	40.72 ±0.39	41.24 ±0.41	40.11 ±1.46	40.69 ±0.92
L* değeri	50.64 a ±0.46	48.68 b ±1.26	51.34 a ±1.39	50.22 ±1.53	54.08 ±1.89	52.26 ±2.85	52.89 ±0.85	53.08 ±1.94	50.83 ±1.17	46.20 ±1.10	49.65 ±3.99	48.89 ±2.99	55.93 ±1.61	51.26 ±3.15	53.91 ±3.76	53.70 ±3.28
a* değeri	8.14 ±0.31	8.97 ±0.89	8.75 ±0.63	8.62 ±0.68	7.94 ±1.40	8.15 ±0.41	6.95 ±1.48	7.68 ±1.18	8.35 ±0.48	8.77 ±0.48	8.54 ±0.88	8.55 ±0.59	7.32 ±1.32	7.90 ±0.81	7.32 ±1.45	7.51 ±1.10
b* değeri	28.60a ±0.39	28.50a ±0.12	29.87b ±0.82	28.99 ±0.80	29.13 ±0.51	29.28 ±0.84	28.43 ±0.19	28.94 ±0.64	29.04a ±0.33	28.64a ±0.71	30.1b ±0.70	29.27 ±0.85	29.09 ±0.74	28.45 ±0.54	28.99 ±0.49	28.84 ±0.60
Büzüşme (%)	31.67 ±17.56	33.33 ±5.20	29.17 ±2.89	31.39 ±9.46	25.00 ±5.00	40.83 ±8.04	35.00 ±9.01	33.61 ±9.53	26.67 ±11.81	37.50 ±5.00	38.33 ±9.46	34.16 ±9.76	2.50 ±1.44	7.50 ±5.00	8.33 ±2.89	7.14 ±4.64
Sürgün boyu (cm)	117.11 ±10.55	136.22 ±33.50	123.22 ±3.02	125.52 ±19.55	74.59 ±23.27	88.37 ±20.56	71.19 ±16.61	78.05 ±19.29	51.83 ±20.34	31.47 ±1.90	42.73 ±1.10	42.01 ±13.52	44.47 ±6.58	38.73 ±8.40	47.33 ±0.58	43.51 ±6.55
Verim (kg ağaç ⁻¹)	2.76 ±1.97	3.17 ±0.22	1.79 ±1.44	2.57 ±1.37	1.08 ±0.22	1.67 ±0.49	1.11 ±0.13	1.29 ±0.40	4.34 ±0.93	4.37 ±0.83	3.17 ±0.50	3.96 ±0.90	2.16 ±0.87	2.06 ±0.52	0.78 ±0.20	1.67 ±0.84

Ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir. **: P<0,01; *: P<0,05, öd: önemli değil. ±Standart sapma

Çizelge 4. Özelliklere ait ortalama değerleri
Table 4. Average values of the properties

		Meyve ağır. Fruit weight (g)	İç ağı. Kernel weight (g)	Randıman Kernel ratio (%)	Kabuk ağırlığı Shell weight (g)	Kabuk kalın. Shell thickness (mm)	Meyve eni Fruit width (mm)	Meyve boyu Fruit length (mm)	Meyve yüks. Fruit height (mm)	L* değeri L* value	a* değeri a* value	b* değeri b* value	Büzüşme Shrinkage (%)	Sürgün boyu Shoot length (cm)	Verim Yield (kg ağaç ⁻¹)
Yıl	2017	12.57 ±0.72	6.20 ±0.36	49.39 ±2.95	6.45 ±0.66	1.56 ±0.18	32.91 ±0.99	35.17 ±0.49	39.21 ±8.80	51.65 ±2.24	8.15 ±1.05	28.97 ±0.70	32.50 ±9.28	101.78 ±30.84	1.93 ±1.18
	2018	13.13 ±0.95	6.42 ±0.56	48.86 ±2.58	6.95 ±0.80	1.59 ±0.11	33.44 ±0.85	35.71 ±1.63	42.21 ±1.93	51.30 ±3.92	8.03 ±1.01	29.06 ±0.75	19.86 ±16.48	42.76 ±10.33	2.81 ±1.45
Yıl LSD		0.50**	öd	öd	öd	öd	öd	0.09**	öd	öd	Öd	öd	öd	39.29**	öd
Lok.	Saruhanlı	13.13 ±0.93	6.55 ±0.46	49.92 ±1.78	6.88 ±0.79	1.60 ±0.13	33.79 ±0.66	36.20 ±1.15	42.58 ±1.72	49.56 ±2.40	8.59 ±0.62	29.13 ±0.82	32.50 ±9.42	83.77 ±45.95	3.27 ±1.33
	Demirci	12.58 ±0.75	6.07 ±0.37	48.33 ±3.32	6.52 ±0.72	1.55 ±0.16	32.56 ±0.78	34.68 ±0.72	38.84 ±8.69	53.39 ±2.63	7.60 ±1.11	28.89 ±0.60	19.58 ±16.16	60.78 ±22.61	1.48 ±0.67
Lok. LSD		0.32**	0.35*	öd	öd	öd	0.65**	1.04**	öd	2.69*	0.85*	0.49*	5.19**	16.66*	0.76**
Uyg.	WH48/1A	13.04 ±0.92	6.35 ±0.66	48.69 ±3.61	6.91 ±0.97	1.60 ±0.15	33.57 ±0.85	35.60 ±1.37	41.76 ±1.73	52.87 ±2.62	7.94 ±0.95	28.97 ±0.49	21.04 ±15.54	72.00 ±32.81	2.59 ±1.59
	WH68	13.02 ±0.72	6.36 ±0.35	48.88 ±2.22	6.92 ±0.51	1.63 ±0.13	33.23 ±0.60	35.40 ±1.19	38.85 ±11.02	49.60 ±3.14	8.45 ±0.74	28.72 ±0.63	29.79 ±14.63	73.70 ±47.32	2.82 ±1.20
	Kontrol	12.50 ±0.93	6.22 ±0.40	49.81 ±2.29	6.26 ±0.59	1.51 ±0.15	32.73 ±1.18	35.32 ±1.18	41.53 ±1.58	51.95 ±2.96	7.89 ±1.28	29.36 ±0.88	27.71 ±13.50	71.12 ±34.16	1.71 ±1.16
Uyg. LSD		öd	öd	öd	0.51*	öd	0.57*	öd	öd	2.17**	öd	öd	öd	öd	1.05*
Yıl*Lok. LSD		0.45**	0.49*	öd	0.80*	öd	öd	1.48**	öd	öd	öd	öd	7.35**	23.56*	öd
Lok.*Uyg. LSD		0.80*	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	0.69**	öd	öd	öd
Yıl* Uyg. LSD		öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd
Yıl*Lok.*Uyg. LSD		öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd

Ortalamlar arasındaki farklılıklar LSD testi ile belirlenmiştir. **: P<0,01; *: P<0,05, öd: önemli değil. ±Standart sapma

Sonuçlar

Son yıllarda biyopestisit ve biyogübre olarak değerlendirilen mikroorganizmalar doğrudan ve dolaylı etkileri sayesinde meyve yetiştiriciliğinde geniş kullanım alanına sahiptir. Bu bağlamda, 'Chandler' ceviz çeşidinde bakteri uygulamaları sonucunda, düşük rakımlı olan Saruhanlı lokasyonunda genel olarak, tüm özelliklerin Demirci lokasyonuna göre daha iyi olduğu görülmektedir. Özellikle verim açısından bakteri uygulamalarının etkili olduğu dikkat çekmektedir. Ayrıca meyvede, açık rengi değerleri bakımından, WH48/1A bakteri uygulamasının öne çıktığı görülmektedir. Farklı bakteri uygulamalarının birçok meyve türünde sürgün uzunluğu, meyve özelliği ve verim üzerine etkileri belirlenmekle birlikte ceviz üzerinde bu konuyla ilgili çalışmaya rastlanılmamıştır. İnsan ve çevre sağlığı açısından önemli olan faydalı mikroorganizmalar, girdi kullanımını azaltmasının yanı sıra kalite ve verim artışı gibi olumlu etkileri nedeniyle ceviz yetiştiriciliğinde de yaygınlaştırılması önerilmektedir. Diğer yandan, teksel rizobakteri uygulamaların yapıldığı bu araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda kombine, yaprak ve toprak uygulamalarının etkilerinin belirlenmesine yönelik cevizde sorun olan hastalık ve zararlılarla biyolojik mücadele ve yetiştiricilik açısından çalışmaların sürdürülmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu bakteri izolatlarının *in vitro* bitki gelişimini artırma parametreleri olan hormon üretimi, fosforu parçalama özelliği, azot bağlama özelliği gibi kriterlerin de araştırılması yerinde olacaktır.

Ekler

Çalışmanın gerçekleşmesinde sağlamış olduğu destek için Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (2017-ZRF-006 no'lu proje) sonsuz teşekkürlerimizi sunarız.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Kaynaklar

- Açıkgöz, N., Akbaş, M.E. Moghaddam, A. ve Özcan, K. (1994). PC'ler için veritabanı esaslı Türkçe istatistik paketi: TARIST, 1. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, İzmir, s.264-267.
- Ağgün, Z., Geçer, M.K. ve Aslantaş, R. (2018). Bazı çilek çeşitlerinde kök bakterisi uygulamalarının meyve verimi ve verim özellikleri üzerine etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(1), 20–25. doi: 10.24180/ijaws.418523
- Akça, Y., ve Ercişli, S. (2010). Effect of plant growthpromoting rhizobacteria inoculation on fruit qualityin sweet cherry (*Prunus avium* L cv. Ziraat). *Journal of Food Agriculture and Biology*, 8, 769-771.
- Antoun, H., ve Prevost, D. (2006) Ecology of plant growth promoting rhizobacteria. In: Siddiqui, Z.A., Ed., PGPR: Biocontrol and Biofertilization, Springer, Dordrecht, 1-38. http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-4152-7_1
- Araus, J.L., Li, J. Parry, M.A.J. ve Wang, J. (2014). Phenotyping and other breeding approaches for a new green revolution. *Journal of Integrative Plant Biology*, 56, 422–424. doi.org/10.1111/jipb.12202
- Aslantas, R., Cakmakci, R. ve Sahin, F. (2007). Effect of plant growth promoting rhizobacteria on young apple tree growth and fruit yield under orchard conditions. *Sci. Hort.*, 111, 371–377.
- Atılğan, H., Mısırlı, A. Özaktan, H. Şen, F. ve Acarsoy Bilgin, N. (2019). Bakteri ve kompost çayı uygulamalarının Salihli kiraz çeşidinde meyve özellikleri, verim ve besin elementi içeriklerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 56(4), 409-416.
- Bora, T., ve Özaktan, H. (1998). Bitki hastalıklarıyla biyolojik savaş. *Prizma Matbaası*, 205s.
- Çakmakçı, R. (2005). Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.* 36(1), 97-107.
- Dede, A. (2013). Bitki büyüme düzenleyici bakterilerin karakterizasyonu. (Yüksek Lisans Tezi). *Anadolu Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı*, Eskişehir.
- Egamberdiyeva, D., ve Höflich, G. (2003). Influence of growth promoting bacteria on the growth of wheat in different soils and temperatures. *Soil Biology & Biochemistry*, 35, 973-978.
- Ertürk, Y., Ercişli, S. ve Çakmakçı, R. (2012). Yield and growth response of strawberry to plant growth promoting rhizobacteria inoculation. *Journal of Plant Nutrition*, 35(6), 817-826.
- Eşitken, A., Karlidag, H. Ercisli, S. Turan, M. ve Sahin, F. (2003). The effects of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu). *Aust. J. Agric. Res.*, 54, 377–380.
- Eşitken, A., Yıldız, H.E. Ercişli, S. Dönmez, M.F. Turan, M. ve Güneş, A. (2010). Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown starwberry. *Scientia Horticulturae*, 124, 62-66.
- Forde, H.I. (1975). Walnuts. In: Editors Janickand J, Moore JN. *Advances in Fruit Breeding*, p:439-455.
- Gerçekcioğlu, R., Ertürk, A. ve Öz Atasever, Ö. (2018). Bitki büyümesini teşvik edici rizobakteri (PGPR) uygulamasının eşme ayva çeşidinde (*Cydonia vulgaris*

- L.) verim ve meyve özellikleri üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 35(3), 209-216.
- Gülsoy, E., Şimşek, M. ve Çevik, C. (2019). Ordu ilinin farklı rakım ve lokasyonlarında yetiştirilen bazı fındık çeşitlerinin meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5(1), 25-30.
- Güneş, A., Karagöz, K. Turan, M. Kotan, R. Yıldırım, E. Çakmakçı, R. ve Şahin, F. (2015). Fertilizer efficiency of some plant growth promoting rhizobacteria for plant growth. *Research Journal of Soil Biology*, 7, 28-45.
- Higa, T., ve Parr, J.F. (1994). Beneficial effective microorganisms for a sustainable agriculture environment. *International Nature Farming Research Center Atami, Japan*. 25p.
- İpek, M., Arıkan, Ş. Eşitken, A. ve Pırlak, L. (2018). Bitki gelişimini artırıcı rizobakterilerin "Heritage" ahududu (*Rubus idaeus* L.) çeşidinde bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(1), 42-48.
- İpek, M., Pırlak, L. Eşitken, A. Dönmez, M.F. Turan, M. ve Şahin, F. (2014). Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high calcareous soil conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 37, 990– 1001.
- Karakurt, H., Kotan, R. Dadaşoğlu, F. Aslantaş, R. ve Şahin, F. (2011). Effects of plant growth promoting rhizobacteria on fruit set, pomological and chemical characteristics, color values, and vegetative growth of sour cherry (*Prunus cerasus* cv. Kütahya). *Turk J Biol.*, 35, 283-291.
- Karlıdağ, H., Yıldırım, E. Turan, M. ve Pehlivan, M. (2013). Plant growth-promoting rhizobacteria mitigate deleterious effects of salt stress on strawberry plants (*Fragaria X ananassa*). *Hort. Science*, 48(5), 563–567.
- Koyuncu, M. A. Ekinci, K. ve Gün, A. (2004). The effects of altitude on fruit quality and compression load for cracking of walnuts (*Juglans regia* L.). *Journal of Food Quality*, 27, 407–417.
- Küçük, Ç. (2019). Bitki probiyotik bakteriler: bitkiler üzerindeki rolleri ve uygulamalar. *International Journal of Life Sciences and Biotechnology*, 2(1), 1-15.
- Liu, F.C., Xing, S.J. Ma, H.L. Du, Z.Y. ve Ma, B.Y. (2014). Effects of inoculating plant growth-promoting rhizobacteria on the biological characteristics of walnut (*Juglans regia*) rhizosphere soil under drought condition]. *The Journal Applied Ecology*, 25(5), 1475-1482.
- Mcgranahan, G., ve Leslie, C. (1991). Chapter 19: Walnuts (*Juglans*). *Acta Horticulturae*, 290, 905-951. doi: 10.17660/ActaHortic.1991.290.20
- Niranjiyan, S., Shetty, H.S. ve Reddy, M.S. (2006). Plant growth promoting rhizobacteria: potential green alternative for plant productivity. PGPR: Biocontrol and Biofertilization. Edited by Zaki A. Siddiqui. Springer, The Netherlands, p: 197-216.
- Orhan, E., Ercisli, S. Esitken, A. ve Sahin, F. (2006). Lateral root induction by bacteria, radicle cut off and IBA treatments of almond cv. "Texas" and "Nonpareil" seedlings. *Sodininkyste ir darzininkyste*, 25, 71–76.
- Orhan, E., Esitken, A. Ercisli, S. ve Sahin, F. (2007). Effects of indole-3-butyric acid (IBA), bacteria and radicle tip cutting on lateral root induction in *Pistacia vera*. *J Hort Sci Biotechnol.*, 82, 2–4.
- Orman, E. (2018). Bazı yerli ceviz (*Juglans regia* L.) genotiplerinin agromorfolojik ve moleküler olarak tanımlanması. (Doktora tezi). *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bornova-İzmir.
- Özaktan, H., Mısırlı, A. Erdal, M. Akköprü, A. Aslan, E. Bozkurt, A. ve Küçük, E. (2011). Türkiye'de Ege Bölgesi'nde şeftali ve Batı Anadolu'da cevizde sorun olan bakteriyel hastalıkların saptanması ve en önemlileriyle entegre savaşım olanakları. *COST 873 / TÜBİTAK 1060825 Nolu Kesin Raporu*, 87s.
- Ozaktan, H., Erdal, M. Akkopru, A. ve Aslan, A. (2012). Biological control of bacterial blight of walnut by antagonistic bacteria. *Journal of Plant Pathology*, 94(1), 53-56.
- Özçağırın, R., Ünal, A. Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M. (2014). Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Kabuklu Meyveler Cilt III, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, No: 566.
- Ramos, D.E. (1998). Walnut Production Manual. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. *Publication 3373*. 319p
- Rostamikia, Y., Tabari, M. Asgharzadeh, A. ve Rahmani, A. (2016). Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) and cold stratification on seed germination and early growth of *Corylus avellana* L. *Austrian Journal of Forest Science*, 4, 337-352.
- Salvador, F.R., Fisichella, M. ve Fontanari, M. (2006). Correlations between fruit size and fruit quality in apple trees with high and standart crop load levels. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 14, 113-122.
- Shakeel, S., ve Hassan, D.G. (2018). In vitro bioefficacy of rhizobacteria, isolated from walnut (*Juglans regia* L.) Rhizosphere in North-Western Himalayas, against Five Fungal Phytopathogens. *Applied Biological Research Volume*, 20(3), 234-243. 10.5958/0974-4517.2018.00032.0
- Thakur, S., Mehta, K. ve Sekhar, R.S. (2015). Effect of GA₃ and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on growth, yield and fruit quality of strawberry, *Fragaria x Ananassa Duch* cv Chandler. *International Journal of Advanced Research*, 3(11), 312-317.
- Treder, W. (2008). Relationship between yield, crop density coefficient and average fruit weight of 'Gala' apple. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 16,53-63.
- Welbaum, G., Sturz, A.V. Dong, Z. ve Nowak, J. (2004). Fertilizing soil microorganisms to improve productivity of agroecosystems. *Crit Rev Plant Sci.*, 23, 175-193.