



Azotlu ve Potasyumlu Gübrelemenin Kivi Bitkisinde Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi

Effect of Nitrogen and Potassium Fertilization on Fruit Yield and Quality in Kiwifruit

Yasin ÖZTÜRK¹, Ceyhan TARAKÇIOĞLU²

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ordu

• yasino@hotmail.com • ORCID > 0000-0002-2011-3286

²Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu

• ctarakcioglu@hotmail.com • ORCID > 0000-0003-1846-2097

Makale Bilgisi / Article Information

Makale Türü / Article Types: Araştırma Makalesi / Research Article

Geliş Tarihi / Received: 05 Ocak / January 2022

Kabul Tarihi / Accepted: 24 Mart / March 2022

Yıl / Year: 2022 | **Cilt – Volume:** 37 | **Sayı – Issue:** 3 | **Sayfa / Pages:** 525-540

Atıf/Cite as: Özütk, Y., Tarakçıoğlu, C. "Azotlu ve Potasyumlu Gübrelemenin Kivi Bitkisinde Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi" Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 37(3), Ekim 2022: 525-540.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Ceyhan TARAKÇIOĞLU

AZOTLU VE POTASYUMLU GÜBRELEMENİN KIVI BİTKİSİNDE VERİM VE MEYVE KALİTESİ ÜZERİNE ETKİSİ

ÖZ:

Bu araştırmada, artan dozlarda azotlu (8-16-24-32 kg N da-1) ve potasyumlu (0-8-16-24-32-40 kg K₂O da-1) gübre uygulamalarının Hayward kivi çeşidinde (*Actinidia deliciosa*) verim ve bazı meyve kalite özellikleri üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmaya Ordu ilinde, 2004 yılında tesis edilen bir kivi bahçesinde, 2015 vejetasyon periyodunda başlanmış olup, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak iki yıl süre ile yürütülmüştür. Verim genellikle yüksek azot (N) dozları ile azalmış, potasyum (K) dozları ile düzensiz olarak artmıştır. İki yılda da dekara 24 kg N ile 40 kg K₂O uygulanmasından en yüksek verim elde edilmiştir. Azotlu gübreleme birinci yıl meyve ağırlığında bir miktar artış sağlamış ve ikinci yıl azalma eğilimi göstermiştir. Toplam antioksidan kapasitesi azot uygulaması ile birinci yıl genellikle dalgalı ve ikinci yıl artan bir eğilim sergilemiştir. Artan potasyum uygulamaları ile meyvelerin toplam antioksidan aktivitesi ve C vitamini içeriği belirli bir miktara kadar yükselip sonrasında azalmıştır. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı ile titre edilebilir asitlik (TEA) potasyum uygulamaları ile genellikle azalma eğilimi göstermiştir. Azot ve potasyum uygulamaları ile meyve eti sertliği genellikle çok değişken bir durum göstermekle birlikte, yüksek dozlarda daha yüksek meyve sertliklerine rastlanmıştır. Azot uygulaması toplam fenolik madde içeriğini genellikle artırmıştır. Verim, meyve ağırlığı ve kalitesi birlikte değerlendirildiğinde dekara 16 kg N ve 32 kg K₂O uygulamasının daha uygun olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Actinidia Deliciosa* Antioksidan Kapasitesi, Fenolik, C Vitamini.



EFFECT OF NITROGEN AND POTASSIUM FERTILIZATION ON FRUIT YIELD AND QUALITY IN KIWIFRUIT

ABSTRACT

In this research, increasing doses of nitrogen (8-16-24-32 kg N da-1) and potassium (0-8-16-24-32-40 kg K₂O da-1) fertilizers were applied to Hayward kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) to determine their effects on the yield and some fruit quality characteristics. Kiwifruit orchard were planted in 2004, the research was started in the vegetation priod of 2015, and was carried out in a randomized block design with 4 replications for two years. In general, the yield decreased with increasing N rates while it increased irregularly with the increasing K rates, and the highest yield

was achieved by applying 24 kg of N and 40 kg of K₂O per decare in both years. Nitrogen fertilization provided a somewhat increase in fruit weight in the first year and tended to decrease in the second year. Total antioxidant capacity generally showed a fluctuating trend in the first year and an increasing trend in the second year considering the nitrogen application. With increasing potassium applications, the total antioxidant activity and vitamin C content of fruits increased up to a certain level and then decreased. Total soluble solids content (SSC) and titratable acidity (TA) generally tended to decrease with potassium applications. Although fruit firmness generally varied considerably with nitrogen and potassium applications, higher fruit firmness was observed at higher doses. Nitrogen application generally increased the total phenolic content. When the yield, fruit weight and fruit quality were evaluated together, it was determined that 16 kg N and 32 kg K₂O application per decare was more appropriate.

Keywords: Actinidia Deliciosa Antioxidant Capacity, Phenolic, Vitamin C.



1. GİRİŞ

Güneydoğu Asya kökenli bir bitki olan kivi'nin 50'den fazla türü mevcut durumdadır (Strik ve Cahn, 2000). *Actinidia Chinensis*, *Actinidia Kolomikta* ve *Actinidia Argute* gibi türlerinden de üretiminin yapılmasına rağmen en yaygın yetiştiriciliği yapılan türü *Actinidia Deliciosa*'dır. Meyvesinin yüksek besin değerinden, üstün organoleptik özelliklerinden ve tedavi edici yararından ötürü kolay bir şekilde sürekli olarak dünyada yayılım göstermektedir (Pinto ve Vilela, 2018). Kivi meyvesi C vitamini, E vitamini, flavonoid, karetonoid gibi yüksek miktarda biyoaktif bileşikler ve mineraller içermektedir (Guroo ve ark., 2017). Folat, potasyum ve diyet lifi gibi diğer besinler yönünden de iyi bir kaynaktır. Değerli bir antioksidan kaynağı olması, gastrointestinal laksasyonun iyileştirilmesi, kan lipid seviyelerinin düşürülmesi ve cilt hastalıklarının hafifletilmesi olası faydalarındandır (Singletary, 2012). Kivi, diğer meyve türlerinin çoğundan daha fazla potasyum, fosfor, magnezyum, kalsiyum, demir ve folatın da dahil olduğu temel mikro besin maddesi içermektedir (Wolber ve ark., 2013).

Dünyada en çok kivi üreten ülkeler sırası ile Çin, İtalya, Yeni Zelanda ve İran olup, ülkemiz üretim açısından dünyada 8. sıradadır (FAO, 2019). Yalova, ülkemizde en fazla üretim yapılan il olup, sonrasında Ordu ve Rize illeri gelmektedir (TÜİK, 2019).

Meyveler ve sebzeler, insanların beslenme düzeninin önemli bir parçası olup, vitaminler ve sekonder metabolitler gibi biyolojik olarak aktif maddelerin temel kaynağıdır (Poiroux-Gonord ve ark., 2010). İnsan beslenmesinde yer alan fenol-

lik bileşikler, bitkilerde bol miktarda bulunan sekonder metabolitlerdir (Bacanlı ve ark., 2015). Sekonder metabolitler, bir hücrenin yada organizmanın yaşaması için gerekli olmayan ancak hücrenin yada organizmanın çevresi ile etkileşiminde görev alan bileşikler olup, bunlar çoğunlukla bitkilerin biyotik veya abiyotik streslere karşı korunmasında rol oynamaktadırlar (Pagare ve ark., 2015). Sekonder metabolitler, bitkileri buldukları çevreler ile rekabetçi yapmakta, çiçeklenme, meyve tutumu ve yaprak dökümünü uyarmakta, çok yıllık büyümeyi sağlamakta yada yaprak döküm davranışını bildirmektedir (Teoh, 2015). Antioksidanlar serbest radikallerin oluşumunu yada bu radikalleri ortadan kaldırarak hücre zararını önleyen maddelerdir (Konusu ve ark., 2019). Antioksidanların serbest radikalleri ortadan kaldırma kabiliyeti, hücre ve dokuların yapısal bütünlüklerini muhafaza etmesini sağlamaktadır (Bendich, 1993). Antioksidanlar orijinlerine bağlı olarak eksojen ve endojen olarak iki tipte sınıflandırılmaktadırlar (Neha ve ark., 2019).

Azot, çok sayıda doğal bitki bileşeninde bulunmaktadır. Amino asitlerden oluşan proteinler, büyüme ve gelişme için kalıtımda görev alan nükleik asitler ve bitki büyümesini düzenleyici maddeler azottan oluşmaktadır (Kirby ve ark., 1987). Azot beslenmesi öncelikle meyvelerin kabuk boyutuna, rengine ve özelliklerine tesir ederek, görünümüne etki eder. Aşırı miktarda uygulanan azot, verimi azaltarak meyve oluşumunu ve sebzelerde kök ve yumru üretimini etkiler (Locascio ve ark., 1984). Bitkiler, N dışındaki diğer besin elementlerinden en çok K alırlar (Çalışkan ve Çalışkan, 2017). Potasyum, yaşayan hücrelerin çeşitli metabolik faaliyetleri için gerekmede olup, basit şekerlerin ve nişastanın sentezini, karbonhidratların translokasyonunu, nitrat indirgemesi ve protein sentezini etkilemekte ve normal hücre bölünmesine yardımcı olmaktadır (Lawton ve Cook, 1954). Ayrıca, potasyumun kuraklık stresinin bitkiler üzerindeki zararlı etkilerini azalttığı da bildirilmektedir (Xu ve ark., 2021).

Kivi, toprağı fazla miktarda sömürme yeteneğine sahip olmakla birlikte, topraktan yüksek miktarlarda besin maddesi kaldırmakta ve besin maddesi ihtiyacı üretim miktarına ve gelişme durumuna bağlı olarak gittikçe artmaktadır (Soyergin ve ark., 2003). Kivide yapılan bir gübreleme çalışmasında, azotlu ve potasyumlu gübrelerin meyve iriliğini etkilediği ve meyve kalitesinin ise önemli düzeyde etkilenmediği bildirilmiştir (Testoni ve ark., 1990). Benzer şekilde Costa ve ark. (1997), azotlu gübrelemenin meyve kalitesini önemli derecede etkilemediğini, Santoni ve ark. (2014) ise potasyumlu gübrelemenin meyvelerin fizikokimyasal özelliklerini önemli düzeyde etkilemediğini belirlemişlerdir. Cangi ve ark. (2003) ise, potasyum sülfatın verim ve SÇKM'yi artırdığını belirlemişlerdir. Özdemir ve Özyazıcı (2006), en yüksek verimi elde etmek için gerekli N miktarını dekara 8.04 kg olarak tespit etmişlerdir. Pacheco ve ark. (2008), bazı K dozları ile birlikte uygulanan yüksek dozlardaki azotun meyve verimini %30.4 azalttığını bildirmişlerdir. Ferguson ve Eiseman (1983), bir kivi bitkisinin bir yılda bir hektarlık araziden 16.5

ton meyve üretimi için, topraktan 48 kg K, 24 kg N, 4.7 kg Ca, 3.5 kg P ve 2.0 kg Mg kaldırdığını belirtmişlerdir. Buwalda ve Smith (1987), kivinın bir yılda almış olduğu besin maddesi miktarının ağaç yaşı ve meyve verimi ile yükseldiğini bildirmişlerdir. Ülkemizin önemli miktarlarda kivi üretilen illerinden biri olan Ordu'da yürütölen bu çalışmada; farklı dozlarda uygulanan azotlu ve potasyumlu gübrelerin toplam verim ile bazı meyve kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanı ve Bitkilerin Seçimi

Bu araştırma, Ordu ili Altınordu ilçesi Akçatepe mahallesinde, 2004 yılında tesis edilen bir kivi bahçesinde yürütölmüştür. Araştırma bahçesi Pergola (çardak) şeklinde, 2.5 m x 5 m dikim sıklığında ve 8 dişı (Hayward) ve 1 adet tozlayıcı (Matua) çeşidi hesabıyla kurulmuştur. Denemeye 2015-2016 vejetasyon periyodunda başlanmış olup, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak iki yıl süre ile yürütölmüştür.

2.2. Araştırma Alanı Topraklarının Analizi ve sonuçları

Araştırma bahçesinden 0-20 cm ve 20-40 cm derinliklerden toprak örnekleri alınarak fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Toprak örneklerinde tekstür hidrometre metoduyla, kireç içeriği kalsimetre ile, toprak reaksiyonu 1:2.5 oranında toprak:su karışımında belirlenmişti. Organik madde modifiye edilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemi ile, toplam azot Kjeldahl metoduna göre, bitkiye yararışlı fosfor Olsen ve ark. (1954) tarafından geliştirilen metoda göre, alınabilir K, Ca ve Mg toprak örneklerinin nötr 1N NH₄OAc ile ekstrakte edilip, Atomik Absorbsiyon Spektrometresi'nde (AAS) okunması ile, ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Zn, Mn DTPA ile ekstraksiyonla AAS'de Kacar (2016), tarafından aktarılan metodlarla, bitkiye yararışlı bor ise Azomethine-H ile renklendirmeyle spektrofotometrede okunarak yapılmıştır (Wolf, 1971).

Farklı derinliklerden alınan toprak örneklerinin her ikisi de kumlu tınlı tekstürlü ve hafif alkalın reaksiyonlu olarak belirlenmiştir. 0-20 cm'den alınan örnekler orta seviyede organik maddeye sahip ve kireçli iken, 20-40 cm'den alınan örneklerde organik madde ve kireç miktarı düşük seviyede bulunmuştur. Toplam N, bitkiye yararışlı P ve alınabilir K miktarı 0-20 cm'de yüksek ve 20-40 cm'de ise yeterlidir. Her iki derinlikte de ekstrakte edilebilir Cu ve Mn yeterli, alınabilir Ca ve Mg ile ekstrakte edilebilir Fe ve Zn yüksektir. 0-20 cm derinlikte bitkiye yararışlı bor az miktarda bulunurken ve 20-40 cm de çok az miktarda bulunmuştur.

2.3. Gübre Uygulamaları

Azotlu gübreleme 8-16-24-32 kg N da⁻¹ dozlarında birinci yıl amonyum nitrat (NH₄NO₃, %33) ve ikinci yıl amonyum nitrat gübresinin kullanımındaki yasal kısıtlamadan dolayı üre (CH₄N₂O, %46) gübresinden, potasyumlu gübreleme ise 0-8-16-24-32-40 kg K₂O da⁻¹ dozlarında her iki yılda da potasyum sülfat (K₂SO₄, %50) gübresinden uygulanarak yapılmıştır. Temel gübreleme açısından 8 kg P₂O₅ da⁻¹ olacak şekilde fosforlu gübre (TSP, %42-46) ve her bir ağaca 2 kg organik gübre (%40 organik madde, %1.5 toplam N, %1 organik N, %2 P₂O₅, %2 K₂O, humik asit-fulvik asit %28.2) uygulanmıştır. Potasyumlu ve fosforlu gübreler tomurcuk patlaması döneminde tek seferde, azotlu gübreler ise yaklaşık 7 hafta ara ile ilk 2/3'ü tomurcuk patlaması döneminin birkaç gün sonrasında ve kalan 1/3'ü ise hemen hemen tam çiçeklenme döneminde uygulanmıştır.

2.4. Meyve Analizleri

Hasat zamanı çalışmamızdaki her bir ağaçtan rastgele, ağacı temsil edecek şekilde 3 tekerrürlü olarak 10'ar adet meyve alınarak ortalama meyve ağırlıkları (OMA) belirlenmiştir. Sonrasında ağaçlardaki meyve adeti ile birlikte değerlendirilerek verim miktarları hesaplanmış ve kg ağaç⁻¹ şeklinde ifade edilmiştir. C vitamini değerleri, Reflectoquant plus 10 marka cihazı ile bulunmuştur (Yıldız ve ark., 2014). Meyve eti sertliği, meyvenin ekvatorial bölgesinde farklı iki alandan kabuk çıkarılarak, penetrometre cihazı (7.9 mm uç) ile ölçülmüştür. Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM) meyvelerden alınan meyve sularında dijital refraktometre (Atago, PAL-1, ABD) ile belirlenmiştir. Titre edilebilir asitlik (TEA), bir miktar meyve suyunun saf su ile seyreltilmesi sonrasında, pH'sının 8.1'e gelene kadar sodyum hidroksit (NaOH) ile titrasyonunun yapılması ile bulunmuş ve sitrik asit cinsinden % olarak ifade edilmiştir. Toplam fenolik (TF) bileşikler için Folin-Ciocalteu's belirteci kullanılmış mg GAE 100 g⁻¹ (taze ağırlık) olarak ifade edilmiştir (Slinkard ve Singleton, 1977). Toplam antioksidan aktivitesi için iki yöntem kullanılmıştır. İlki Benzie ve Strain (1996) tarafından belirlenen FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma) metodu olup, metod modifiye edilerek örnekler spektrofotometrede 700 nm dalga boyunda okunmuş, trolox cinsinde hesaplanarak ve µmol Trolox eşdeğer 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak ifade edilmiştir. İkincisi DPPH (1.1-Diphenyl-2-Picryl-Hydrazil) yöntemi olup, yöntemine göre bir miktar meyve ekstraktı etil alkol ve DPPH çözeltisi ile muamele edilmiş, inkübasyonu tamamlanmış ve sonrasında spektrofotometrede 517 nm'de okunarak Trolox eşdeğeri 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak ifade edilmiştir.

2.5. İstatistik Analizler

Araştırmaya ait verilerin varyans analizi Minitab, 2017 istatistik paket programında yapılmış ve varyans analizinin yapılması ile ortalamalar arasındaki farklılıkların belirlenmesinde %5 önem düzeyindeki Tukey çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Azot ve K uygulamaları her iki yılda da meyve verimini önemli derecede etkilemiş ($p < 0.05$) ve her bir ağaçtaki verim miktarı birinci yıl 62.67-27.30 kg, ikinci yıl 88.91-38.04 kg arasında değişmiştir. Çizelge 1'den de anlaşılacağı üzere; iki yılda da $N_{24}K_{40}$ ve $N_{24}K_8$ uygulamalarında yüksek verim ve N_8K_8 ile N_8K_0 uygulamalarında da düşük verim değerleri elde edilmiştir. Testoni ve ark. (1990), kivide toprağın yeteri kadar P bulundurması durumunda, N-P-K gübre oranları için sırasıyla 200-0-200 kg ha⁻¹ olarak tavsiyede bulunmuştur. Zuopings ve ark. (2017) ise kivide yüksek verimi ve arzu edilen ekonomik kazancı 450 kg N ha⁻¹, 225 kg P₂O₅ ha⁻¹ ve 300 kg K₂O ha⁻¹ dozlarında elde etmişlerdir. Tarakçioğlu ve Aşkın (2005) çalışmalarının ilk yılında 400 g N ağaç⁻¹ ve 300 g K₂O ağaç⁻¹ dozlarında en yüksek verimi ve meyve ağırlığını kaydetmişlerdir. Özdemir ve Özyazıcı (2006) Samsun yöresinde N için en uygun ekonomik dozu dekara 8 kg olarak belirlemişlerdir. İki yılda da artan dozlarda N uygulaması ile verim, genellikle önceleri artan ve sonrasında azalan bir durum göstermiştir. Testoni ve ark. (1990) kivide üretimin 200 kg N ha⁻¹ uygulamasından, 300 kg N ha⁻¹ uygulamasına yaklaşık %20 azaldığını, Pacheco ve ark. (2008) aynı K dozunda hektara 60 kg N uygulamasının 90 kg N uygulamasına kıyasla ortalama olarak pazarlanabilir meyve veriminde %30.4'lük bir artış sağladığını, Vizzotto ve ark. (1999) denemelerinin bir yılında kontrol ağaçlarında N uygulananlara kıyasla daha yüksek verim elde edildiğini ifade etmiş olmaları da çalışmamızdaki N uygulaması ve verim arasındaki ilişkiye benzerdir. Buwalda ve ark. (1990) azot uygulamasının kivi verimini düzensiz olarak artırdığını tespit etmişlerdir. Costa ve ark. (1997) hektara 150 kg N uygulaması ile pazarlanabilir meyve oranının bir miktar arttığını, daha yüksek uygulamalarda ise düştüğünü bildirmişlerdir. Çalışmamızda, K uygulaması ile verim dalgalı ve genellikle artan bir durum sergilemiştir. Buwalda ve Smith (1991) kivide toprakta değişebilir K içeriğindeki yükselme ile verimin de yükseldiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 1. Gübrelemenin verim, meyve ağırlığı ve C vitamini üzerine etkisi**Table 1.** Effect of fertilization on yield, fruit weight and vitamin C

N DOZ	K DOZ	Verim, kg Ağaç ⁻¹		OMA, g Meyve ⁻¹		C Vitamini, mg 100g ⁻¹	
		YIL		YIL		YIL	
		2016	2017	2016	2017	2016	2017
N ₈	K ₀	37.21 ab	38.04 b	101.7	66.2	31.50 d-f	65.75 a-c
	K ₈	27.30 b	42.73 ab	111.5	71.0	34.75 c-f	60.50 a-e
	K ₁₆	40.57 ab	69.86 ab	105.3	71.9	36.75 a-f	59.75 a-e
	K ₂₄	43.72 ab	57.74 ab	98.6	76.2	36.25 b-f	60.75 a-d
	K ₃₂	44.05 ab	61.06 ab	102.5	71.5	32.00 d-f	60.25 a-e
	K ₄₀	27.49 b	66.24 ab	103.4	67.0	36.00 b-f	67.00 ab
N ₁₆	K ₀	40.91 ab	75.87 ab	111.3	65.8	26.25 f	56.25 a-e
	K ₈	36.60 ab	41.61 ab	96.0	70.9	30.75 d-f	55.00 a-e
	K ₁₆	46.87 ab	51.08 ab	104.1	72.4	37.75 a-f	48.50 b-e
	K ₂₄	48.64 ab	65.17 ab	99.5	75.5	45.75 a-d	70.75 a
	K ₃₂	60.70 ab	75.00 ab	101.1	81.0	32.75 d-f	49.00 b-e
	K ₄₀	41.64 ab	67.15 ab	111.2	73.8	29.50 e-f	41.75 e
N ₂₄	K ₀	37.31 ab	60.08 ab	112.5	70.8	40.00 a-f	54.75 a-e
	K ₈	50.38 ab	88.91 a	103.7	69.8	38.00 a-f	62.00 a-d
	K ₁₆	43.74 ab	59.71 ab	105.2	69.4	41.33 a-f	59.50 a-e
	K ₂₄	31.95 ab	65.61 ab	109.6	65.1	39.00 a-f	58.75 a-e
	K ₃₂	36.40 ab	45.41 ab	90.5	60.3	51.50 ab	65.25 a-c
	K ₄₀	62.67 a	77.67 ab	101.2	75.6	52.00 a	55.50 a-e
N ₃₂	K ₀	31.48 ab	52.35 ab	107.2	65.6	50.00 a-c	56.75 a-e
	K ₈	30.62 ab	62.57 ab	113.4	61.3	44.75 a-e	54.75 a-e
	K ₁₆	44.44 ab	73.06 ab	106.3	65.4	51.50 ab	55.25 a-e
	K ₂₄	35.40 ab	50.79 ab	105.3	64.3	44.50 a-e	56.75 a-e
	K ₃₂	48.68 ab	59.68 ab	101.3	77.4	50.25 a-c	47.00 c-e
	K ₄₀	43.72 ab	81.02 ab	108.7	75.2	37.75 a-f	45.75 de

Aynı sütunda ortak küçük harfi olmayan ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir ($p < 0.05$).

Kivide gübreleme ile besin elementi ihtiyacının karşılanması sayesinde meyve gözü teşekkülü artmakta ve çiçeklenme ile döllenedeki başarı ile daha fazla meyve tutumu olmaktadır. Dolayısıyla denemenin ilk yılına göre ikinci yıl gübrelere kalıcı etkisi ile daha yüksek verim kaydedilmiştir. Meyve ağırlığı üzerine gübre uygulamalarının önemli bir etkisi bulunmamış, meyve ağırlıkları birinci yıl 113.4-90.5 g arasında, ikinci yıl 81.0-60.3 g arasında değişmiştir (Çizelge 1). Sadece gübreleme ile meyve ağırlığını artırmak yeterli olmamakta, aynı zamanda meyve seyrelmesi ve budamanın da dikkatli yapılması gerekmektedir. Kivide toplam meyve verimi ile meyve ağırlığı arasında ters bir ilişki bulunmakta olup; ikinci yıl verimin yüksek, meyve ağırlığının ise daha düşük olmasının sebebi bu durum ile açıklanmaktadır. İki yılda da $N_{24}K_{32}$ 'de düşük meyve ağırlığı değerleri bulunmuştur. Azotlu gübrelemeyle birinci yıl meyve ağırlığında bir miktar artış gözlenirken, ikinci yıl azalma eğilimi gerçekleşmiştir. Benzer şekilde, Buwalda ve ark. (1990) çalışmalarında artan dozlarda uygulanan azotun kivinin meyve ağırlığına önemli bir etkisinin olmadığını ve Mills ve ark. (2008) yine kivideki çalışmalarının birinci yılında N dozları açısından meyve iriliğinde önemli fark bulunmadığını belirlemişlerdir. Costa ve ark. (1997) çalışmalarında, artan N dozları ile kivide meyve ağırlığı ve verim, kontrolün üzerinde düzensiz olarak artmıştır. Chandel ve Rana (2005) ise kivide topraktaki yarayırlı N ile verim, meyve iriliği ve ağırlığı arasında pozitif ve önemli ilişki tespit etmişlerdir. Çalışmamızda, artan dozlarda K ile ortalama meyve ağırlığı denemenin birinci yılında kontrolün altındaki miktarlarda bulunurken, ikinci yılında önemsiz düzeyde bir artış saptanmıştır.

Azot ve K uygulamaları meyvelerin C vitamini içeriğini iki yılda da önemli derecede etkilemiştir. C vitamini değeri birinci yıl en yüksek 52 mg 100 g⁻¹ ile $N_{24}K_{40}$ 'da, en düşük 26.25 mg 100g⁻¹ ile $N_{16}K_0$ 'da, ikinci yılda ise en yüksek 70.75 mg 100g⁻¹ ile $N_{16}K_{24}$ 'de ve en düşük 41.75 mg 100g⁻¹ ile $N_{16}K_{40}$ 'da belirlenmiştir (Çizelge 1). İki yılda da $N_{16}K_{40}$ kombinasyonunda düşük değerler elde edilmiştir. Kivide meyvelerin C vitamini içeriğini Ferguson ve MacRae (1991) 63.6-124.2 mg 100 g⁻¹, Selman (1983) 37.8-53.6 mg 100 g⁻¹ ve Nishiyama ve ark. (2004) 29-80 mg 100 g⁻¹ aralıklarında bulmuşlardır. Meyvelerin C vitamini içeriğinde N uygulamalarına bağlı olarak iki yılda da düzensiz olarak azalmalar ve artmalar olmuştur. Ancak birinci yıl bazı durumlarda N uygulamasıyla C vitamini içeriğinde artışlar olmuştur. Özdemir ve Özyazıcı (2006) yaptıkları çalışmada da artan N dozlarıyla C vitamini içeriği artmıştır. Stefanelli ve ark. (2010), azotun vejetatif gelişimi ve meyve ebatını artırarak C vitamini içeriğinde seyrelmeye sebep olduğunu, ayrıca vejetatif gelişim ile artan gölgelemeden dolayı da C vitamini içeriğinin azaldığını ifade etmiştir. Potasyum uygulaması ile birinci yılda meyvenin C vitamini içeriği kontrolün üzerinde düzensiz olarak artarken; ikinci yılda K_{24} dozu dışında kontrolden düşük miktarda bulunmuştur. Cunha ve ark. (2021), ananasta K'lı gübrelemenin C vitaminini artırdığını belirtmiştir. Nava ve ark. (2007) elmada yaptıkları çalışmada azotlu ve potasyumlu gübreleme ortalama C vitaminini önemli derecede etkilememiştir.

Meyve eti sertliği kivide meyvenin muhafazası ve depo ömrü açısından önemli bir kalite parametresi olup, N uygulamasıyla meyve eti sertliği birinci yıl önce azalmış sonra gittikçe artmışken, ikinci yıl dalgalı bir durum sergilemiştir (Şekil 1/a). İki yılda da en yüksek meyve eti sertliği N_{32} 'de saptanmıştır. En düşük ise birinci yıl N_{16} ve ikinci yıl N_{24} 'de belirlenmiştir. Kivi meyvesinde yüksek dozlarda azotun meyve sertliğini azalttığını belirten çalışmalar bulunmaktadır (Testoni ve ark., 1990; Prasad ve Spiers, 1991; Johnson ve ark., (1997). Ancak, Costa ve ark. (1997) kivide artan N uygulamalarının meyve eti sertliğini etkilemediğini belirtmişlerdir. Diğer taraftan potasyumun, azotun meyve sertliği üzerine olumsuz etkisini azalttığı da bildirilmiştir (Testoni ve ark., 1990). El-Gazzar (2000), elmadaki deneşinin bir yılında N dozlarındaki artış ile meyve sertliğinin arttığını belirtmiştir. Çalışmamızda, K uygulaması meyve eti sertliğini birinci yıl önemli derecede etkilememiş olup, en yüksek K_{40} 'da ve en düşük K_{24} 'de, ikinci yıl ise en yüksek K_{40} 'da ve en düşük K_8 'de belirlenmiştir.

Azot uygulamasına bağlı olarak birinci yıl meyvelerin SÇKM miktarları arasında önemli bir fark olmamakla birlikte en yüksek değer N_8 'de elde edilmiştir (Şekil 1/b). İkinci yıl ise önemli fark bulunmuş olup, en düşük SÇKM'ye N_{16} 'da ve en yüksek ise N_{32} 'de rastlanmıştır. Testoni ve ark. (1990) azotlu gübrelemeyle SÇKM'nin arttığını, Costa ve ark. (1997) etkilenmediğini, Vizzotto ve ark. (1999) ise azaldığını bulmuşlardır. Nava ve ark. (2007) elmada N'li gübrelemenin SÇKM'yi azaltması durumunun; azotun aşırı vejetatif gelişmeyi teşvik etmesinin sonucunda, aşırı gölgelenmeden dolayı meyve yüzeyindeki gün ışığı miktarındaki azalma ile ilişkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Potasyum dozları ile SÇKM miktarı arasında birinci yıl önemli derecede fark bulunmuş olup, dozlar arttıkça genellikle azalan bir dağılım göstermiştir. İkinci yılda ise önemsiz fakat birinci yıla benzer bir durum bulunmaktadır. Testoni ve ark. (1990) kivideki çalışmalarında SÇKM'nin, 100 kg K_2O ha⁻¹ uygulamasında arttığını ve 200 kg K_2O ha⁻¹ uygulamasında ise azaldığını belirlemiştir. Çalışmamızdaki yüksek K dozlarında düşük SÇKM miktarının elde edilmesi bu durum ile benzerdir. Pacheco ve ark. (2008) ise N ve K uygulamasının kivi meyvesinde SÇKM'e üzerine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Azot uygulaması ile iki yılda da genellikle TEA miktarı azalmıştır (Şekil 1/c). Vizzotto ve ark. (1999), kivide TEA'yı N'li gübre uygulanmamış ağaçlarda, gübre uygulananlara kıyasla daha yüksek bulmuşlardır. Çalışmamızda K uygulaması ile meyvenin TEA miktarının iki yılda da benzer şekilde azaldığı ve bu azalmanın ikinci yılda önemli düzeyde gerçekleştiği belirlenmiştir ($p < 0.05$). Delgado ve ark. (2006), 60 ve 120 g K_2O ağaç⁻¹ uygulanan asmalarda, uygulanmayanlara kıyasla üzüm sırasında toplam asitliğin önemli derecede azaldığını ifade etmişlerdir. Bu durum çalışmamızdaki sonuçlar ile paraleldir. Caetano ve ark. (2013) ise ananasta K uygulamasıyla TEA'nın arttığını, N uygulamasıyla da aksi bir durum gösterdiğini ifade etmiştir.



Şekil 1. Azotlu ve potasyumlu gübrelemenin meyve kalite özellikleri üzerine etkisi

Figure 1. The effect of nitrogen and potassium fertilization on fruit quality characteristics

Artan dozlarda N uygulaması ile meyvelerin toplam fenolik (TF) madde içeriği denemenin ikinci yılında, birinci yıla göre düzenli olarak artmıştır (Şekil 1/d). İki yılda da yüksek N dozlarında yüksek miktarlarda toplam fenolik madde içeriği elde edilmiştir. Potasyum uygulaması ile meyvelerin toplam fenolik madde içeriği genellikle K_0 'dan K_8 'e azalmayla birlikte düzensiz ve artan bir eğilim olmuştur. Birinci yıl K_{32} 'de ve ikinci yılda K_{24} 'de en yüksek değerlere ulaşılmış olup daha yüksek dozlarda daha düşük değerler kaydedilmiştir. Barreto ve ark. (2020), şeftalide K dozlarının meyvenin toplam fenolik madde içeriğini ve antioksidan aktivitesini azalttığını belirtmişlerdir. Stefaniak ve ark. (2020) kivide (*Actinidia Arguta*), en yüksek toplam fenolik içeriğinin en düşük N dozunda belirlendiğini açıklamışlardır.

Azot uygulaması ile FRAP testi sonuçlarına göre toplam antioksidan aktivitesinde, birinci yıl düzensiz olarak azalmalar gözlenirken, ikinci yıl düzenli bir artış olmuştur (Şekil 1/e). Birinci yıl en yüksek ortalama değer N_8 'de ve en düşük N_{16} 'da ve ikinci yıl ise en yüksek N_{32} 'de ve en düşük N_8 'de belirlenmiştir. Potasyum uygulaması ile elde edilen sonuçlar arasında birinci yıl önemli fark bulunmuş olup, en yüksek ortalama değer K_{32} 'de ve en düşük K_0 'da ve ikinci yıl en yüksek K_{24} 'de ve en düşük K_{16} 'da belirlenmiştir. Potasyum uygulaması ile birinci yıl kontrolün üzerinde artış gerçekleşmiş olup, K_{32} 'ye kadar genellikle yükselmiş, K_{40} 'da düşmüştür. İkinci yıl da K_{24} 'de en yüksek değer elde edilmiş ve sonrasında azalma olmuştur.

Artan dozlarda N ile DPPH testi sonuçlarına göre toplam antioksidan aktivitesi birinci yıl önce azalarak düzensiz ve önemli bir dağılım göstermiş, ikinci yıl gittikçe artan bir durum sergilemiştir (Şekil 1/f). İki yılda da K dozları ile DPPH testi sonuçlarında kontrole göre yüksek ve önemli sonuçlar elde edilmiştir ($p < 0.05$). Birinci yıl K_{32} 'de ve ikinci yıl K_{24} 'de en yüksek değerler gözlenmiştir. FRAP ve DPPH testi sonuçlarındaki yapılan incelemelerde toplam antioksidan kapasitesinin; artan N dozları ile birinci yıl genellikle dalgalı ve ikinci yıl artan bir eğilim gösterdiği belirlenmiştir. Potasyum dozları ile birinci yıl K_{32} 'de ve ikinci yıl K_{24} 'de en yüksek değerlere rastlanmıştır. Reis ve ark. (2015), kahve bitkisinde gelişme sezonu boyunca azot dozları ile antioksidan enzim aktivitesi arasında belirgin olarak ters bir ilişki olduğunu göstermiştir. Pande ve ark. (2017), şeftali meyvesinde toplam polifenol, DPPH radikalleri, ABTS radikalleri ve toplam antioksidan aktivitesinin azotlu gübre dozlarındaki artış ile olumsuz şekilde etkilendiğini ifade etmişlerdir. Barzegar ve ark. (2020), N ve K uygulanan tatlı rezene soğanlarında daha yüksek antioksidan kapasitesi bulmuşlardır. Benzer şekilde Sheikh ve Ishak (2016), Mas cotek (*Ficus deltoidea* Jack) bitkisinde N uygulamasının antioksidan aktivitesini artırdığını, Ahanger ve ark. (2015) ise yulaf bitkisinde K uygulamasının antioksidan enzim aktivitesini artırdığını bildirmişlerdir.

4. SONUÇ

Araştırmamızdaki gübre kombinasyonlarının verim ile meyve ağırlığı üzerine etkilerini değerlendirdiğimizde, dekara 24 kg N ve 40 kg K₂O uygulamasında en yüksek verim elde edilmiştir. Ancak yetiştiricilikte verim ve meyve ağırlıkları üreticinin kazancı açısından birlikte değerlendirilmekte olduğundan, dekara 16 kg N ve 32 kg K₂O uygulamasında hem verimin hem de meyve ağırlığının yüksek miktarlarda bulunduğu ve meyve eti sertliğinde nispeten iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nde tamamlanan doktora tezinin bir bölümü olup; Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimince desteklenmiştir (BD-1702).

Çıkar Çatışması

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Etik

Bu çalışma etik kurul onayı gerektirmez.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmanın Tasarlanması: YÖ (%20), CT (%80)

Veri Toplanması: YÖ (%90), CT (%10)

Veri Analizi: YÖ (%80), CT (%20)

Makalenin Yazımı: YÖ (%70), CT (%30)

Makalenin Gönderimi ve Revizyonu: YÖ (%20), CT (%80)

KAYNAKLAR

- Ahanger, M.A., Agarwal, R.M., Tomar, N.S., Shrivastava, M., 2015. Potassium induces positive changes in nitrogen metabolism and antioxidant system of oat (*Avena sativa* L cultivar Kent). *Journal of Plant Interactions*, 10(1): 211-223. doi: 10.1080/17429145.2015.1056260
- Bacanlı, M., Taner, G., Başaran, A.A., Başaran, N., 2015. Bitkisel kaynaklı fenolik yapıdaki bileşikler ve sağlığa yararlı etkileri. *Eczacılık Bilimleri Dergisi*, 4(1): 9-16.
- Barreto, C.F., Ferreira, L.V., Navroski, R., Benati, J.A., Cantillano, R.F.F., Vizzotto, M., Nava, G., Antunes, L.E.C., 2020. Potassium fertilization in peach fruit quality. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 19(4): 420-427.
- Barzegar, T., Mohammadi, S., Ghahremani, Z., 2020. Effect of nitrogen and potassium fertilizer on growth, yield and chemical composition of sweet fennel. *Journal of Plant Nutrition*, 43(8): 1189-1204. doi: 10.1080/01904167.2020.1724306

- Bendich, A., 1993. Physiological role of antioxidants in the immune system. *Journal of Dairy Science*, 76(9): 2789-2794.
- Benzie I.F.F., Strain J.J., 1996. The ferric reducing ability of plasma [FRAP] as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239, 70-76. doi: 10.1006/abio.1996.0292
- Buwalda, J.G., Smith, G.S. 1987. Accumulation and partitioning of dry matter and mineral nutrients in developing kiwifruit vines. *Tree Physiology*, 3(3): 295-307. doi: 10.1093/treephys/3.3.295
- Buwalda, J.G., Wilson, G.J., Smith, G.S., Littler, R.A., 1990. The development and effects of nitrogen deficiency in field-grown kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) vines. *Plant and Soil*, 129(2):173-182.
- Buwalda, J.G Smith, G.S., 1991. Influence of anions on the potassium status and productivity of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) vines. *Plant and Soil*, 133(2): 209-218.
- Caetano, L.C.S., Ventura, J.A., Costa, A., Guarçoni, R.C., 2013. Effect of fertilization with nitrogen, phosphorus and potassium on growth, yield and fruit quality of pineapple'Vitoria'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35(3): 883-890. doi: 10.1590/S0100-29452013000300027
- Cangi, R., Tarakçioğlu, C., Yağın, S.R., 2003. Potasyum sülfat ve potasyum humat gübre uygulamalarının Hayward kivi (*Actinidia deliciosa*) çeşidinde verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkisi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(3): 402-407.
- Çalışkan, B., Çalışkan, A.C. 2017. Potassium nutrition in plants and its interactions with other nutrients in hydroponic culture. In M. Asadzaman, & T. Asao (Eds.), *Potassium - Improvement of Quality in Fruits and Vegetables Through Hydroponic Nutrient Management*. 9-22pp. doi: 10.5772/intechopen.71951
- Chandel, J.S., Rana, R.K., 2005. Nutritional survey of kiwifruit orchards in Himachal Pradesh. *Indian Journal of Horticulture*, 62(2): 112-117.
- Costa, G., Lain, O., Vizzotto, G., Johnson, S., 1997. Effect of nitrogen fertilization on fruiting and vegetative performance, fruit quality and post-harvest life of Kiwifruit cv Hayward. *Acta Horticulturae*, 444, 279-284. doi: 10.17660/ActaHortic.1997.444.43
- Cunha, J. M., Freitas, M. S. M., de Carvalho, A.J.C., Caetano, L.C.S., Vieira, M.E., Peçanha, D.A., Lima, T.C., Jesus, A.C., Pinto, L.P., 2021. Pineapple yield and fruit quality in response to potassium fertilization. *Journal of Plant Nutrition*, 44(6): 865-874. doi:10.1080/01904167.2021.1871755
- Delgado, R., González, M.R., Martín, P., 2006. Interaction effects of nitrogen and potassium fertilization on anthocyanin composition and chromatic features of tempranillo grapes. *Journal International Des Sciences De La Vigne Et Du Vin*, 40(3): 141-150. doi: 10.20870/oeno-one.2006.40.3.870
- El-Gazzar, A.A.M., 2000. Effect of fertilization with nitrogen, potassium and magnesium on Anna apples. 1. Effect of nitrogen fertilization. *Annals of Agricultural Science Cairo 3 (Special)*, 1145-1152.
- FAO, 2019. The Food and Agriculture Organization. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim tarihi: 11.12.2019)
- Ferguson, A.R., Eiseman, J.A., 1983. Estimated annual removal of macronutrients in fruit and prunings from a kiwifruit orchard. *New Zealand Journal of Agricultural Research*, 26(1): 115-117.
- Ferguson, A.R., MacRae, E.A., 1991. Vitamin C in actinidia. *Acta Horticulturae*, 297, 481-487. doi: 10.17660/ActaHortic.1992.297.63
- Guroo, I., Wani, S.A., Wani, S.M., Ahmad, M., Mir, S.A. Masoodi, F.A., 2017. A review of production and processing of kiwifruit. *Journal of Food Processing Technology*, 8 (10):1-6. DOI: 10.4172/2157-7110.1000699
- Johnson, R.S., Mitchell, F.G., Crisosto, C.H., Olson, W.H., Costa, G., 1997. Nitrogen influences kiwifruit storage life. *Acta Horticulturae*, 444, 285-290. doi: 10.17660/ActaHortic.1997.444.44
- Kacar, B., 2016. Fiziksel ve kimyasal toprak analizleri. Nobel Yayın No:1524, Gıda Tarım ve Hayvancılık No:15, 610 s, Ankara.
- Kirby E.G., Leustek T., Lee M.S., 1987. Nitrogen nutrition. In: Bonga J.M., Durzan D.J. (eds) *Cell and Tissue Culture in Forestry*. *Forestry Sciences*, vol 24-26, pp. 67-88. Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-017-0994-1_5
- Konuş, M., Yılmaz, C., Özdoğan, N., Çetin, D., Kızılkın, N.D., Kayhan, A., 2019. Testing of reproducibility and consistency of commonly used five different antioxidant capacity methods on Turnip Juice. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(12): 2233-2238. doi: 10.24925/turjaf.v7i12.2233-2238.3006
- Lawton, K., Cook, R.L., 1954. Potassium in plant nutrition. *Advances in Agronomy*, 6, 253-303.
- Locascio, S.J., Wiltbank, W.J., Gull, D.D., Maynard, D.N., 1984. Fruit and vegetable quality as affected by nitrogen nutrition. *Nitrogen In Crop Production*, 617-626. doi: 10.2134/1990.nitrogenincropproduction.c42

- Mills, T., Bolding, H., Blattmann, P., Green, S., Meekings, J., 2008. Nitrogen application rate and the concentration of other macronutrients in the fruit and leaves of gold kiwifruit. *Journal of Plant Nutrition*, 31(9): 1656-1675. doi: 10.1080/01904160802244894
- Nava, G., Dechen, A.R., Nachtigall, G.R., 2007. Nitrogen and potassium fertilization affect apple fruit quality in southern Brazil. *Communications In Soil Science And Plant Analysis*, 39(1-2): 96-107. doi: 10.1080/00103620701759038
- Neha, K., Haider, M.R., Pathak, A., Yar, M.S., 2019. Medicinal prospects of antioxidants: A review. *European Journal Of Medicinal Chemistry*, 178, 687- 704. doi: 10.1016/j.ejmech.2019.06.010
- Nishiyama, I., Yamashita, Y., Yamanaka, M., Shimohashi, A., Fukuda, T., Oota, T., 2004. Varietal difference in vitamin C content in the fruit of kiwifruit and other Actinidia species. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(17): 5472-5475. doi: 10.1021/jf049398z
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, H.C., 1954. Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. *US. Dept. Of Agr. Cir. 939. Washington.D.C.*
- Özdemir, O., Özyazıcı, M., 2006. Samsun yöresinde kiviinin azotlu gübre ihtiyacı. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(3): 303-309.
- Pacheco, C., Calouro, F., Vieira, S., Santos, F., Neves, N., Curado, F., Franco, J., Rodrigues, S., Antunes, D., 2008. Influence of nitrogen and potassium on yield, fruit quality and mineral composition of kiwifruit. *Energy and Environment*, 2, 517-521.
- Pagare, S., Bhatia, M., Tripathi, N., Pagare, S., Bansal, Y.K., 2015. Secondary metabolites of plants and their role: Overview. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, 9(3): 293-304.
- Pande, K.K., Dimri, D.C., Rao, V.K., Lal, S., Uniyal, S.P., Pal, R.S., 2017. Response of different nitrogen regimes through neem coated urea and calcium sprays on bio-chemical attributes and antioxidant activities of peach. *International Journal of Chemical Studies*, 5, 1528-1534.
- Pinto, T., Vilela, A., 2018. Kiwifruit, a botany, chemical and sensory approach a review. *Kiwifruit, A Botany, Chemical And Sensory Approach A Review*, 8(6): 383-390.
- Poiroux-Gonord, F., Bidel, L.P., Fanciullino, A.L., Gautier, H., Lauri-Lopez, F., Urban, L., 2010. Health benefits of vitamins and secondary metabolites of fruits and vegetables and prospects to increase their concentrations by agronomic approaches. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(23): 12065-12082. doi: 10.1021/jf1037745
- Prasad, M., Spiers, T.M. 1991. The effect of nutrition on the storage quality of kiwifruit (a review). *Acta Horticulturae*, 297, 579-585. doi: 10.17660/ActaHortic.1992.297.76
- Reis, A.R., Favarin, J.L., Gratão, P.L., Capaldi, F.R., Azevedo, R.A., 2015. Antioxidant metabolism in coffee (*Coffea arabica* L.) plants in response to nitrogen supply. *Theoretical and Experimental Plant Physiology*, 27(3-4): 203-213. doi: 10.1007/s40626-015-0045-3
- Santoni, F., Paolini, J., Barboni, T., Costa, J., 2014. Relationships between the leaf and fruit mineral compositions of *Actinidia deliciosa* var. Hayward according to nitrogen and potassium fertilization. *Food Chemistry*, 147, 269-271. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.09.154
- Selman, J.D. 1983. The vitamin C content of some kiwifruits (*Actinidia chinensis* Planch., variety Hayward). *Food Chemistry*, 11(1): 63-75.
- Sheikh, S., Ishak, C.F., 2016. Effect of nitrogen fertilization on antioxidant activity of Mas cotek (*Ficus deltoidea* Jack). *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(4): 208-214.
- Singletary, K., 2012. Kiwifruit: overview of potential health benefits. *Nutrition Today*, 47(3): 133-147. doi: 10.1097/NT.0b013e31825744bc
- Slinkard, K., Singleton, V.L., 1977. Total Phenol Analysis: Automation and Comparison with Manual Methods. *American Society for Enology and Viticulture*, 28, 49-55.
- Soyergin, S., Moltay, İ., Samancı, H., 2003. Doğu Marmara Bölgesinde kivi bahçelerinin (*Actinidia Deliciosa* Chev.) makro besin elementleri açısından beslenme durumu. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 13(1): 107-123.
- Stefanelli, D., Goodwin, I, Jones, R., 2010. Minimal nitrogen and water use in horticulture: Effects on quality and content of selected nutrients. *Food Research International*, 43(7): 1833-1843. doi: 10.1016/j.foodres.2010.04.022
- Stefaniak, J., Przybyl, J.L., Latocha, P., Lata, B., 2020. Bioactive compounds, total antioxidant capacity and yield of kiwiberry fruit under different nitrogen regimes in field conditions. *Journal of The Science of Food And Agriculture*, 100(10): 3832-3840. doi: 10.1002/jsfa.10420
- Strik, B.C., Cahn, H., 2000. *Growing Kiwi Fruit*. Oregon State University. Pub. EC. 1464.

- Tarakçioğlu, C., Aşkın, T., 2005. Azotlu ve potasyumlu gübrelemenin kivi bitkisinin verim ile potasyum içeriği üzerine etkisi. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, 148-155, 3-4 Ekim, Eskişehir.
- Teoh E.S., 2015. Secondary metabolites of plants. Medicinal Orchids of Asia, 59-73. doi: 10.1007/978-3-319-24274-3_5
- Testoni, A., Granelli, G., Pagano, A., 1990. Mineral nutrition influence on the yield and the quality of kiwi fruit. Acta Horticulturae, 282, 203-208. doi: 10.17660/ActaHortic.1990.282.26
- TÜİK, 2019. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> (Erişim Tarihi: 11.12.2019).
- Vizzotto, G., Lain, O., Costa, G., 1999. Relationship between nitrogen and fruit quality in kiwifruit. Acta Horticulturae, 498, 165-172. doi: 10.17660/ActaHortic.1999.498.19
- Wolber, F.M., Beck, K.L., Conlon, C.A., Kruger, M.C., 2013. Kiwifruit and mineral nutrition. Advances in Food and Nutrition Research, 68, 233-256. doi: 10.1016/B978-0-12-394294-4.00013-4
- Wolf, B., 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2(5): 363-374.
- Xu, Q, Fu, H., Zhu, B., Hussain, H.A., Zhang, K., Tian, X., Duan, M., Xie, X., Wang, L., 2021. Potassium improves drought stress tolerance in plants by affecting root morphology, root exudates and microbial diversity. Metabolites, 11(3), 131. doi: 10.3390/metabo11030131
- Yildiz, H., Ercisli, S., Narmanlioglu, H.K., Guclu, S., Akbulut, M., Turkoglu, Z., 2014. The main quality attributes of non-sprayed Cherry Laurel (*Laurocerasus officinalis* Roem.) Genotypes. Genetica, 46(1): 129-136. doi: 10.2298/GENSRI401129Y
- Zuoping, Z., Min, D., Sha, Y., Zhifeng, L., Qi, W., Jing, F., Yan'an, T., 2017. Effects of different fertilizations on fruit quality, yield and soil fertility in fieldgrown kiwifruit orchard. International Journal of Agricultural and Biological Engineering, 10(2): 162-171. doi: 10.3965/j.ijabe.20171002.2569