



Araştırma Makalesi/Research Article

## Kereviz Tarlalarının Verimlilik Durumları ile Ağır Metal Kapsamlarının Toprak ve Yaprak Analizleriyle Belirlenmesi: Sakarya-Geyve Örneği

Mehmet Parlak<sup>1\*</sup> Yakup Çıkılı<sup>2</sup> Gıyasettin Çiçek<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lapseki Meslek Yüksekokulu, Lapseki-Çanakkale.

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

\*Sorumlu yazar: mehmetparlak06@hotmail.com

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-4813-1152>, <sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0393-6248>, <sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0001-8260-1667>

Geliş Tarihi: 07.02.2020

Kabul Tarihi: 18.05.2020

### Öz

Kereviz (*Apium graveolens* L.), Sakarya' nın Geyve İlçesi'nde ekonomik getirisi en yüksek olan bitkilerden birisidir. Kerevizden optimum verim alabilmek için toprak özellikleri ile bitkinin besin maddesi kapsamlarının bilinmesi gereklidir. Bu araştırmanın amacı Geyve' de kereviz yetiştirilen alüvyal toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri, besin maddesi ve ağır metal içerikleri ile yaprak örneklerinin besin maddesi ve ağır metal içeriklerini belirlemektir. Kereviz topraklarının farklı bünyeli (siltli tın, kil tın, siltli kil ve kil), pH' larının nötr ve hafif alkali, tuzluluk sorununun olmadığı, kireç içeriklerinin orta ve fazla olduğu saptanmıştır. Toprakların organik madde kapsamları %1.02 ile %5.15, toplam N %0.04 ile %0.25, alınabilir P ve K ise sırasıyla 9.40-242.50 mg/kg ve 172.40-447.70 mg/kg aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Toprakların alınabilir Cu, Mn, Fe, Pb, Zn, Ni ve Cr içerikleri sırasıyla 10.13, 8.80, 4.26, 0.90, 0.82, 0.40 ve 0.009 mg/kg olduğu belirlenmiştir. Toprak kirliliği kontrolü yönetmeliğine göre topraklarda toplam ağır metal kapsamları bakımından ağır metal kirlenmesi saptanmamıştır. Kereviz yaprakları besin elementleri ve ağır metal kapsamları bakımından ise K hariç sorunsuz bulunmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Kereviz, toprak özellikleri, bitki besin maddesi, ağır metal, alüvyal arazi

### Heavy Metal Contents and Fertility of Celery Fields through Soil and Leaf Analyses: The Case of Sakarya-Geyve Abstract

Celery(*Apium graveolens* L.) farming is among the greatest income-generating activities in Geyve town of Sakarya province. In order to gain optimum yields in celery farming, soil characteristics and plant nutrient contents should be well-known. This study was conducted to determine physical and chemical characteristics, nutrient and heavy metal contents of celery-cultivated on alluvial soils of Geyve town and nutrient and heavy metal contents of celery leaves. Celery fields had different soil textures (loamy, silty-loam, clay-loam, silty-clay-loam, silty-clay and clay), were neutral in pH, slightly alkaline with moderate and high lime contents. There were not any salinity problems in the celery fields. Soil organic matter contents varied between 1.02 - 5.15%, total N between 0.04 - 0.25%, available P between 9.40 - 242.50 mg/kg and available K between 172.40 - 447.70 mg/kg. Soil available Cu, Mn, Fe, Pb, Zn, Ni and Cr contents were respectively measured as 10.13, 8.80, 4.26, 0.90, 0.82, 0.40 and 0.009 mg/kg. According to soil pollution regulations, there were not any heavy metal pollutions in celery fields. Celery leaves did not have any problems with regard to heavy metal and nutrient contents, except for K.

**Keywords:** Celery, soil properties, plant nutrient, heavy metal, alluvial land

### Giriş

Toprak; en önemli doğal kaynaklardan birisi olmasının yanı sıra yer kabuğunun üzerini örten, insanlara hizmet eden, sınırlı olan ve yenilenemeyen kaynaktır. İnsan toprağa bağımlıdır ve bir dereceye kadar, verimli topraklarda insana ve onun toprağı kullanma şekline bağlıdır (Dizdar, 2003; Mueller ve ark., 2010). İnsanın toprağı kullanma şekillerinden bazıları arazilerin yanlış kullanımı, uygun olmayan toprak koruma önlemleri, yanlış sürüm teknikleri, aşırı sulama, tarım ilaçlarının yanlış ve dengesiz kullanımı, aşırı otlama ve etkin olmayan gübre kullanımınıdır. Sürekli tarım yapıldığı alanların çoğunda toprak verimliliği ahır gübresi, organik veya inorganik gübre ve diğer organik materyaller aracılığıyla sağlanmaktadır. Toprak verimliğindeki azalma bitkilerin verimini kısıtlar ve toprak üretkenliğinin giderek azalmasına neden olur (Chakraborty ve Mistri, 2015).Kereviz; kök ve



yaprak sapları sebze olarak değerlendirilen, tohumu için üretildiğinde ise tek yıllık bir bitkidir. Kereviz karbonhidrat ve proteince fakir bir sebzedir. A, B, C vitamini ve mineral madde bakımından zengin olması nedeniyle insan beslenmesi ve sağlığı bakımından özel bir yeri vardır. Eski devirlerde birçok hastalığa karşı kerevizden faydalanılmıştır (Vural ve ark., 2000).

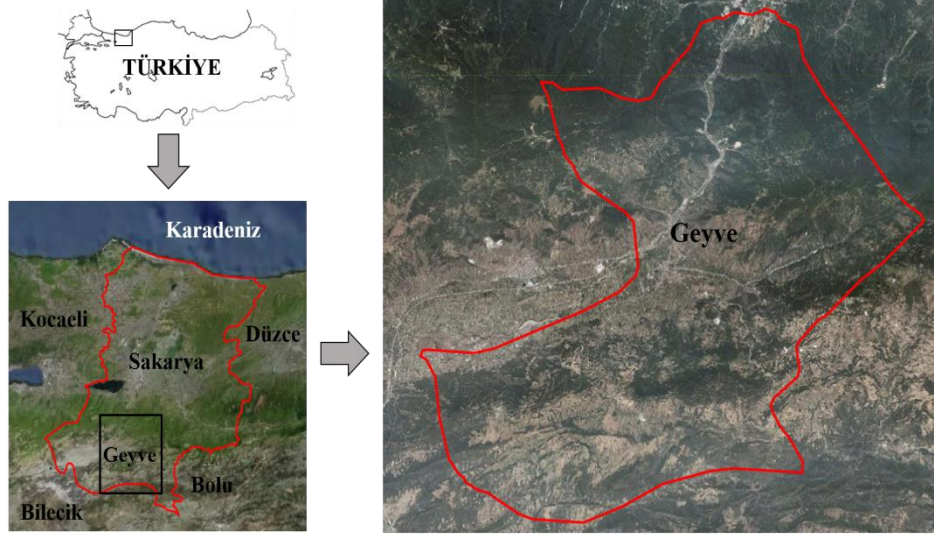
Ülkemiz koşullarında farklı iller ve yörelerde yetiştirilen kültür bitkilerinin toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre mineral beslenme durumlarını belirleyen araştırmalar- örneğin, İzmir ve Malatya’da kayısı (*Prunus armeniaca* L.) (Acarsoy Bilgin ve Mısırlı, 2015), Doğu Karadeniz Bölgesi’nde çay (*Camellia sinensi* L.) (Adiloğlu ve Adiloğlu, 2006), Beypazarı yöresinde havuç (*Daucus carota* L.) (Akça ve ark., 2017), Van’da elma (*Malus communis* L.), armut (*Pyrus communis* L.), kayısı, şeftali (*Prunus persica* L.) ve erik (*Prunus domestica* L.) (Bozkurt ve ark., 2001), Van-Erciş’de asma (*Vitis vinifera* L.) (Çelik ve ark., 2017), Afyonkarahisar-Dinar’da patates (*Solanum tuberosum* L.) (Çetin ve Eraslan, 2015), Antalya ve çevresinde nar (*Punica granatum* L.) (Çıtak ve Sönmez, 2013), Konya-Hüyük’te çilek (*Fragaria vesca* L.) (Çiçekdağı ve Zengin, 2017), Alanya yöresinde muz (*Musa cavendishii* L.) (Durnaogulları ve Erdal, 2018), İzmir-Tire’de mısır (*Zea mays* L.) (Erdoğan Bayram ve Elmacı, 2014), Bursa yöresinde armut (Gürel ve Başar, 2014), Şanlıurfa’nın Bozova ilçesinde antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) (Kızılgöz ve ark., 2009), İzmir-Torbali’da brokoli (*Brassica oleracea italica*) ve pırasa (*Allium porrum* L.) (Mordoğan ve ark., 2019), Ordu-Merkez ilçede fındık (*Corylus avellana* L.) (Özkutlu ve ark., 2016), Kumluca ve Finike yörelerinde turunçgiller (Sönmez ve ark., 2014), Şanlıurfa yöresinde zeytin (*Olea europea* L.) (Söylemez ve ark., 2017), Balıkesir yöresinde domates (*Solanum lycopersicum* L.) (Uysal ve ark., 2017), İzmir-Kemalpaşa’da kiraz (*Prunus avium* L.) (Yağmur ve Okur, 2011), Manisa-Salihli’de şeftali (Yağmur ve Okur, 2015) ve Uşak’ta ceviz (*Juglans regia* L.) (Yıldız ve Uygur, 2016) yapılmış olmasına rağmen kerevizle ilgili yayımlanmış araştırmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmanın amacı Sakarya’nın Geyve ilçesinde kereviz yetiştirilen toprakların verimlilik durumlarını ve ağır metal kapsamalarını toprak ve yaprak analizleriyle belirlemektir.

## Materyal ve Yöntem

### Çalışma Alanı

Geyve İlçesi Marmara Bölgesi’nin doğusunda, Sakarya ilinin güneyinde yer almaktadır (Şekil 1). Araştırma alanı 40° 30’- 40° 45’ kuzey boylamları ile 30° 13’-30°29’ doğu boylamları arasında bulunmaktadır. Doğusunda Karapürçek ve Taraklı, batısında Pamukova, kuzeyinde Sapanca ve merkez ilçe Adapazarı, güneyinde ise Bilecik iline bağlı Osmaneli ve Gölpazarı ilçeleri vardır. İlçenin en önemli akarsuyu Sakarya Nehri ve Karaçay Deresi’dir. Sakarya Nehri ilçe merkezinin hemen kenarından geçerken, Karaçay Deresi ise ilçenin ortasından akararak Sakarya Nehri’ne dökülmektedir. Sakarya Nehri ovadaki tarımın can damarıdır. Ova kısmı sulu tarım için çok uygundur. Sakarya nehrinin sağ ve sol yakasında bulunan arazilerin meydana getirdiği topraklar tarıma çok elverişlidir (Anonim, 2020). Geyve ilçesinde Marmara ve Batı Karadeniz iklim bölgelerinin özellikleri hüküm sürmektedir. Yazları sıcak ve yağışlı, kışları serin ve yağışlıdır. Karadeniz ve Marmara Denizi arasında yer alan, bu denizlerden yüksek dağlarla ayrılmış olan Geyve toprakları üzerinde iklim sert değildir. 1951-2018 yılları arasındaki verilere göre Geyve’de ortalama yıllık sıcaklık 14.6 °C, aylık toplam yağış miktarı ortalaması ise 840.3 mm’dir (DMİ, 2019).

İlçenin verimli toprakları ve sahip olduğu iklim özellikleri, turunçgillerin dışında ekonomik önemi olan birçok tarım ürününün yetiştirilmesine elverişlidir. Ekonomik anlamda zirai etkinliğin yapıldığı alanlar; bağcılık, meyvecilik [elma, ayva (*Cydonia oblonga* L.), şeftali, kiraz], sebzecilik (en çok kereviz üretimi yapılmaktadır) ve hububat (Aktaş, 2011). 2016 yılında Türkiye’deki kök kerevizi üretiminin %19’u Sakarya’nın Geyve ilçesinde yapılmıştır (TUİK, 2017). Sert ve ark., (2005) Geyve ilçesinin jeolojik yapısının Kuvaterner yaşta alüvyonlardan oluştuğunu belirtmişlerdir. Dünya Toprak Kaynakları Referans Sistemi’ne (WRB) göre araştırma alanındaki topraklar Calcaric Fluvisol olarak sınıflandırılmıştır (Jones ve ark., 2005). Calcaric Fluvisoller Entisol ordosuna girmektedir. Alüvyal sel ovalarında gelişen Entisoller, dünyanın en üretken toprakları arasındadır. Böyle topraklar düz topoğrafyası, sulama için su kaynağına yakınlığı ve periyodik olarak sel suyu sedimentlerince sağlanan besin elementleri bakımından zengindirler (Güzel ve Gülüt, 2010).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu

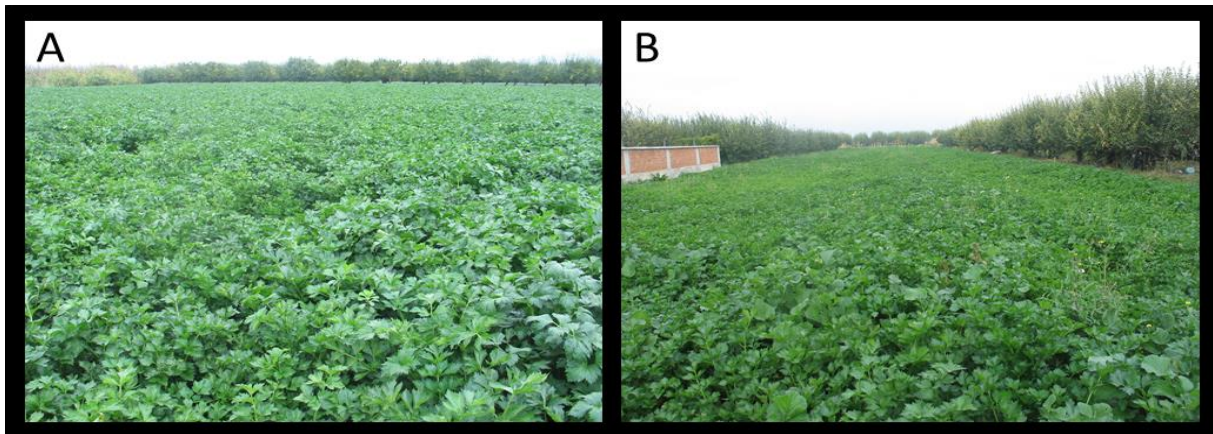
Kereviz (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum* Mill) fideleri Nisan ayında tarlalara şaşırtılmıştır. Şaşırtma işleminde sıra arası 70 cm, sıra üzeri 30 cm'dir. Taban gübresi olarak 15 kg kompoze gübre (20:20:0)/da ve 6-10 kg üre gübresi (%46 N)/da verilmiştir. Yağışların yetersiz olduğu dönemde damla sulamayla bitkilerin su ihtiyacı giderilmiştir. Ayrıca 3-4 ton/da yanmış ahır gübresi verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi mekanik olarak yapılmıştır. Beyaz sinekle (*Bemisia tabaci*) mücadele etmek için Decis 2.5 EC (25 g/l Delta methrin) isimli insektisit 100 ml/da uygulanmıştır. Kereviz hasadı Kasım ayında elle yapılmıştır.

#### Toprak ve Yaprak Örneklerinin Alınması

Geyve'de en çok kereviz üretimi yapılan üç köyde (Safibey, Bozören ve Umurbey) araştırma yapılmıştır. Her bir köyden üç tarla seçilmiştir. Toplamda toprak ve yapraklardan 27 adet örnekleme [3 köy x 3 tarla x 3 parsel (tekerrür) = 27] yapılmıştır (Şekil 2. A ve B). Her bir parselin boyutu 2 m x 2 m (4 m<sup>2</sup>)'dir.

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ağır metal kapsamalarını saptamak için toprak örnekleri her bir parselden 0-20 cm derinlikten Petersen ve Calvin (1996)'in belirlediği esaslara göre plastik kürekle alınmıştır. Daha sonra toprak örnekleri laboratuvara taşınmış, gölge bir alanda kurutulduktan sonra 2 mm'lik elekten elenerek analizlere hazır hale getirilmiştir.

Parsellerden alınan yaprak örnekleri laboratuvara getirilerek önce çeşme suyu ve sonra saf suyla yıkandıktan sonra 65°C'de sabit ağırlığa gelinceye dek kurutulmuş ve öğütülen yaprak örneklerinde aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır (Müftüoğlu ve ark., 2014).



Şekil 2. A-B. Toprak ve yaprak örneklerinin alındığı kereviz tarlaları





### Toprak Analizleri

Analize hazırlanmış toprak örneklerinde tekstür Bouyoucus hidrometre yöntemiyle (Gee ve Or, 2002), toprak reaksiyonu (pH) saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metreyle (Thomas, 1996), elektriksel iletkenlik (EC) saturasyon çamurunda EC metreyle (Rhoades, 1996), kireç (CaCO<sub>3</sub>) Scheibler kalsimetresinde volumetrik olarak (Loeppert ve Suarez, 1996), organik madde değiştirilmiş Wakley-Black yaş yakma yöntemiyle (Nelson ve Sommers, 1996), toplam azot (N) Kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1996), alınabilir fosfor (P) 0.5 M sodyum bikarbonat (NaHCO<sub>3</sub>) çözeltisi (pH=8.5) ile ekstrakte edilerek mavi renk yöntemiyle (Kuo, 1996) ve alınabilir potasyum (K) ise 1 N nötr (pH=7.0) amonyum asetat (CH<sub>3</sub>COONH<sub>4</sub>) ekstraksiyonu ile fleymfotometrik olarak (Helmke ve Sparks, 1996) belirlenmiştir. Toprak örneklerinde ağır metallerin [bakır (Cu), çinko (Zn), mangan (Mn), krom (Cr), nikel (Ni) ve kurşun (Pb)] toplam içerikleri nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) ve perklorik asit (HClO<sub>4</sub>) karışımı (3/1) ile yaş yakma yöntemine göre yakıldıktan (USEPA, 1996) sonra indüktif olarak eşleşmiş plazma optik emisyon spektrometresi (ICP-OES, Perkin Elmer Optima 2100 DV) kullanılarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinde alınabilir demir (Fe), Cu, Zn, Mn, Cr, Ni ve Pb içerikleri ise 0.005 M dietilen triamin penta asetik asit (DTPA) + 0.01 M kalsiyum klorür (CaCl<sub>2</sub>) + 0.1 M trietanolamin (TEA) (pH=7.3) çözelti karışımı ile ekstrakte edilerek (Lindsay ve Norwell, 1978) ICP-OES cihazında belirlenmiştir.

### Yaprak Analizleri

Yaprak örneklerinin toplam N içerikleri modifiye Kjeldahl yaş yakma yöntemiyle, HNO<sub>3</sub>-HClO<sub>4</sub> (4:1) asit karışımıyla yaş yakma yöntemi göre hazırlanan bitki süzüklerinde toplam P sarı renk yöntemine göre kolorimetrik olarak spektrofotometreyle (Shimadzu UV-1201), toplam K alev fotometresiyle (Eppendorf Elex 6361) ve toplam Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Ni ve Pb ise ICP-OES (Perkin Elmer Optima 2100 DV) kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2010; Müftüoğlu ve ark., 2014). Certipur® referans maddesi yardımıyla araştırmamızdaki yöntemlerin doğruluğu kontrol edilmiştir.

### Zenginleşme Faktörü(EF)

Toprakların ağır metal içeriğine insan aktivitelerinin olası etkilerini belirlemek için zenginleşme faktörü (EF) kullanılmaktadır (Baltas ve ark., 2020; Kızılkaya ve ark., 2011). Zenginleşme faktörü topraktaki metalin demire oranının yer kabuğundaki metalin demire oranına bölünmesiyle elde edilmiştir. EF 5 sınıfa ayrılmaktadır. 1. sınıf EF<2 minimum zenginlikten düşük; 2. sınıf EF= 2-5 orta zenginlikte; 3. sınıf EF= 5-20 yeterli oranda zenginlikte; 4. sınıf EF= 20-40 yüksek oranda zenginlikte; 5. sınıf EF>40 aşırı derecede yüksek zenginlikte (Sutherland, 2000). Yer kabuğunda elementlerin ortalama değerleri Wedepohl (1995)' e göre; Cu, Zn, Mn, Cr, Ni ve Pb için sırasıyla 25 mg/kg, 65 mg/kg, 716 mg/kg, 126 mg/kg, 56 mg/kg ve 14.8 mg/kg' dır.

### İstatistik Analizler

Toprak ve yaprak analiz sonuçlarına ait tanımlayıcı istatistikler (ortalama ve standart sapma, en az, en fazla) Minitab 16 istatistik programı yardımıyla belirlenmiştir.

### Bulgular ve Tartışma

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin tanıtıcı istatistikler Çizelge 1'de verilmiştir. Toprakların ortalama kil, silt ve kum içerikleri sırasıyla %41.70, %44.85 ve %13.45 olarak bulunmuştur. Toprak örneklerinin pH içerikleri 7.18 ile 7.94 arasında ve EC değerleri ise 1.61 ile 5.18 dS/m arasında değişmiştir. Ortalama kireç, organik madde, toplam N, alınabilir P ve K içerikleri ise sırasıyla %16.95, %2.46, %0.12, 113.40 mg/kg ve 308.20 mg/kg' dır.

Çizelge 1. Kereviz tarlalarından alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (n=27)

Özellik	Ortalama ±standart sapma	En az	En fazla
Kil (%)	41,70±11,21	22,92	58,70
Silt (%)	44,85±8,22	30,43	58,33
Kum (%)	13,45±5,28	6,52	24,49
pH	7,63±0,16	7,18	7,94
EC(dS/m)	3,02±1,02	1,61	5,18
Kireç (%)	16,95±1,87	14,49	20,94



Organik madde (%)	2,46±0,92	1,02	5,15
Toplam N (%)	0,12±0,04	0,04	0,25
Alınabilir P (mg/kg)	113,40±62,18	9,40	242,50
Alınabilir K (mg/kg)	308,20±73,10	172,40	447,70

Çizelge 2. Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bazı bitki besin elementi içeriklerinin dağılımı ve sınıflandırılması

Toprak Özelliği	Sınır Değerleri	Tanımlama	(%)
Bünye	-	Siltli tın (SiL)	7,41
		Kil tın (CL)	11,11
		Siltli kil tın (SiCL)	29,63
		Siltli kil (SiC)	29,63
		Kil (C)	22,22
pH (Ülgen ve Yurtsever, 1988)	<4,5	Kuvvetli asit	-
	4,5-5,5	Orta asit	-
	5,5-6,5	Hafif asit	-
	6,5-7,5	Nötr	18,52
	7,5-8,5	Hafif alkali	81,48
	>8,5	Kuvvetli alkali	-
EC (dS/m) (Richards, 1954)	0-4	Tuzsuz	85,19
	4-8	Hafif tuzlu	14,81
	8-15	Orta derecede tuzlu	-
	>15	Çok fazla tuzlu	-
CaCO <sub>3</sub> (%) (Ülgen ve Yurtsever, 1988)	<1	Az kireçli	-
	1-5	Kireçli	-
	5-15	Orta	7,41
	15-25	Fazla	92,59
	>25	Çok fazla	-
Organik madde (%) (Ülgen ve Yurtsever, 1988)	<1	Çok az	-
	1-2	Az	33,33
	2-3	Orta	37,04
	3-4	İyi	22,22
	>4	Yüksek	7,41
Toplam N (%) (FAO, 1990)	<0,045	Çok az	3,70
	0,045-0,09	Az	18,52
	0,09-0,17	Yeterli	62,96
	0,17-0,32	Fazla	14,82
	>0,32	Çok fazla	-
Alınabilir P (mg/kg) (FAO, 1990)	<2,5	Çok az	3,70
	2,5-8	Az	-
	8-25	Yeterli	51,85
	25-80	Fazla	44,45
	>80	Çok fazla	-
Alınabilir K (mg/kg)	<50	Çok az	-



(FAO, 1990)	50-140	Az	-
	140-370	Yeterli	77,78
	370-1000	Fazla	22,22
	>1000	Çok fazla	-

Kereviz toprak istekleri açısından seçici bir bitki olmamasına rağmen tınlı kum, kumlu tın ve tınlı topraklar kereviz yetiştiriciliğine uygundur. Toprak pH'sı 7 civarında olmalıdır. 1.8 dS/m tuz değerinin üzerindeki her bir birim artışında, üründe %6.2 oranında azalma görülür (Cangir, 1991; Vural ve ark., 2000).

Toprakların alınabilir ağır metal içerikleri çoktan aza doğru Cu>Mn>Fe>Pb>Zn>Ni>Cr sıralamasında saptanmıştır (Çizelge 3).

Çizelge 3. Kereviz tarlalarındaki toprakların (n=27) alınabilir ağır metal içerikleri (mg/kg)

	Ortalama ±standart sapma
Alınabilir Fe	4,26±1,33
Alınabilir Cu	10,13±8,18
Alınabilir Zn	0,82±0,69
Alınabilir Mn	8,80±2,53
Alınabilir Cr	0,009±0,004
Alınabilir Ni	0,40±0,23
Alınabilir Pb	0,90±0,26

Araştırmamızda saptadığımız toplam Cu ve Zn içerikleri dünya toprakları, Harran Ovası toprakları ile Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarından yüksek, Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde (2005) belirtilen değerlerden düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Çeşitli kaynaklardan bakır toprağa verilmektedir. Kimyasal ve organik gübrelerin uygulanması, toprağa karışan bitkisel ve hayvansal kalıntılar ile ana materyal topraktaki bakırın bazı kaynaklarıdır (Kacar, 2019). Kuzey ve Güney Çin'deki tarım topraklarındaki toplam Cu girdisinin yaklaşık %76'sının çiftlik hayvanlarının gübresinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Peng ve ark., 2019). Panagos ve ark., (2018), Avrupa Birliği ülkelerinde düşük satış fiyatı nedeniyle fungusitlerin yaygın kullanımı ile sıvı gübre uygulanması sonucunda toprakların bakır kapsamının arttığını belirtmişlerdir. Tarımsal kimyasalların kullanılmasının topraktaki Cu konsantrasyonunun artmasında etkili olduğu başka araştırmacılar tarafından da vurgulanmıştır (Parlak ve ark., 2019; Rehman ve ark., 2019). Topraklarda toplam Zn içeriğini belirleyen faktörlerden bazıları ana materyal ile ahır gübresi, kimyasal gübreler, tarımsal kimyasallar ve değişik kökenli atıklardır (Alloway, 2008). Avrupa topraklarında her yıl tarım topraklarına karışan Zn miktarı 20 ile 540 g Zn/ha arasında değişmektedir (Nicholson ve ark., 2003). Araştırmamızdaki toplam Mn içerikleri dünya topraklarından yüksek ve Harran Ovası topraklarından düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Kimyasal ve organik gübrelerin uygulanmasında olduğu gibi ana materyalden ve toprağın değişim komplekslerinden biyokimyasal yollardan manganın açığa çıkması yanında mikrobiyal kalıntılar ve toprağa karışan bitkisel ve hayvansal kalıntılar ile toprağa sürekli Mn verilmektedir (Kacar, 2019). Ağır metaller bitkiler tarafından alınma, yıkanma ve erozyonla topraklardan kaybolmaktadırlar (Kabata-Pendias ve Pendias, 2011). Parlak ve ark., (2018) Geyve'de kereviz hasadıyla kaybolan toprak miktarının 4 ton/ha/yıl olduğunu saptamışlardır. Toplam Cr içeriği dünya toprakları ortalamasının çok az üzerinde saptanmasına rağmen Toprak Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Harran Ovası topraklarından düşük bulunmuştur (Çizelge 4). Tarımda kullanılan pestisitler ile gübreler topraktaki kromun kaynaklarından bazılarıdır (Ertani ve ark., 2017). Belirlediğimiz toplam Ni içerikleri dünya topraklarından yüksek ve Toprak Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Harran Ovası toprakları ile Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarından düşük bulunmuştur. Topraktaki Ni kapsamı önemli ölçüde ana materyalin Ni kapsamına bağlıdır (Kabata-Pendias ve Pendias, 2011). Araştırmamızdaki toplam Pb içeriği dünya toprakları, toprak kirliliği kontrol yönetmeliği, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarından düşük ve Harran Ovası



topraklarınkinden yüksek saptanmıştır. Geyve’de kereviz buğdayla ekim nöbetine girmektedir. Kereviz ve buğday tarımında kullanılan gübreler ile tarım ilaçları dikkate alındığında kereviz yetiştirilen topraklarda bazı ağır metallerin (Cu, Zn, Mn) yüksek konsantrasyonlarda çıkmasının nedeninin tarım kaynaklı olduğu söylenebilir. Gübrelerin aşırı kullanılması durumunda yüzey ve yeraltı sularının kirlenebileceği akıldan çıkarılmamalıdır.



Çizelge 4. Geyve ilçesinde kereviz yetiştirilen toprakların toplam ağır metal içeriklerinin (mg/kg) dünya toprakları ile diğer araştırmaların karşılaştırılması

	Cu	Zn	Mn	Cr	Ni	Pb	Kaynak	
Dünya Toprakları	19.80	64	437	54	22	28.60	Kabata-Pendias ve Pendias, 2001	
En az	13	45	270	12	12	22		
En fazla	24	100	525	83	34	44		
Türkiye Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği	140	300	-	100	75	300	Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 2005	
Harran Ovası	27	68	679	85	89	10.60	Varol ve ark., 2020	
Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi	44.73	57.51	-	-	62.15	29.27	Özyazıcı ve ark., 2017	
Geyve İlçesi	Ortalama	54.95	71.05	610.27	56.48	56.25	15.69	Bu araştırma
Standart sapma	23.80	8.10	44.67	7.89	7.28	10.83		Bu araştırma
En az	29.94	58.17	520.60	43.24	45.79	5.58		Bu araştırma
En fazla	116.70	91.04	702.50	79.74	79.82	62.15		Bu araştırma





Toprakların hesaplanan zenginleşme faktörleri(EF) Çizelge 5’ de verilmiştir. Ağır metallerin ortalama zenginleşme faktörleri Cu>Ni>Zn>Mn>Pb>Cr sırasında belirlenmiştir. Cu hariç diğer ağır metallerin zenginleşme faktörleri minimum zenginlikten düşük bulunmuştur.

Çizelge 5. Kereviz tarlalarındaki toprakların(n=27) zenginleşme faktörleri

Element	Ortalama±standart sapma	En az	En fazla
Cu	2,06±0,98	1,12	4,97
Zn	0,86±0,08	0,74	1,00
Mn	0,78±0,04	0,70	0,87
Cr	0,40±0,04	0,33	0,50
Ni	0,90±0,08	0,76	1,05
Pb	0,50±0,07	0,40	0,65

Kereviz yapraklarının N, P, K içerikleri sırasıyla 35.51-51.06 g/kg, 0.43- 0.56 g/kg, 12.04-24.45 g/kg aralığında değişim göstermiştir. Yaprakların Fe, Cu, Zn ve Mn kapsamları ise 181.30, 11.28, 50.47 ve 54.26 mg/kg olarak saptanmıştır. Örneklem yaptığımız yaprakların Cr kapsamı 0.12 ile 3.02 mg/kg aralığında, Ni kapsamı 0.10 ile 0.50 mg/kg aralığında, Pb kapsamı ise 0.08 ile 0.33 mg/kg aralığında saptanmıştır (Çizelge 6).

Çizelge 6. Geyve’den alınan kereviz yapraklarının toplam bitki besin maddesi ve ağır metal içerikleri

Element	Ortalama ±standart sapma	En az	En fazla
g/kg			
N	46,61±4,10	35,51	51,06
P	4,89±0,39	0,43	0,56
K	17,02±3,50	12,04	24,45
mg/kg			
Fe	181,30±63,50	104,60	314,40
Cu	11,28±1,77	8,32	14,74
Zn	50,47±7,04	37,09	63,19
Mn	54,26±9,26	37,60	70,60
Cr	0,67±0,56	0,12	3,02
Ni	0,23±0,10	0,10	0,50
Pb	0,20±0,07	0,08	0,33

Bitki besin elementlerinden N ve Fe yaprakların tamamında fazla, P, Cu, Zn ve Mn yeterli bulunmuşken K ise tüm yaprak örneklerinde noksan seviyede bulunmuştur (Çizelge 7). K hariç diğer elementlerin fazla ve yeterli seviyede bulunması toprağa uygulanan gübreleme işlemiyle ilgilidir. Potasyum konsantrasyonunun yapraklarda noksanlık göstermesinin nedeni toprak pH’ının yüksek olması ve toprakta bulunan kireç içeriğinin fazla olması olabilir (Aktaş, 1995). Kereviz topraklarında pH’yı düşürmek için elementel kükürt (S) uygulaması yapılmalıdır. Elementel S uygulamasının toprak nem ve sıcaklığının uygun olduğu ilkbaharda yapılması gerektiği saptanmıştır (Uçgun ve ark., 2019). İyi derecede beslenmiş bir kültür bitkisi bitki hastalıklarına daha iyi derecede karşı koyabilir. Özellikle kültür bitkilerinin potasyum açısından yeterli derecede beslenememiş olması bir yandan bakteriyel bitki hastalıklarının artmasını, diğer taraftan ise depolama ve kalite özelliklerinin düşmesine neden olmaktadır (Tok, 1997). Tarlada hasat edilen kerevizler yıkama yerlerinde temizlendikten sonra en kısa sürede soğuk hava depolarına götürülmektedir. Kereviz bitkisindeki K noksanlığının depolama sürecinde ve sonrasındaki kalite özelliklerinde kendini göstermesi beklenmektedir. Kabata-Pendias ve Pendias (2011) bitkilerin Cr kapsamıyla ilgili çok fazla kaynak olmadığını, Tok (1997) ise bitkilerin normal Ni içeriğinin 0.1 ile 5 mg/kg arasında olduğunu ve çoğu bitkilerin Pb içeriğinin ise 0.5 ile 30



mg/kg arasında değiştiğini belirtmiştir. Araştırmamızdaki yaprak örneklerinde Cr, Ni ve Pb içerikleri bakımından herhangi bir sorun mevcut değildir.

Çizelge 7. Geyve’den alınan kereviz yapraklarının besin elementleri için sınıflandırma kriterleri (Jones ve ark., 1991)

Besin elementi	Sınır değerler	Değerlendirme	(%)
N	(g/kg)		
	14-15	Noksan	0
	16-20	Yeterli	0
	>20	Fazla	100
P	2,5-2,9	Noksan	0
	3,0-6,0	Yeterli	100
	>6,0	Fazla	0
K	70-85	Noksan	100
	86-100	Yeterli	0
	>100	Fazla	0
Fe	(mg/kg)		
	20-29	Noksan	0
	30-100	Yeterli	0
	>100	Fazla	100
Cu	3-4	Noksan	0
	5-15	Yeterli	100
	>15	Fazla	0
Zn	20-24	Noksan	0
	25-100	Yeterli	100
	>100	Fazla	0
Mn	5-9	Noksan	0
	10-100	Yeterli	100
	>100	Fazla	0

### Sonuç

Kerevizin yetiştiği araziler alüvyal karakterde olduğu için toprak bünyeleri farklılık göstermiştir. Kereviz topraklarının çoğu tuzluluk, organik madde, toplam N, alınabilir P ve K, alınabilir ve toplam ağır metaller (Cu, Zn, Mn, Cr, Ni ve Pb) bakımından sorunsuz bulunmuştur. Topraklardaki ağır metallerin zenginleşme faktörleri Cu için orta zenginlikte, diğer ağır metaller (Zn, Mn, Cr, Ni, Pb) için ise minimum zenginlikten düşük saptanmıştır. Yaprak örneklerinde K hariç diğer besin elementleri ve ağır metaller bakımından sorun bulunamamıştır. Bitkinin K alımını artırmak için kereviz tarlalarına pH’ yı düşürmede etkili olan elementel kükürt uygulaması yapılmalıdır. Kereviz tarlalarında aşırı gübrelemeden kaçınılmalı, toprak ve yaprak analiz sonuçlarına göre gübreleme yapılmalıdır. Aşırı gübrelemeden dolayı oluşacak çevre kirliliğini engellemeye yönelik önlemlerin mutlaka alınması gereklidir. Bu amaç için çiftçiler eğitilmeli ve bitkilerin ihtiyaç duyduğu miktar ve zamanda gübre kullanılmasının ekonomik önemi vurgulanmalıdır. Etkin gübre kullanılmasının çiftçilerin ve ülkemizin ekonomik yararına olacağı unutulmamalıdır.

### Teşekkür

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenmiştir. Proje Numarası: FHD-2016-1017.

### Kaynaklar

- Acarsoy, Bilgin, N., Mısırlı, A., 2015. Farklı ekolojik koşullardaki kayısı çeşitlerinde toprak ve yaprak besin elementi içeriklerinin karşılaştırılması. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg. 52(1): 31- 37.
- Adiloğlu, A., Adiloğlu, S., 2006. An investigation on nutritional status of tea (*Camellia sinensi* L.) grown in Eastern Black Sea Region of Turkey. Pakistan J. Biol. Sci. 9(3): 365-370.
- Akça, H., Taşkın, M. B., Şahin, Ö., Kaya, E. C., Turan, M. A., Taban, S., Balcı, M., 2017. Beypazarı yöresinde havuç (*Daucus carota* L.) tarımı yapılan toprakların verimlilik durumları ile havuç bitkisinin potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üni. Ziraat Fak. Derg. 31(2): 123-138.
- Aktaş, A., 2011. Sakarya Rehberi. Sakarya Valiliği. Değişim Yayınları. 276 sayfa. İstanbul.



- Aktaş, M., 1995. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1429 Ders Kitabı: 416.
- Alloway, B. J., 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. 2 nd edition. IFA, Paris.
- Anonim, 2020. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Geyve>. Erişim tarihi: 27 Ocak 2020.
- Baltas, H., Sirin, M., Gökbayrak, E., Ozcelik, A.E., 2020. A case study on pollution and a human health risk assessment of heavy metals in agricultural soils around Sinop province, Turkey. Chemosphere. 241: doi: 10.1016/j.chemosphere.2019.125015.
- Bozkurt, M.A., Yarılgaç, T., Çimrin, K.M., 2001. Çeşitli meyve ağaçlarında beslenme durumlarının belirlenmesi. Yüzcüncü Yıl Üni. Ziraat Fak. Tarım Bil. Derg. 1(1): 39-45.
- Bremner, J.M., 1996. Nitrogen- Total. In: Sparks, D.L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. 1085-1122. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Cangir, C., 1991. Toprak Bilgisi. Trakya Üni. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No:116 Ders Kitabı No: 5. 178 s. Tekirdağ.
- Chakraborty, K., Mistri, B., 2015. Soil fertility and its' impact on agricultural productivity: A study in Sagar Mouza, Burdwan-I. International J. Humanities Social Sci. Studies. 2(3): 196-206.
- Çelik, M., Keskin, N., Gülser, F., 2017. Van İli Erciş ilçesi bağlarında asmaların ve toprakların bazı bitki besin elementleri bakımından incelenmesi. Türk Tar. Doğa Bil. Derg. 4(3): 347–354.
- Çetin, E., Eraslan, F., 2015. Afyonkarahisar İli Dinar ilçesi patates ekim alanlarında toprakların verimliliği ve bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üni. Ziraat Fak. Derg. 10(2):135-145.
- Çıtak, S., Sönmez, S., 2013. Antalya ili ve çevresindeki nar (*Punica granatum*) bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. Akdeniz Üniv. Ziraat Fak. Derg. 26(1): 65-71.
- Çiçekdağı, H., Zengin, M., 2017. Hüyük İlçesi'nde çilek bahçelerinin beslenme durumunun toprak ve bitki analizleri ile belirlenmesi. Selcuk J. Agr. Food Sci. 31(3): 33-42.
- Dizdar, M.Y., 2003. Türkiye'nin Toprak Kaynakları. TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Teknik Yayınlar Dizisi No: 2. Ankara. 317 sayfa.
- DMİ, 2019. Çanakkale İklim Verileri, Devlet Meteoroloji İşleri (yayınlanmamış).
- Durnaogulları, M., Erdal, İ., 2018. Alanya yöresi muz bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Derg. 1. Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı: 409-416.
- Erdoğan Bayram, S., Elmacı, Ö. L., 2014. Ege Bölgesi Tire ilçesi mısır plantasyonlarının beslenme durumlarının incelenmesi. Süleyman Demirel Üni. Ziraat Fak. Derg. 9(2): 26-32.
- Ertani, A., Mietto, A., Borin, M., Nardi, S., 2017. Chromium in agricultural soils and crops: A review. Water Air Soil Pollut. 228: 190. doi: 10.1007/s11270-017-3356-y.
- FAO, 1990. Micronutrients Assessment at the Country Level. An International Study (M. Sillanpaa, ed.) FAO Soil Bulletin 63. Published by FAO. Roma, Italy. 128 pp.
- Gee, G. W., Or, D., 2002. Particle-size analysis. In: Dane, J. H., Topp, G. C. (Eds.), Methods of Soil Analysis. Part 4, Physical Methods. 255–293. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.
- Gürel, S., Başar, H., 2014. Bursa yöresinde yetiştirilen armut ağaçlarının azot, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum ile beslenme durumlarının incelenmesi. Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg. 28(1): 1-11.
- Güzel, N., Gülüt, K.Y., 2010. Toprağın Oluşumu ve Özellikleri. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 289. Ders Kitapları Yayın No: A-91. Adana.
- Helmke, P.A., Sparks, D.L., 1996. Lithium, sodium, potassium, rubidium, and calcium. In: Sparks, D. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. 551-574. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Jones, A., Montanarella, L., Jones, R., 2005. Soil Atlas of Europe. European Soil Bureau Network European Commission. 128 pp.
- Jones, J.R., Wolf, B., Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing Inc. USA.
- Kabata-Pendias, A., Pendias, H., 2011. Trace Elements in Soils and Plants. Third Edition. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Kacar, B., 2019. Sürdürülebilir Tarımda Mikro Besin Maddeleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Kızılgöz, İ., Tutar, E., Sakin, E., 2009. Bozovada yaygın olarak yetiştirilen antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) ağaçlarının beslenme durumu. Süleyman Demirel Üni. Ziraat Fak. Derg. 4(1): 10-15.
- Kızılkaya, R., Dengiz, O., Özyazıcı, M.A., Aşkın, T., Mikayilov, F., Shein, E., 2011. Spatial distribution of heavy metals status in Bafra plain soils. Eurasian Soil Science. 44(12): 1343-1351.
- Kuo, S., 1996. Phosphorus. In: Sparks, D. L. (Ed.), Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods. 869-920. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.



- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Amer. J.* 42(3): 421-428.
- Loeppert, R.H., Suarez, D.L., 1996. Carbonate and gypsum. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 437-474. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Mordoğan, N., Erdoğan Bayram, S., Çakıcı, H., Duman, İ., 2019. Brokoli ve pırasada kükürt içeriği ve kükürtlü aminoasit miktarları arasındaki ilişkiler. *Harran Tarım Gıda Bil. Derg.* 23(3): 263-276.
- Mueller, L., Schindler, U., Mirschel, W., Shepherd, T. G., Ball, B. C., Helming, K., Rogasik, J., Eulenstein, F., Wiggering, H., 2010. Assessing the productivity function of soils: A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30, 601-614.
- Müftüoğlu, N.M., Türkmen, C., Çıkılı, Y., 2014. *Toprak ve Bitkide Verimlilik Analizleri.* Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Nelson, R.E., Sommers, L.E., 1996. Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 961-1010. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Nicholson, F.A., Smith, S.R., Alloway, B.J., Carlton-Smith, C., Chambers, B.J., 2003. An inventory of heavy metals inputs to agricultural soils in England and Wales. *Sci. Total Environ.* 311: 205–219.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Özenç, N., Aygün, A., Şahin, Ö., Kahraman, M., Ete, Ö., Akgün, M., Taşkın, B., 2016. Ordu-Merkez ilçedeki bazı fındık bahçelerinin mineral beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Derg.* 5(2):77-86.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Özyazıcı, G., 2017. Spatial distribution of heavy metals density in cultivated soils of Central and East Parts of Black Sea Region in Turkey. *Eurasian J. Soil Sci.* 6(3): 197 – 205.
- Panagos, P., Ballabio, C., Lugato, E., Jones, A., Borrelli, P., Scarpa, S., Orgiazzi, A., Montanarella, L., 2018. Potential sources of antropogenic copper inputs to European agricultural soils. *Sustainability*, 10: doi:10.3390/su10072380.
- Parlak, M., Çiçek, G., Blanco-Canqui, H., 2018. Celery harvesting causes losses of soil: A case study in Turkey. *Soil Till. Res.* 180: 204-209.
- Parlak, M., Everest, T., Tunçay, T., 2019. Rulo çim alanlarındaki toprakların ve çim bitkisinin bazı ağır metal (Cu, Zn, Cr, Ni, Pb) içerikleri: Pilot çalışmaları: Edirne, Balıkesir ve Çanakkale. *ÇOMÜ Ziraat Fak. Derg.* 7(2): 323-334.
- Peng, H., Chen, Y., Weng, L., Ma, J., Ma, Y., Li, Y., İslam, M.S., 2019. Comparisons of heavy metal input inventory in agricultural soils in North and South China: A review. *Sci. Total Environ.* 660: 776-786.
- Petersen, R.G., Calvin, L.D., 1996. Sampling. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 1-17. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Rehman, M., Liu, L., Wang, Q., Saleem, M.H., Bashir, S., Ullah, S., Peng, D., 2019. Copper environmental toxicology, recent advances, and future outlook: A review. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 26: 18003–18016.
- Rhoades, J.D., 1996. Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 417-436. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Richards, L.A., 1954. *Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils.* U.S. Dep. Agr. Handbook No: 60. 160 pp.
- Sert, S., Özocak, A., Arel, E., Bol, E., 2005. Sakarya Bölgesinde yerel zemin özelliklerinin hasar büyüklüğüne etkisi, Arifiye-Geyve-Güneşler örneği. *Deprem Sempozyumu*, s.1214-1223. 23-25 Mart 2005. Kocaeli.
- Sönmez, S., Orman, Ş., Çıtak, S., Kocabaş Oğuz, I., Kalkan, H., Uras, D.S., Ok, H., Özsayın Çıtak, S., Yılmaz, E., Sönmez, N.K., Kaplan, M., 2014. Kumluca ve Finike yöreleri turuncuğil bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz Üni. Ziraat Fak. Derg.* 27(1): 51-59.
- Söylemez, S., Öktem, A.G., Kara, H., Almaca, N.D., Ak, B.E., Sakar, E., 2017. Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi. *Harran Tarım Gıda Bil. Derg.* 21(1): 1-15.
- Sutherland, R.A., 2000. Bed sediment-associated trace metals in an urban stream, Oahu, Hawaii. *Environmental Geology* 39: 611–627.
- Thomas, G.W., 1996. Soil pH and soil acidity. In: Sparks, D. L. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 3. Chemical Methods.* 475-490. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Tok, H.H., 1997. *Çevre Kirliliği.* Anadolu Matbaası. İstanbul.
- Toprak Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği, 2005. Resmi Gazete, Tarih: 31.05.2015, Sayı: 25831.
- TÜİK, 2017. Türkiye İstatistik Kurumu. Tarımsal veriler. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim tarihi 10.07.2017).
- Uçgun, K., Kelebek, C., Cansu, M., Altındal, M., Yalçın, B., 2019. Toprak pH'sını etkileyen bazı materyallerin hububat tarımında kullanımı. *Toprak Su Der. Özel Sayı:* 94-100.
- USEPA (United States Environmental Protection Agency), 1996. Method 3050B: Acid Digestion of Sediments, Sludges, and Soils. (Revision 2).



- Uysal, E., Daş Kılıç, Ö.B., Şen, O.F., Rahmanoğlu, N., Albayrak, B., Bıyıklı, M., Üglü, G., 2017. Balıkesir yöresinde yetiştirilen sanayi domateslerinin makro besin elementleri ile beslenme durumlarının incelenmesi. Akademik Ziraat Derg. 6(1): 35-44.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1988. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi (3. Baskı). T.C. Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 151, Teknik Yayınlar No: T-59, Ankara. 182 s.
- Varol, M., Sünbül, M.R., Aytıp, H., Yılmaz, C.H., 2020. Environmental, ecological and health risks of trace elements, and their sources in soils of Harran Plain, Turkey. Chemosphere 245: doi:10.1016/j.chemosphere.2019.125592
- Vural, H., Eşiyok, D., Duman, İ., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetiştirme). Ege Üniv. Basımevi, Bornova, İzmir. 440 sayfa.
- Wedepohl, K.H., 1995. The composition of the continental crust. Geochimica et Cosmochimica Acta. 59(7):1217–1232.
- Yağmur, B., Okur, B., 2011. İzmir Kemalpaşa ilçesi kiraz bahçelerinin verimlilik durumları ve ağır metal içerikleri. Derim Derg., 28(2):1-13.
- Yağmur, B., Okur, B., 2015. Salihli (Manisa) yöresindeki şeftali (*Prunus persica* L.) bahçelerinin beslenme ve kirlilik durumları. Meyve Bilimi. 2(1):16-26.
- Yıldız, E., Uygur, V., 2016. Uşak ili ceviz bahçelerinin mineral beslenme durumları. Süleyman Demirel Üniv. Ziraat Fak. Derg. 11(2):70-78.