

## Sıvı Humik Asit Uygulamalarının Bayramiç Beyazı Nektarin Çeşidinin (*Prunus persica* var. *nucipersica*) Beslenmesi ve Bazı Toprak Enzim Aktiviteleri üzerine Etkileri

Ferhat ANAMUR<sup>1</sup>, Cafer TÜRKMEN<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Çanakkale

<sup>2</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale

\*Sorumlu Yazar: [turkmen@comu.edu.tr](mailto:turkmen@comu.edu.tr)

Geliş Tarihi: 09.03.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 14.10.2021 Kabul Tarihi: 14.10.2021

### Öz

Bu çalışma, Çanakkale ili yerel coğrafi tescilli ürünlerinden “Bayramiç Beyazı” tüysüz beyaz nektarini meyve ağaçlarına humik asit uygulamasının etkilerini belirlemek üzere yapılmıştır. Humik asit ağaç iz düşümüne, meyve tutumu başlangıcında ağaç başına dört doz (0, 150, 300, 600 mL) olarak topraktan uygulanmıştır. Uygulama öncesi ve meyve hasadı döneminde 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerden toprak ve ağaçlardan yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan topraklarda alınabilir makro-mikro besin elementleri (P, Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn, Mn, B) ile katalaz ve üreaz enzim aktiviteleri belirlenmiştir. Ayrıca humik asit uygulamalarının ağaç başına meyve verimi, meyve eni, meyve boyu ve ortalama tek meyve ağırlıkları üzerine etkileri incelenmiştir. Elde edilen verilerin varyans analizlerine göre; humik asit uygulamaları öncesi incelenen toprak özelliklerinden; P, Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn, Mn ve B elementleri ile katalaz ve üreaz enzimleri her iki derinlikte önemli değişimler göstermiştir. Hasat sonrası alınan toprak örneklerinde 0-30 cm derinlikteki P, K, Ca, Mg, Zn, üreaz ve katalaz özelliklerindeki değişim önemli olmuştur. Bu derinlikteki Fe, Cu, Mn ve B değişimleri ise önemsiz olmuştur. Derim sonrası 30-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerinde P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn ve B elementleri ile toprakta üreaz ve katalaz enziminde önemli değişimler görülmüştür. Aynı derinlikte sadece alınabilir Fe değişimleri önemsiz olmuştur. Yaprak analizlerine göre humik asit uygulamasından önce alınan yaprakların P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve B içeriklerindeki değişimler önemliyken; yaprakların N ve Cu değişimleri önemsiz olmuştur. Derim sonrası yapraklarda P, K, Ca, Fe, Zn, Mn ve B değişimleri önemli olurken; N, Mg ve Cu değişimleri önemsiz olmuştur. İncelenen meyve özelliklerinin tamamında uygulanan humik asitin etkisi görülmemiştir.

**Anahtar kelimeler:** Bayramiç beyazı nektarini, besin elementleri, humik asit, katalaz, üreaz, toprak

## Effect of Liquid Humic Acid Applications on Bayramiç Beyazı Nectarine Varieties (*Prunus persica* var. *nucipersica*) Nutrition and Some Soil Enzyme Activities

### Abstract

This study was conducted to investigate the effect of humic acid treatments on nutrition of “Bayramiç Beyazı” white nectarine, a locally registered cultivar of Çanakkale province. Humic acid was applied to soil per tree at canopy projection under field conditions in four different doses at the beginning of fruit set period. Soil and leaf samples were taken before and after the treatments and samples were analyzed for available macro-micro nutrients (P, Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn, Mn, B), soil catalase and urease enzyme activities for 0-30 and 30-60 cm soil layers. Effects of humic acid treatments on fruit yield per tree, fruit width, fruit length and mean single fruit weight were also investigated. According to variance analyses results soil P, Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn, Mn and B contents and catalase and urease enzyme activities at both soil layers exhibited significant variations before the humic acid treatments. In post-harvest soil samples taken from 0-30 cm soil layer, changes in P, K, Ca, Mg, Zn contents, urease and catalase enzyme activities were found to be significant. On the other hand, changes in

Fe, Cu, Mn and B contents in this layer were not statistically significant. In post-harvest changes in P, K, Ca, Mg, Cu, Zn, Mn, B contents and urease and catalase enzyme activities were found to be significant at 30-60 cm depths, but available Fe contents were not statistically significant. In leaf samples taken before the humic acid applications, changes in leaf P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn and B contents were found to be significant, but changes in N and Cu contents were not statistically significant. In post-harvest leaf samples, changes in P, K, Ca, Fe, Zn, Mn and B contents were found to be significant, but changes in N, Mg and Cu contents were not found to be statistically significant. Effects of humic acid treatments did not influence all investigated fruit characteristics.

**Key words:** Bayramiç white nectarine, plant nutrients, humic acid, catalase, urease, soil

## Giriş

Şeftali ve nektarin *Rosales* takımı *Rosaceae* ailesi, *Prunoidea* alt sınıfına bağlı olan *Prunus* cinsine giren ve anavatanı da Çin olan meyvelerdir. Nektarin 14 milyon ton ile lider konumunda olan Çin başta olmak üzere sırasıyla; İspanya, İtalya, Yunanistan, ABD, Türkiye, İran, Mısır, Hindistan ve Fransada yaygın olarak üretilmektedir. Türkiye 771 bin ton ile dünyada 6. sırada yer almaktadır (Anonim, 2018). Ülkemizde tüsüz nektarinin Tokat, Amasya, Kastamonu, Isparta, Mersin, Bursa, Balıkesir ve Çanakkale illerinde seleksiyonlara uğrayan popülasyonlarının bulunduğu, ancak bu bölgelerin dışında da nektarin üretiminin yaygınlaştığı belirtilmektedir (Childers, 1973; Yılmaz, 2004; Childers ve ark., 1995). Şeftali ve nektarin ülkemizde en fazla yetiştiriciliği yapılan meyvelerdendir (Anonim, 2018). Üretim yanında ülkemiz şeftali ve nektarin tüketiminde de büyük potansiyele sahip bir ülkedir ve üretimin büyük bir kısmı iç piyasada tüketilmektedir (Özcan, 2016; Uçar, 2018).

Türkiyede şeftali ve nektarin yetiştiriciliğinin yaklaşık olarak yarısı Marmara Bölgesi'nde yapılmakta olup Bursa ve Çanakkale bu bölgede öne çıkan illerdendir (Baş ve ark., 2000). Çanakkale ili ülkemiz şeftali üretiminde %15.6 lık pay ile ikinci sırada yer almaktayken, nektarin üretimi bakımından %27.7 lık bir oranla ülkemizde birinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2016; Uçar, 2018).

Besin elementlerinin özellikle de mikro besin elementlerinin topraktaki toplam miktarları yanında alınabilir haldeki miktarları ile temel toprak özellikleri bitki beslemede çok önemli rol oynamaktadır (Kacar, 1994; 2019). Son yıllarda özellikle yüksek pH değerlerine sahip kireçli topraklarda mikro besin elementlerinin çözünürlüğünü artırmaya yönelik çeşitli zirai uygulamalar ve bu uygulamalara yönelik bilimsel çalışmalarda artışlar gözlenmektedir.

Bu kapsamdaki çalışmalar içinde önemli bir yer tutan humik asit uygulamalarının, toprakta mikro besin elementlerinin alınabilirliğini artırdığı (Flis-Bujak ve Turski, 1975; Obatolu, 1982; Chen ve Aviad, 1990; Türkmen ve Sungur, 2014; Köse, 2015) ve bitkide gelişmeyi teşvik ettiği (Böhme ve Thi Lua, 1997) bildirilmiştir. Humik asit uygulamalarının

toprağın biyolojik aktivitesini yükselttiği, toprak strüktürünü geliştirdiği, toprakta su tutma kapasitesini artırdığı bildirilmiştir (Russo ve Berlyn, 1990; Frank ve Roeth, 1996; Kunç, 2000).

Ülkemiz leonardit kaynaklarından elde edilen humik asitler ve humin maddelerin birçok tarla ve sera bitkisinde verim ve kalitelere yönelik araştırmalara rastlanmaktadır, ancak meyve ağaçlarında humik asit uygulamalarına yönelik araştırmalara sık rastlanmamaktadır. Meyvelerden özellikle kayısı, fındık, incir, üzüm, elma, şeftali ve nektarinin ülkemizdeki yüksek üretim payları (Anonim, 2018) dikkate alınınca bu tür bitkilerin makro ve mikro besin elementi alımlarına humik asit uygulamalarının etkilerinin bilimsel olarak sorgulanması gereği ortaya çıkmaktadır.

Bu gerekçeyle planlanmış çalışmamızda; Çanakkale ili Bayramiç ilçesinde coğrafi işaret olarak tescillenmiş "Bayramiç Beyazı" tüsüz beyaz nektarin ağaçlarına topraktan taç izdüşümüne farklı dozlarda humik asit uygulamaları yapılmıştır. Uygulamaların yapraklarda bitki besin maddesi içeriklerine ve meyve verim parametrelerine etkileri sorgulanmıştır. Bu çalışmada ayrıca, humik asit uygulamalarının iki farklı derinlikteki Bayramiç beyazı nektarin yetiştirilen aluvial bir toprakta alınabilir makro-mikro bitki besin elementlerine ve topraktaki üreaz ve katalaz enzim aktivitelerine etkileri ilk kez ele alınmıştır.

## Materyal ve Metot

Deneme yerinin konumu, coğrafi konum belirleme cihazı ile 39.84 enlem ve 26.60 boylam olarak belirlenen Çanakkale ili Bayramiç ilçesi Yiğitler köyündeki bir üretici bahçesidir. Seçilen bahçe alluvial birikimli ana materyal üzerinde, düze yakın eğimde oluşmuş derin ve orta bünyeli toprak yapısına sahiptir.

Denemede humik asit uygulanmadan önce ve meyvelerin derim olgunluğu döneminde her parselin 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerinden paslanmaz çelik burgularla toprak numuneleri alınmış ve alınan toprak numuneleri homojenize edilerek Müftüoğlu ve ark. (2014), bildirdiği şekilde analize hazırlanmıştır. Deneme yerinin temel toprak özellikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanının temel toprak özellikleri

İncelenen Parametre	Birimi	Toprak Derinliği (cm)			
		0-30		30-60	
pH	-	6.520	Hafif Asit*	6.500	Hafif Asit
Tuz	% (w/w)	0.016	Tuzsuz	0.017	Tuzsuz
Kireç	% (w/w)	1.100	Az	1.100	Az
Organik Madde	% (w/w)	0.957	Çok Az	0.931	Çok Az
Bünye	-	Kumlu Killi Tın (SCL)		Kumlu Killi Tın (SCL)	
Kum	% (w/w)	52.370	-	50.40	-
Kil	% (w/w)	28.090	-	27.94	-
Mil	% (w/w)	19.540	-	21.66	-
Toplam N	% (w/w)	0.0570	Az	0.047	Az
Alınabilir P	mg kg <sup>-1</sup>	13.040	Yeterli	9.310	Yeterli
Alınabilir K	mg kg <sup>-1</sup>	142.26	Yeterli	140.7	Yeterli

\*Toprakların temel özellikleri Sillanpää (1990), Anonim (1999) ve Müftüoğlu ve ark. (2014)'e göre değerlendirilmiştir.

Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinde toprak reaksiyonu (pH) ve suda çözünebilir tuz (EC); Richards (1954)'e göre 1:25 (toprak:su) süspansiyonunda pH metre ve EC metre yardımıyla, kireç; Allison ve Moodie (1965)'nin bildirdiği şekilde Scheibler kalsimetresiyle, organik madde; modifiye Walkley-Black metoduna (Jackson, 1958) göre, bünye; toprak örneklerindeki kum, mil ve kil miktarlarının Bouyoucos (1951) hidrometresi yardımıyla miktarları belirlenerek bünye üçgeni üzerinde belirlenmiştir.

Topraklarda toplam azot (N); Bremner (1965)'a göre, alınabilir fosfor (P); Olsen ve ark. (1954)'nin bildirdiği şekilde ekstrakte edilen süzüklerde spektrofotometrik (Shimatzu-UV 1200) olarak, alınabilir K, Ca, Mg miktarları; toprak örneklerinin 1 Normal NH<sub>4</sub>AcO (Amonyumasetat) çözeltisi ile ekstrakte edilmesiyle elde edilen süzüklerdeki miktarlarının ICP-OES (Perkin Elmer OPTIMA-8000) cihazında Chapman ve Pratt (1982)'in bildirdiği şekilde, alınabilir Fe, Zn, Cu, Mn Lindsay ve Norvell (1978)'in bildirdiği DTPA ekstraksiyonunda ve alınabilir bor (B) ise Wolf (1971)'e göre ekstrakte edildikten sonra yine ICP-OES cihazı yardımıyla ve her 20 örnekte bir standart numunelerle kontrol okumaları eşliğinde belirlenmiştir.

Toprakların katalaz enzim aktivitesi; Beck (1971) ile Alef ve Nannipieri (1995)'nin bildirdiği şekilde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bileşiğinin katalaz enzimi tarafından parçalanmasıyla açığa çıkan O<sub>2</sub>'in volümetrik olarak kalsimetre cihazında ölçülmesiyle, üreaz enzim aktivitesi ise; Hoffmann ve Teicher (1961)'in bildirdiği şekilde ürenin üreaz enzimiyle 3 saatlik 37 °C'de inkübasyonu sonrası parçalanması sonucu toprak çözeltisinde çözünen amonyum miktarının 578 nanometre dalga boyunda bir dizi standart amonyum içeren çözelti eşliğinde spektrofotometrik ölçümle belirlenmiştir.

## Bulgular ve Tartışma

**Toprakta alınabilir P, K, Ca ve Mg miktarlarındaki değişimler:** Humik asit uygulamalarının toprakta alınabilir P, K, Ca ve Mg miktarları humik asit uygulama öncesi ve uygulama sonrası meyve hasadı zamanında alınan toprak örneklerinde belirlenmiş ve analiz sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilerek önemlilik düzeyleri Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 2 incelendiğinde toprakta alınabilir P, K, Ca ve Mg miktarları hem humik asit uygulamaları öncesi hemde humik asit uygulamaları sonrası (derim zamanı) toprak derinliği ve uygulama gruplarına göre farklılıklar göstermiştir. Makro elementlerdeki bu değişimlerin humik asit uygulanmadan önce de görülmesi; derim zamanındaki farklılıkların humik asit uygulamalarından bağımsız olduğu anlamına gelmektedir.

Toprakların alınabilir P miktarları humik asit uygulama öncesine göre kontrol grubu topraklarının her iki derinliğinde de azalmış, Doz-I (150 mL ağaç<sup>-1</sup>) uygulama grubunun 0-30 cm derinliğinde artmış ancak bu grubun 30-60 cm derinliğinde yine azalmıştır. Doz-II (300 mL ağaç<sup>-1</sup>) uygulama grubunda alınabilir P miktarı her iki derinlikte de humik asit uygulanmasıyla artmış ancak bu durum Doz-III (600 mL ağaç<sup>-1</sup>) uygulaması için her iki derinlikte de azalma şeklinde görülmüştür. Bu grupta 0-30 cm derinlikteki fosforun 22.25 mg kg<sup>-1</sup>'den 5.45 mg kg<sup>-1</sup> seviyesine düşmesi dikkat çekici olmuştur. Fosfordaki bu durum Katkat ve ark. (2006)'nın humik asit uygulamalarının topraktan kaldırılan besin elementi miktarları üzerine etkilerinin değişken olduğunu bildirdikleri çalışmalarını ile uyumludur. Çalışmamızda alınabilir fosfordaki artış veya azalmaların uygulanan humik asit dozlarına bağımlı olmadan değiştiği belirtilebilir. Diğer yandan

alınabilir P miktarının Doz-III uygulandıktan sonra iki derinlikte de azalma göstermesi (5.45-2.45 mg kg<sup>-1</sup>), bu azalmanın özellikle de 0–30 cm derinlikte yüksek seviyede olması, topraktaki alınabilir

fosforun humik asit uygulamalarıyla bitkilerin topraktan P alınımını artırmış olabileceği fikrini güçlendirmektedir.

Çizelge 2. Humik asit uygulamaların toprakta alınabilir P, K, Ca, Mg miktarlarına etkisi

Uygulama Öncesi	Derinlik (cm)	Humik Asit Dozları (mL ağaç <sup>-1</sup> )			
		0	0	0	0
P (mg kg <sup>-1</sup> )	0-30	13.67 ±0.89 b*	5.21 ±0.46 c	3.21 ±0.48 d	22.25 ±1.57 a
	30-60	11.33 ±1.14 a	11.11 ±0.36 a	6.73 ±0.21 b	4.89 ±1.02 c
K (mg kg <sup>-1</sup> )	0-30	142.1 ±6.99 b	148.7 ±10.76 b	144.7 ±9.16 b	203.5 ±13.72 a
	30-60	144.6 ±23.20 a	90.26 ±8.96 b	146.9 ±14.62 a	140.9 ±15.67 a
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	0-30	1957 ±69.40 c	2541 ±126.7 b	2805 ±136.1 a	2601 ±114.0 b
	30-60	2088 ±81.50 c	2165 ±70.60 c	2749 ±110.9 a	2337 ±107.4 b
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	0-30	371.6 ±21.70 c	469.3 ±21.30 b	616.0 ±39.30 a	380.3 ±29.60 c
	30-60	403.9 ±26.80 b	400.7 ±34.50 b	604.4 ±50.50 a	345.5 ±6.350 c

  

Uygulama Sonrası	Derinlik (cm)	Humik Asit Dozları (mL ağaç <sup>-1</sup> )			
		0 (Kontrol)	150 (Doz-I)	300 (Doz-II)	600 (Doz-III)
P (mg kg <sup>-1</sup> )	0-30	10.73 ±0.54 b	13.56 ±0.50 a	4.53 ±0.23 d	5.45 ±0.37 c
	30-60	3.17 ±0.41 c	6.59 ±0.52 b	10.88 ±0.40 a	2.45 ±0.25 d
K (mg kg <sup>-1</sup> )	0-30	144.1 ±14.81 a	112.9 ±6.50 b	120.2 ±12.52 b	121.9 ±14.47 b
	30-60	165.7 ±12.75 a	148.6 ±21.50 a	122.3 ±10.10 b	168.8 ±16.19 a
Ca (mg kg <sup>-1</sup> )	0-30	2574 ±115.7 a	2356 ±96.30 b	2621 ±120.1 a	2712 ±61.50 a
	30-60	3402 ±132.7 b	3061 ±121.9 c	2667 ±135.7 d	3732 ±212.0 a
Mg (mg kg <sup>-1</sup> )	0-30	537.4 ±73.40 a	404.0 ±12.43 b	482.7 ±26.90 a	511.0 ±63.80 a
	30-60	910.2 ±56.9 a	657.7 ±34.2 b	578.3 ±72.2 b	891.5 ±46.5 a

\*Verilen değerler 4 tekerrür ortalamasıdır (ortalama ± standart sapma), aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasındaki önemli farkları göstermektedir.

Toprakların alınabilir Ca içerikleri humik asit uygulamalarına ve toprak derinliklerine göre farklı miktarlarda olmuştur. Bu farklılıklar humik asit uygulanan toprakların 30-60 cm derinliklerinde daha belirgin şekilde görülmüştür. Yalnızca Doz-II nin her iki derinlikteki alınabilir Ca miktarları sırasıyla 0-30 cm için 2621.0 mg kg<sup>-1</sup> ve 30-60 cm için 2666.8 mg kg<sup>-1</sup> olarak elde edilmiş ve humik asit uygulamalarıyla azalma eğilimi göstermiştir. Topraklarda Na, K, Ca, Mg, P gibi besin elementlerinin yarıyıllıklarının topraktaki toplam miktarları kadar, çözünürlükleri ve birbirleriyle etkileşimlerinin de önemli olduğu ifade edilmektedir (Kacar, 1994). Deneme topraklarında alınabilir sınır değerleri bakımından hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrası alınabilir Ca miktarları “yeterli” seviyede (1150-3500 mg kg<sup>-1</sup>) kalmış, ancak humik asit uygulamaları sonrası 30-60 cm derinlikteki alınabilir Ca miktarları “fazla” (3500-10000 mg kg<sup>-1</sup>) sınıfına girmiştir (Sillanpää, 1990; Anonim, 1999). Bu çalışmadaki sonuçlara göre humik asit uygulamaları topraklarda Ca çözünürlüğü artışına işaret etmektedir.

Deneme topraklarında tüm uygulamalar bazında alınabilir K miktarları “yeterli” (Sillanpää, 1990) seviyelerde olmuştur. Toprakların alınabilir potasyum içeriklerinde Doz-I en düşük seviyede olmuş, ancak diğer gruplardaki alınabilir K içerikleri birbirlerine yakın seviyelerde olmuş ve istatistik olarak aynı grupta kalmıştır. Humik asit uygulamaları sonrası kontrol grubu dışındaki diğer tüm gruplarda toprakların alınabilir K miktarları azalmıştır. Bu durum besin elementlerinin alınımında humik asitin teşvik edici özelliğinden (Çağlar, 1958; Böhme ve Thi Lua, 1997; Lobartini ve ark, 1997) veya humik asit etkilerinin değişken (Katkat ve ark.,2006) olduğundan kaynaklanmış olabilir. Başka bir çalışmada Alak ve Müftüoğlu (2014) kireçli ve yüksek pH'lı toprakta artan humik asit dozlarına paralel olarak artan miktarlarda alınabilir K elde edildiğini bildirmişlerdir. Humik asitlerle yapılan bu tür çalışmaların çalışmamızla benzer sonuçlar gösterme/göstermeme durumu toprakların organik madde, tuz, bünye, kireç ve pH değerlerinin farklı olmalarından kaynaklanabilir.

Toprakların alınabilir Mg miktarları da uygulama ve derinliklere göre farklılıklar

göstermiştir. Humik asit uygulama sonrası hasat zamanında alınan toprak örneklerinde 0–30 cm derinlikte, alınabilir Mg içerikleri kontrol grubunda en yüksek değere ( $537 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ulaşmıştır. Diğer gruplardaki değişimler benzer olmuş ve aynı istatistik grupta görülmüştür. Humik asit uygulanan 30–60 cm derinlikte tüm toprak gruplarında Mg artışları görülmüş; kontrol ile Doz-III uygulaması istatistiksel olarak aynı grupta kalmıştır. Kontrol parsellerinde en yüksek  $910.2 \text{ mg kg}^{-1}$  Mg değerleri elde edilmiştir. Mağnezyumdaki bu durum topraktan kaldırılan besin elementi miktarlarının değişkenliğini göstermiştir. Humik asit uygulamalarıyla topraklardaki Mg miktarlarındaki artış veya zalmanın alınabilir forma geçen Mg miktarları ile ilişkilendirilmesinin mümkün olduğu

belirtmiştir (Çağlar, 1958; Kacar, 1994; Gökmen Yılmaz ve ark., 2012).

**Toprakta alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn ve B değişimleri:** Humik asit uygulamaları öncesi ve hasat sonrası toprakların alınabilir mikro element miktarları Çizelge 3'te verilmiştir.

Toprakların her iki derinliğinde de uygulamalara göre alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn ve B seviyelerinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Humik asit uygulamaları öncesi topraklarda daha yüksek alınabilir Fe seviyeleri elde edilirken, humik asit uygulamalarından sonra alınan topraklarda her iki derinlikte de Fe seviyeleri dengelenmiş ve humik asit dozları arasındaki farklar önemsiz olmuştur. Benzer durum alınabilir 0-30 cm derinlikteki Cu, Mn ve B miktarlarında da görülmüş ve istatistiksel farklar olarak önemsiz olmuştur.

Çizelge 3. Humik asit uygulamalarının toprakta alınabilir Fe, Cu, Zn, Mn, B miktarlarına etkisi

Uygulama Öncesi	Derinlik (cm)	Humik Asit Dozları ( $\text{mL ağaç}^{-1}$ )			
		0	0	0	0
Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	23.20 $\pm$ 1.939 c*	27.10 $\pm$ 0.383 b	24.45 $\pm$ 0.473 c	30.80 $\pm$ 0.327 a
	30-60	22.88 $\pm$ 1.445 c	31.40 $\pm$ 0.766 b	23.75 $\pm$ 0.252 c	33.70 $\pm$ 0.455 a
Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	4.600 $\pm$ 0.766 a	2.400 $\pm$ 0.0001 c	2.050 $\pm$ 0.100 c	3.440 $\pm$ 0.276 b
	30-60	4.350 $\pm$ 0.300 a	2.100 $\pm$ 0.200 c	2.000 $\pm$ 0.0001 c	2.400 $\pm$ 0.0001 b
Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	2.000 $\pm$ 0.082 b	0.800 $\pm$ 0.0001 c	0.500 $\pm$ 0.116 d	4.800 $\pm$ 0.0001 a
	30-60	1.950 $\pm$ 0.238 a	0.400 $\pm$ 0.0001 c	0.400 $\pm$ 0.0001 c	0.800 $\pm$ 0.0001 b
Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	100.9 $\pm$ 10.73 a	77.00 $\pm$ 1.479 b	63.10 $\pm$ 0.739 c	74.50 $\pm$ 0.945 b
	30-60	109.5 $\pm$ 6.130 a	85.10 $\pm$ 1.51 c	63.20 $\pm$ 0.632 d	99.90 $\pm$ 1.740 b
B ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	0.400 $\pm$ 0.0082 b	0.400 $\pm$ 0.0082 b	0.300 $\pm$ 0.0012 b	0.600 $\pm$ 0.0082 a
	30-60	0.400 $\pm$ 0.0082 b	0.400 $\pm$ 0.0082 b	0.300 $\pm$ 0.0012 b	0.550 $\pm$ 0.0001 a
Uygulama Sonrası	Derinlik (cm)	Humik Asit Dozları ( $\text{mL ağaç}^{-1}$ )			
		0 (Kontrol)	150 (Doz-I)	300 (Doz-II)	600 (Doz-III)
Fe ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	18.70 $\pm$ 0.739 öd	20.40 $\pm$ 2.80 öd	20.95 $\pm$ 1.42 öd	17.60 $\pm$ 1.68 öd
	30-60	22.25 $\pm$ 2.29 öd	19.85 $\pm$ 1.81 öd	18.60 $\pm$ 2.55 öd	18.70 $\pm$ 0.92 öd
Cu ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	3.300 $\pm$ 0.346 öd	2.850 $\pm$ 0.38 öd	2.850 $\pm$ 0.55 öd	3.500 $\pm$ 0.48 öd
	30-60	2.350 $\pm$ 0.129 b	3.100 $\pm$ 0.476 a	2.250 $\pm$ 0.192 b	2.400 $\pm$ 0.163 b
Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	1.650 $\pm$ 0.129 a	1.200 $\pm$ 0.141 b	0.550 $\pm$ 0.192 c	1.200 $\pm$ 0.141 b
	30-60	1.000 $\pm$ 0.082 b	1.750 $\pm$ 0.412 a	0.500 $\pm$ 0.116 c	0.650 $\pm$ 0.100 c
Mn ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	58.60 $\pm$ 4.52 öd	61.70 $\pm$ 5.55 öd	54.70 $\pm$ 6.93 öd	53.20 $\pm$ 6.30 öd
	30-60	32.25 $\pm$ 4.35 b	54.00 $\pm$ 3.22 a	58.30 $\pm$ 8.92 a	32.10 $\pm$ 6.24 b
B ( $\text{mg kg}^{-1}$ )	0-30	0.350 $\pm$ 0.010 öd	0.250 $\pm$ 0.010 öd	0.400 $\pm$ 0.008 öd	0.300 $\pm$ 0.0001 öd
	30-60	0.450 $\pm$ 0.010 a	0.350 $\pm$ 0.01 ab	0.200 $\pm$ 0.005 b	0.350 $\pm$ 0.010 ab

\*Verilen değerler 4 tekerrür ortalamasıdır (ortalama  $\pm$  standart sapma), aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasındaki önemli farkı göstermektedir, öd: Önemli değil.

Alınabilir Fe sınır değerleri bakımından tüm uygulama dozlarında ve her iki derinlikte “yeterli” ( $>5 \text{ mg kg}^{-1}$ ) düzeyinden çok fazla bulunmuştur (Lindsay ve Norvell, 1978; Sillanpää, 1990). Demirdeki bu durumun nedeni olarak; yöre meyveliklerinde Fe içerikli yapraktan gübreleme

uygulamalarına sık rastlanması ve bu uygulamalardan gelen Fe’in önemli bir kısmının çeşitli etkenlerle topraklara daha fazla dökülerek toprakta birikmesi düşünülebilir. Benzer durum topraklardaki alınabilir Cu için de belirtilebilir. Yöre meyveliklerinde çok sık kullanılan Cu içerikli zirai

mücadele ilaçları bulunmaktadır. Topraklardaki alınabilir Cu miktarları  $>0,5 \text{ mg kg}^{-1}$ lık “yeterli” seviyenin (Kacar, 1994; Anonim, 1999) çok üzerinde tesbit edilmiştir.

Toprakların alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerine organik madde, kireç, fazla Ca, Mg ve P seviyeleri, humik asit, toprak pH’sı ve diğer çözünebilir iyonların etkilerinin olduğu bir çok çalışmada (Çağlar, 1958; Kacar, 1994; Böhme ve Thi Lua, 1997; Katkat ve ark., 2006; Türkmen ve Sungur, 2014) belirtilmiştir.

Çalışmamızdaki humik asit uygulamaları sonrası hasat zamanında alınan toprak örneklerinden elde edilen Fe içeriklerinin uygulama öncesi topraklardaki seviyelerinden genel olarak düşük olması, Fe çözünlülüğündeki değişimlere etki eden faktörlerden biri olarak görülen humik asit uygulamalarından (Lee ve Bartlett, 1976; Cimrin ve Yılmaz, 2005; Katkat ve ark., 2006; Turan ve ark., 2012; Türkmen ve Sungur, 2014; Baldi ve ark., 2014) kaynaklanabilir.

Alınabilir Zn değerleri humik asit uygulama öncesi 30-60 cm derinlikteki iki uygulama dozu (Doz-II ve Doz-III) dışında  $1-1.5 \text{ mg kg}^{-1}$ lık “orta” seviyede ve  $>1.5 \text{ mg kg}^{-1}$ lık “yeterli” seviyelerde (Sillanpää, 1990; Kacar, 1994; Anonim, 1999) görülmektedir. Toprakta Zn yeterli seviyede bulunmasına rağmen Zn ile P ve Zn ile Mg elementleriyle olumsuz etkileşimleri nedeniyle toprağın Zn içerikleri, pH durumu ve organik madde kapsamı gibi özellikleri topraktan Zn alınımını veya Zn toksisitesini etkileyebilmektedir (Sillanpää, 1990; Kacar, 1994). Deneme topraklarının alınabilir Zn seviyelerinin tüm humik asit uygulamalarında ve her iki derinlikte en düşük miktarı  $0.4 \text{ mg kg}^{-1}$  iken en yüksek miktarının  $4.8 \text{ mg kg}^{-1}$  olduğu görülmektedir (Çizelge 3). Çalışmamızdaki humik asit uygulamaları sonrası elde edilen Zn seviyeleri değişimi humik asit uygulamalarının etkisinden kaynaklanabilir. Tarım topraklarında toplam Zn genellikle 10-300 ppm arasında bulunmaktadır, ancak bu elementin çözümlü miktarları ile toplam miktarları arasında bir ilişki söz etmek mümkün değildir (Sillanpää, 1990; Kacar, 1994).

Humik asit uygulama sonrası alınabilir Mn seviyeleri her iki derinlikte ve tüm uygulama dozlarında azalmış en düşük  $32.1 \text{ mg kg}^{-1}$  ve en fazla  $61.7 \text{ mg kg}^{-1}$  seviyelerinde olduğu görülmüştür. Bu seviyeler Sillanpää (1990)’ya göre “yeterli” ve “fazla” sınıfında bulunmaktadır. Uygulama öncesi 0-30 cm için alınabilir Mn miktarları arasında istatistiksel farklar varken, bu fark humik asit uygulamaları sonrası ortadan kalkmıştır. Topraklarda toplam Mn içerikleri  $<20 \text{ mg kg}^{-1}$   $3000 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmekte (Krauskopf, 1972) ve bitkiye alınabilir Mn ile

toplam Mn miktarları arasında da bir ilişki bulunmamaktadır (Sillanpää, 1990; Kacar, 1994). Çalışmamızda uygulama sonrası elde edilen Mn içeriklerinin farklı seviyelerde değişimi Mn çözünlülüğüne etki eden faktörler ve yapılan uygulamaların etkisinden kaynaklanabilir (Cimrin ve Yılmaz, 2005; Katkat ve ark., 2006; Turan ve ark., 2012; Baldi ve ark., 2014).

Topraklarının alınabilir B miktarları  $0.20 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $0.60 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında ölçülmüştür. Bu miktarlar Wolf (1971)’a göre “çok az” ve “az” sınıfında olurken, Berger ve Truog (1940)’a göre ise “yetersiz” olarak belirtilmektedir. Humik asit uygulamaları sonucu kontrol grubu B ortalamaları dışındaki tüm uygulamalarda ve her iki derinlikte alınabilir B miktarlarındaki rakamsal düşüşler dikkat çekici seviyelerde olmuştur. Toprakların toplam B kapsamları  $7 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $80 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmekte (Krauskopf, 1972), alınabilir bor miktarları ise  $0.1 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $6 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmektedir (Sillanpää, 1990; Kacar, 1994). Bazı Türkiye topraklarının alınabilir B içeriklerinin araştırıldığı bir çalışmaya göre araştırılan toprakların bor kapsamları  $0.74 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $4.55 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değişmiştir (Kacar ve Fox, 1967). Gu ve Lowe (1990), yaptıkları çalışmada bor alınımının humik asit uygulamaları, toprak pH’sı, topraktaki kil tipi ve miktarına bağlı olarak değiştiğini bildirmişlerdir. Benzer şekilde Goldberg (1997), bitkiler tarafından topraktan B alınımını; toprak bünyesi, toprak pH’sı, toprak sıcaklığı, toprağın kil içeriği ve toprak organik maddesi gibi faktörlere bağlamaktadır. Kaptan ve ark. (2015)’nin yaptıkları iki yıllık çalışmada toprakta toksisite ve alınabilirlik sınırları çok dar olan B için humik asit uygulamalarının alınabilir B seviyelerini artırdığı ve topraklarda B toksisitesi durumunda ise toprak uygulamanın olumsuz etkisi olabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmamızda toprakların yetersiz B seviyelerine rağmen humik asit uygulamaları sonucu toprakta alınabilir seviyelerinin azalmaları, topraktan yıkanma veya bitkiler tarafından sömürülme nedenlerine bağlanabilir.

**Humik asit uygulamaların toprakta katalaz ve üreaz enzim aktivitelerine etkileri:** Humik asit uygulamaları öncesi ve meyve hasadı sonrası alınan toprak örneklerinde katalaz ve üreaz enzim aktiviteleri belirlenerek, değişimleri Çizelge 4’te verilmiştir. Humik asit uygulamalarına göre her iki toprak derinliğinde hem katalaz hem de üreaz enzim aktiviteleri farklı seviyelerde olmuştur. Tüm sonuçlar dikkate alındığında katalaz ve üreaz enzim aktiviteleri her iki derinlikte de uygulama öncesine göre azalmıştır. Bu azalmalar hasat zamanındaki kurak toprak şartları nedeniyle toprakta biyolojik aktivitenin düşmesine dayandırılabilir.

Ancak katalaz aktivitesi ile organik materyalin etkileşim içinde olduğu, fakat katalaz aktivitesi ile toprakların mikroorganizma sayıları arasında bir etkileşim olmadığı Roizin ve Egorov (1972) tarafından bildirilmiştir. Zimmerman ve Ahn (2010) ise, endüstriyel uygulamalar ve medikal alanlarda enzimlerin yapısı ve işlevi hakkında çok şey öğrenildiğini ancak, toprak ortamındaki ekstraselüler (hücre dışı) enzimlerin asıl özelliklerinin toprak organik maddesi ile olan

karmaşık ilişkileri nedeniyle yeterince bilinmediğini ifade etmişlerdir.

Dotaniya ve ark. (2019), toprak enzimlerinin organik madde parçalanmasında ve toprakta besin maddesi dönüşümlerinde araçlar oldukları, bu nedenle yeni sürdürülebilir tarım tekniklerini tasarlamak ve uygulamak için toprak enzimlerinin bilinmesinin çok önemli olduğunu ve bu durumun son yıllardaki çalışmalarda daha net olarak ortaya çıktığını ifade etmişlerdir.

Çizelge 4. Humik asit uygulamalarının toprakta katalaz ve üreaz enzim aktivitelerine etkisi

Uygulama Öncesi	Derinlik (cm)	Humik Asit Dozları (mL ağaç <sup>-1</sup> )			
		0	0	0	0
Katalaz (mg O <sub>2</sub> 5 g toprak <sup>-1</sup> )	0-30	2.762 ±0.257 a*	1.686 ±0.124 d	2.093 ±0.083 b	1.950 ±0.086 c
	30-60	1.890 ±0.177 a	1.490 ±0.104 bc	1.340 ±0.103 c	1.650 ±0.244 ab
Üreaz (mg NH <sub>3</sub> -N 100 g toprak <sup>-1</sup> )	0-30	11.20 ±0.986 c	20.62 ±1.585 b	10.63 ±0.761 c	24.82 ±1.152 a
	30-60	17.77 ±0.543 a	12.23 ±0.715 b	7.385 ±0.912 c	13.18 ±0.778 b
Uygulama Sonrası	Derinlik (cm)	Humik Asit Dozları (mL ağaç <sup>-1</sup> )			
		0 (Kontrol)	150 (Doz-I)	300 (Doz-II)	600 (Doz-III)
Katalaz (mg O <sub>2</sub> 5 g toprak <sup>-1</sup> )	0-30	1.680 ±0.156 a	1.410 ±0.103 b	1.320 ±0.06 b	1.330 ±0.103 a
	30-60	1.480 ±0.151 a	1.230 ±0.023 bc	1.090 ±0.103 c	1.350 ±0.137 ab
Üreaz (mg NH <sub>3</sub> -N 100 g toprak <sup>-1</sup> )	0-30	18.24 ±1.135 a	16.08 ±0.542 b	16.17 ±1.112 b	12.19 ±0.637 c
	30-60	12.38 ±0.725 b	15.98 ±0.192 a	8.587 ±0.697 c	9.215 ±0.524 c

\*Verilen değerler 4 tekrerrüt ortalamasıdır (ortalama ± standart sapma), aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasındaki önemli farkı göstermektedir.

Allison (2006) çalışmasında üreazın da aralarında olduğu toprak enzimlerinin aktivitelerini incelemiş ve bazı mineral uygulamaların enzimleri olumlu etkilediğini, humik asit uygulamasının ise kesin olarak enzim aktivitelerini düşürdüğünü belirtmiştir. Bu durum çalışmamızda incelenen her iki enzim aktivitesinin azalması yönüyle uyumlu bulunmuştur.

Bu çalışmamızda yapılan “Bayramiç Beyazı” tüysüz beyaz nektarini meyve ağaçları altındaki topraklara humik asit uygulamalarının farklı derinliklerdeki besin elementleri alınabilirliklerine ve toprak enzim aktivitelerine etkisi konusunda herhangi bir araştırmaya rastlanmamış, ancak diğer şeftali ağaçlarıyla ilgili birkaç çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmalarda humik asit uygulamalarından ziyade bazı organik materyaller ve mikoriza uygulamalarının değişik toprak enzim aktivitelerine etkilerinin irdelendiği anlaşılmaktadır. (Baldi ve ark., 2010; Lü ve Wu, 2018; Lü ve ark., 2019; Debnath ve ark., 2020). Araştırmacıların genel kanaati toprak enzimlerine etki eden çok fazla etken olduğu ve incelenen üreaz ve katalaz enzim aktivitelerinde birbiriyle benzeşen ve benzeşmeyen birçok sonuçların elde edildiği şeklindedir.

Meyve ağaçları yetiştirilen topraklara yönelik uzun soluklu çalışmalara az rastlanmakta, bunlar içinde toprak enzimlerine yönelik çalışmalara ise nadiren rastlanmaktadır.

**Humik asit uygulamalarının yapraklarda makro besin elementi içeriklerine etkileri:** İncelenen “Bayramiç Beyazı” tüysüz beyaz nektarin bitkisinin meyve tutumu başlangıcı ile meyve derim zamanında alınan yapraklarda makro ve mikro bitki besin element içerikleri belirlenmiş, bunlardan makro elementlerdeki değişimler Çizelge 5’te verilmiştir.

Humik asit uygulamaları öncesi ve hasat zamanında alınan yaprak örneklerinde belirlenen N seviyeleri Sillanpää (1990)’ya göre “fazla” sınıfında bulunmuş ancak N miktarlarındaki bu değişim önemsiz olmuştur. Benzer olarak humik asit uygulamaları sonrası yapraklarda Mg seviyelerindeki değişimler de önemsiz olmuştur. Yaprakların P, K ve Ca içeriklerinde ise uygulamalardan bağımsız önemli değişimler görülmüştür. Yaprakların K, Ca ve Mg içerikleri meyve tutumunda hasatta alınan yapraklara göre genel olarak yüksek seviyelerde bulunmuştur. Fosforda hasat zamanı seviyeleri azalmıştır. Yaprakların besin elementlerindeki değişkenliğin nedeni olarak meyve bağlayan ağaçların meyve

olgunlaşma zamana kadar yapraklarındaki seviyelerinin değişebileceği (Smith, 1962; Kacar ve ark., 2013) şeklindeki literatür bilgileriyle açıklanabilir.

El-Khawaga (2011), şeftalide yaptığı çalışmada yaprak alanları ve yapraklarda N, P, K seviyelerini incelemiştir. Çalışmasında humik asit uygulamasının hem yaprak alanlarını hem de N, P ve K içeriklerini artırdığını vurgulanmıştır. Ancak bu çalışmada alınan yaprak örnekleri uygulama sonrası kısa süre (üç hafta) sonra alındığı bildirilmiştir.

Baldi ve ark. (2010a)'nın şeftali ağaçlarında kontrollü koşullarda yaptıkları %11,2 humik asit

içeren sığır gübresinin de denendiği çalışmalarının sonuçlarına göre; ağaçların ince-kaba köklerindeki Ca ve Mg'un arttığı, ancak yapraklardaki Ca ve Mg seviyelerinin üç aylık derim periyodu boyunca diğer uygulamalara göre düşük kaldığı belirtilmiştir.

Şeftali ağaçlarındaki bu tür çalışmaların sonuçlarıyla nektarin ağaçlarında yaprakların besin elementleri içerikleri bakımından benzeştiğine dair çalışmaya rastlanmamıştır. Özellikle de Bayramiç Beyazı ağaçlarının yaprak analizleriyle ilgili tartışabileceğimiz başka bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çizelge 5. Humik asit uygulamalarının yapraklarda N, P, K, Ca, Mg miktarlarına etkisi

<b>Humik Asit Dozları (mL ağaç<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Uygulama Öncesi Yaprakta</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
N (%)	4.025 ± 0.075 öd*	4.100 ± 0.071 öd	4.075 ± 0.048 öd	4.075 ± 0.063 öd
P (g kg <sup>-1</sup> )	2.342 ± 0.261 bc	2.267 ± 0.275 c	2.923 ± 0.165 a	2.685 ± 0.288 ab
K (g kg <sup>-1</sup> )	18.97 ± 1.780 b	18.68 ± 1.537 b	21.96 ± 0.578 a	30.36 ± 1.604 ab
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	10.74 ± 1.040 b	11.73 ± 0.293 b	14.86 ± 1.339 a	13.96 ± 0.737 a
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	3.162 ± 0.401 b	3.205 ± 0.426 b	4.450 ± 0.396 a	4.415 ± 0.258 a

  

<b>Humik Asit Dozları (mL ağaç<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Uygulama Sonrası Yaprakta</b>	<b>0 (Doz 0)</b>	<b>150 (Doz-I)</b>	<b>300 (Doz-II)</b>	<b>600 (Doz-III)</b>
N (%)	4.038 ± 0.057 öd	3.950 ± 0.120 öd	4.100 ± 0.033 öd	4.050 ± 0.050 öd
P (g kg <sup>-1</sup> )	1.878 ± 0.122 a	1.553 ± 0.106 b	1.470 ± 0.143 b	1.188 ± 0.013 c
K (g kg <sup>-1</sup> )	20.80 ± 0.650 a	21.62 ± 2.400 a	20.56 ± 0.997 a	16.89 ± 1.134 b
Ca (g kg <sup>-1</sup> )	17.66 ± 2.100 b	21.88 ± 3.660 a	22.76 ± 1.033 a	20.75 ± 1.558 ab
Mg (g kg <sup>-1</sup> )	4.735 ± 0.493 öd	5.387 ± 0.968 öd	6.033 ± 0.538 öd	5.430 ± 0.327 öd

\*Verilen değerler 4 tekerrür ortalamasıdır (ortalama ± standart sapma), aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasındaki önemli farkı göstermektedir, öd: önemli değil

**Humik asit uygulamalarının yaprakların mikro besin içeriklerine etkileri:** İncelenen Bayramiç beyazı bitkilerinin meyve tutumu ve meyve

hasadında alınan yaprak örneklerinde mikro bitki besin elementi miktarları ve istatistiksel değişimleri Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Humik asit uygulamalarının yapraklarda Fe, Cu, Zn, Mn ve B miktarlarına etkisi

<b>Humik Asit Dozları (mL ağaç<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Uygulama Öncesi Yaprakta</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	77.03 ± 14.06 b*	94.39 ± 9.720 a	97.43 ± 4.490 a	98.73 ± 1.895 a
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	12.17 ± 1.201 öd	10.21 ± 1.395 öd	11.69 ± 0.979 öd	11.24 ± 0.564 öd
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	25.24 ± 1.567 b	28.74 ± 2.580 a	23.96 ± 2.180 b	23.38 ± 1.862 b
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	69.76 ± 13.09 a	54.70 ± 4.500 b	50.03 ± 2.700 b	49.44 ± 7.460 b
B (mg kg <sup>-1</sup> )	42.76 ± 4.480 ab	36.54 ± 4.410 b	47.56 ± 8.400 a	35.65 ± 3.830 b

  

<b>Humik Asit Dozları (mL ağaç<sup>-1</sup>)</b>				
<b>Uygulama Sonrası Yaprakta</b>	<b>0 (Doz 0)</b>	<b>150 (Doz-I)</b>	<b>300 (Doz-II)</b>	<b>600 (Doz-III)</b>
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )	75.82 ± 8.760 b	81.13 ± 11.75 ab	69.02 ± 15.32 b	95.94 ± 9.790 a
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )	7.985 ± 1.864 öd	8.312 ± 1.218 öd	6.815 ± 0.775 öd	6.910 ± 0.594 öd
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )	16.17 ± 0.578 b	11.71 ± 0.975 c	10.52 ± 1.019 c	19.52 ± 1.174 a
Mn (mg kg <sup>-1</sup> )	62.87 ± 9.880 a	55.42 ± 10.46 a	36.21 ± 3.680 b	43.64 ± 3.130 b
B (mg kg <sup>-1</sup> )	80.72 ± 2.400 a	68.63 ± 6.070 ab	74.42 ± 8.850 b	65.51 ± 3.620 b

\*Verilen değerler 4 tekerrür ortalamasıdır (ortalama ± standart sapma), aynı satırdaki farklı harfler ortalamalar arasındaki önemli farkı göstermektedir, öd: önemli değil



Yaprak analizlerine göre Fe, Zn, Mn ve B önemli seviyelerde değişmiş ancak, Cu içerikleri gerek humik asit uygulama öncesi gerekse hasat sonrası alınan yapraklarda değişmemiştir. Bitkilerin Fe içerikleri, Jones ve ark. (1991)'nin belirttiği şeftalide yaz ortasında alınan yapraklardaki miktarlarıyla kıyaslandığında “noksan” olarak nitelenebilir.

Çalışmamızda seçilen bahçe topraklarının Fe içerikleri her iki toprak seviyesinde de yüksek olmasına rağmen incelediğimiz beyaz nektarin bitkisinin yapraklarındaki miktarların noksanlığı ayrı bir çalışma konusu olarak, kök, gövde ve dal gibi tüm bitki dokularıyla meyvede besin elementi miktarlarının analizleri yapılarak değerlendirilebilir.

Yaprakların Cu içerikleri, Jones ve ark. (1991)'nin belirttiği şeftali yapraklarındaki miktarlarla kıyaslandığında “yeterli” sınıfında, çinko içerikleri “noksan” ve “yeterli” sınıflarında, Mn “yeterli” ve B içerikleri ise genel olarak “yeterli” ve “fazla” sınıflarında tespit edilmiştir.

Yaprakların Fe, Cu, Zn, Mn ve B kapsamına etki eden faktörlerden biri olarak humik asit uygulamasının sayılabileceği, bu nedenle yaprakların mikroelement seviyelerinin değişebileceği şaftali bitkisi için (Baldi ve ark., 2014) bildirilmiş, ancak “Bayramiç Beyazıyla” ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bitkilerdeki makro-mikro besin elementi değişimlerin temel etkeni olarak temel toprak özelliklerindeki değişimlerin yanısıra topraklara yapılan değişik uygulamalar belirtilmekte, bu uygulamalardan biri olarak humik asit uygulamaları da literatürde sıklıkla belirtilmektedir (Lee ve Bartlett, 1976; Cimrin ve Yılmaz, 2005; Katkat ve ark., 2006; Turan ve ark., 2012; Türkmen ve Sungur, 2014; Baldi ve ark., 2014).

**Humik asit uygulamalarının meyve verimi ve morfolojik özellikleri üzerine etkisi:** Humik asit uygulamasının meyve eni, meyve boyu, tek meyve ağırlığı ve verimine etkileri Çizelge 7’de verilmiştir.

Humik asit uygulamalarının incelenen meyve verimi ve morfolojik özellikleri üzerine istatistiksel bir etkisi görülmemiştir. Bayramiç beyazı ile ilgili az sayıdaki çalışmalardan birinde, derim öncesi giberellik asit uygulamalarının “Bayramiç Beyazı” ve “Caldesi 2000” nektarin çeşitlerinin meyve ağırlığı ve iriliğine etkisinin olumlu olduğunu, meyve ağırlığının artmasına paralel olarak meyve eni ve meyve boyunun da arttığı belirtilmiştir (Gür ve Eroğul, 2018).

Çalışmamızda derimdeki meyve ağırlığı 52-57 g meyve eni 46-48 cm ve meyve boyu ise 43-46 cm aralıklarında ölçülen Bayramiç beyazı nektarin çeşidi meyve özellikleri bakımından daha önce Sakaldaş (2006) tarafından aynı çeşitte yapılan çalışma sonuçlarıyla uyumlu olmuştur.

Çizelge 7. Uygulamaların meyve verimi ve morfolojik özelliklerine etkisi.

Humik Asit Dozları (mL ağaç <sup>-1</sup> )				
İncelenen özellik	0 (Kontrol)	150 (Doz I)	300 (Doz II)	600 (Doz III)
Meyve eni (cm)	45.66 ±2.300 öd*	46.58 ±1.678 öd	47.68 ±0.785 öd	47.39 ±2.770 öd
Meyve boyu (cm)	43.53 ±2.680 öd	45.23 ±2.750 öd	42.86 ±4.900 öd	45.79 ±2.010 öd
Tek meyve ağırlıkları (g)	51.95 ±5.870 öd	54.68 ±5.310 öd	55.56 ±2.910 öd	57.33 ±9.410 öd
Ağaç başı verim (kg)	8.250 ±0.957 öd	8.375 ±0.854 öd	8.500 ±0.707 öd	8.000 ±0.707 öd

\*Verilen değerler 4 tekerrür ortalamasıdır (ortalama ± standart sapma), öd; önemli değil.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada Çanakkale ili yerel coğrafi tescil almış ürünlerinden “Bayramiç beyazı” olarak bilinen tüysüz beyaz nektarin bitkisine farklı dozlarda humik asit uygulanmıştır. Uygulamaların ağaçların taç izdüşümündeki toprak enzimleri ile alınabilir bazı makro ve mikro bitki besin elementlerine etkileri incelenmiştir.

Çalışmada humik asit uygulanmadan ağaçların meyve tutum döneminde ve humik asit uygulanarak meyvelerin derim olgunluğu dönemine geldiğinde bitki yapraklarındaki besin elementi değişimleri ilk olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda ayrıca humik asit uygulamalarının Bayramiç beyazı nektarin bitkisinin meyve verimi

ve bazı morfolojik özelliklerine etkileri de incelenmiştir.

Çok yıllık bitkilerle yapılan denemelerde uygulamaların etkisini tek yıllık verilerle görmemiz ve yorumlamamız zorlaşmaktadır. Çünkü arazi çalışmalarında toprak özelliklerinin çok değişken olması, iklim değişkenlikleri, gübreleme ve bakım işlemlerindeki farklılıklar, önceki uygulama kalıntılarının bakiye etkileri ve bulaşmalar gibi faktörler bulunmaktadır. Sonuç olarak coğrafi tescilli bir ürünümüzle ilgili yapılan bu çalışmadan elde edilebilecek çıkarımları ve önerileri sıralayacak olursak;

- Genel olarak toprakta alınabilir makro-mikro besin elementlerinin tamamında her iki

derinlikteki değişimler humik asit uygulamalarına bağımlı olmamıştır.

-Toprakların üreaz ve katalaz enzim aktivitelerine farklı humik asit dozlarının etkileri her iki derinlikteki dozlara bağımlı olmamıştır. Ancak enzimler rakamsal olarak alt topraklarda üst topraklara göre daha düşük aktivitelere olmuştur.

-Bitki yaprak analiz sonuçlarına göre, yaprakların humik asit uygulanmadan ve uygulandıktan sonra N içeriklerindeki değişimler önemsiz seviyede ve istatistiksel olarak aynı grupta kalmıştır.

-Bitki yapraklarında Ca, Mg, B içerikleri humik asit uygulamaları sonrası tüm dozlarda artmış, yaprakların P, Fe, Cu, Zn içerikleri azalmış ve yapraklardaki K ve Mn elementleri dozlardan bağımsız değişkenlikler göstermiştir.

-Bitkide meyve verimi ve verim öğelerinin tümünde humik asit uygulamalarının herhangi bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

-Bu çalışmada bitkide sadece yaprakların analiz edilmesi ve diğer bitki aksamalarında (sürgün, kök, gövde ve meyve) bulunan elementlerin analiz edilmemesi bir eksiklik olarak görülebilir. Ancak kök ve gövdedeki element analizleri için ağaçların sökülmesi gerekeceğinden üretici bahçesinde bunun mümkün olmadığını belirtebiliriz. Çakılı ve güvenli alanlarda bu tür çalışmaların artırılması gerekmektedir.

-Bölgesel coğrafi işaretle katma değer oluşturan "Bayramiç Beyazı" nektarin çeşidi için humik asitin daha farklı dozları denenerek yaprak analizlerinin yanı sıra yıllık sürgün ve meyvelerinde de minarel değişimlerinin çok yıllık olarak çalışılması önerilebilir.

**Teşekkür:** Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi'nce FLY-2018-2467 proje numarasıyla desteklenen yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

**Çıkar Çatışması Beyanı:** Makale yazarları aralarında çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedirler.

**Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti:** Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağladıklarını beyan etmektedir.

## Kaynaklar

- Alak, H. C., Müftüoğlu, N. M. 2014. Humik Asit Uygulamalarının Alınabilir Potasyum Üzerine Etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2(2), 61-66.
- Alef, A., Nannipieri, P. 1995. Catalase Activity. In: Alef, K., Nannipieri, P. (Eds.), *Methods in Applied Soil Microbiology and Biochemistry*. Academic Press, London, U.K., 2362-363.

- Allison, L. E., Moodie, C. D. 1965. Carbonate. In: C.A. Black et al. (ed.) *Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy* 9;1379-1400. Am. Soc. Of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Allison, S. D. 2006. Soil minerals and humic acids alter enzyme stability: implications for ecosystem processes. *Biogeochemistry*, 81 (3), 361-373.
- Anonim, 1999. *Soil Analysis Handbook of Reference Methods*. Soil and Plant Analysis Council Inc. CRC Pres, Washington, DC, 247s.
- Anonim, 2011. Bayramiç Beyazı Coğrafi İşaret Tescil Belgesi. T.C. Türk Patent Enstitüsü, Resmi Gazete No: 28082.
- Anonim, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Web Sitesi (<http://www.tuik.gov.tr>). Son erişim tarihi; 02.20.2021.
- Anonim, 2018. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations (<http://www.fao.org>), September, 2018. Son erişim tarihi; 02.10.2018.
- Anonim, 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Web Sitesi (<http://www.tuik.gov.tr>). Son erişim tarihi; 11.09.2018.
- Anonim, 2021. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&m=canakkale>, Son erişim tarihi; 02.20.2021.
- Baldi, E., Marcolini, G., Quartieri, M., Sorrenti, G., Toselli, M. 2014. Effect of organic fertilization on nutrient concentration and accumulation in nectarine (*Prunus persica* var. *Nucipersica*) trees: The effect of rate of application. *Scientia Horticulturae*, 179, 174-179.
- Baldi, E., Toselli, M., Marangoni, B. 2010. Nutrient partitioning in potted peach (*Prunus persica* L.) trees supplied with mineral and organic fertilizers. *Journal of plant nutrition*, 33(14), 2050-2061.
- Baş, M., Öztürk, M., Ufuk, S. 2000. *Sert Çekirdekli Meyveler. Şeftali Raporu*. Bitkisel üretim özel ihtisas komisyonu DPT Raporu VIII. 5 Yıllık Kalkınma Planı, Yalova.
- Beck, T. H. 1971. Die messung der katalaseaktivitaet von Böden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung und Bodenkunde*, 130 (1), 68-81.
- Berger, K. C., Truog, E. 1940. Boron deficiencies as revealed by plant and soil tests. *Journal of the American Society of Agr.*, 32, 297-301.
- Bouyoucos, G. J. 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils 1. *Agronomy journal*, 43(9), 434-438.

- Böhme, M., Thi Lua, H. 1997. Influence of mineral and organic treatments in the rhizosphere on the growth of tomato plants. *Acta Horticulture*. 450: 161-168.
- Bremner, J. M. 1965. İnorganic forms of nitrogen In: C. A. Black et al(ed). *Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy 9: 1179-1237. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, USA.*
- Chapman, H. D., Pratt, F. P. 1982. *Determination of minerals by titration method: methods of analysis for soils, plants and water.* California U., Agriculture division. USA.
- Chen, Y., Aviad, T. 1990. Effects of humic substances on plant growth.1. *Humic substances in soil and crop sciences: Selected readings, (humic substances)*, 161-186.
- Childers, N. F. 1973. Modern Fruit Science, Orchard and Small Fruit Culture. *Horticultural Publications, Florida*, 583p.
- Childers, N. F., Morris, J. R., Sibbett, G. S. 1995. Modern fruit science. Orchard and small fruit culture. *Hort. Public.*, Florida, p: 227.
- Cimrin, K. M., Yılmaz, I. 2005. Humic acid applications to lettuce do not improve yield but do improve phosphorus availability. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B- Soil & Plant Science*, 55 (1), 58-63.
- Çağlar, K. Ö. 1958. *Toprak İlimi.* AÜZF Yayınları: 10, Ders Kitabı: 2, 286s.
- Debnath, S., Attri, B. L., Kumar, A., Kishor, A., Narayan, R., Sinha, K., ... Singh, D. B. 2020. Influence of peach (*Prunus persica* Batsch) phenological stage on the short-term changes in oxidizable and labile pools of soil organic carbon and activities of carbon-cycle enzymes in the North-Western Himalayas. *Pedosphere*, 30(5), 638-650.
- Dotaniya, M. L., Aparna, K., Dotaniya, C. K., Singh, M., Regar, K. L. 2019. Role of soil enzymes in sustainable crop production. In *Enzymes in Food Biotechnology* (pp. 569-589). Academic Press.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. 1987. *Araştırma ve Deneme Metotları.* Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları. 1021. Ders Kitabı No. 295. Ankara.
- El-Khawaga, A. S. 2011. Partial replacement of mineral N fertilizers by using humic acid and *Spirulina Platensis* algae biofertilizer in Florida prince peach orchards. *Middle East J. Appl. Sci.*, 1, 5-10.
- Flis-Bujak, M., Turski, R. 1975. The influence of cultivations on humus compounds of gray brown podzolic soil formed from loess. *Polish J. of Soil Sci.*, 8(2): 147–153.
- Frank, K. D., Roeth, F. W. 1996. Using soil organic matter to help make fertilizer ve pesticide recommendations. İn: soil organic matter: analysis and interpretation. Soil Science Society of America Special Publication, 46: 33.
- Goldberg, S. 1997. Reactions of boron with soils. *Plant and soil*, 193 (1-2), 35-48.
- Gökmen Yılmaz, F., Harmankaya, M., Gezgin, S. 2012. Farklı Demir Bileşikleri ve TKİ-HÜMAS Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Demir Alımı ve Gelişimine Etkileri. *Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Dergisi*, 14 (1): 217-231.
- Gu, B., Lowe, L. E. 1990. Studies on the adsorption of boron on humic acids. *Canadian Journal of Soil Science*, 70 (3), 305-311.
- Gür, E., Eroğul, D. 2018. Hasat Öncesi Gibberellik Asit Uygulamalarının 'Bayramiç Beyazı' ve 'Caldesi 2000' Nektarin Çeşitlerinin Meyve Kalitesine Etkileri. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 6 (2), 27-33.
- Gür, E., Şeker, M. 2014. Beyaz Nektarin Tiplerinin Prunus Cinsine Giren Önemli Türlerle Melezlenmesi. *Uludağ Ü., Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28 (1), 65-72.
- Hoffmann, G. G., Teicher, K. 1961. Ein kolorimetrisches Verfahren zur Bestimmung der Urease Aktivität in Böden. *Zeitschrift für Pflanzenernährung, Düngung Bodenkunde*, 91: 55-63.
- Jackson, M. L. 1958. *Soil Chemical Analysis.* Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA.
- Jones Jr, J. B., Wolf B., Mills H. A. 1991. *Plant analysis handbook.* A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Micro-Macro Publishing, Inc..
- Kacar, B. 1994. *Bitki ve toprağın kimyasal analizleri: III Toprak Analizleri.* Ankara Ü., Ziraat Fakültesi, Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayın No;3, Ankara, 705s.
- Kacar, B., Fox, R. L. 1967. Boron status of some Turkish soils. *University of Ankara, Yearbook of the Faculty of Agriculture*, 1966, 99-111.
- Kacar, B., Katkat, A. V., Öztürk, Ş. 2013. *Bitki fizyolojisi.* Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No:608, V. Basım, Ankara.
- Kacar, B. 2019. *Sürdürülebilir Tarımda Mikro Besin Maddeleri.* Nobel Akademik Yayıncılık, Yayın No:2216, I. Basım, Ankara.
- Kaptan, M. A., Aydın, M., Küçük, S. 2015. Effects of Boron and Humic Substance Treatments on the Available Boron Distribution in the Soil Profile. *Scientific Papers-Series A, Agronomy*, 58, 67-72.
- Katkat, A. V., Aşık, B. B., Turan, M. A., Çelik, H. 2006. Farklı Kireç Dozları ve Tuz Konsantrasyonlarında Artan Miktarlarda Toprakta ve Yapraktan Uygulanan Humik

- Maddelerin Mısır ve Buğday Bitkilerinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementleri İçeriği Üzerine Etkisi. *Proje No: TOVAG-105 0 345*.
- Kızılkaya, R., Aşkın, T., Bayraklı, B., Sağlam, M. 2004. Microbiological characteristics of soils contaminated with heavy metals. *European J. of Soil Biol.*, 40 (2), 95-102.
- Köse, M. A. 2015. Humus ve Humik Asit Uygulamalarının Marulda Besin Elementi Alımı ve Verim Üzerine Etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Türkiye.
- Krauskopf, K. B. 1972. Geochemistry of micronutrients, in *Micronutrients in Agriculture*, Mortvedt J.J., Giordano P.M., Lindsay W.L., Eds., *Soil Science Society of America*, Madison, WI, USA, 7.
- Kunç, Ş. 2000. Importance of humic acids in soil conditioning and cereal production. *Conference Paper* (Orta Anadolu'da hububat tarımının sorunları ve çözüm yolları Sempozyumu, Konya, Turkey, 8-11 Haziran 1999), s682-684.
- Lee, Y. S., Bartlett, R. J. 1976. Stimulation of Plant Growth by Humic Substances. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 40, 876-879.
- Lindsay, W. L., Norvell, W. A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1. *Soil science society of America j.*, 42(3), 421-428.
- Lobartini, J. C., Orioli, G. A., Tan, K. H. 1997. Characteristics of soil humic acid fractions separated by ultrafiltration. *Soil Sci. Plant Anal.*, 28 (9,10): 787–796.
- Lü, L. H., Wu, Q. S. 2018. Mitigation of replant disease by mycorrhization in horticultural plants: A review. *Folia Horticulturae*, 30 (2), 269-282.
- Lü, L. H., Zou, Y. N., Wu, Q.S. 2019. Mycorrhizas mitigate soil replant disease of peach through regulating root exudates, soil microbial population, and soil aggregate stability. *Commun Soil Sci Plant Anal.*, 50:909–921.
- Müftüoğlu, N. M., Türkmen, C., Çıkılı, Y. 2014. Toprak ve Bitkide Verimlilik Analizleri (2. Basım). *Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.*, Ankara Dağıtım Kültür Mah. Mithatpaşa Cad. No: 74 B01/02 Kızılay Ankara, ISBN: 978-605-133-895-8.
- Obatolu, C. R. 1982. Using humic acid to improve seedling growth of coffee in Niger. *Cocoa Research Institute of Nigeria, Soils and Plant Nutrition Group*, P.M.B. 5244, Ibadan, Nigeria.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circular 939. U.S. Government Printing Office*, Washington D.C.
- Özcan, Ö. 2016. Tüysüz Beyaz Şeftalinin Farklı Ürünlere İşlenmesi ve Bu Ürünlerin Depolanması Süresince Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Türkiye.
- Richards, L. A. 1954. *Diagnosis and improvement of saline and alkali soils*, Vol., 78, No. 2, p. 154.
- Roizin, M. B., Egorov, V. I. 1972. Biological Activity of Podzolic Soils of the Kola Peninsula. *Pochvovedenie* (3), 106-114.
- Russo, R.O., Berlyn, G. P. 1990. The use of organic biostimulants to help low input sustainable agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 2: 19–42.
- Sakaldaş, M., 2006. Çanakkale Yöresinde Yetiştirilen Tüysüz Beyaz Şeftalinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerine Araştırmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Türkiye.
- Sillanpää, M. 1990. Micronutrient assessment at the country level: An international study. *FAO Soils Bulletin*, N. 63. Rome.
- Smith, P. F. 1962. Mineral analysis of plant tissues. *Annual Review of Plant Physiology*, 13(1), 81-108.
- Soltanpour, P. N., Johnson, G. W., Workman, S. M., Jones Jr, J. B., Miller, R. O. 1996. Inductively coupled plasma emission spectrometry and inductively coupled plasma-mass spectrometry. *Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods*, 5, 91-139.
- Turan, M. A., Aşık, B. B., Çelik, H., Katkat, A. V. 2012. Tuzlu Koşullarda Yapıktan Uygulanan Humik Asidin Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Kimi Besin Elementi Alımı Üzerine Etkisi. *Sakarya Ü., Fen Edebiyat Dergisi*, 14 (1): 529–539.
- Türkmen, C., Sungur, A. 2014. Influence of Humic Acid on Availability of Zn, Cu, Mn, Fe in Soils. *Asian Journal of Chemistry*, 26 (13), 3977.
- Uçar, Ö. 2018. Çanakkale İlinde Şeftali Filiz Güvesi (*Anarsia Lineatella* Zeller, Lepidoptera: Gelechiidae) İle Mücadelede Çiftleşmeyi Engelleme Tekniğinin Kullanım Olanaklarının Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Türkiye.

- Wolf, B. 1971. The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials, Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions. *Soil Sci. and Plant Analysis* 2, 363-374.
- Yılmaz, A. 2004. Tüysüz Beyaz Şeftali Tiplerinin Önemli Şeftali ve Nektarin Çeşitleriyle Morfolojik ve Genetik Özellikler Bakımından Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Türkiye.
- Yılmaz, F. G., Harmankaya M., Gezgin S. 2012. Farklı Demir Bileşikleri ve Tki-Hümas Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Demir Alımı ve Gelişimine Etkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*,(2012-1), 217-231.
- Yurtsever, N. 2011. *Deneysel istatistik metodları*. Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Yayınları. Ankara, Türkiye, (2), S.745.
- Zimmerman, A. R., Ahn, M. Y. 2010. Organomineral–enzyme interaction and soil enzyme activity. *In Soil enzymology* (pp. 271-292). Springer, Berlin, Heidelberg.