

Muğla İlinde Yetiştirilen Zeytin (*Olea europaea* L.) Ağaçlarının Bor ve Mikro Elementler Yönünden Beslenme Durumunun Belirlenmesi, Yaprak ve Toprak İlişkileri

Aişe DELİBORAN^{1*}, Kerem SAVRAN¹, Özgür DURSUN¹, Önder ERALP¹, Tülin PEKCAN¹, Hatice Sevim TURAN¹, Erol AYDOĞDU¹, İdris ÇILGIN¹, Handan ATAOL ÖLMEZ¹, Şule SAVRAN¹, Abdullah SUAT NACAR²

¹Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/Bitki Besleme ve Toprak Su Kaynakları Bölümü/İzmir, Türkiye
²GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Toprak ve Su Kaynakları Bölümü/ Şanlıurfa, Türkiye

*Sorumlu yazar: aise.deliboran@tarimorman.gov.tr

Özet

Çalışma, Muğla ilinde zeytin yetiştiriciliği yapılan toprakların ve zeytin bitkisinin bor ve diğer elementler yönünden beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla Datça, Köyceğiz, Milas, Ula, Seydikemer ilçelerinden toplam 125 bahçeden toprak ve yaprak örnekleri eş zamanlı olarak alınmıştır. Toprak örneklerinde; tekstür, pH, EC, kireç, organik madde, ekstrakte edilebilir B, Fe, Cu, Zn, Mn; yaprak örneklerinde ise toplam B, Fe, Zn, Mn, Cu analizleri yapılmıştır. Toprakların büyük çoğunluğu kumlu-tın ve killi-tın bünyeye sahiptir, organik madde içeriği düşüktür. Hafif alkalın, nötr ve orta asit özelliğine sahip topraklar tuzsuz sınıfta yer almış, büyük çoğunluğu yüksek kireç içermektedir. Muğla ili topraklarının tamamı bor içerikleri bakımından yeterli ve fazla sınıftadır. Toprakların tamamının yeterli bor içermesine rağmen yaprakların %93'ünde bor noksanlığının görülmesi toprakta var olan bordan bitkinin faydalanmadığını göstermektedir. B ve Zn açısından ciddi oranda beslenme sorunlarının yaşandığı tespit edilmiştir. Fe, Cu ve Mn bakımından da çok ciddi oranda olmasa da beslenme sorunlarının yaşandığı saptanmıştır. Toprağın besin maddesi miktarları ile yapraktaki besin maddeleri arasında güvenilir düzeyde korelatif ilişkiler elde edilmiştir. Muğla ilinde gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, etkili gübreleme programı, yöntemi ve zamanının son derece önemli olduğu, kaliteli ve yüksek verimli üretimin dengeli gübreleme, organik gübre ilavesi ve diğer teknik uygulamalarla ilgili olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Zeytin, Bor, Toprak verimliliği, Bitki besleme, Mikro element

Determination of Nutritional Status of Olives (*Olea europaea* L.) Grown in Mugla Province in Terms of Boron and Other Elements, Leaf and Soil Relations

Abstract

Study was conducted to determine the nutritional status of olive cultivated land and olive plant in Muğla province in terms of boron and other elements. For this purpose, soil and leaf samples were collected from 125 gardens in Datca, Koycegiz, Milas, Ula, Seydikemer In soil sample were made texture, soil reaction, electrical conductivity, lime, organic matter, extractable boron, iron, cooper, zinc and manganese analyzez. In plants samples were determined total boron, iron, cooper, zinc and manganese. The vast majority of soils has sandy-tin and clayey-tin structure and low organic matter content. Lightly alkaline, neutral and medium acidic soils are in the salt-free class and contain about high lime. Although all of the soil contains sufficient boron, the lack of boron in 93% of the leaves indicates that the plant doesn't benefit from the existing boron. There was serious nutritional problems in terms of B, and Zn and Fe, Cu and Mn. Also, secure correlative relationships between the amounts of nutrient in the soil and the amounts of nutrient in the leaf were obtained. Considering the results of this study, it is said that effective fertilization program, method and time are extremely important. High quality and high yield production balanced fertilization, addition of organic fertilizers and other technical applications.

Keywords: Olive, Boron, Soil fertility, Plant nutrition, Micro element

1.Giriş

Ege ve Akdeniz kıyılarında geniş üretim alanları bulan zeytinin (*Olea europaea* L.) ana vatanı Hatay-Maraş-Mardin şeridi olarak bilinmektedir. Türkiye ve diğer Akdeniz Havzası ülkeleri için ekonomik önem taşıyan zeytin, farklı şekillerde işlenen meyveleri ve yağının insan beslenmesindeki olumlu etkilerinin her geçen gün daha çok fark edilmesi ve bilimsel verilere dayanarak kanıtlanması sonucunda talebi dikkate değer ölçü artan bir ürün olarak değerini korumaktadır (Deliboran ve ark. 2019a; 2019).

Dünya ham tane zeytin üretimi 2013 yılı verilerine göre 10.2 milyon ha alanda 20.3 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. 7.9 milyon ton üretimiyle İspanya, zeytin üretiminde lider durumdadır (Anonim, 2013). Türkiye Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi'nin 2014 yılı verilerine göre Türkiye'de 1.4 milyon ton ham tane zeytinden, 439 bin ton sofralık zeytin ve 190 bin ton zeytinyağı elde edilmiştir (Anonim, 2014). Türkiye ham tane zeytin ve zeytinyağı üretiminde yıldan yıla değişiklikler göstermekle birlikte İspanya, İtalya ve Yunanistan'ın ardından 4. sırada, sofralık zeytin üretiminde ise yine İspanya'nın ardından 2. sırada yer almaktadır (Deliboran ve ark. 2019b; 2019).

Marmara Bölgesi, Ege Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Karadeniz Bölgesi Türkiye'de zeytinin ekonomik anlamda üretildiği bölgeler olup bu bölgelerde genellikle geleneksel yöntemlerle yetiştirilmektedir. Yaklaşık olarak 169 milyon zeytin ağacı bulunan Türkiye'de ağaçların %17'si yeni tesis edilen bahçelerde yer aldığından henüz verime ulaşmamış durumdadır. Ege Bölgesi 83.030.213 adet ağaç sayısı ile ilk sırayı almakta, bunu sırasıyla Akdeniz (40.418.083 adet), Marmara (29.754.049 adet), Güneydoğu Anadolu Bölgesi (15.254.670 adet) ve Karadeniz Bölgesi takip etmektedir (Deliboran ve ark., 2019a).

Sofralık zeytin üretimi Türkiye'de 439.000 ton, yağlık zeytin üretimi ise 1.330.000 ton, ortalama verim sofralık zeytinde 10 kg ağaç⁻¹, yağlık zeytinde ise 14 kg ağaç⁻¹ olarak gerçekleşmiştir. Zeytin üreticiliğinin en yoğun yapıldığı bölge olan Ege Bölgesi'nde (% 75) Çanakkale, Balıkesir, İzmir, Manisa, Aydın ve Muğla illerinde birçok farklı topografya, toprak grupları ve mikro klima alanlarında zeytin tarımı yapılmaktadır. 997.871 da alanda 24.138.088 adet sofralık, 3.417.017 da alanda ise 58.892.125

adet yağlık çeşit olan zeytin ağacı bulunmakla birlikte üretimin çoğunluğu yağlık çeşitler ile yapılmaktadır (Deliboran ve ark. 2019). Ağaç varlığı baz alındığında Muğla ilinin Ege Bölgesi zeytin ağacı varlığının % 21'ni oluşturduğu anlaşılmaktadır (Deliboran ve ark. 2019b). Yukarıdaki veriler ışığında Türkiye'nin toplam zeytin üretiminin 1.769.000 ton olduğu düşünüldüğünde 940.034 ton üretimiyle Ege Bölgesi'nin % 53'lük bir paya sahip olduğu, Muğla ilinin Ege Bölgesi zeytin üretimindeki payının ise % 19 olarak gerçekleştiği anlaşılmaktadır. Türkiye'de üretilen zeytinin yaklaşık % 65-70'i zeytinyağı üretiminde kullanılmaktadır (Deliboran ve ark., 2019b).

Periyodisiteden dolayı zeytin ve zeytinyağı üretimi yıllara göre inişli çıkışlı bir grafik izlemekte ve üretime bağlı olarak bir yıl düşük (yok yılı) bir yıl yüksek (var yılı) ürün alınmaktadır. Ayrıca diğer ürünlerde olduğu gibi zeytin ağaçlarının da gübrelendiği ancak bu uygulamalarda bilimsel esaslara uyulmadığı, genelde tek taraflı ve çoğunlukla da yalnızca azotlu gübreleme yapıldığı izlenmektedir. Bu nedenlerle zeytinliklerde verim ortalamamız yağlık çeşitlerde 11 kg da⁻¹'a kadar gerilemiş durumdadır (Deliboran ve ark. 2019a; Deliboran ve ark. 2019b ve Deliboran ve ark., 2019) Dünya ortalamalarının altında olan zeytin verimini artırmak, kaliteyi düzeltmek ve periyodisiteden kaynaklanan üretim dalgalanmalarını azaltmak zeytin tarımımızın esas hedefleridir (Doran ve Aydın, 1999; Anonim, 2011; Deliboran ve ark. 2019). Türkiye'de yaklaşık 400.000 ailenin geçimini zeytincilikten sağladığı düşünüldüğünde Türkiye ekonomisi için çok önemli bir bitki olan zeytinin, araştırmanın yürütüldüğü ilin çiftçileri ve ekonomisi için daha da önemli olduğu rahatlıkla görülmektedir. Bu bakımdan bölgede yapılacak çalışmalar ile zeytin verimi ve özellikle de kalitesinin (besin değeri) artırılması ülke ve bölge ekonomisine büyük katkılar sağlayacaktır.

Son yıllarda yapılan çalışmalarda söz konusu bölge topraklarında mikro besin elementleriyle ilgili beslenme problemlerinin yaygınlık gösterdiği ortaya konulmuştur. Türkiye zeytinliklerinin beslenme durumlarını belirleme konusunda yapılan sörvey çalışmalarında, önem sırasına göre en çok B, Zn, K ve N noksanlıklarının bulunduğu belirlenmiştir (Dikmelik, 1989; Genç ve ark. 1991; Aksalman ve ark. 1993; Tekin ve ark. 1990; Doran ve Aydın, 1999; Deliboran ve ark., 2019a, 2019b; 2019). Mikro besin elementleri bitkiler

tarafından çok az miktarlarda alınmasına rağmen bitki metabolizmasında önemli işlevlere sahiptir. Mikro besin elementlerinden olan or, bitkilerin gelişebilmesi için mutlak gerekli olan mikro besin elementlerinden birisidir, noksanlık ve toksisite belirtileri yaygın olarak görülmektedir. Bu nedenle borun bitki beslemedeki rolünün oldukça dikkat gerektiren bir konum kazandığı düşünülmektedir (Deliboran ve ark. 2019a, Deliboran ve ark. 2019).

Hücre bölünmesinde anahtar rol oynayan borun meyve gelişiminin ilk haftasında meyve dokusunda yeterince yer alması meyvelerin iri olmasını etkilemektedir (Dugger, 1973). Bor noksanlığı, ürün artışında iklim koşullarına da bağlı olarak diğer mikro besin maddelerinden daha fazla etki göstermektedir. Bu nedenle ürünün çok olduğu yıl diğer mikro element gübrelemelerinden çok daha önemli bir yere sahiptir (Reisenaver ve ark. 1973). Bor eksikliği görülen bitkiler zeytin de bulunmaktadır (Demirtaş, 2006; Deliboran ve ark. 2019). Yapılan son araştırmalar borun genaratif organlarda yeterli düzeyde bulunmasının verimlilik açısından gerekli olduğunu ve hatta bor noksanlığı belirtisi görülmeyen meyve ağaçlarında bile dışsal bor takviyesinin antepfıstığı, badem, zeytin, elma, vişne gibi çeşitli meyve türlerinde verimi arttırdığını göstermektedir (Hanson, 1991a; Nymora ve ark. 1997; Stover ve ark. 1999; Perica ve ark. 2001b; Deliboran ve ark. 2019).

Sonuç olarak zeytin/zeytinyağı verim ve kalitesinin artırılması bölge çiftçisi ve sonuçta ülke ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir. Bu da ancak mevcut üretim alanlarının beslenme sorunlarının tespit edilmesi ve elde edilecek sonuçlara göre yapılacak gübreleme çalışmaları ile mümkün olabilecektir. Bu çalışma ile Muğla ilindeki zeytin bahçelerinin bor beslenme durumunu toprak-yaprak analizleri ile incelemek, elde edilen sonuçları referans değerlerle karşılaştırmak ve çeşitli nedenlerle ortaya çıkan sorunları saptamak amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Araştırma materyalini oluşturan toprak ve yaprak örnekleri Muğla ilinin Datça, Köyceğiz, Milas, Ula, Seydikemer ilçelerinde zeytin üretimi yapılan bahçelerden eş zamanlı olarak alınmıştır. Alınan örnek sayıları ile üretim alanları Çizelge 2’de yer almaktadır.

2.1. Örnekleme Metodu, Örnek Alınan Yerlerin Seçimi ve Toprak Örneklerinin Alınması

Yaprak ve toprak analizlerine dayalı tarama (sörvey) çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla 125 farklı zeytin bahçesinden toprak ve yaprak örneği eş zamanlı olarak Kasım-Aralık aylarında alınmıştır. Yaprak örnekleri bahçeyi temsil edecek şekilde farklı ağaçlardan Doğu, Güney, Batı ve Kuzey yönleri olmak üzere ağaçların 4 farklı yönünden, ağaç tacının orta kısmına gelen bir yıllık dallardan karşılıklı yaprak çiftinin alınması şeklinde, toplamda 50 adet olmak üzere sapsarı ile birlikte koparılarak (Doren ve Aydın, 2009), toprak örnekleri de 0-30 cm derinliğinden alınmıştır. Örnek alma işlemi GPS ile koordinatlı olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2. Alınan Örneklerin Laboratuvar Analizlerine Hazırlanması

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, taş ve bitki parçacıkları ayıklanarak temiz ambalaj kâğıtları üzerine serilerek havada kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan topraklar tahta tokmaklarla dövülerek 2 mm’lik çelik elekten geçirilmiş, cam kavanozlara konularak etiketlenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Laboratuvara getirilen yaprak örnekleri ise önce çeşme suyu, sonra sırası ile 0.1 N HCl ve 2 defa deiyonize su ile yıkandıktan sonra fazla suları kurutma kağıdı ile alınarak hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 70 °C de 48 saat (sabit ağırlığa gelinceye kadar) kurutularak ve tungsten kaplı değirmende öğütülerek analize hazır duruma getirilmiştir.

Çizelge 2. Toprak ve bitki örnekleri sayısı ve ilçelere göre dağılımı

İlçeler	Toprak Örneği	Toprak Örneklerin	Yaprak Örneği	Yaprak Örneklerinin
	Sayısı	Dağılımı	Sayısı	Dağılımı
	(adet)	(%)	(adet)	(%)
Datça	2	1.60	2	1.60
Köyceğiz	4	3.20	4	3.20
Milas	80	64.00	80	64.00
Ula	9	7.20	9	7.20
Seydikemer	30	24.00	30	24.00
Toplam	125	100.00	125	100.00

2.3. Toprak Analiz Metotları

Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre, toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre ile elektriksel iletkenlik ($EC \times 10^6 \mu\text{mhos cm}^{-1}$) yine saturasyon çamurunda elektriki geçirgenlik aleti ile, kireç ($\text{CaCO}_3\%$) Scheibler Kalsimetresiyle volümetrik olarak, organik madde (%) Walkey-Black metoduyla belirlenmiştir. (Tüzüner, 1990). Alınabilir demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) Lindsay ve Norvell, (1978)'e göre 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl_2 +0.1 M TEA (pH:7.3) ile ekstraksiyondan sonra ICP- OES ile, alınabilir B miktarı ise Gupta (1967) ile Gestring ve Soltanpour, (1981) tarafından önerilen sıcak su ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiş ve ölçümler ICP-OES ile yapılmıştır (Kacar, 1982).

2.4. Bitki Analiz Metotları

Öğütülen bitki kısımlarından 0.3 g alınıp kapalı sistem mikrodalga cihazında (Cem

MarsXpress) 5 ml %65'lik HNO_3 ve 3 ml dH_2O ile çözündürüldükten sonra son hacimleri ultra deiyonize su ile 25 ml'ye tamamlanmış ve mavi bantlı filtre kağıdından süzümüştür. Elde edilen süzüklerdeki B ve diğer besin elementlerinin konsantrasyonu ICP-OES (Varian, Vista) ile belirlenmiştir. Mineral konsantrasyonlarının ölçümleri Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü (NIST, Gaithersburg, MD, USA)'nden temin edilen referans bitki materyallerindeki ilgili minerallerin sertifikalı değerleri ile kontrol edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprakların en düşük, en yüksek ve ortalama pH, EC, kireç ve organik madde değerleri Çizelge 2'de, ekstrakte edilebilir B, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları ise Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2. Toprak örneklerinin bünye, pH, EC, kireç ve organik madde değerleri en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Değerler	Bünye			pH	EC	Kireç	OM
	Kum	Kil	Silt				
		(%)			(dS m^{-1})	(%)	(%)
En düşük	19,52	6,88	6,72	5,12	0,05	1,36	0,86
En yüksek	78,40	58,88	49,44	8,36	1,16	74,50	5,74
Ortalama	48,71	24,33	26,94	7,19	0,34	17,27	2,49
Basıklık	-	-	-0,308883	0,4838778	2,4207673	0,8635454	0,7589452
Çarpıklık	0,090115	0,598046	0,1030398	-	1,4623825	1,5509029	0,8135895
Ortanca	46,96	22,16	26,72	7,53	0,27	4,87	2,39
StdS	13,35221	10,291737	8,5590901	0,7783566	0,2043582	23,471269	0,936655
Varyans	178,28151	105,91984	73,258023	0,6058389	0,0417623	550,90047	0,8773226
DK	27,416399	42,546276	31,793765	10,814473	61,331981	138,57101	37,76591

Tekstür

Toprakların kum, kil, silt içerikleri sırasıyla % 19,52-78,40; % 6,88-58,88; % 6,72-49,44

arasında değişmiştir (Çizelge 2). Anonymus (1951)'e göre, toprakların % 51,16'sı kumlu-tın, % 17,05'si killi-tın, % 15,50'si kumlu-killi-tın,

% 8,53'ü killi, % 3,88'i tınlı, % 3,10'u kumlu killi ve geriye kalanı ise tınlı kumlu bünyeye sahiptir (Çizelge 4). Zeytin iyi havalandırılan, taban suyu yüksek olmayan, tınlı, killi-tınlı, kumlu-tınlı bünyeye sahip topraklarda (Kacar ve Katkat, 1999), genellikle hafif bünyeli (% 34-65 kum, % 24-28 kil) topraklarda (Özbek, 1981; Mengel ve Kirkby, 1987) daha iyi gelişim göstermektedir. Kumlu-tınlıdan killi-tınlıya kadar değişik bünyeli toprakların zeytin yetiştiriciliği için uygun olduğu düşünüldüğünde (Çolakoğlu, 1985; Deliboran ve ark. 2019) ve çalışmadaki tekstür sınıfları bir bütün olarak dikkate alındığında büyük çoğunluğunun hafif bünyeli

olduğu ve zeytin tarımına uygun oldukları anlaşılmaktadır. Zeytinin beslenme durumunun saptanması amacıyla yapılan bazı çalışmalarda toprakların İzmir ilinde killi-tınlı (Aydoğdu, 2011) ve kumlu-tınlı ile killi-tınlı (Deliboran ve ark. 2019); Gemlik bölgesinde tınlı ve killi-tınlı (Uysal ve ark. 2011), Armutlu yarımadasında killi-tınlı, tınlı ve kumlu (Uysal ve ark. 2016); Kapıdağ yarımadasında tınlı ve killi-tınlı (Sağlam ve ark. 2008); Derik bölgesinde ise tınlı ve killi-tınlı (Doran ve ark. 2008) bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir B, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Değerler	B	Fe	Cu	Zn	Mn
	(mg kg ⁻¹)				
En düşük	0,68	1,62	0,13	0,09	0,96
En yüksek	4,40	83,65	9,41	5,51	57,33
Ortalama	1,43	16,33	1,62	1,13	12,75
Basıklık	2,0749436	3,28	30,30	2,88	1,67
Çarpıklık	1,40744	1,75698184	4,56898947	1,83134022	1,36885544
Ortanca	1,24	231,44	17,584	7,97792	176,504
StdS	0,59180138	175	9	3,93	130
Varyans	0,35022888	186,73426	23,4758572	9,07123914	137,020403
DK	2,0749436	34869,6839	551,115871	82,2873795	18774,5907

pH

Toprakların pH değeri 5,12 ile 8,36 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Yapılan değerlendirmeye göre toplam alan içinde toprakların % 50,39'i hafif alkali, % 22,83'ü nötr, ve % 22,44'ü orta asit, % 3,94'ü alkali karakterdedir (Çizelge 4). Zeytin ağacının geniş bir toprak reaksiyonunda yetişebildiği (Hartmann ve Lilleland, 1966; Özbek, 1981; Llamas, 1984); hafif asidik (pH 6,5) ve hafif alkali (pH 7.8) topraklarda iyi gelişim gösterdiği (Deliboran ve ark. 2019) ve araştırma alanı topraklarının % 50,39'nun hafif alkali ve % 22,83'nün nötr karakterde olduğu dikkate alındığında bölge topraklarının bu açıdan zeytin tarımına uygun olduğu anlaşılmaktadır. Alkali

reaksiyon gösteren topraklarda (% 1,55) pH'yı düşürmek amacıyla kontrollü olarak sonbaharda tercihen çiftlik gübresi ile birlikte toz kükürt uygulanmalı veya fizyolojik asit karakterli gübreler kullanılmalıdır. Zeytinin beslenme durumunun saptanması amacıyla yapılan bazı çalışmalarda toprakların Batı Anadolu Bölgesi'nde nötr ile orta alkali; Gemlik bölgesinde nötr ve hafif alkalin karakterli, (Uysal ve ark. 2011), Armutlu yarımadasında asit karakterde (Uysal ve ark. 2016); Kapıdağ yarımadasında büyük çoğunluğunun hafif ve orta asit (Sağlam ve ark. 2008); İzmir (Aydoğdu, 2011; Deliboran ve ark. 2019), Derik (Doran ve ark. 2008) ve Urfa (Söylemez ve ark. 2017) illerinde hafif alkali olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4. Topraklarının pH, EC, kireç ve organik madde yönünden durumu ve dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değer	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı (adet)	Dağılımı (%)
Bünye (Anonymous, 1951)		Kumlu Tın	35	28,00
		Tınlı	33	26,40
		Kıumlu Killi Tın	20	16,00
		Killi	12	9,60
		Kumlu Killi	2	1,60
		Killi Tın	23	18,40
		Tınlı Kumlu	0	0,00
pH	<5,1	Kuvvetli asit	1	0,80
	5,1-6,6	Orta asit	26	20,80
	6,6-7,3	Nötr	22	17,60
	7,4-7,9	Hafif alkali	68	54,40
	7,9-8,5	Alkali	8	6,40
	>8,5	Kuvvetli alkali	0	0,00
EC (dS m ⁻¹) (Anonymus, 1951)	<2,5	Tuzsuz	125	100,0
	2,6-4,5	Hafif tuzlu	0	0,0
	4,6-6,9	Orta tuzlu	0	0,0
	7,0-10	Yüksek tuzlu	0	0,0
	>10	Aşırı tuzlu	0	0,0
Kireç (%) (Evliya, 1964)	<2,5	Düşük	43	34,40
	2,6-5,1	Kireçli	20	16,00
	5,1-10,1	Yüksek	20	16,00
	10,1-20,0	Çok yüksek	12	9,60
	>20,0	Aşırı	30	24,00
OM (%) (Thun vd., 1955)	0-2	Humusca fakir	39	31,20
	2-5	Az humuslu	85	68,00
	>5	Humuslu	1	0,80

EC

EC değerleri 0,05 ile 1,16 dS m⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 2). Anonymous (1951)'a göre toprakların % 100'ü tuzsuz sınıfında yer almıştır (Tablo 4). Zeytin ağaçlarının tuza orta derecede mukavim bitkiler (Özbek, 1981; Llamas, 1984, Deliboran ve ark. 2019) olduğu göz önüne alındığında, araştırma alanı topraklarının tuzluluk açısından zeytin yetiştiriciliğine sorun teşkil etmeyeceği, herhangi bir tuzluluk sorununun şimdilik yaşanmadığı söylenebilir. Kasırga (2009), Gemlik çeşidi için Na kaynaklı tuzluluk zararının başladığı noktanın 4,0 dS m⁻¹ ile 8,0 dS m⁻¹ arasında bulunduğunu, NaCl tuzunun diğer önemli bileşeni olan Cl elementi ele alındığında ise bitki analiz sonuçları Cl kaynaklı olası tuzluluk zararının başladığı noktanın köklerde kontrol uygulaması ile 4,0 dS m⁻¹ arasında, yapraklarda ise 4,0 dS m⁻¹ ile 8,0 dS m⁻¹ arasında olduğunu ifade etmektedir. Zeytinin beslenme durumunun saptanması amacıyla yapılan bazı çalışmalarda Batı Anadolu Bölgesi (Turan ve

ark. 2013), İzmir (Aydoğdu, 2011; Deliboran ve ark. 2019) ve Urfa illerinde (Söylemez ve ark. 2017), Kapıdağ yarımadasında (Sağlam ve ark. 2008) toprakların tamamı tuzsuz sınıfında yer alırken Armutlu yarımadasında ise zeytinliklerin % 96'sı tuzsuz sınıfında (Uysal ve ark. 2016) yer almıştır. Derik bölgesinde zeytinliklerin çözünebilir tuz içerikleri % 0,28 - % 0,40 arasında değişim göstermiş ve çoğunlukla az tuzlu (Doran ve ark. 2008) sınıfında belirlenmiştir.

Kireç

Toprakların kireç içerikleri % 1,36 ile % 74,50 arasında değişmiş (Çizelge 2) ve Evliya (1964)'e göre toprakların % 34,40'ı düşük, % 16,00'i kireçli, % 16,00'i yüksek, % 9,60'ı çok yüksek ve % 24,00'i aşırı sınıfında yer almıştır (Çizelge 4). Zeytin genellikle yoksul toprakların varsıl bitkisi olarak bilinir, kireçli topraklarda gayet iyi gelişir (Kaçar ve Katkat, 1999). Zeytinin kireç bakımından geniş bir sınıra tolerans gösterdiği ve verimliliğinden bir şey kaybetmediği

bilinmektedir (Çolakoğlu, 1985; Deliboran ve ark. 2019). Bununla beraber en iyi gelişmeyi % 9-19 oranında yani orta derecede kireç içeren topraklarda gösterir (Hartmann ve Lilleland, 1966; Llamas, 1984; Mengel ve Kirkby, 1987). Çalışma sonucunda zeytinliklerin %34,40'nın düşük kireç içerdiği görülmüştür. Zeytin gerçekte geniş toprak reaksiyonunda yetişebilen, kirece tolerans gösteren ve kuraklığa dayanıklı bir bitkidir. Ancak, kaliteli ve bol ürün almak özel şartların karşılanmasını gerektirir (Özbek, 1981; Llamas, 1984). Bu nedenle bölgede kireci düşük alanlarda toprak özelliklerini belirlemek koşuluyla ve kireçleme materyalinin özelliklerini de dikkate alarak, uygun miktarda kireçleme yapılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Araştırma alanı topraklarının yaklaşık % 60'ı yüksek kireç içermektedir (Çizelge 4). Bu nedenle kimyasal gübrelemede özellikle kireç içeriği yüksek olan bu alanlarda kireç oranı düşük gübrelerin seçilmesi ve organik gübre uygulamalarına önem verilmesi gerekmektedir. Zeytinin beslenme durumunun saptanması amacıyla yapılan bazı çalışmalarda Batı Anadolu Bölgesinde toprakların % 32,84'ü kireç bakımından düşük, % 29,35'i kireçli, % 19,90'ı yüksek ve % 17,91'i de kireç bakımından çok yüksek (Turan ve ark. 2013); İzmir ilinde % 50'si kireççe zengin (Aydoğdu, 2011); İzmir ili zeytin yetiştirilen alanların % 60'nın yüksek kireç içerdiği (Deliboran ve ark. 2019) Kapıdağ yarımadasında büyük çoğunluğunun az kireçli seviyesinde olduğu (Sağlam ve ark. 2008); Derik bölgesinde ise CaCO₃ seviyelerinin % 5,03-13,41 arasında değişim gösterdiği ve kireççe zengin topraklar sınıfında yer aldığı (Doran ve ark. 2008) ve Urfa bölgesinde % 47,06'sının fazla kireçli, %32,35'inin ise çok fazla kireçli (Söylemez ve ark. 2017) olduğu, Armutlu yarımadasında ise zeytinliklerin kireç içermediği (Uysal ve ark. 2016) belirlenmiştir.

Organik madde

Organik madde içerikleri % 0,86 ile % 5,74 arasında değişmiş (Çizelge 2) ve Thun ve ark. (1955)'e göre % 68,00'ı az humuslu, % 31,20'si humusça fakir sınıfında yer almıştır (Çizelge 4). Analiz sonuçlarına göre zeytinliklerin organik madde kapsamının düşük olduğu, oransal olarak da büyük çoğunluğunun az ve çok az sınıfına girdiği sonucu elde edilmiştir. Zeytinin, iyi havalandırılan ve yeterli miktarda nem bulunan toprakları sevdiği bilinmektedir, bu ortamı yaratan ve ticari gübrelerinin etkinlik derecesini yükselten ahır gübresi topraklara yeterince ve

doğru olarak uygulanmalıdır (Deliboran ve ark. 2019). Ayrıca, toprağın organik ve inorganik gübreleme ile kombine edilerek ideal bir yetiştirme ortamı oluşturulmalı (Özbek, 1981; Çakır ve Çavuşoğlu, 1988), toprak organik madde düzeyinin iyileştirilmesi için sürüm tekniklerine, ahır gübresinin yaygın kullanımına ve yeşil gübrelemeye özel önem verilmelidir. Toprakların organik madde içerikleri Batı Anadolu Bölgesinde % 26,37'si çok düşük, % 58,21'i düşük, % 12,44'ü yeterli ve % 2,98'i yüksek (Turan ve ark. 2013); İzmir ili (Aydoğdu, 2011; Deliboran ve ark. 2019) ve Kapıdağ yarımadasında (Sağlam ve ark. 2008) tamamı düşük; Gemlik bölgesinde % 22,7'i az ve çok az, % 47,7'i orta ve %29,7'i yüksek ve çok yüksek düzeyde (Uysal ve ark. 2011), Armutlu yarımadasında % 28,9'u düşük, % 30,9'u orta ve % 40,2'i yüksek ve çok yüksek düzeyde (Uysal ve ark. 2016) belirlenmiştir. Derik bölgesinde % 1,29-1,98 arasında değişim gösterirken (Doran ve ark. 2008), Şanlıurfa ilinde % 0,37-2,32 arasında değişmiştir (Söylemez ve ark. 2017) ve her ikisinde de yetersiz olduğu ifade edilmiştir.

Eksrakte edilebilir B

Muğla ilinde zeytin tarımı yapılan bahçelere ait toprakların ekstrakte edilebilir B içerikleri 0,68 ile 4,40 mg kg⁻¹ arasında değişmiştir (Çizelge 3). İncelenen toprakların ekstrakte edilebilir B kapsamı Wolf (1971)'a göre değerlendirildiğinde toprakların % 87,20'si yeterli, %12,80'i fazla yer almıştır (Çizelge 5). Toprakların total B kapsamı 20-200 mg kg⁻¹ arasında, alınabilir B fraksiyonu ise 0,4-5 mg kg⁻¹ arasındadır (Gupta, 1979; Deliboran ve Savran, 2017). Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor miktarı 0,5 mg kg⁻¹'den düşük ise bitkiye elverişli bor miktarının yetersiz, 0,5-5 mg kg⁻¹ arasında ise yeterli düzeyde olduğu belirtilmektedir (Sillanpaa, 1982; Deliboran ve Savran, 2017; Deliboran ve ark. 2019). Bu bağlamda araştırma alanı topraklarının B içeriği bakımından yeterli olduğu düşünülmektedir. Zeytinin beslenme durumunun saptanması amacıyla yapılan bazı çalışmalarda toprakların bor içerikleri Batı Anadolu Bölgesinde % 32,84'ünün düşük, % 63,18'inin yeterli ve % 3,98'inin yüksek (Turan ve ark. 2013); İzmir ilinde bor içerikleri 1,47-5,34 mg kg⁻¹; 1,15-3,87 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve yeterli olduğu (Aydoğdu, 2011); bir diğer çalışmada İzmir ili zeytin tarımı yapılan bazı alanların bor içeriklerinin 0,20 ile 5,24 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve yaklaşık %27'sinde yetersiz olduğu

(Deliboran ve ark. 2019), Derik bölgesinde zeytinliklerin alınabilir B içerikleri ise 0,37-0,53 mg kg⁻¹ değerleri arasında değiştiği ve yetersiz olduğu (Doran ve ark. 2008), Şanlıurfa ilinde ise % 100'ünde yetersiz (Söylemez ve ark. 2017) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5. Muğla ili topraklarının mikro elementler yönünden durumu ve dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değer	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı	Dağılımı
	(mg kg ⁻¹)		(adet)	(%)
B	<0,5	Az	0	0,00
	0,5-2,00	Yeterli	109	87,20
	2,00-5,00	Fazla	16	12,80
	>5,00	Çok fazla	0	0,00
Fe	<2,5	Noksan	3	2,40
	2,5-4,5	Noksanlık görülebilir	4	3,20
	>4,5	İyi	118	94,40
Cu	<0,2	Yetersiz	3	2,40
	>0,2	Yeterli	122	97,60
Zn	<0,2	Çok az	3	2,40
	0,2-0,7	Az	58	46,40
	0,7-2,4	Yeterli	49	39,20
	>2,4	Fazla	15	12,00
Mn	<0,2	Çok az	0	0,00
	0,2-0,7	Az	0	0,00
	0,7-5	Yeterli	20	16,00
	>5	Fazla	105	84,00

Eksrakte edilebilir Fe, Cu, Zn ve Mn

Çalışma alanı topraklarının eksrakte edilebilir Fe içerikleri 1,62 ile 83,65 mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve sınır değerleri ile yapılan karşılaştırmaya göre toprakların % 2,40'ı noksan, % 3,20'si noksanlık görülebilir, % 94,40'ı iyi sınıfta yer almıştır. Eksrakte edilebilir bakır içerikleri 0,13 ile 9,41 mg kg⁻¹ arasında değişmiş, % 2,40'ı yetersiz ve % 97,60'ı yeterli sınıfta yer almıştır. Eksrakte edilebilir çinko içerikleri 0,09 ile 5,51 mg kg⁻¹ arasında değişmiş, toprakların % 2,40'ı çok az, % 46,40'ı az, % 39,20'si yeterli ve % 12,00'ü fazla sınıfta yer almıştır. Eksrakte edilebilir mangan içerikleri ise 0,96 ile 57,33 mg kg⁻¹ arasında değişmiş toprakların % 100'ü yeterli ve fazla sınıfta yer almıştır (Çizelge 3; 5). Sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde Muğla ilinde zeytin tarımı yapılan toprakların mangan bakımından yeterli olduğu, demir, bakır ve çinko bakımından yetersiz olduğu söylenebilir. Zeytinin beslenme durumunun saptanması amacıyla Batı Anadolu Bölgesinde yapılan bir çalışmada Fe ve Cu içerikleri bakımından toprakların yaklaşık % 35'i; Zn bakımından % 72'si, Mn bakımından ise %11'i düşük ve kritik sınıfta belirlenmiştir (Turan ve ark. 2013). Bir diğer çalışmada İzmir ilinde Uslu ve Domat zeytin çeşitlerine ait topraklarda Fe içeriğinin 1,43-3,02 mg kg⁻¹/ 1,15-4,13 mg kg⁻¹

arasında değiştiği ve tamamının düşük ve kritik; Cu, Zn ve Mn içeriklerinin sırasıyla 1,11-3,31 mg kg⁻¹/ 0,43-2,55 mg kg⁻¹; 0,86-2,66 mg kg⁻¹/0,14-2,76 mg kg⁻¹; 0,76-2,71 mg kg⁻¹/0,43-1,87 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve her üç elementin yeterli sınıfta yer aldığı bildirilmiştir (Aydoğdu, 2011). İzmir ilinde yapılan bir diğer çalışmada ise zeytinliklerin ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin sırasıyla 2,82-92,81 mg kg⁻¹; içerikleri 0,41-20,60 mg kg⁻¹; 0,36 ile 9,15 mg kg⁻¹ ve 3,47-78,60 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, demir bakımından %94'nün, bakır bakımından % 100'nün, çinko bakımından % 80'nin ve mangan bakımından %99'nün yeterli sınıfta yer aldığı, bölgede çinko beslenme sorunlarının yaşandığı belirtilmiştir (Deliboran ve ark. 2019). Derik bölgesinde zeytinliklerin alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu içerikleri sırasıyla 6,18-11,3 mg kg⁻¹, 3,14-9,27 mg kg⁻¹; 5,32-8,08 mg kg⁻¹ ve 1,63-3,48 mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve hepsi yeterli sınıfta belirlenmiştir (Doran ve ark. 2008). Şanlıurfa ilinde ise toprakların alınabilir Fe ve Cu içerikleri sırasıyla 1,92-4,13 mg kg⁻¹ ve 0,85-2,30 mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve sırasıyla % 100'ü orta ve yeterli düzeyde, Mn ve Zn içerikleri sırasıyla 1,80-6,44 mg kg⁻¹ ve 0,18-0,55 mg kg⁻¹ arasında değişmiş ve % 100 çok az

ve az sınıfında belirlenmiştir (Söylemez ve ark. 2017).

3.2. Bitki Analiz Sonuçları

Yaprak örneklerinin en düşük, en yüksek ve ortalama element analiz sonuçları Çizelge 6’da, yaprakların mikro element içeriği ve dağılımı ise Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 6. Yaprak örneklerinin toplam B, Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri

Değerler	B	Fe	Cu	Zn	Mn
			(mg kg ⁻¹)		
En düşük	8,66	23,57	3,06	3,95	8,39
En yüksek	24,23	201,25	169,52	35,73	105,13
Ortalama	15,60	96,35	13,76	13,58	28,36

B

Zeytin yapraklarının toplam B içerikleri % 8,66-24,23 arasında değişmiş (Çizelge 6) ve zeytin yapraklarının bor içerikleri bakımından dağılımı % 92,80’i az, % 7,20’si yeterli düzeyde saptanmıştır (Çizelge 7). Reunters ve Robinson, (1997)’e göre zeytin yapraklarındaki B sınır değerleri 20-150 mg kg⁻¹, Jones ve ark. (1991)’e göre de 20-75 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Araştırma alanı toprakların % 100,00’nün yeterli ve fazla seviyede bor içerdiği ve yaprakların % 92,80’sinin az düzeyde B içerdiği dikkate alındığında Muğla ilinde zeytin yetiştirilen alanların yaklaşık % 93’ünde ciddi bor beslenme sorunlarının yaşandığı anlaşılmaktadır (Çizelge 7). Toprakların yaklaşık tamamında yeterli bor olmasına rağmen yaprakların % 93’ünde bor noksanlığının görülmesi toprakta var olan bordan bitkinin faydalanmadığını göstermektedir. Ülkemiz zeytinliklerinin beslenme durumlarını belirleme konusunda yapılan sörvey çalışmalarında, önem sırasına göre en çok B, Zn, K, ve N noksanlıklarının bulunduğu belirlenmiştir (Canözer, 1978; Dikmelik, 1989; Genç ve ark. 1991; Aksalman ve ark. 1993; Tekin ve ark. 1994; Doran ve Aydın, 1999, Deliboran ve ark. 2019). Deliboran ve ark. (2019) İzmir ili zeytinliklerini inceledikleri çalışmalarında yaprakların toplam içeriklerinin % 8,66-24,23 arasında değiştiğini, yaklaşık % 78’nin az seviyede bor içerdiğini, bölge topraklarının % 27,13’nün az seviyede, büyük çoğunluğunun yeterli seviyede bor içermesine rağmen yaprakların yaklaşık % 78’nin az seviyede bor içermesi nedeniyle bölgede ciddi

bor beslenme sorunlarının yaşandığını ifade etmişlerdir. Özbek (1981), bor noksanlığı görülen meyve ağaçlarına, bu elementin noksanlık sınırı ile zehir etkisi gösterdiği sınırın birbirine çok yakın olması sebebiyle topraktan uygulanmasının sakıncalı olabileceğini, bu nedenle borun yapraktan püskürtülerek verilmesi ile meyve ve yapraklarda istenilen bor düzeylerinin daha kolay sağlanabileceğini bildirmiştir. Boraks veya borik asit çözeltisi halinde yapraklara % 0,15-0,24’lük konsantrasyonlarda püskürtülmesiyle birçok meyve türünde ortaya çıkan bor noksanlığının giderilebileceğini bildirmiştir. Perica ve ark. (2001a), çalışmada verim çağındaki Manzanillo zeytin çeşidinin değişik organlarındaki bor hareketi, manitol ve glukoz konsantrasyonları ve B uygulamasının çözünebilir karbonhidratlar üzerindeki değişim etkilerini etiketli B kullanarak incelemişlerdir. 10B uygulaması ile muamele edilmiş çeşitli yaşlardaki yapraklardan uygulamayı takiben önemli oranda 10B çıkışı olduğunu ve çiçek salkımları ile meyvelerinde içinde bulunduğu uygulama yapılmayan komşu organlarda önemli oranda 10B artışının gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Sonuçlar, B’ un değişik yaştaki yapraklardan taşınabildiğini ve zeytinde yapraktan uygulanan B’un floem içerisinde taşınabilir olduğunu ispatlamıştır. Çözünebilir karbonhidrat analizi, analiz edilen tüm organlarda manitol ve glikozun baskın şekerler olduğunu ve yapraklardaki mannitol konsantrasyonunun tüm B taşınımını hesaplamak için yeterli olduğunu saptamıştır.

Çizelge 7. Yaprak örneklerinin mikro element durumu ve dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değer	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı	Dağılımı
	(mg kg ⁻¹)		(adet)	(%)
B	<20	Az	116	92,80
	20-150	Yeterli	9	7,20
	150<	Fazla	0	0,00
Fe	<30	Az	3	2,40
	30-40	Yeterli	7	5,60
	40<	Fazla	115	92,00
Zn	<15	Az	87	69,60
	15-30	Yeterli	37	29,60
	30<	Fazla	1	0,80
Mn	<20	Az	29	23,20
	20-35	Yeterli	71	56,80
	35<	Fazla	25	20,00
Cu	<4	Az	18	14,40
	4-10	Yeterli	97	77,60
	10<	Fazla	10	8,00

Fe, Cu, Zn ve Mn

Zeytin yapraklarının toplam Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri sırasıyla; % 23.57-201.25; % 3.06-169.52; % 3.96-35.73; % 8.39-105.13 arasında değişmiştir (Çizelge 6). Zeytin yapraklarının Fe içerikleri bakımından dağılımı % 2,40'ı az, % 97,60'ı fazla; Zn içerikleri bakımından % 69,60'ı az, % 30,40'ı yeterli ve fazla; Mn içerikleri bakımından % 23,20'si az, % 76,80'i yeterli ve fazla; Cu içerikleri bakımından ise % 14,40'ı az, % 85,60'ı yeterli ve fazla seviyededir (Çizelge 7). Toprak örneklerinin % 5,60'nın noksan ve noksanlık gösterebilir düzeyde Fe içerdiği (Çizelge 5) ve yaprak örneklerinin % 2,40'nın az düzeyde (Çizelge 7) içerdiği düşünüldüğünde Fe bakımından küçük oranda da olsa bir beslenme sorununun yaşandığı anlaşılmaktadır. Toprakların % 48,80'nin çok az ve az düzeyde (Çizelge 5) ve yaprakların % 69,60'nın az düzeyde (Çizelge 7) Zn içerdiği göz önüne alındığında ciddi Zn beslenme sorunlarının yaşandığı tespit edilmiştir. Cu bakımından toprakların % 2,40'nın (Çizelge 5) ve yaprakların % 14,40'nın az düzeyde (Çizelge 7), Mn açısından ise toprakların % 100'nün yeterli ve seviyede olduğu halde (Çizelge 5) ve yaprakların % 23,20'sinin az düzeyde olması (Çizelge 7) küçük oranda olsa da Cu ve Mn beslenme sorunlarının yaşandığı görülmektedir. Deliboran ve ark. (2019) tarafından İzmir ilinde yapılan bir çalışmada, yapraklarının toplam Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin sırasıyla; % 23.57-201.25; % 3.06-169.52; % 3.96-35.73; % 8.39-105.13 arasında değiştiği, demir içerikleri bakımından % 100'nün yeterli olduğu; çinko içerikleri bakımından yaklaşık % 64'nün, mangan içerikleri bakımından %

17'sinin, bakır içerikleri bakımından ise yaklaşık % 7'sinin az seviyede olması nedeniyle bölgede çinko, bakır ve mangan beslenme sorunlarının yaşandığı belirtilmiştir.

3.3. Toprak ve Yaprak Besin Elementleri Arasındaki İlişkiler

Çalışmamızda toprak organik madde miktarı ile toprağın bor içeriği arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Turan ve ark. (2013) organik madde miktarı ile bor içeriği arasında Muğla, Balıkesir ve Bursa illerindeki zeytin bahçelerine ait toprak örneklerinde pozitif ilişki belirlemiştir. Topraklarda bitkiye yarayışlı borun önemli bir kısmı organik maddeye bağlanmış durumdadır, organik madde içerikleri yüksek toprakların genellikle bor içerikleri de yüksektir (Deliboran ve Savran, 2017). Toprağın alt katmanlarına göre yüzey tabakasındaki yarayışlı bor miktarının yüksek olmasının, üst katmandaki organik madde miktarının fazlalığı ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Güzel ve ark. 2002).

Çizelge 9'da görüldüğü gibi toprak organik madde miktarı ile toprağın demir içeriği arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Turan ve ark. (2013) organik madde miktarı ile demir içeriği arasında Bursa ve Çanakkale illerindeki zeytin bahçelerine ait toprak örneklerinde pozitif ilişki belirledikleri, organik madde miktarı ile demir içeriği arasında pozitif bir ilişki olduğu ve organik madde toprak havalanmasına olumlu etki yaptığından demir yarayışlılığının arttığı bildirilmiştir (Güzel ve ark. 2002). Araştırmamızda toprak organik madde miktarı ile toprağın çinko içeriği arasında pozitif bir

ilişki belirlenmiştir. Turan ve ark. (2013) organik madde miktarı ile çinko içeriği arasında Muğla ve Balıkesir illerindeki zeytin bahçelerine ait toprak örneklerinde pozitif ilişki belirledikleri, toprakların organik madde miktarları arttıkça yarayışlı çinko içeriklerinin de arttığı bildirilmiştir (Eyüpoğlu ve ark. 1998). OM ile toprağın pH'sı arasında ise negatif bir ilişki belirlenmiştir.

Çizelge 9'da görüldüğü üzere toprağın kireç içeriği ile toprağın sırasıyla demir içeriği ve mangan arasında negatif bir ilişki belirlenmiştir. Turan ve ark. (2013) yaptıkları çalışmalarında, Bursa ve Balıkesir illeri zeytin bahçelerine ait toprak örneklerini incelediklerini, her iki ile ait toprakların kireç içeriği ile toprağın Fe, Bursa ilinden alınan topraklarda ise kireç ile Mn içeriği arasında negatif bir ilişki belirlediklerini bildirmektedir. Kireçli topraklarda demirin yarayışlılığının azaldığı (Bloom ve Inskeep 1988). Toprağın kireç miktarı arttıkça mangan içeriğinin azaldığı bildirilmiştir (Eyüpoğlu ve ark. 1998). Toprağın kireç içeriği ile toprağın pH ve EC değerleri arasında ise pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Çizelge 9'da görüldüğü gibi toprak pH'sı ile toprağın demir içeriği arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Topraklarda redoks potansiyeli arttıkça yani toprak pH'sı yükseldikçe demirin yarayışlılığı azalır (Gotoh ve Patrick, 1974). Toprağın EC içeriği ile toprağın bor içeriği arasında pozitif, demir içeriği ile arasında ise negatif bir ilişki belirlenmiştir.

Yaprakların Zn ile yaprakların Fe, B ve Cu içerikleri arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Turan ve ark. (2013) demir miktarı ile çinko içeriği arasında Aydın ve Çanakkale illerindeki zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinde pozitif ilişki belirlemiştir. Ayrıca Savaşlı ve ark. (1998) çeltik bitkisinde yaptıkları çalışmada bitkinin çinko içeriğindeki artışa paralel olarak demir miktarının da artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda yaprakların Mn ile yaprakların Zn ve Fe içeriği arasında pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Turan ve ark. (2013) mangan miktarı ile çinko içeriği arasında İzmir, Muğla ve Bursa illerindeki zeytin bahçelerine ait yaprak örneklerinde pozitif ilişki belirlemiştir. Ayrıca hıyar bitkisinde yapılan çalışmada yaprağın mangan miktarı ile çinko içeriği arasında pozitif ilişki belirlenmiştir (Pılanalı ve Aksoy 1998). Yine yaprakların demir içeriği ile yaprakların bor içeriği arasında da pozitif ilişki belirlenmiştir.

Çalışmamızda yaprakların demir ile toprakların EC, kireç ve bor içeriği arasında negatif, mangan içeriği arasında ise pozitif bir ilişki belirlenmiştir. Yukarıda belirtildiği gibi çalışmamızda toprakların demir içeriği ile toprağın kireç içeriği arasındaki negatif ilişki belirlenmiştir. Kireçli topraklarda demirin yarayışlılığının azaldığı (Bloom ve Inskeep 1988) bilinmektedir. Yaprakların bakır içeriği ile toprakların bakır içeriği arasında pozitif, yaprakların çinko içeriği ile toprakların bakır ve mangan içeriği arasında pozitif, toprakların bor içeriği ile negatif ilişki belirlenmiştir. Yaprakların mangan içeriği ile toprakların bor içeriği arasında negatif, toprağın mangan içeriği arasında ise pozitif ilişki saptanmıştır.

Çizelge 9. Toprak ve yaprak örneklerinin bor ve mikro element içerikleri arasındaki ilişkiler

İlişkiler			İlişkiler		
		r			r
pH	Top. Fe	-0,629**	Yap. Fe	Yap. B	0,3053**
EC	Top. B	0,3103**	Yap. Mn	Yap. Fe	0,2248**
	Top. Fe	-0,3479**		Yap. Zn	0,1894*
Kireç	Top. Fe	-0,4004**	Yap. Fe	Top. B	-0,16*
	Top. Mn	-0,4595**		Top. Mn	0,3603**
	pH	0,3655**		EC	-0,1794*
	EC	0,3570**		kireç	-0,3259**
OM	Top. B	0,4054**	Yap. Cu	Top. Cu	0,35**
	Top. Fe	0,2872**	Yap. Zn	Top. B	-0,1384*
	Top. Zn	0,2315**		Top. Cu	0,2169*
	pH	-0,2763**		Top. Mn	0,1911*
Yap. Zn	Yap. B	0,1934*	Yap. Mn	Top. B	-0,2734**
	Yap. Fe	0,4932**		Top. Mn	0,2784**
	Yap. Cu	0,1756*			

*p<0.05, **p<0.01

4. Sonuçlar

Muğla ilinde zeytin tarımı yapılan alanların bor beslenme durumu ve toprakların bazı özellikleri incelenmiş, elde edilen sonuçların zeytin tarımına olan etkileri değerlendirilmeye alınmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre; araştırma alanı topraklarının büyük çoğunluğu kumlu-tın ve killi-tın bünyeye sahiptir, organik madde içeriği düşüktür. Hafif alkalın, nötr ve orta asit özelliğine sahip topraklar tuzsuz sınıfta yer almıştır. Zeytin ağacının geniş bir toprak reaksiyonunda yetişebildiği, hafif asidik ve hafif alkali topraklarda iyi gelişim gösterdiği dikkate alındığında bölge topraklarının bu açıdan zeytin tarımına uygun olduğu görülmektedir. Araştırma alanı topraklarının büyük çoğunluğu yüksek kireç içerdiğinden kimyasal gübrelemede özellikle kireç oranı düşük gübrelerin seçilmesine özen gösterilmelidir. Zeytinin, iyi havalandırılan ve yeterli miktarda nem bulunan toprakları sevdiği dikkate alındığında bu ortamı yaratan ve ticari gübrelerinin etkinlik derecesini yükselten ahır gübresi topraklara yeterince ve doğru olarak uygulanmalı, ayrıca, toprak organik ve inorganik gübreleme ile kombine edilerek ideal bir yetiştirme ortamı oluşturulmalı, toprak organik madde düzeyinin iyileştirilmesi için sürüm tekniklerine, ahır gübresinin yaygın kullanımına ve yeşil gübrelemeye özel önem verilmelidir.

Araştırma sonuçları bor, çinko, demir, bakır ve mangan bakımından bir bütün olarak değerlendirildiğinde B ve Zn bakımından ciddi beslenme sorunlarının yaşandığı dikkate çekmektedir. Yine Fe, Cu ve Mn bakımından da çok ciddi oranda olmasa da beslenme sorunlarının yaşandığı saptanmıştır. Toprakların tamamının yeterli bor içermesine rağmen yaprakların yaklaşık %93'ünde bor noksanlığının görülmesi toprakta var olan bordan bitkinin faydalanmadığını göstermektedir. Bu bağlamda araştırma alanında söz konusu beslenme sorunlarının giderilmesi için özellikle bor, çinko, bakır, demir ve mangan gübrelemesine önem verilmesi gerekmektedir. Bor noksanlığı görülen meyve ağaçlarına, bu elementin noksanlık sınırı ile zehir etkisi gösterdiği sınırın birbirine çok yakın olması sebebiyle topraktan uygulamanın hassasiyetle yapılması gerektiği, zeytinde yapraktan uygulanan borun floem içerisinde kolaylıkla taşınabilmesi nedeniyle borun yapraktan püskürtülerek verilmesi ile meyve ve yapraklarda istenilen bor düzeylerinin daha kolay sağlanabileceğini düşünülmektedir.

Muğla ilinde gerçekleştirilen bu çalışmanın sonuçları dikkate alındığında, etkili gübreleme programı, yöntemi ve zamanının son derece önemli olduğu anlaşılmaktadır. Zeytin tarımında kaliteli ve yüksek verimli üretimin dengeli gübreleme, organik gübre ilavesi ve diğer teknik uygulamaların titizlikle yapılması ile mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Aksalman, A., Dikmelik, Ü., Püskülcü, G., Özgen, N., 1993. Aydın yöresi zeytinlerinin beslenme durumunun tespiti (Sonuç Raporu). Zeytincilik Araştırma İstasyonu, İzmir.
- Anonim, 2011. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim:29.03.2015).
- Anonim, 2013. <http://faostat.fao.org> (Erişim: 29.03.2013).
- Anonim, 2014. <http://uzzk.org> (Erişim: Mart 2015).
- Anonymous, Soil Survey Staff (1951). Soil Survey Manuel, Agricultural Research Administration, Department of Agriculture Handbook, No:18, Gount Point Office Washington, USA, 340-377.
- Aydoğdu, E., 2011. Domat ve Uslu Zeytin Çeşitlerinde Yaprakların Besin Element İçerikleri ve Bunların Mevsimsel Değişimlerinin İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Adana.
- Bloom, P.R., Inskeep, W. P., 1988. Factors affecting bicarbonate chemistry and iron chlorosis in soils. J. Plant Nutr. 9:215-228.
- Canözer, Ö., 1978. Ege Bölgesi Önemli Zeytin Çeşitlerinin Besin Element Statüleri Ve Toprak-Bitki İlişkileri (Uzmanlık Tezi), Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Çakır, M., Çavuşoğlu, A., 1988. Modern zeytincilik (Çeviri). T.O.K.B. Yayın No: 1, Ankara.
- Çolakoğlu, H., 1985. Gübre ve gübreleme. Ege Üniv. Zir. Fak. Teksir, 17:1. Bornova, İzmir.
- Deliboran, A., Savran, Ş., 2017. Bor, bitki fizyolojisindeki önemi ve meyve ağaçlarında kullanımı. 5. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, Kırklareli.
- Deliboran, A., Savran, K., Dursun, O., Eralp, O., Pekcan, T., Turan, H.S., Aydogdu, E.,

- Cilgin, I., Ata Olmez, H., Savran, S., Ozturk Gungor, F., Yildirim, A., Nacar, A.S. 2019. İzmir ve Muğla Bölgelerinde Yetiştirilen Zeytin (*Olea europaea* L.) Ağaçlarının Bor Beslenme Durumunun ve Bor Gübrelemesinin Zeytinde Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. BOREN Proje Sonuç Raporu, Proje NO: 2015-30-06-20-003, Ankara.
- Deliboran, A., Savran, K., Dursun, O., Eralp, O., Pekcan, T., Turan, H.S., Aydoğdu, E., Cilgin, I., Ata Olmez, H., Savran, S., Ozturk Gungor, F., Yildirim, A., Nacar, A.S. 2019a. Determination of Nutritional Status in Terms of Boron and the Other Elements of Olives (*Olea europaea* L.) Grown in Izmir Province. International Semposium on Boron, 17-19 April, Nevşehir, Turkey.
- Deliboran, A., Savran, K., Dursun, Ö., Eralp, Ö., Pekcan, T., Turan, H.S., Aydoğdu, E., Çilgin, İ., Ata Ölmez, H., Savran, Ş., Öztürk Güngör, F., Yıldırım, A., Nacar, A.S. 2019b. Muğla İlinde Yetiştirilen Zeytin (*Olea europaea* L.) Ağaçlarının Bor ve Makro Elementler Yönünden Beslenme Durumunun Belirlenmesi, Toprak ve Bitki İlişkileri. 6. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 12-14 Kasım, İzmir.
- Demirtaş, A., 2005. Bitkide bor ve etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. ISSN:1300-9036, 36(2):217-225.
- Dikmelik, Ü., 1984. Farklı yaşlardaki memecik zeytin ağaçlarında dane ve budama artıkları ile topraktan kaldırılan azot, fosfor, potasyum miktarlarının saptanması konusunda bir araştırma. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü, Yayın No:31, Bornova, İzmir.
- Doran, İ., Koca, Y.K., Pekkolay, B., Mungan, M., 2008. Derik yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun tespiti. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 21(1):131-138.
- Doran, İ., Aydın, R., 1999. İçel yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun tespiti. Anadolu, J. of AARI. 9 (1):105-130.
- Dugger, W.M., 1973. Functional aspects of boron in plants. Advanced Chemistry, 123:112-129.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., 1998. Türkiye topraklarının bitkiye yarayışlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumu. T.C. Başbakanlık K. H. G. M. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Evliya, H., 1964. Kültür bitkilerinin beslenmesi. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları. Sayı 36.
- Genç, Ç., Moltay, İ., Soyergin, S., Fidan, A.E., Sütçü, A., 1991. Marmara bölgesi sofralık zeytinlerinin beslenme durumu. Bahçe, Yalova, 20: 1-2.
- Gestring, W.D., Soltanpour, P.N. 1981. Evaluation of wet and dry digestion methods for boron determination in plant samples by ICP-AES. Commun. Soil Sci. Plant Anal. 12:743-753.
- Gotoh, S., Patrick, W.H., 1974. Transformation of iron in a waterlogged soil as influenced by redox potential and pH. Soil Sci. Soc. 38:66-71.
- Gupta, U.C., 1979. Boron nutrition of crops, Adv. Agronomy, 31, 273-307.
- Gupta, U.C., Jame, Y.W., Camphell, C.A., Leyshon, A.J., Misholaitchuk, W. 1985. Boron toxicity and deficiency, a review can. j. of soil sci., 65:381-409.
- Gupta, U.C. 1967. A simplified method for determining hot water-soluble boron in soils. Soil Science 103:424-428.
- Güzel, N., Gülüt, K. Y. ve Büyük, G. (2002): Toprak verimliliği ve gübreler. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana, Türkiye, 237s.
- Hanson, E.J., 1991. Sour cherry respond to foliar leaves. HortScience 26(9):1142-1145.
- Hartmann, H.T., Lilleland, O., 1966. Olive nutrition temperate to tropical fruit nutrition (Ed: N. F. Childers) Hort. Pub. Rutgers, Chapter X. The State Uni. New Jersey.
- Jones, J.R., Wolf, B., Mills, H.A., 1991. Plant analysis handbook: A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Athens, GA. Micro-Macro Publishing.
- Kacar, B., 1982. Gübreler ve gübreleme tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları. Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 1999. Gübreler ve gübreleme tekniği. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No. 144, VİPAŞ Y. No: 20.
- Kasırga, E., 2009. Tuzluluğun Gemlik zeytin (*Olea europaea* L.) çeşidine etkilerinin incelenmesi. Adnan Menderes

- Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, ZTO-YL-2009-0003.
- Lindsay, W.L., Norwell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal* 42:421-428.
- Llamas, J.F., 1984. Basis of fertilization in olive cultivation and the olive trees vegetative cycle and nutritional needs. *International Course on Fertilization and Intensification of Olive Cultivation*. UNDP-FAO, Cordoba-Spain.
- Loue, A., 1968. Diagnostic pétiolaire de prospection. etudes sur la nutrition et la fertilisation potassiques de la vigne. *Société Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agronomiques*, 31- 41p.
- Mengel, K., Kirkby, A., 1987. Principles of plant nutrition. I.P.I. CH. 3048. Worblaufen-Bern.
- Nyomura, A.M.S., Brown, P.H., Freeman, M., 1997. Fall foliar-applied boron increase tissue boron concentration and nut set of almond *Journal of the American Society for Horticultural Science* ISSN0003-1062 Vol. No v. 122(3), p. 405-410.
- Olsen, S., 1972. Micronutrient Interactions. *Micronutrients in Agriculture*. Soil Science Society of America, Inc Madison, Wisconsin USA, 243-264.
- Özbek, N., 1981. Meyve ağaçlarının gübrenmesi. T.O.K.B. Ankara 1981, 280 s.
- Perica, S., Bellaloui, N., Greve, C., Hu, H., Brown, P.H., 2001. Boron transport and soluble carbohydrate concentrations in olive. *J.Amer. Soc.Sci.* 126 (3): 291-296.
- Perica, S., Brown, P.H., Connell, J.H., Nyomora, A.M.S., Dordas, C., Hu, H., 2001b. Foliar boron application improves flower fertility and fruit set in olive. *HortScience* 36(4): 714-716.
- Pılanalı, N., Aksoy, T., 1998: Hıyar bitkisinin çinko ile beslenmesinde toprak ve bitkinin çinko kapsamını etkileyen faktörlerin belirlenmesi. I. Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir, Türkiye, 885-888s.
- Reisenauer, H.M., Walsh, L.M., Hoefft, R.G., 1973. Testing soils for sulphur, boron, molybdenum and chlorine, s: 173-200. In: LM Walsh and JD Beaton: Soil. Publishing. ISBN: 643059385, Collingwood, VIC, Australia.
- Sağlam, M.T., Bellitürk, K., Hazinedar, N., Danışman, F., 2008. Kapıdağ yarımadası zeytinliklerinin beslenme durumu. *Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi* ISSN: 1300-5774, 22(44): 118-123.
- Savaşlı, E., Brohi, A.R., Topbaş, M.T., 1998. Çeltik bitkisinin çinkolu ve fosforlu gübrelere cevabı ve fosfor çinko ilişkisinin verime etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Eskişehir, Türkiye, 445-452.
- Sillanpaa, M., 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils. *A Global Study*. FAO Soils Bulletin No:48, Rome.
- Stover, E., Fargione, M., Risio, R., 1999. Problem foliar boron, zinc and urea applications enhance cropping of some "Empire and McIntosh" apple orchards in New York. *HortScience*, Volume:34 (2), p:210-214, ISSN:192-6.
- Söylemez, S., Öktem, G., Kara, H., Almaca, N.D., Ak, B.E., Sakar, E., 2017. Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Harran Tarım ve Çevre Bilimleri Dergisi* 21(1):1-5.
- Tekin, H., Çağlar, G., Kuru, C., Akkök, F., 1990. Antepfıstığı besin kapsamlarının belirlenmesi ve en uygun yaprak örneği alım zamanının tespiti. *Türkiye 1. Antepfıstığı Sempozyumu Bildiriler*, 11-12 Eylül, 120-138.
- Thun, R., Hermann, R., Knickman, E., 1955. *Die Untersuchung Von Boden* Neuman Verlag, Radelbeul und Berlin, s:48-48.
- Tripoli, E., Giammanco, M., Tabacchi, G., 2005. The phenolic compounds of olive oil: structure, biological activity and beneficial effects of human health. *Journals of Nutrition Research Reviews* 18:98-112.
- Turan, H.S., Aydoğdu, E., Pekcan, T., Çolakoğlu, H., 2013. Relationships of olive groves in West Anatolia region of Turkey. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44:80-88, 2013 Copyright © Taylor & Francis Group, LLC ISSN: 0010-3624 print / 1532-2416 online DOI: 10.1080/00103624.2012.734133.
- Turan, H.S., Aydoğdu, E., Pekcan, T., Çolakoğlu, H., 2013. Soil and plant relationships olive groves in West

- Anatolia region of Turkey. Soil, plant and Food Interactions, 473-481.
- Tüzüner, A., 1990. Toprak ve su analiz laboratuvarı el kitabı. Ankara.
- Thun, R., Hermann, R., Knickman, E., 1955. Die Untersuchung Von BodenNeuman Verlag, Radelbeul und Berlin, s:48-48.
- Ulgen, N., Yutrsever, N., 1974. Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi. Köy İşleri ve Kooperatifleri Bakanlığı. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik Yayınları Serisi. Ankara. No: 28.
- Uysal, E., Albayrak, B., Soyergin, S., 2011. Gemlik yöresinde yetiştirilen zeytinlerin beslenme durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi. 2. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 22-25 Kasım Ankara, s:887-895.
- Uysal, E., Albayrak, B., Kayalı, F., Karakoç, A., 2016. Armutlu yöresinde yetiştirilen zeytinliklerde verim ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi TARGİİD Özel Sayı 19-31 DOI: 10.17100/nevbiltek.210955
URL:<http://dx.doi.org/10.17100/nevbiltek.210955>.
- Wolf, B., 2013. The Determination of boron in soil extracts, plant materials, komposts manures, water and nutrient solutions. Commun. Soil Sci. Plant Anal, 2:363-374.
- Zeytinyağı Sektör Raporu, ISBN: 978-605-9175-57-9.FAO