

Tülin PEKCAN^{1a*}

Bihter ÇOLAK ESETLİLİ^{2a}

ErolAYDOĞDU^{1b}

Hanife Telli KARAMAN^{1c}

Şenay YAMAN^{1d}

Mehmet HAKAN^{1e}

¹Zeytincilik Araştırma Enstitüsü
Müdürlüğü, Bornova-İzmir

²Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü, İzmir

^{1a}ORCID: 0000-0002-5534-2548

^{2a}ORCID: 0000-0001-5707-2011

^{1b}ORCID: 0000-0001-8682-4227

^{1c}ORCID: 0000-0001-9267-5037

^{1d}ORCID: 0000-0001-8867-3089

^{1e}ORCID: 0000-0002-7353-0323

*Sorumlu yazar:

tulhan35@hotmail.com

DOI

<https://doi.org/10.46291/ISPECJASv015iss3pp728-740>

Alınış (Received): 08/05/2021

Kabul Tarihi (Accepted): 10/06/2021

Anahtar Kelimeler

Potasyum, fertigasyon, bitki besleme, zeytinyağı

Keywords

Potassium, fertigation, nutrients, olive oil

Gemlik Zeytin (*Olea europaea* L.) Çeşidinde Farklı Potasyumlu Gübre Uygulamalarının Besin Element İçerikleri Üzerine Etkileri

Özet

Tesadüf blokları deneme desenine göre planlanan çalışma, 4 tekerrürlü ve her uygulamada 3 ağaç olacak şekilde kurulmuştur. Toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre Nisan-Eylül ayları arasında fertigasyon sistemine göre gübreleme programı hazırlanmış ve KNO₃ (4.2 kg/12 ağaç), K₂SO₄ (3.7 kg/12 ağaç) ve KNO₃+K₂SO₄ (2+1.85 kg/12 ağaç) gübre uygulamaları yapılarak, toprak, yaprak ve meyve besin elementi içerikleri arasındaki korelasyonlar incelenmiştir. Araştırma sonucunda farklı K'lu gübre uygulamaları ile 2015 yılına göre KNO₃ uygulamasında %4.08, K₂SO₄ %2.02 ve KNO₃+K₂SO₄ %8.25 oranında % yağ (YA) içeriğinin arttığı belirlenmiştir. Zeytinde dengeli ve düzenli gübre uygulaması ile verim ve % yağ miktarının arttığı görülmektedir.

The Effects of Different Application of Potassium Fertilizer on Content of Nutrients in Gemlik Olive (*Olea europaea* L.)

Abstract

The study which was designed according to split plot, was established with 4 replications and 3 trees in each application. Between April and September, a fertilization program was prepared according to the results of soil and leaf analysis from the fertigation system, and the correlations between soil, leaf and fruit nutrient contents were examined by applying KNO₃ (4.2 kg/12 tree), K₂SO₄ (3.7 kg/12 tree) and KNO₃+K₂SO₄ (2+1.85 kg/12 tree) fertilizers. As a result of the research, it was determined that the Oil (FW) content increased by 4.08%, K₂SO₄ 2.02% and KNO₃+K₂SO₄ 8.25% in KNO₃ application compared to 2015 with different K fertilizer applications. It is seen that the yield and % oil amount increase with balanced and regular fertilizer application in olives.

GİRİŞ

Ilıman iklim kuşağında yer alan Türkiye’de bitki çeşitliliği oldukça fazladır. Bu çeşitlilik içerisinde zeytin önemli bir yere sahiptir. Doğu Akdeniz bölgesinin doğal bitki örtüsü olmakla birlikte, ekonomik önemi olan yaprağını dökmeyen ölümsüz en eski meyve türlerinden birisidir. Özellikle Ege ve Akdeniz Bölgesinde sofralık ve yağlık zeytin üretimi yaygın olarak yapılmaktadır. Zeytinin ağacından, yaprağından, çekirdeğinden, danesinden sofralık zeytin ve yağ şeklinde gıda, sağlık ve kozmetik sektöründe hammadde olarak değerlendirilmektedir. Dünyada dane zeytin üretimi 21 milyon ton olarak belirlenmiştir. İspanya, İtalya, Fas’tan sonra Türkiye bu üretim içerisinde 1.500,467 ton ve %7.12’lik pay ile 4. sırada (FAO, 2021), zeytinyağı üretimi dünyada 3.144,000 ton olarak bildirilirken; ülkemiz İspanya, İtalya, Yunanistan, Tunus’tan sonra 225.000 ton ve %7.16’lık pay ile 5. sırada yer almaktadır. TÜİK (2021) verilerine göre Türkiye 154.037,215 adet meyve veren, 280.389,15 adet ürüne yatmamış olmak üzere toplam 182.076,130 adet ağaç varlığına sahiptir. Sofralık zeytin üretimi ağaç başına 9 kg/ağaç yağlık zeytin üretimi 10 kg/ağaç şeklinde bildirilmektedir (TÜİK, 2021). Zeytin verimi periyodisite nedeniyle yıllar arasında farklılık göstermektedir. Dünyada sulanan alanlarda verim 50-65 kg/ağaç, maksimum şartlarda ise 100 kg/ağaç olarak bildirilmektedir (FAO, 2021). Dünya zeytin verim ortalamalarının altında seyreden Türkiye’deki ağaç başına verimi, arttırmak için yapılacak kültürel işlemler içerisinde doğru gübreleme önemli bir yere sahiptir. Zeytin ağacı iyi havalandırılan, kum, silt ve kil oranlarının uygun olduğu topraklarda iyi gelişim göstermektedir. Yetiştiricilik için en uygun pH 6.5-7.8’dir. Zeytin

yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgelerde genellikle toprak pH değerleri hafif ve orta alkalın karakterdedir. Toprak pH değerlerinin yüksek olması bitkilerin topraktaki besin elementlerinden ve uygulanan gübreden optimum düzeyde yararlanmasında kısıtlayıcı faktör olmaktadır. Bu nedenle toprak ve yaprak analizlerine dayalı olarak gübreleme programlarının yapılması önem kazanmaktadır. Meyvenin kalitesi ve zeytin ağacının hastalık ve zararlılara dayanıklı olmasında önemli bir yere sahip olan potasyumlu gübreleme (Güzel ve ark., 2002) meyve boyutu, sayısı, et/çekirdek oranı K beslenmesi ile ilişkilidir. Ayrıca N ve K noksanlıkları düşük ısı dereceleri ve kurağa duyarlılığı artırır (Özbek, 1981). Çalışmada KNO_3 , K_2SO_4 ve $KNO_3+K_2SO_4$ gübre uygulamalarının toprak verimliliği, yaprak ve meyve besin element içeriği, verim ve % yağ üzerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Bornova yerleşkesinde bulunan 36 yaşındaki Gemlik zeytin çeşidinde, 2015-2016-2017 yılları arasında yapılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekrarlı ve her uygulamada 3 ağaç olacak şekilde 48 ağaç ile deneme kurulmuştur. Deneme öncesi uygulama parselinden alanı temsil edecek şekilde 5 farklı noktadan yüzey üstü (0-30 cm) ve yüzey altı (30-60 cm) alınan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analizler yapılmış ve sonuçları Çizelge 1’de verilmiştir. Deneme toprağı, hafif alkalın, tuzsuz, kumlu-tın bünyeli, kireçlidir. Organik madde ve toplam N içeriği düşük, P ve Ca içeriği yüksek, K ve Mg yeterlidir. Mikro element içerikleri açısından, Fe dışında yeterli durumdadır.

Çizelge 1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametre		0-30 cm	Değerlendirme	30-60 cm	Değerlendirme
pH	(1:2.5)	7.81	Hafif Alkalin	7.79	Hafif Alkalin
E.C.	milimhos cm ⁻¹	0.4	Tuzsuz	0.4	Tuzsuz
Bünye Sınıfı		Kumlu tın		Kumlu killi tın	
Kireç	%	2.84	Kireçli	2.62	Kireçli
O.M		1.51	Düşük	1.25	Düşük
N		0.08	Düşük	0.06	Düşük
P	Mg/kg	20.21	Yüksek	19.22	Orta
K		211.72	Yeterli	218.34	Yeterli
Ca		3731.02	Yüksek	3259.55	Yüksek
Mg		131.99	Yeterli	118.92	Yeterli
B		1.11	Yeterli	1.14	Yeterli
Cu		7.18	Yeterli	2.71	Yeterli
Fe		4.18	Kritik	4.24	Kritik
Mn		4.21	Yeterli	3.94	Yeterli
Zn		18.89	Yeterli	19.89	Yeterli

Çalışma başında, alanını temsil edecek şekilde tüm ağaçlardan yaprak örnekleri de alınmış ve besin element içeriği belirlenmiştir (Çizelge 2). Yaprak yeterlilik sınır değerleri Anonim (1993)'e göre değerlendirilmiş olup N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe ve Zn yeterli B ve Mn içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çalışma

süresince hasat sonrası ağaçların dinlenme döneminde yıllık uç sürgünlerin ortasındaki karşılıklı yaprak çifti olacak şekilde ağaçların dört bir tarafından usulüne uygun olarak yaprak örnekleri de alınarak, K'lu gübrelemenin yaprak besin element içeriği üzerine etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çizelge 2. Deneme alanı yaprağının besin element içeriği

N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
%					Mg/kg				
1.78	0.15	1.06	2.24	1.50	17.27	10.69	116	19.12	20.72
Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Yeterli	Düşük	Yeterli	Yeterli	Düşük	Yeterli

Yöntem

2015-2017 yıllarında çalışma süresi boyunca hasat döneminden sonra her ağaçtan iki derinlikten (0-30 ve 30-60 cm) alınan toprak örnekleri hava kurusu hale getirildikten sonra 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir (Güner, 1969). Toprak örneklerinde pH ve elektriksel iletkenlik (McLean, 1982), bünye (Bouyoucos, 1951) ve kireç

Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir (Çağlar, 1949). Organik Madde Walkley-Black Yöntemi ile (Jackson, 1962), toplam N Makro Kjeldahl Metoduyla (Bremner, 1965), Olsen ve ark. (1954) tarafından bildirildiği şekilde örnekler 0.5 M NaHCO₃ (pH: 8.5) ile ekstrakte edilip elde edilen süzükte Askorbik Asit Yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar, 1995). Alınabilir K, Ca, Mg toprak örnekleri 1 N Amonyum

Asetat (pH 7.0) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Carson, 1980). Toprak örneklerinin alınabilir Cu, Fe, Mn ve Zn değerleri, DTPA (pH 7.3) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzükte ICP-OES cihazı ile saptanmıştır (Kacar ve Fox, 1966). Deneme süresi boyunca her ağaçtan alınan yaprak ve meyve örnekleri önce çeşme suyu, sonra saf su ile yıkandıktan sonra kurutma kağıdında nemleri alınarak hava sirkülasyonlu kurutma dolabında 65°C'de 48 saat (sabit ağırlığa gelinceye kadar) kurutulmuştur. Daha sonra bu örnekler bitki değirmeninde öğütülmüş ve analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1972). Analizleri yapıldıktan sonra yaprak örneklerinin yeterlilik sınır değerleri Anonim (1993)'e göre değerlendirilmiştir.

Azot makro kjeldahl metodu (Kacar ve İnal, 2008) ile toplam P, K, Ca, Mg, Na, B, Cu, Fe, Mn ve Zn ise 2 ml H₂O₂+7 ml HNO₃ asit ile mikrodalga yakma cihazında yakılması ile elde edilen süzüklerde ICP-OES ile belirlenmiştir (Zarcinas ve ark., 1987). Tam olum döneminde alınan zeytin meyvesi örneklerinin ABENCOR sisteminde yağı işlenmiştir. Zeytin meyvesi örneklerinin yağ miktarı tayini TS EN ISO 659'a göre yapılmıştır. Toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre gübreleme programı, fertigasyon sistemi ile nisan-eylül ayları arasında uygulanmıştır. Azot, NH₄NO₃ (%33-35 N); P, NH₄H₂PO₄ (%12 N, %61 P₂O₅) şeklinde ve sabit dozda verilmiştir. Uygulama konuları ve uygulanan gübrelerin içerikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 3.Uygulama konuları

Uygulama	Konu	Gübre İçeriği	NH ₄ NO ₃	NH ₄ H ₂ PO ₄
			kg/12 ağaç	
1	Kontrol	-	19	4
2	KNO ₃	%13 N %46 K ₂ O	17.5	4.2
3	K ₂ SO ₄	%51 K ₂ O	19	13.8
4	KNO ₃ +K ₂ SO ₄	%13 N %46 K ₂ O+%51 K ₂ O	18	3.8

Elde edilen verilerin SPSS istatistik programında korelasyon analizi yapılmış ve uygulamalar arasındaki farklılıkların ifade edilmesinde Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Gemlik çeşidi zeytin ağaçlarında 2015-2016-2017 yıllarında, farklı K'lu gübre uygulamalarının etkilerinin belirlenmesi amaçlanan çalışmada, hasat sonrası toprak verimliliği, yaprak ve meyve besin element içeriği, verim ve % yağ saptanmış ve veriler arasındaki ilişkiler değerlendirilmiştir. Topraktaki besin elementlerinin birbirleri arasındaki ilişkiler korelasyon analizi ile belirlenmiştir. Belirlenen korelasyon katsayıları ile istatistiki önem düzeyleri, Çizelge 4'de verilmiştir. Korelasyon katsayısı (r)-1 ve +1 doğru yaklaşması aralarındaki ilişkinin aynı yönde (+) ters yönde (-) olduğunu ifade etmektedir.

Toprağın yüzey üstü (0-30 cm) EC değeri ile N arasında (r=0.543**) önemli düzeyde pozitif, B (r=-0.564**) ve Zn (r=-0.402**) ile önemli ve negatif ilişki bulunmuştur. Toprak kireç içeriği ile Ca (r=0.580**) ve Cu (r=0.312*) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Toprak organik maddesinin P (r=-0.302*) ve Fe (r=-0.495**) ile negatif, K (r=0.638**) ve B (r=0.458**) ile pozitif ilişkisi bulunmaktadır. Fosfor besin elementi, Ca (r=-0.359**) ile negatif, Fe (r=0.393**) ve Mn (r=0.313*) ile pozitif korelasyona sahiptir. Potasyum ile Mg (r=0.289*), B (r=0.581**), Cu (r=0.323**), Mn (r=0.394**) ve Zn (r=0.388**) arasında da pozitif ilişkiler bulunmaktadır. Kalsiyum ile B (r=0.322**) ve Cu (r=0.506**) arasında pozitif, Mn (r=-0.449**) ile negatif ilişkisi görülmektedir. Magnezyum ile B (r=0.404**), Cu (r=0.287**), Fe (r=0.282*), Mn (r=0.333**) ve Zn

($r=0.388^{**}$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Bor ile Cu ($r=0.531^{**}$) Mn ($r=0.282^*$) ve Zn ($r=0.480^{**}$) arasında önemli düzeyde pozitif ilişki elde edilmiştir. Bakır ile Zn ($r=0.280^*$) arasında ise pozitif ilişki bulunmaktadır. Toprak yüzey altı (30-60 cm) derinliğinde EC değeri ile N ($r=0.341^{**}$), K ($r=0.283^*$) ve Cu ($r=0.365^{**}$) arasında pozitif, Ca ($r=-0.266^*$), Mg ($r=-0.254^*$), B ($r=-0.556^{**}$) ve Fe ($r=-0.264^*$) arasında negatif korelasyonlar bulunmaktadır. Toprak organik maddesi ile kireç ($r=0.308^*$), N ($r=0.340^{**}$), Ca ($r=0.404^{**}$), ve Mg ($r=0.285^*$) arasında pozitif, P ($r=-0.329^{**}$) ve Fe ($r=-0.259^*$) ile önemli düzeyde negatif ilişki elde edilmiştir. Fosfor ile K ($r=-0.470^{**}$), Fe ($r=-0.599^{**}$) ve Cu ($r=-0.619^{**}$) arasında negatif ilişkiler bulunmaktadır. Potasyum, Ca ($r=-0.417^{**}$), Fe ($r=-0.269^{**}$), Cu ($r=0.509^{**}$) ve Zn ($r=0.610^{**}$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Kalsiyum ile Mg ($r=0.481^{**}$), B ($r=0.404^{**}$) ve Cu ($r=0.410^{**}$) arasında önemli düzeyde pozitif arasında ilişki olduğu görülmektedir. Magnezyum, B ($r=0.683^{**}$) arasında pozitif, Zn ($r=-0.264^*$) ile ise negatif ilişki saptanmıştır. Bakır ile Fe ($r=-0.644^{**}$) arasında negatif, Zn ($r=0.442^{**}$) ile pozitif ilişki elde edilmiştir. Demir ile Zn arasında ($r=-0.270^*$) negatif ilişki bulunmaktadır. Her iki toprak derinliğine ait sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, benzer ilişkiler olduğu görülmektedir. Yaprak N'u ile P ($r=0.640^{**}$) ve K ($r=0.727^{**}$) arasında pozitif, Ca ($r=-0.0435^{**}$) ile önemli düzeyde negatif ilişki elde edilmiştir. Yaprak P'u, K ($r=0.727^{**}$), B ($r=0.568^{**}$),

Cu ($r=0.316^*$) ve Mn ($r=0.341^{**}$) arasında pozitif, Fe ($r=-0.571^{**}$) ile önemli düzeyde negatif ilişki belirlenmiştir. Potasyum ile Ca ($r=-0.650^{**}$) ve Zn ($r=-0.386^{**}$) arasında negatif, Cu ($r=0.320^{**}$) ile pozitif ilişki bulunmaktadır. Yaprak Ca'u ile Mg ($r=0.477^{**}$), B ($r=0.458^{**}$), Mn ($r=0.258^*$) ve Zn ($r=0.631^{**}$) arasında önemli düzeyde pozitif ilişki belirlenmiştir. Magnezyum ile B ($r=0.314^*$) ve Fe ($r=0.297^*$), B ile Cu ($r=0.314^*$) ve Mn ($r=0.461^{**}$) arasında pozitif ilişki elde edilmiştir. Bakır ile Fe ($r=-0.298^*$) ve Zn ($r=-0.720^{**}$) arasında negatif, Mn ($r=0.378^{**}$) ile pozitif saptanmıştır. Yaprak Fe içeriği ile Mn ($r=-0.253^*$) arasında da negatif korelasyon bulunmaktadır. Zeytin meyvesi besin element içerikleri arasındaki ilişkilerde değerlendirilmiştir. Meyve N'u ile B ($r=0.493^{**}$) ve Zn ($r=0.480^{**}$) arasında pozitif ilişki belirlenmiştir. Potasyum ile Mn ($r=0.675^{**}$), Mg ile Cu ($r=0.344^*$), B ile Zn ($r=0.417^{**}$) arasında pozitif korelasyonlar elde edilmiştir. Çalışmada toprak K, yaprak %K ve meyve %K içerikleri % yağ, ağaç başına yağ, verim arasındaki korelasyon incelendiğinde ise toprak K'u ile ağaç başına yağ ($r=0.511^{**}$), verim ($r=0.553^{**}$) ve meyve K ($r=0.450^{**}$) arasında pozitif, yaprak K'u ($r=-0.450^{**}$) ile ise negatif ilişki belirlenmiştir. Ağaç başına yağ ile verim arasında ($r=0.982^{**}$) önemli düzeyde pozitif ilişki bulunurken, yaprak %K değeri ($r=-0.816^{**}$) ile önemli düzeyde negatif ilişki bulunmaktadır. Meyve %K içeriği ve % yağ ($r=-0.315^*$) ile verim ve yaprak %K içeriği ($r=-0.793^{**}$) arasında önemli düzeyde negatif ilişki olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Toprak (0-30 cm) ve (30-60 cm) besin elementleri arasındaki ilişkiler (*Significant at P<0.05, **Significant at P<0.01)

	EC	Kireç	Org.Mad.	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
EC	1			0.543**									
Kireç		1					0.580**	0.053		0.312*		-0.357**	
Org.Mad.			1		-0.302*	0.638**		0.088	0.458**		-0.495**		0.262*
N				1	-0.291*			-0.11	-0.433**		-0.584**	-0.437**	-0.345**
P					1			-0.359**			0.393**	0.313*	
K						1		0.289*	0.581**	0.323**		0.394**	0.388**
Ca							1		0.322**	0.506**		-0.449**	
Mg								1	0.404**	0.287*	0.282*	0.333**	0.388**
B									1	0.531**		0.282*	0.480**
Cu										1			0.280*
Fe											1	0.567**	0.287*
Mn												1	0.359**
EC	1			0.341**		0.283*	-0.266*	-0.254*	-0.319**	0.365**	-0.264*	-0.147	0.079
Kireç		1	0.308*	0.340**	-0.329**		0.404**	0.285*			-0.259*		0.021
O.M.			1		-0.628**	0.555**		0.314*	0.352**	0.465**	-0.346**		0.555**
N				1	-0.472**				-0.386**	0.543**	-0.599**		
P					1	-0.470**				-0.619**	0.726**		-0.340**
K						1	-0.417**			0.509**	-0.269*		0.610**
Ca							1	0.481**	0.410**				-0.264*
Mg								1	0.683**				
B									1				
Cu										1	-0.644**		0.442**
Fe											1		-0.270*
Mn												1	

Çizelge 5. Yaprak ve meyve besin elementleri arasındaki ilişkiler (*Significant at P<0.05, **Significant at P<0.01)

Yaprak	N	P	K	Ca	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
N		0.640**	0.727**	-0.0435**						
P			0.518**			0.568**	0.316*	-0.571**	0.341**	
K				-0.650**			0.320**			-0.386**
Ca					0.477**	0.458**			0.258*	0.631**
Mg						0.314*		0.297*		
B							0.314*	-0.502**	0.461**	
Cu								-0.298*	0.378**	-0.720**
Fe									-0.253*	
Mn										
Zn										
Meyve										
N						0.493**				0.480**
P										
K									0.675**	
Ca										-0.414**
Mg							0.344*			
B										0.417**
Cu										
Fe										
Mn						0.493**				0.480**
Zn									0.675**	

Çizelge 6. Verim, % yağ, yaprak ve meyve arasındaki korelasyon ilişkisi (*Significant at P<0.05, **Significant at P<0.01)

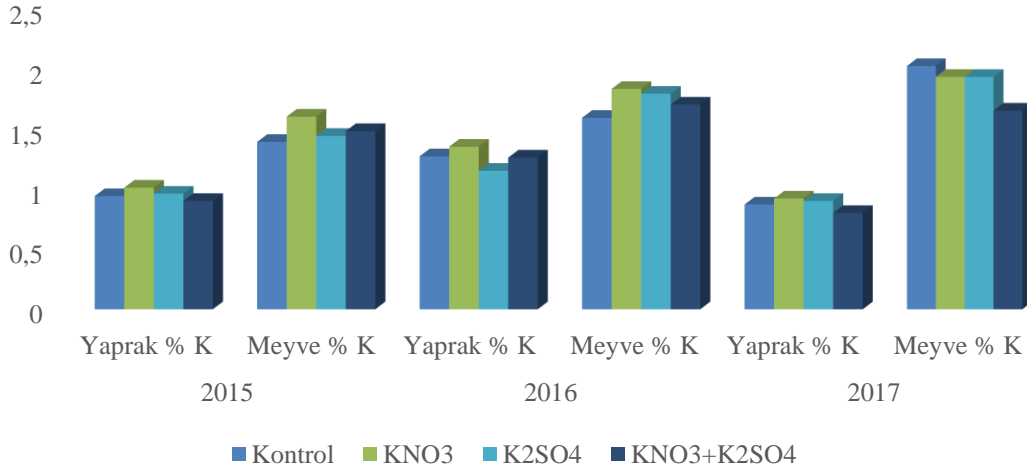
	<u>toprak K</u>	<u>ağaç baş yağ</u>	<u>% YA yağ</u>	<u>verim</u>	<u>% K yaprak</u>	<u>% K meyve</u>
<u>toprak K</u>	1	0.511**	-0.05	0.553**	-0.450**	0.500**
<u>ağaç baş</u>		1	0.26	0.982**	-0.816**	-0.097
<u>% YA yağ</u>			1	0.108	-0.186	-0.315*
<u>verim</u>				1	-0.793**	-0.008
<u>% K yaprak</u>					1	-0.009
<u>% K meyve</u>						1

Çizelge 7. Potasyumlu gübre uygulamalarının verim (kg/ağaç), yaprak ve meyve K(%), yağ verimi (%) ve ağaç başına yağ (kg/ağaç) üzerine etkisi

Uygulamalar	Yaprak K	Meyve K	Verim (kg/ağaç)	% Yağ (YA)	Ağaç başına yağ (kg/ağaç)
	(%)				
2015					
Kontrol	0.94	1.39	58.09b	18.65b	12.83b
KNO ₃	1.01	1.60	72.17a	20.34a	13.45b
K ₂ SO ₄	0.96	1.44	69.66a	20.79a	14.80a
KNO ₃ +K ₂ SO ₄	0.90	1.48	61.42b	21.20a	13.02b
2016					
Kontrol	1.27ab	1.59c	14.53b	14.23b	2.56b
KNO ₃	1.35a	1.83a	15.67ab	19.82a	3.36a
K ₂ SO ₄	1.15b	1.79a	15.90ab	17.47a	2.78ab
KNO ₃ +K ₂ SO ₄	1.26ab	1.70b	16.49a	21.02a	3.49a
2017					
Kontrol	0.87	2.02a	55.49c	17.05b	11.17b
KNO ₃	0.92	1.93a	82.89ab	21.17ab	15.27a
K ₂ SO ₄	0.90	1.93a	84.64a	21.01ab	15.47a
KNO ₃ +K ₂ SO ₄	0.80	1.65b	77.01b	22.95a	16.50a

Yaprak ve meyve K (%) içerikleri, verim (kg/ağaç), % yağ (YA) ve ağaç başına yağ (kg/ağaç) miktarları Çizelge 7'de bildirilmiştir. 2015-2017 yılları arasında kontrole göre K'lu gübre uygulamaları ile yaprak ve meyve K (%) içerikleri bakımından 2015 yılında kontrole göre istatistikî yönden farklılık belirlenmemiş ve aynı grupta yer aldığı görülmektedir. 2016 yılında en yüksek değerler (%1.35) ve (%1.83) KNO₃ uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların, 2017 yılı yaprak K (%) içerikleri üzerine belirgin bir etkisi görülmemektedir. Meyve K (%) içeriği en düşük (%1.65) KNO₃+K₂SO₄ uygulamasından elde edilmiştir (Şekil 1). Eryüce (1979) ürünlü yılda Ayvalık zeytin çeşidinde K'u %0.30-0.62 arasında saptamıştır. Zincircioğlu (2018) Domat zeytin çeşidinde yaprak örneklerinin ortalama K içeriğini %0,71-1,52 arasında tespit etmiştir. Saykhul ve ark. (2014) zeytin yaprağına farklı dozlarda KCl, KNO₃ ve K₂SO₄ gübresi uygulamış, zeytin yaprak K konsantrasyonunun KCl> KNO₃> K₂SO₄ şeklinde arttığını belirlemişlerdir. Çalışmada yaprak K (%) içerikleri

değerlendirildiğinde, 0.78-1.16 arasında değiştiği yaprakların yeterlilik sınıflandırmasında yeterli grupta yer aldığı ve diğer çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir. Pekcan ve ark. (2020) Ayvalık zeytin çeşidinde yaptıkları çalışmada, meyve tutumundan hasada kadar olan dönemde meyve etinde kuru maddede %1.24-1.77 K, çekirdekte ise %0.11-0.29 arasında K değişimi saptamışlardır. Hasat dönemi meyve eti örneklerinde %2.42 K, çekirdekte ise %0.25 belirlenmiştir. Haspolat (2009), Gemlik zeytin çeşidinin meyve örneklerinde ortalama %0.97-1.02 arasında K bulmuştur. Özilbey (1997), meyve örneklerinin K içeriklerinin, yıllara ve örnek alma dönemlerine göre değişkenlik gösterdiğini, yağ ağırlık üzerinden meyve etinde % K içeriğinin 0.2-2.5 arasında değiştiğini belirlemiştir. Seferoğlu (1996), Ayvalık yöresi zeytin meyve örneklerinin K miktarlarını %1.82-1.87 (kuru ağırlık) arasında, Soyergin (1993) Gemlik zeytin çeşidinde %0.37-0.95 K (yağ ağırlık) saptamıştır. Belirlenen meyve toplam K (%) değerlerinin yapılan çalışmalarla uyumlu olduğu görülmektedir.

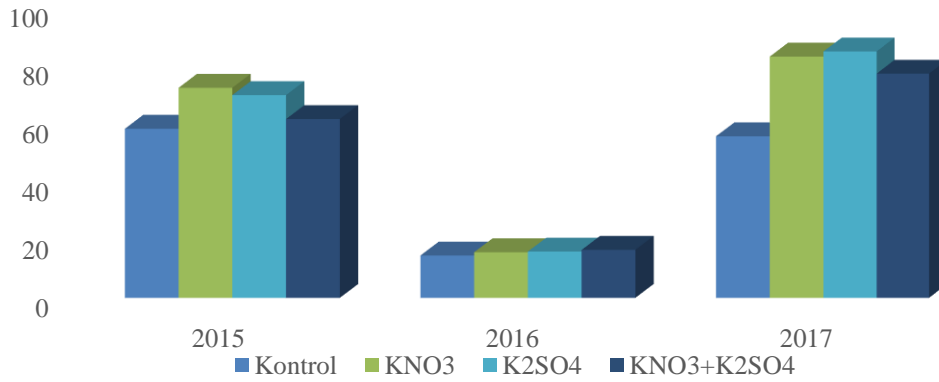


Şekil 1. Potasyumlu gübre uygulamalarının yaprak ve meyve K (%) içerikleri üzerine etkisi

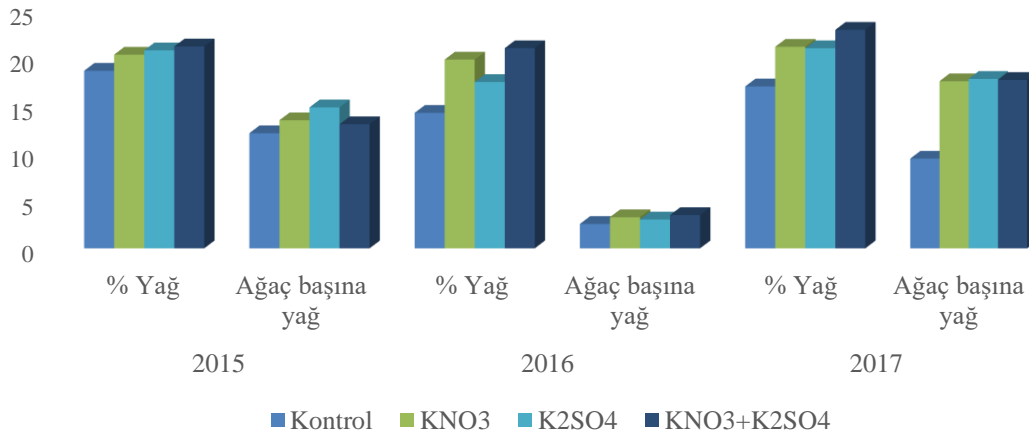
Zeytin verimi incelendiğinde, 2015 yılında kontrol ve $\text{KNO}_3+\text{K}_2\text{SO}_4$ aynı grupta yer aldığı, en yüksek verimin ise KNO_3 (72.17 kg/ağaç) ve K_2SO_4 (69.66 kg/ağaç) uygulamalarından elde edildiği görülmektedir (Şekil 2). 2016 yılında zeytinin genetik yapısı gereği periyodisite göstermesi nedeniyle ürün miktarı, % yağ ağaç başına yağ miktarlarında azalma olduğu gözlenmektedir. Zeytin gübrenmesi ile ilgili yapılan pek çok çalışmada da düzenli gübrelemenin periyodisite eğilimini azalttığı bildirilmektedir (Villalta, 1997; Sibett ve Ferguson, 2002). En yüksek verim $\text{KNO}_3+\text{K}_2\text{SO}_4$ (16.49 kg/ağaç) uygulamasından elde edilmiştir. 2017 yılı verim değerleri incelendiğinde ise kontrol dışındaki diğer tüm uygulamalarda verim artışı olduğu, en yüksek verimin ise K_2SO_4 (84,64 kg/ağaç) uygulamasından elde edildiği görülmektedir. Haberman ve ark. (2019) toprak K'nun zeytin ağaçlarının büyümesi ve verim üzerine olan etkisini inceledikleri bir çalışmada, topraktaki düşük K'un çiçeklenme ve meyve tutumunda azalmaya neden olduğunu ve meyve sayısında azalmaya bağlı olarak verimin düştüğünü vurgulamışlardır. Ayrıca iki sene süresince K'lu gübreleme yapılmadığında, yaprak K (%0.8) değerinin, yeterlilik sınırının altına

düşmediği ama verimde önemli oranda kayıplara neden olduğu bildirilmiştir. Fox ve ark. (1964), yapraktaki K miktarının %0.70-0.95 olduğunda, en az (ortalama 18 kg/ağaç) dane veriminin alındığını, yaprak K ortalama %1.5 seviyelerinde ise en yüksek verimin (42 kg/ağaç) elde edildiğini belirlemişlerdir. Çalışmamızda da benzer olarak yaprak K içeriği arttıkça verimin arttığı görülmektedir.

2015-2016-2017 yıllarındaki % yağ miktarları (Yaş Ağırlık, YA) incelendiğinde kontrol dışındaki tüm uygulamalar aynı grupta yer almakla birlikte en yüksek % yağ (YA) $\text{KNO}_3+\text{K}_2\text{SO}_4$ (21.20 kg/ağaç), (16.49 kg/ağaç) ve (22.95 kg/ağaç) uygulamasından elde edilmiştir. Ağaç başına yağ (kg/ağaç) miktarları incelendiğinde, 2015 yılında K_2SO_4 (14.80 kg/ağaç) öne çıkarken, 2016 ve 2017 yılında belirgin bir fark bulunamamıştır. Ancak, 2015 yılına göre KNO_3 uygulamasında %4.08, K_2SO_4 %2.02 ve $\text{KNO}_3+\text{K}_2\text{SO}_4$ %8.25 oranında % yağ (YA) içeriğinin arttığı görülmektedir. Kükürdün yağlı bitki tohumlarının yağ içeriklerinin artmasına neden olduğu ve bu nedenle K'lu gübre uygulamaları içerisinde K_2SO_4 uygulamasının ön plana çıktığı düşünülmektedir (Güzel ve ark., 2002; Kacar, 2012).



Şekil 2. Potasyumlu gübre uygulamalarının verim (kg/ağaç) üzerine etkisi



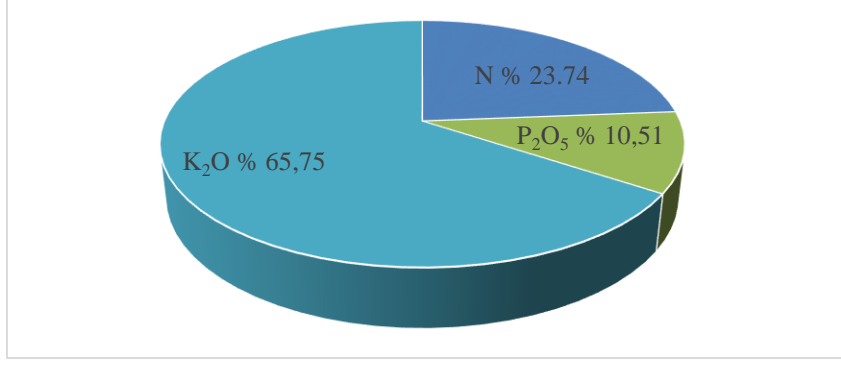
Şekil 3. Potasyumlu gübre uygulamalarının % yağ (YA) (%) ve ağaç başına yağ (kg/ağaç) üzerine etkisi

Çalışmada, ürün ile kaldırılan N, P₂O₅, K₂O miktarları da hesaplanmıştır. Toprakta en fazla K₂O'un kaldırıldığı belirlenmiştir (Çizelge 4, Şekil 3) Potasyumdan sonra en fazla kaldırılan N elementidir. Pekcan ve ark. (2013) Uslu ve Domat çeşitlerinin kaldırdığı besin element miktarlarını inceledikleri çalışmalarında, her iki çeşitte de benzer olarak ürün ile en fazla K₂O'in kaldırıldığını bildirmişlerdir. Dikmelik (1984) Memecik zeytin çeşidi ile

yaptığı çalışmada, 1 kg ürün ile ortalama 4.10 gr N, 1.44 gr P₂O₅ ve 9.95 gr K₂O'in, Ignocio (1969) ise 1 ton ürün ile 9 kg N, 2 kg P₂O₅ ve 10 gr K₂O kaldırdığını belirlemişlerdir. Kaldırılan N, P₂O₅ ve K₂O miktarları arasındaki farklılık, dekadaki ağaç sayısı ve yaşı, alınan ürün miktarı ve çeşit özellikleri ile ilişkilidir. Çalışmada elde edilen bulguların literatürlerle uyumlu olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. 100 kg ürün ile kaldırılan bitki besin maddeleri (g)

N	P ₂ O ₅	K ₂ O
g		
260	115	720



Şekil 3. Ürün ile kaldırılan N, P₂O₅, K₂O miktarlarının % dağılımı

Ürün ile kaldırılan N, P₂O₅, K₂O miktarlarının % dağılımı açısından yaklaşık olarak N'un 2.7 katı ve P₂O₅'un 6.2 katı kadar da K₂O kaldırıldığı görülmektedir (Şekil 3). Esetlili ve ark. (2021) ayvalık çeşidi zeytin ağaçlarında yaptıkları çalışmada 100 kg ürün ile 380 gr N, 140 gr P₂O₅, 740 gr K₂O kaldırdığını, % dağılımı incelendiğinde N %30.97 P₂O₅ %10.62 ve K₂O %58.41'un olduğunu bildirmişlerdir. Pekcan ve ark. (2020) ayvalık çeşidi zeytin meyvesinde 100 kg ürün ile 350 gr N, 120 gr P₂O₅, 660 gr K₂O kaldırdığını tüm meyvede % dağılımları ise, %56.44 K₂O, daha sonra %33.61 N ve en az %9.95 P₂O₅ şeklindedir. Pekcan ve ark. (2004) yılında Ege ve Marmara bölgesi zeytinliklerinin beslenme durumlarının belirlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, dane ile kaldırılan besin element miktarlarının %34 N, %15 P₂O₅, %51 K₂O olarak bildirmişlerdir. Zeytin ağacı için en çok gereksinim duyulan makro elementin K (%47) olduğu Morettini (1950) tarafından yapılan bir çalışmada da vurgulanmıştır.

SONUÇ

Farklı K'lu gübre uygulamalarının gemlik çeşidi zeytin ağaçları üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada, toprak yüzey üstü (0-30 cm) K ile Ca ve Zn ile önemli seviyede negatif, Cu ile pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Toprak yüzey altı (30-60 cm) K ile Ca, Fe, Cu ve Zn arasında da pozitif ilişki bulunmuştur. Yaprak K ile Ca ve Zn arasında önemli seviyede negatif, Cu ile pozitif ilişki olduğu görülmüştür.

Meyve K ile Mn arasında önemli düzeyde pozitif korelasyon elde edilmiştir. Toprak K, yaprak %K ve meyve %K içerikleri % yağ (YA), ağaç başına yağ, verim arasındaki korelasyon incelendiğinde ise toprak K ile ağaç başına yağ, verim ve meyve %K değeri arasında önemli düzeyde pozitif ilişki bulunmuştur. Toprak K' u ile yaprak K içeriği arasındaki korelasyonun negatif çıkma nedeninin, K'un yapraktan meyveye taşınmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çolak Esetlili ve ark. (2021) ayvalık zeytin çeşidinde farklı potasyumlu gübre uygulamaları ile yaptıkları çalışmada 2016-2017 yıllarında tüm uygulamalarda kontrol dahil yaprak %K değerlerinin düştüğünü buna karşılık meyve %K değerlerinin arttığını belirtmiştir. Farklı potasyumlu gübre uygulamaları ile yaprak K (%) ve meyve K (%) içerikleri % yağ, ağaç başına yağ, verim yıllara göre farklılık göstermiştir. Ağaç başına yağ ile verim arasında önemli düzeyde pozitif ilişki bulunurken yaprak K (%) değeri ile verim arasında önemli düzeyde negatif ilişki belirlenmiştir. Zeytin meyvesi büyüme aşamasında yapraktaki K, meyveye doğru taşınmaktadır. Bu nedenle zeytin meyvesindeki K içeriğinin ve verimin arttığı ancak yaprak K içeriğinin azaldığı düşünülmektedir. Zeytin yağ (%) içeriği ile meyve K'u arasında önemli seviyede negatif korelasyon çıkması, K'un zeytin kuru madde içeriğini arttırması ile ilişkilendirilmektedir. Zeytin meyvesi ile kaldırılan %N, %P₂O₅ ve % K₂O'un % dağılımları incelendiğinde ise meyve ile en

fazla (%) K'un kaldırıldığı hesaplanmıştır. Bitkilerin biyotik ve abiyotik streslere karşı direncinin arttırılabilmesi için optimum miktarda K ile beslenmesi önemlidir. Özellikle zeytin ağaçlarında su etkinliğinin düzenlenmesinde önemli rol oynayan K'un bitkilerde noksanlık eşiğine gelmeden uygulanması ve yaprak K konsantrasyonlarının yeterlilik limit değerlerinin üzerinde tutulması iklim krizi ile mücadelede çok önemli rol oynamaktadır.

KAYNAKLAR

Anonim, 2010. Türk standartları enstitüsü, Yağlı tohumlar – yağ muhtevasının tayini (Referans Yöntem) (TS EN ISO 659) Temmuz 2010. Necatibey Cad. No.112. Bakanlıklar – Ankara.

Anonim, 1993. Zeytincilik araştırma enstitüsü, bölge yaprak ve toprak analiz laboratuvarı survey çalışmaları kesin sonuç raporu, Bornova, İzmir.

Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43: 434-438.

Bremner, J.M. 1965. Total nitrogen in methods of soil analysis (ed: C. A. Black). Part II.

Carson, P.L. 1980. Recommended potassium test. In: Recommended chemical soil test procedures for the north central region. Rev. Ed. North Central Regional Publication No: 221, North Dakota Agric. Exp. Stn. North Dakota State University. Fargo. USA. 20-21p.

Çağlar, K.Ö. 1949. Toprak bilgisi. Ankara Üniversitesi Yayınları. No:10, Ankara, 68-72s.

Çolak Esetlili, B., Pekcan, T., Aydoğdu, E., Telli Karaman, H., Yaman, Ş., Merken, Ö., Güler, A. 2021. Zeytinde (*Olea europaea* cv. Ayvalık) farklı potasyumlu gübre uygulamalarının verim ve zeytinyağı içeriği üzerine etkisi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(1):118-126.

Dikmelik, Ü. 1984. Farklı yaşlardaki “memecik” zeytin ağaçlarında dane ve budama artıkları ile topraktan kaldırılan

azot, fosfor ve potasyum miktarının saptanması. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Ülkesel Zeytincilik Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Bornova, İzmir.

Eryüce, N. 1979. Ayvalık bölgesi yağlık zeytin çeşidi yapraklarında bazı besin elementlerinin bir vegetasyon periyodu içindeki değişimleri. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi.

FAO, 2021. Food and agriculture organization of the united nations statistics. web: <http://www.fao.org/faostat3.fao.org/download/Q/QC/E> (Erişim Tarihi: 19.02.2021).

Fox, R.L., Aydeniz, A., Kacar, B. 1964. Soil and tissue tests for predicting olive yields in Turkey. *Emp. Journ. Exp. Hort.* 32 (125): 84-91.

Güner, H., 1969. Zeytinin kimyasal yaprak yapısı ile ürün verimi arasındaki ilişkilere dair bir araştırma, E.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 155, İzmir.

Güzel, N., Gülüt, K.Y. Büyük, K. 2002. Toprak verimliliği ve gübreler “bitki besin elementleri yönetimine giriş”. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:253, Yardımcı Ders Kitapları Yayın No:11-22. Basım No:6, Adana, s:268-292.

Haspolat G., Y. Nikpeyma, 2009. Gemlik zeytin çeşidinde biyolojik olarak şelatize edilmiş KNO₃ (Potasyum Nitrat), ZnSO₄ (Çinko Sülfat) ve MgSO₄'ün (Magnezyum Sülfat) yaprakdan uygulanmasının ve plastik malç uygulamasının meyve verimine etkisi, *K.S.Ü. Doğa Bilimleri Derg.*,12(2): 26-35s

Haberman, A., Dag, A., Shtern, N., Zipori., Erel., R., Gal, A. B., Yermiyahu, U. 2019. Long-term impact of potassium fertilization on soil and productivity in intensive olive cultivation. *Soil and plant nutrition. Agronomy*, 9(9): 525-535.

Ignnacio, S. 1969. El Abanado del Divo. Madrid.

Jackson, M.L. 1962. Soil chemical analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. Newyork. U.S.A., 183-187p.

Kacar, B., Fox, R.L. 1966. Boron status of some Turkish soils. University of

Ankara, Yearbook of the faculty of Agriculture, Ankara, 9-11.

Kacar, B. 2012. Temel bitki besleme, Nobel Yayın No: 206, Ankara, ISBN 978-605-133-108-9 s:139.

Kacar, B., İnal, A. 2008. Bitki analizleri, Nobel Yayın No: 1241, Ankara, s: 171-212.

Kacar, B. 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, III. Toprak analizleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 3, Bizim Büro Basımevi, Ankara, 217-254s.

Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri, II. Bitki analizleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3 Bizim Büro Basımevi, Ankara, s: 646.

McLean, E.O. 1982. Soil pH and lime requirement in methods of soil analysis (A. L. Page et al. editör). Part II. 2nd American Society of Agronomy Inc. Publisher, Madison, Wisconsin, U.S.A., 199-224p.

Morettini, A. 1950. Olivi cultura. R:E:D:A: Roma. Editoria. Le Degli Agricoltori. Roma.

Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F. S., Dean, H.C. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Vir., Washington D.C.. U.S.A., 139-141p.

Özbek N 1981. Meyve ağaçlarının gübrenmesi. T.O.K.B. Ankara. p.280

Özilibey, N. 1997. Zeytinde bazı bitki büyüme düzenleyicilerin ve yaprak gübrelerinin mahsul miktarı ve kalitesine etkileri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi, İzmir.

Pekcan., T., Turan, H.S., Aydoğdu, E., Çolak Esetlili, B. 2013. Uslu ve Domat zeytin çeşitlerinde ürün ile kaldırılan besin elementlerinin mevsimsel değişimi. 6. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi. Genişletilmiş Özetleri Kitabı. 03-07 Haziran, s: 335-338, Nevşehir.

Pekcan, T., Çolakoğlu, H., Turan. H.S., Yavuz. N. 2004. Ege ve Marmara bölgesindeki zeytinliklerin toprak özellikleri ve mineral gübrelemenin verim üzerine etkisi. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi. Tarım-Sanayi-Çevre. Bildiriler

Kitabı. Cilt: 1. 11-13 Ekim 2004, s: 277-284, Tokat.

Pekcan, T., Aydoğdu, E., Turan, H.S. 2020. Zeytin (*Olea europaea*) meyvesindeki bitki besin maddelerinin değişimi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(4): 475-483.

Saykhul, A., Chatzissavvidis, C., Dimassi, K. 2014. Growth and nutrient status of olive plants as influenced by foliar potassium applications, Journal of soil science and plant nutrient. Vol 14. No 3. ISSN 0718-9516

Seferoğlu, S. 1996. Ayvalık ve Edremit yöresinde yetiştirilen ayvalık zeytin çeşidinin beslenme statüsü ile kimi öğeleri arasındaki ilişkiler. E.Ü.Z.F. Doktora Tezi, Bornova-İzmir. s:80-88.

Sibbett, G.S., Ferguson, L. 2002. Nitrogen, boron, and potassium dynamic in 'on' vs 'off' cropped manzanillo olive trees in California, USA. Acta Hort. 586: 369-373.

Soil Survey Manual, 1951. U.S. Department of agriculture handbook. Washington. U.S.A.. 18:235p.

Soyergin, S. 1993. Bursa yöresi gemlik çeşidi zeytinlerinin bazı besin elementleri içeriği ve bu elementlerin mevsimsel değişimleri, atatürk bahçe kültürleri merkez araştırma enstitüsü, doktora tezi, Yalova.

TÜİK, 2021. Türkiye istatistik kurumu, bitkisel üretim istatistikleri, web:http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1073 (Erişim Tarihi: 19.02.2021).

Villalta, L.C.L. 1997. Technique de la production. In Encyclopédie Mondiale de l'olivier. 1er eds, Conseil Oléicole International. 145-194.

Zarcinas, B.A., Cartwright, B., Spauncer, L.P. 1987. Nitric acid digestion and multielement analysis of plant materail by inductively coupled plasma spectrometry. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 18: 131-147.

Zincircioğlu, N. 2018. Domat zeytin çeşidinde meyve yaprak besin elementleri değişimlerinin incelenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 55(2): 146-152.