

Enginar (*Cynara scolymus* L.) Yetiştiriciliği Yapılan Bursa İli Kestel İlçesi Seymen Bölgesi Topraklarının Verimlilik Durumu

Serkan ULUBAY¹ , Serhat GÜREL^{1*} 

¹Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bursa

*Sorumlu Yazar: sgurel@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 10.09.2024 Düzeltme Geliş Tarihi: 06.01.2025 Kabul Tarihi: 07.01.2025

ÖZ

Bursa ili Kestel ilçesi Seymen yöresindeki enginar arazilerinin verimlilik durumlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. 20 bahçeden iki farklı derinlikten (0-30 cm ve 30-60 cm) toplam 40 toprak örneği alınarak analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda enginar bahçelerinin genel olarak orta tekstürde ve toprak reaksiyonlarının çoğunlukla nötr olduğu belirlenmiştir. Toprakların tuzsuz olduğu belirlenirken, %65'inin az kireçli, %30'unun ise orta kireçli olduğu belirlenmiştir. Toprakların organik madde kapsamı orta düzeydedir. Toplam azot (N) her iki derinlikte de yeterli olup, fosforun (P) %75'i birinci derinlikte, tamamı ise 30-60 cm derinlikte yeterli bulunmuştur. Potasyum (K) çoğunlukla eksik ve düşük belirlenmiştir. Kalsiyum (Ca) her iki derinlikte de toprakların çoğunda düşük bulunmuştur. Toprakların magnezyum (Mg) kapsamı iyi olup, sodyumlu değildir. Toprak örneklerinin mikro besin içerikleri değerlendirilmiş; demir (Fe) ve bakır (Cu) bakımından yeterli, çinko (Zn) bakımından eksiklik veya yetersizlik gösterilebilir. Manganez (Mn) bakımından yeterli olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonucunda; organik gübre kullanımının yetersiz olduğu, incelenen topraklarda K, Ca ve Zn içeriklerinin düşük olduğu belirlenmiştir. Tarımın mevcut yaklaşımla devam etmesi halinde bölgedeki bitkilerde beslenme sorunları yaşanacağı ve verim düşüşlerinin yaşanabileceği değerlendirilmektedir.

Anahtar kelimeler: *enginar*, bitki besin maddesi, toprak, yetiştiricilik, verimlilik, bitki besin elementi

The Fertility Status of Artichokes (*Cynara scolymus* L.) Grown in Bursa Province, Kestel District, Seymen Region

ABSTRACT

It was aimed to determine the fertility status of artichoke lands in Seymen region of Kestel district of Bursa province. The 40 soil samples were taken from 20 gardens from two different depths (0–30 cm and 30–60 cm) and analyzed. As a result of the study, it was determined that the artichoke gardens were generally in medium texture and the soil reactions were mostly neutral. While it was determined that the soils were salt-free, 65% were determined to be low calcareous and 30% were medium calcareous. The organic matter content of the soils were moderate. Total nitrogen (N) was sufficient at both depths, and 75% of phosphorus (P) was sufficient at the first depth and all of it was sufficient at the depth of 30-60 cm. The potassium (K) was determined mostly deficient and low. The calcium (Ca) was low in most of the soils at both depths. The magnesium (Mg) content of soils was good and they were not sodic. Micronutrient contents of soil samples were evaluated; sufficient in iron (Fe) and copper (Cu), deficiency or deficiency in zinc (Zn) can be shown. It was determined that manganese (Mn) was sufficient. As a result of the study; It was determined that the use of organic fertilizers was insufficient and the K, Ca and Zn contents were low in the examined soils. It is evaluated that if agriculture continues with the current approach, nutritional problems will occur in the plants in the region and yield decreases may occur.

Key words: *artichoke*, *plant nutrients*, *soil*, *cultivation*, *productivity*

GİRİŞ

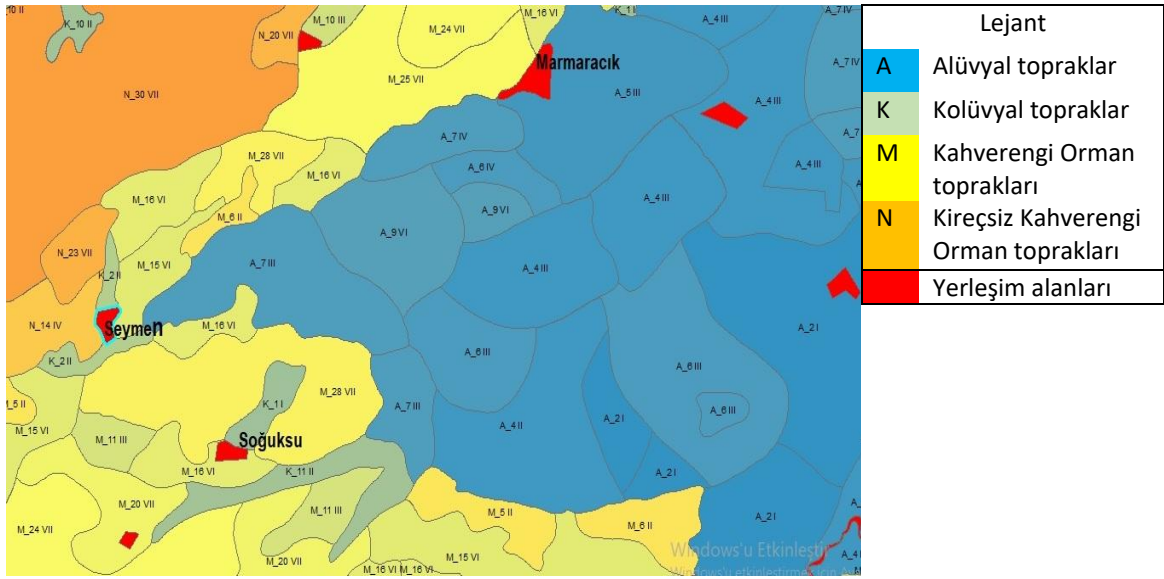
Bursa Ovası ve çevresinde zonal, azonal ve intrazonal olmak üzere üç ana toprak grubuna ait toprak tipleri yayılış göstermektedir (Anonim, 1993; Ertürk, 2008). Çalışma sahasında zonal topraklar grubundan; kireçsiz kahverengi orman toprakları ve kahverengi orman toprakları yayılış gösterir. Ayrıca azonal toprak grubundan; Bursa Ovası ve çevresinin en verimli tarım alanlarına karşılık gelen alüvyal topraklar yayılmaktadır (Anonim, 1993; Ertürk, 2008) (Şekil 1). Bursa ili tarım topraklarının %17'sini oluşturan alüvyal topraklar yörede yoğun tarım yapılan araziler olduğundan büyük önem taşımaktadır (Turan ve ark., 2010). Bu topraklar, yüksek sahadan biriktirdikleri malzemeye alçak sahaya inen akarsuların eğimin azalması sebebiyle yüklerinden kurtulmaları ve getirdikleri malzemelerin birikmesiyle meydana gelirler (Ertürk, 2008). Devamlı veya periyodik olarak taşkın ve birikmeye uğrayan bu topraklarda horizonlaşma olmamaktadır (Ertürk, 2008). Enginar (*Cynara scolymus* L.) Asteraceae familyasında yer alan ekonomik öneme sahip önemli bir bitkidir (De Falco ve ark., 2015). Akdeniz orjinli bir tür olup, bu havzada yer alan tüm ülkelerde yabancı formlarının bulunduğu bilinmektedir (Duman ve Nas., 2020). Enginar, otsu yapılı, çok yıllık bir bitkidir. "Kapitula" adı verilen etli yapraklı ve hazneli olgunlaşmamış çiçek salkımları bitkinin yenilebilir kısmını oluşturmaktadır (Fратиanni ve ark. 2007; Lattanzio ve ark., 2009). Enginar başlarının ve yapraklarının besinsel ve farmakolojik özellikleri esas olarak yüksek konsantrasyonda bulunan kafeoilkinik asit bileşiklerine ve inüline atfedilmektedir (Kılıçtaş ve ark., 2020). Düşük lipit seviyesine ek olarak, mineral ve vitaminler bitkinin besin içeriğini oluşturur (Rejeb ve ark., 2020). Biyoaktif bileşikler açısından zengindir (Gaafar ve ark., 2013). Yüksek konsantrasyonda inülinin yanı sıra C vitamini, fenolik asitler, flavonoidler ve antosiyanin gibi önemli sayıda doğal antioksidan içerir (Petropoulos ve ark., 2022). Enginar, karaciğer hastalıkları, sarılık, hazımsızlık, kronik albuminüri, postoperatif anemi, diüretik gibi çeşitli hastalıklara karşı halk hekimliğinde kullanılmaktadır (De Falco ve ark., 2015). İnsan sağlığı açısından yararlı olması nedeniyle ilaç sanayiinde de yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Bektaş ve Saner., 2013). İtalya, yaklaşık 38 000 hektar ekili alan ve kabaca 376 000 ton üretim ile dünyanın en büyük enginar üreticisidir. Onu ikinci sırada Mısır 17 141 hektar alanda 315 000 ton ve üçüncü sırada İspanya 14 800 hektar alanda 214 000 tonla takip etmektedir (Alicandri ve ark., 2023). Türkiye'nin dünya üretimi içindeki payı % 2,73'tür ve bu oran ile dünyada 8. sırada bulunmaktadır (FAO, 2023). Türkiye'nin geleneksel enginar üretim alanı 2010-2021 döneminde %11.60 oranında artmıştır (TUİK, 2023). Türkiye'de 2021 yılında 28 187 dekar alanda 40 114 ton, 2022 yılında ise 28 699 dekar alanda 40 815 ton enginar üretimi yapılmıştır. Ülkemizde yapılan üretimde İzmir, Bursa, Aydın, Sakarya, Antalya ve Bolu en fazla üretim yapılan iller olarak göze çarpmaktadır. Bu altı ilimizin payı, 2022 yılında Türkiye'deki toplam üretimin % 87 oluşturmaktadır (TUİK, 2023). Ülkemizin en önemli enginar üreticileri arasında Bursa üçüncü sırada 5 845 dekar alanda ortalama 7 457 ton ürün elde etmektedir. Bursa ilinin enginar yetiştiriciliğinde ilçelerin payı incelendiğinde Nilüfer, Mustafakemalpaşa, Mudanya, Yenişehir ve Kestel ön planda olduğu görülmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü Kestel'in Seymen mahallesi bu üretime büyük katkıda bulunmaktadır (TUİK, 2023). Ülkemiz enginar yetiştiriciliğinde en çok talep gören çeşitler Sakız ve Bayrampaşa'dır (Keskin ve Namal., 2019). Enginar yetiştiriciliği için minimum sıcaklık 7-9 °C arasında değişirken -10 °C'nin altında da bitki ölür. Enginar aynı zamanda yüksek sıcaklıklara (>30°C) toleranslıdır, ancak bu sıcaklıklar yenilebilir başların kalitesini düşürme eğilimindedir.

Bu çalışmanın hedefi; Bursa ili, Kestel ilçesi, Seymen mahallesinde enginar yetiştirilen bahçelerden temin edilen toprak örneklerinde bazı fiziksel, kimyasal analizler yapmaktır. Analiz sonuçlarına göre toprakların durumunun belirlenmesi ve tarımsal kullanımında sürdürülebilirliği sağlayacak güncel verilerin üretilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Araştırma materyalini, Bursa ili, Kestel ilçesi, Seymen mahallesi ve çevresinden, yöreyi temsil edecek nitelikte seçilmiş, 20 adet enginar bahçesinden alınan toprak örnekleri oluşturmaktadır. Örnekleme amacıyla; 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikten olmak üzere toplam 40 adet toprak örneği usulüne uygun olarak (Kacar, 2009) alınmış ve analize hazır hale getirilmiştir. Araştırmada toprakların örneklerin alındığı yerleri gösteren harita Şekil 2'de, örnekleme yapılan mevki ve koordinat bilgileri Çizelge 2'de verilmiştir.



Şekil 1. Seymen yöresi toprak haritası (Anonim 1993).



Şekil 2. Seymen yöresinde toprak örneklerinin alındığı enginar bahçelerinin konumları

Yöntem

Toprak Analiz Yöntemleri

Enginar bahçelerinden toprak örnekleri 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikten, vejetatif gelişmenin durağan olduğu dönemde, Kasım ayında alınarak en kısa sürede laboratuvara getirilmiştir. Kapalı ve temiz bir depoda, havada kurutulan topraklar, tahta tokmakla dövülerek 2 mm'lik elekten elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir (Chapman ve Pratt., 1961). Kum, silt ve kil oranları Bouyoucos (1951) tarafında bildirilen hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre tekstür sınıfları, Soil Survey Staff (1951)'e göre tekstür üçgeni kullanılarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin pH değerleri saf su ile 1:2,5 (toprak:saf su) oranında sulandırılmış ve Orion 720A model pH/iyonmetresi ile belirlenmiştir (Richards, 1954). Elektriksel iletkenlik (EC) değeri toprak-su 1:2,5 hacim süspansiyonunda WTW LF92 model EC-metre ile belirlenmiştir (Richards, 1954). Kireç, Nelson (1982) tarafından bildirildiği şekliyle Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir. Organik madde Nelson ve Sommers (1982) göre Walkley-Black yaş yakma yönteminin modifiye edilmesi ile belirlenmiştir. Toprak numunesinin toplam azot içeriği Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson ve Sommers, 1982). Alınabilir fosfor Watanabe ve Olsen (1965)'e göre toprak numunesinin bitkiye yarıyıllı fosfor içeriği 0,5 M sodyum bikarbonat (pH 8,5) ile ekstrakte edilmesi sonucu elde edilen süzükte askorbik asit yöntemiyle belirlenmiştir. Değişebilir katyonlar (K, Ca, Mg ve Na); toprak örneklerinin 1 N amonyum asetat (pH 7.0) çözeltisi ile ekstrakte edilmesiyle elde edilen süzükte değişebilir sodyum (Na), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) Eppendorf

Elex 6361 alev fotometresi ile, magnezyum (Mg) ise Perkin Elmer Optima 2100DV model ICP OES ile belirlenmiştir (Thomas, 1982). Alınabilir (Fe, Mn, Cu ve Zn); toprak numunesinin 1:2 (w/v) oranında DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilerek çinko, demir, mangan ve bakır miktarları Perkin Elmer OPTIMA 2100DV model ICP’de belirlenmiştir (Jones, 2001). Elde edilen sonuçlar Çizelge 1’de sunulan sınır değerler ile karşılaştırılmış ve toprakların bazı verimlilik parametreleri hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Jump istatistik programı ile toprak özelliklerinin aralarındaki korelasyonlar analiz edilmiştir.

Çizelge 1. Toprak analizi sınır değerleri

Birim	Özellik	Yeterlilik sınıfı					Kaynak
	pH	Orta asit 4.5-5.5	Hafif asit 5.5-6.5	Nötr 6.5-7.5	Hafif alkali 7.5-8.5	Kuvvetli alkali > 8.5	Richards (1954)
dS m ⁻¹	EC	Tuzsuz 0-4	Hafif tuzlu 4-8	Orta tuzlu 8-15	Çok fazla tuzlu >15		Richards (1954)
	CaCO ₃	Kireçsiz < 1	Az kireçli 1-5	Orta kireçli 5-15	Kireçli 15-25	Aşırı >25	Anonim (1988)
%	Organik madde	Çok az < 1	Az 1-2	Orta 2-3	İyi 3-4	Yüksek > 4	Anonim (1988)
	N	Çok az < 0.045	Az 0.045-0.09	Yeterli 0.09-0.17	Fazla 0.17-0.32	Çok fazla > 0.32	Anonim (1988)
mg kg ⁻¹	P	Çok az < 2.5	Az 2.5-8.0	Orta 8.0-25	İyi 25-80	Yüksek >80	Anonim (1990)
	K	Çok az <0,13	Az 0,13-0,28	Yeterli 0,28-0,74	Fazla 0,74-2,56	Çok fazla >2,56	Anonim (1990)
cmol kg ⁻¹	Ca	Çok az <1,19	Az 1,19-5,75	Yeterli 5,75-17,50	Fazla 17,50-50	Çok fazla >50	Anonim (1990)
	Mg	Çok az <0,42	Az 0,42-1,33	Yeterli 1,33-4,00	Fazla 4,00-12,50	Çok fazla >12,50	Anonim (1990)
	Na	Yetersiz <0,2	Yeterli >0,2				Jackson(1962)
	Fe	Noksan <2.5	Kritik 2.5-4.5	Yeterli >4.5			Lindsay ve Norvell (1978)
mg kg ⁻¹	Zn	Noksan >0.5	Kritik 0.5-1	Yeterli >1			Lindsay ve Norvell (1978)
	Cu	Yetersiz <0.2	Yeterli >0.2				Lindsay ve Norvell (1978)
	Mn	Yetersiz <1	Yeterli >1				Lindsay ve Norvell (1978)

BULGULAR ve TARTIŞMA

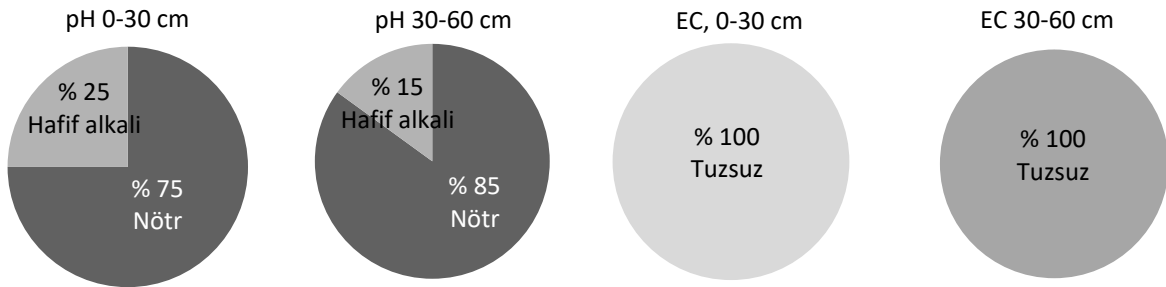
Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Kestel ilçesi, Seymen mahallesi enginar bahçelerinden 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınan toprak örneklerine ait pH sonuçları Çizelge 2’de gösterilmiştir. Birinci derinlikteki toprak örneklerinin % 25’i hafif alkali, % 75’i nötr reaksiyonda oldukları belirlenmiştir. İkinci derinlikte toprak örneklerinin % 15’i hafif alkali, % 85’i nötr reaksiyonda oldukları belirlenmiştir (Şekil 3). Turan ve ark. (2010), Bursa ili alüvyal tarım topraklarının pH’larının ortalama 7.71 olduğunu, bu sonuçlara göre, toprakların % 86.67’si hafif alkali ve %13.33’nün de nötr reaksiyona sahip olduklarını bildirmişlerdir. Ciancolini (2012), enginarın 6.4-7.0 pH reaksiyonda optimum gelişme gösterdiğini bildirilmiştir. Toprakların pH değerleri ile alınabilir Fe (r: -0.048*) ve Mn (r<0.001**) içerikleri arasında önemli negatif ilişki belirlenmiştir. Aynı sonucu Turan ve ark. (2010)’da rapor etmiştir. Toprak pH’sının yüksek olması demir ve mangan gibi elementlerin yarayışlılığını azaltır (Kacar ve ark., 2006).

Çizelge 2. Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

No	Bahçelerin konumları			1:2.5 (toprak : su)				Konsantrasyon (%)			
				pH		EC (dS m ⁻¹)		Organik madde		CaCO ₃	
				1	2	1	2	1	2	1	2
1	40°13'15''K	29°24'36''D	Sırtoğlu	7,30	7,10	665	577	2,29	1,75	4,90	5,88
2	40°13'17''K	29°24'43''D	Sırtoğlu	6,95	7,31	886	758	2,97	2,63	1,96	1,63
3	40°13'19''K	29°24'52''D	Sırtoğlu	6,95	6,96	440	322	3,52	2,09	1,63	1,47
4	40°13'24''K	29°24'44''D	Sırtoğlu	7,52	7,05	516	463	2,50	2,29	4,90	4,90
5	40°13'26''K	29°24'50''D	Sırtoğlu	7,57	7,40	555	455	3,86	1,48	3,75	4,08
6	40°13'14''K	29°24'21''D	Karanlıkdere	6,95	7,28	764	630	3,18	2,29	3,92	3,43
7	40°13'42''K	29°25'02''D	Sırtoğlu	6,97	6,50	571	432	2,22	1,88	1,63	1,63
8	40°13'37''K	29°25'04''D	Sırtoğlu	7,62	7,65	610	506	3,24	2,84	2,29	2,45
9	40°13'28''K	29°25'03''D	Sırtoğlu	7,38	7,30	605	584	3,04	2,43	2,45	2,12
10	40°13'26''K	29°25'06''D	Sırtoğlu	7,06	6,88	516	372	2,56	1,95	1,63	1,63
11	40°13'25''K	29°25'05''D	Sırtoğlu	7,35	7,50	657	542	2,50	2,29	2,29	2,45
12	40°13'20''K	29°25'07''D	Karanlıkdere	7,40	7,45	717	639	2,70	2,43	6,20	6,69
13	40°13'29''K	29°25'11''D	Sırtoğlu	7,45	7,56	757	582	2,90	2,50	9,14	10,45
14	40°13'28''K	29°25'21''D	Sırtoğlu	7,60	7,58	547	427	2,29	2,22	5,39	6,69
15	40°13'45''K	29°25'16''D	Keçiağılı	7,22	7,25	449	468	3,24	2,90	6,20	4,90
16	40°13'54''K	29°25'20''D	Keçiağılı	7,53	7,21	597	506	1,68	2,56	5,22	5,06
17	40°13'54''K	29°24'58''D	Bağlar	7,16	7,40	574	397	2,70	2,02	1,63	1,63
18	40°14'05''K	29°25'39''D	Sırtoğlu	6,95	7,14	603	425	3,58	2,29	1,47	1,63
19	40°14'11''K	29°25'08''D	Büyükgöl	7,30	7,20	594	447	2,36	1,95	17,96	18,45
20	40°13'15''K	29°24'34''D	Büyükgöl	7,35	7,42	706	581	2,56	1,95	6,69	6,53
			En düşük	6,95	6,50	0,44	0,32	1,68	1,48	1,47	1,47
			En yüksek	7,62	7,65	0,89	0,76	3,86	3,79	17,96	18,45
			Ortalama	7,28	7,26	0,62	0,51	2,82	2,39	4,56	4,69

Toprakların eriyebilir tuz değerleri 0-30 ve 30-60 cm derinliklerde alınan toprak örneklerine ait elektriksel iletkenlik (EC) sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir. EC içerikleri birinci derinlikte ortalama EC 0.61 dS m⁻¹, ikinci derinlikte ortalama 0.50 EC dS m⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi Richards (1954) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre yapılmıştır (Çizelge 1). Toprak örneklerinin analiz sonucuna göre birinci ve ikinci derinlikte de tuzluluk sorunu olmadığı belirlenmiştir (Şekil 3). Toprakların EC değerleri ile değişebilir Na (r: 0.012*) ve Mg (r:0.005*) içerikleri arasında önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Enginar yetiştiriciliğinde EC'nin 2.7 dS m⁻¹ değerini aşmaması gerektiği bildirilmiştir (Graifenberg ve ark., 1993). Turan ve ark. (2010), Bursa ili alüvyal tarım topraklarının EC değerini ortalama 0.29 dS m⁻¹ belirlediğini, tarımsal üretimde tuzluluk yönünden herhangi bir sorunun bulunmadığını bildirmişlerdir.

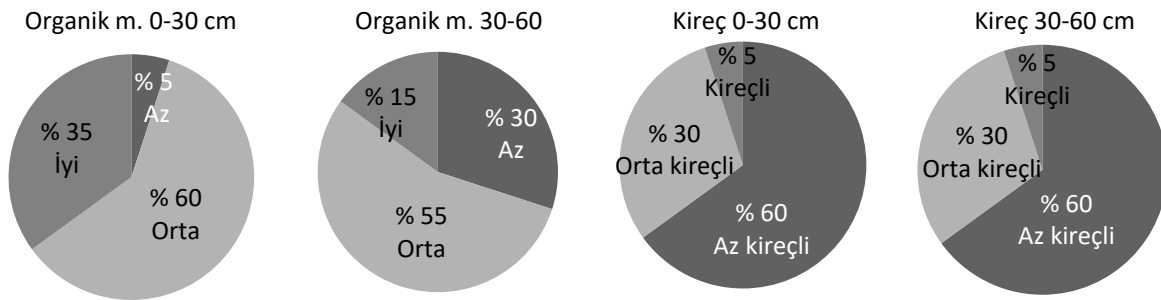


Şekil 3. Toprakların reaksiyon ve tuzluluk dağılımı.

İncelenen toprakların 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınan örneklerine ait organik madde sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir. Toprakların organik madde içerikleri; birinci derinlikte ortalama % 2.80, ikinci derinlikte ise ortalama %2.28 olduğu belirlenmiştir. Birinci derinlikteki toprak örneklerinin % 5'i az, % 60'ı orta ve % 35'i iyi düzeyde olduğu görülmektedir. İkinci derinlikteki toprak örneklerinin organik madde içeriklerinin %30'unda az ve % 70'inde orta seviyede olduğu belirlenmiştir (Şekil 4). Birinci derinlikteki organik madde miktarının, ikinci derinlikteki madde miktarından fazla olduğu görülmektedir. Bursa ili topraklarının % 98.53'ünde az organik madde içerdiği bildirilmiştir (Güleç ve ark., 2018). Bursa'da alüvyal tarım topraklarının %

53'ünde organik madde yönünden fakir olduğu bildirilmiştir (Turan ve ark., 2010). Tümsavaş ve Çelik (2005), Bursa'da kireçsiz kahverengi büyük toprak grubu topraklarının %76'sında organik maddenin yetersiz olduğu ayrıca Tümsavaş ve Aksoy (2009) ise Bursa'da kahverengi büyük toprak grubu topraklarının % 60.7'sinde organik maddenin yetersiz olduğunu bildirmişlerdir. Gürel ve Bıyıklı (2023), enginar tarımı yapılan Bursa, Hasanağa yöresinde yaptıkları çalışmada; 0-30 cm derinlikte toprakların yarısının az miktarda, diğer yarısının ise orta seviyede organik madde içerdiğini belirlemişlerdir. Parlak ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada alüvyal tarım topraklarının organik madde yönünden fakir olduğu ve topraklara organik madde ilavesi gerektiğini bildirmişlerdir. Riahi et al. (2017), enginar gibi önemli miktarda bitkisel biyokütle geliştiren ve vejetatif gelişme dönemi 7 aydan daha uzun süren türler için toprağın zengin organik madde içeriğine sahip olması gerektiğini bildirmiştir. Khalfallah et al. (2015); organik madde içeriği % 1.4 olan topraklara 9 t ha⁻¹ kompost uygulamış ve enginarın kuru madde, N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinin arttığını bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı, enginarda en iyi baş kalitesini 15 t ha⁻¹ kompost uygulanmasıyla elde ettiklerini bildirmiştir.

Araştırmada 0-30 ve 30-60 cm derinliklerde alınan toprak örneklerine ait kireç (%CaCO₃) sonuçları Çizelge 2'de gösterilmiştir. Kireç içerikleri birinci derinlikte ortalama % 4.56, ikinci derinlikte ise ortalama % 4.69 olduğu belirlenmiştir. Her iki derinlikteki toprak örneklerinin % 65'i az kireçli, % 30'u orta kireçli ve %5'i fazla kireçli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4). Toprakların kireç içerikleri ile Mn (r:-0.002*) içerikleri arasında ise önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Aynı sonucu Turan ve ark. (2010) da bildirmiştir. Araştırmacılar tarafından Bursa'da tarım yapılan alüvyal toprakların % 26.7'sinin kireçsiz ve % 36.7'sinin az kireçli olduğunu bildirilmiştir (Turan ve ark., 2010). Alizadeh ve ark. (2024); enginarda bitki ağırlığının büyük ölçüde toprak pH'ına, organik karbona, kireç ve potasyum oranına bağlı olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 4. Toprakların organik madde ve kireç dağılımı.

.Araştırma toprak örneklerine ait tekstür analiz sonuçları Çizelge 3'de gösterilmiştir. İncelenen toprakların kum içerikleri birinci derinlikte ortalama % 35.67 bulunurken, ikinci derinlikte ortalama %35.55 olduğunu göstermiştir. Kil içerikleri değerlendirildiğinde; birinci derinlikte ortalama % 34.56, ikinci derinlikte ise ortalama % 35.25 bulunmuştur. Silt içerikleri birinci derinlikte ortalama % 29.76 belirlenirken, ikinci derinlikte ortalama % 29.19 olduğu belirlenmiştir. 0-30 derinliğindeki toprak örneklerinin % 10'u kumlu killi tın, % 20'si kil ve % 70'i killi tın olarak belirlenmiş. 30-60 derinliğindeki toprak örneklerinin % 10'u kumlu killi tın, % 20'si kil ve %70'i killi tın bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 5). Toprak numunesi aldığımız noktalardaki 0-30 ve 30-60 derinliklerdeki bünyenin değişmediği gözlenmiştir. Bursa'da tarım yapılan alüvyal toprakların büyük bir bölümünü orta bünyeli toprakların oluşturduğu bildirilmiştir (Turan ve ark., 2010). Ciancolini (2012), enginarın iyi drene edilmiş olmak kaydıyla geniş bir yelpazede yani çok çeşitli toprak tiplerinde yetiştirilebileceğini bildirmiştir.

Toprak Örneklerinin Bazı Makro ve Mikro Bitki Besin Elementi İçerikleri

Araştırmada incelenen enginar bahçelerin toprak örneklerine ait toplam azot (N) analiz sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir. Toplam N içeriklerinin 0-30 derinlikte ortalama % 0.16 ve 30-60 cm derinlikte ise ortalama % 0.15 arasında belirlenmiştir. Birinci derinlikte % 85'i yeter % 15'i fazla, ikinci derinlikte % 90'ı yeterli, % 10'u fazla sınırdaki olduğu analiz edilmiştir (Şekil 5). Toprakların toplam N içerikleri ile Zn (r:0.031*) içerikleri arasında ise önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Çizelge 3. Toprak örneklerinin bünye özellikleri

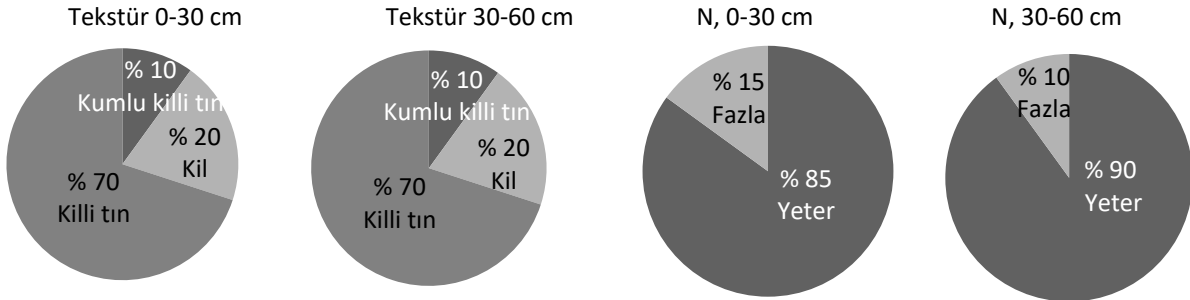
No	Mevkii	Kil		Silt		Kum		Bünye sınıfı	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	Sırtoğlu	28,6	25,9	23,3	25,0	48,1	49,1	Kumlu killi tın	
2	Sırtoğlu	43,9	44,5	28,3	30,5	27,8	25,0	Kil	Kil
3	Sırtoğlu	37,0	37,9	34,0	35,1	29,0	27,0	Killi tın	Killi tın
4	Sırtoğlu	28,1	29,6	29,3	31,7	42,6	38,7	Killi tın	Killi tın
5	Sırtoğlu	32,0	31,9	31,8	29,2	36,2	38,9	Killi tın	Killi tın
6	Karanlıkdere	35,4	33,6	37,2	37,1	27,4	29,3	Killi tın	Killi tın
7	Sırtoğlu	43,5	44,3	32,3	32,9	24,2	22,8	Kil	Kil
8	Sırtoğlu	35,7	39,5	31,9	28,3	32,4	32,2	Killi tın	Killi tın
9	Sırtoğlu	30,4	29,8	25,7	25,3	43,9	44,9	Killi tın	Killi tın
10	Sırtoğlu	32,6	31,6	25,3	24,8	42,1	43,6	Killi tın	Killi tın
11	Sırtoğlu	28,3	29,5	31,4	30,9	40,3	39,6	Killi tın	Killi tın
12	Karanlıkdere	48,5	48,7	32,5	33,0	19,0	18,3	Killi tın	Killi tın
13	Sırtoğlu	37,4	36,8	30,4	27,8	32,2	35,4	Kil	Kil
14	Sırtoğlu	36,9	38,4	27,9	24,6	35,2	37,0	Killi tın	Killi tın
15	Keçiağılı	22,6	25,2	24,6	24,8	52,8	50,0	Killi tın	Killi tın
16	Keçiağılı	33,8	34,8	29,4	27,6	36,8	37,6	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
17	Bağlar	32,4	34,3	27,2	27,0	40,4	38,7	Killi tın	Killi tın
18	Sırtoğlu	29,4	34,0	29,1	27,3	41,5	38,7	Killi tın	Killi tın
19	Büyükgöl	31,1	31,4	30,9	30,9	38,0	37,7	Killi tın	Killi tın
20	Büyükgöl	43,7	43,4	32,7	30,0	23,6	26,6	Kil	Kil
	En düşük	22.60	25.20	23.30	24.60	19.00	18.30		
	En yüksek	48.50	48.70	37.20	37.10	52.80	49.10		
	Ortalama	34.56	35.25	29.76	29.19	35.67	35.55		

Bursa'da tarım yapılan alüvyal toprakların toplam N miktarının % 3,3'ünün çok az, % 43,3'ünün az, % 46,7'sinin yeter ve % 6,7'si fazla düzeyde N içerdiği bildirilmiştir (Turan ve ark., 2010). Bu değerler Türkiye tarım toprakları geneli ile uyum içerisindedir (Eyüpoğlu, 1999). Enginarın verimliliği, N miktarından büyük ölçüde etkilenir (Saleh ve ark., 2016). Enginar derin ve etkili kök sistemi sayesinde, topraktaki N'den derinlemesine yararlanabilir (Archontoulis ve ark., 2011). Enginarının ekonomik verimi için 200 kg ha⁻¹ ile 400 kg ha⁻¹ N'nin yeterli olduğu rapor edilmiştir (Foti ve ark., 2005; Elia ve Conversa, 2007). Elia ve Conversa (2007), siltli-killi toprakta (azot bakımından zengin) 300 kg ha⁻¹ N'ye kıyasla 150 kg ha⁻¹ N uygulamasının enginarın verimini optimize etmede en iyi uygulama olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmada incelenen 0-30 ve 30-60 cm derinliklerden alınan toprak örneklerine ait fosfor (P) analiz sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir. Yarayışlı P içeriklerinin birinci derinlikte ortalama 23.60 mg kg⁻¹ ve ikinci derinlikte ise ortalama 28.30 mg kg⁻¹ bulunduğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinin P analiz sonucuna göre birinci derinlikte % 5'i az, % 25'i orta ve % 70'i fazla, ikinci derinlikte toprakların tamamının yeterli çıktığı belirlenmiştir (Şekil 6). Bursa ili topraklarının % 16,97'si az, % 48,75'i orta, % 28,98'i yüksek ve % 5,30'unun çok yüksek seviyede alınabilir fosfor içerdiği bildirilmiştir (Güleç ve ark. 2018). Bursa'da tarım yapılan alüvyal toprakların bitkiye yarayışlı P içerikleri değerlendirildiğinde; % 43,3'ünün yeterli, % 50'sinin fazla ve çok fazla düzeyde bulunduğunu bildirilmiştir (Turan ve ark., 2010). Tümsavaş ve Çelik (2005), Bursa'da kireçsiz kahverengi büyük toprak grubu topraklarının yarayışlı fosfor içeriklerinin yeterli olduğunu bildirmiştir. Tümsavaş ve Aksoy (2009), kahverengi büyük toprak grubu topraklarının %64.3'ünde yarayışlı fosforun orta seviyede, %25'inin ise yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Gürel ve Bıyıklı (2023), enginar tarımı yapılan Bursa, Hasanağa yöresinde yaptıkları çalışmada; toprakların %50'sinin yeterli P içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Elia ve Conversa (2007), enginar için elverişli P içeriğine sahip topraklarda P₂O₅ alımının İspanya'da 125 kg ha⁻¹ ve Fransa'da 90 kg ha⁻¹ arasında değiştiğini tespit etmiştir. İtalya'da ise mevcut P açısından fakir, kireçli bir toprakta, alınabilir P miktarının 35 kg ha⁻¹'ye kadar ulaştığını bildirmiştir. Fosforlu gübrelemenin enginarda erkenciliği olumlu yönde etkilediği, sırasıyla 95 ve 150 kg ha⁻¹ P₂O₅ oranında fosforlu gübre uygulandığında, herhangi bir katkı maddesi olmadan yetiştiricilik yapılabileceği bildirilmiştir (Elia ve Conversa, 2007).

Çizelge 4. Toprak örneklerinin bazı makro besin elementi içerikleri

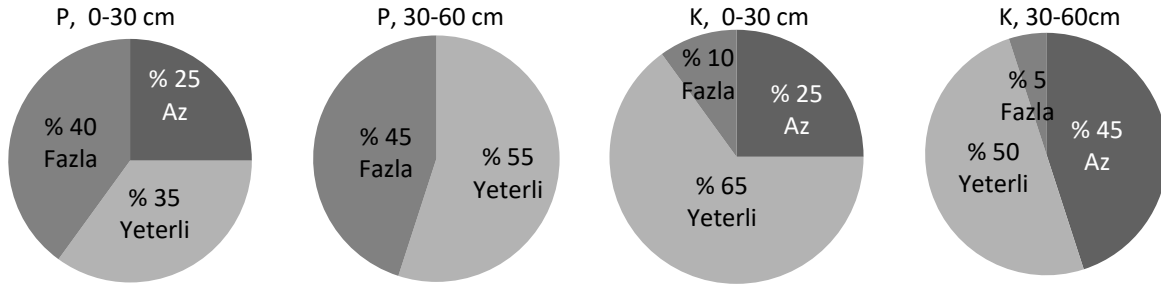
No	Mevkii	Konsantrasyon		mg kg ⁻¹		cmol kg ⁻¹							
		%		P		K		Ca		Mg		Na	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Sırtoğlu	0,13	0,12	14,8	12,1	0,22	0,14	1,72	1,95	2,23	2,29	0,48	0,43
2	Sırtoğlu	0,17	0,15	7,9	21,2	0,25	0,22	2,04	2,04	4,02	3,41	0,66	0,71
3	Sırtoğlu	0,14	0,11	7,9	41,3	0,50	0,37	11,50	13,70	1,88	2,04	0,58	0,43
4	Sırtoğlu	0,16	0,14	45,2	41,6	0,73	0,45	18,81	1,76	1,44	1,34	0,50	0,42
5	Sırtoğlu	0,16	0,12	3,3	24,6	0,24	0,21	2,18	2,28	1,78	2,09	0,63	0,50
6	Karanlıkdere	0,17	0,15	26,4	28,2	0,38	0,27	2,21	2,13	1,91	1,87	0,93	0,79
7	Sırtoğlu	0,14	0,12	9,7	28,5	0,30	0,25	1,56	1,60	3,02	3,20	0,54	0,50
8	Sırtoğlu	0,21	0,20	35,8	22,1	0,30	0,32	1,90	2,07	3,26	2,88	0,77	0,69
9	Sırtoğlu	0,18	0,21	34,0	17,3	0,74	0,84	1,50	16,23	2,16	2,80	0,50	0,51
10	Sırtoğlu	0,13	0,12	18,8	61,9	0,24	0,16	13,81	1,17	2,75	2,49	0,54	0,42
11	Sırtoğlu	0,17	0,17	78,7	20,6	0,88	0,67	16,72	1,63	2,14	2,11	0,71	0,65
12	Karanlıkdere	0,13	0,14	3,9	19,4	0,33	0,27	2,87	2,41	4,06	4,18	0,83	0,78
13	Sırtoğlu	0,17	0,16	24,6	36,4	0,38	0,29	2,13	2,18	2,80	2,88	0,61	0,59
14	Sırtoğlu	0,13	0,15	7,9	50,4	0,23	0,19	2,51	2,36	2,72	2,73	0,63	0,55
15	Keçiağılı	0,17	0,17	23,0	21,8	0,30	0,29	2,01	1,64	1,73	1,95	0,46	0,42
16	Keçiağılı	0,15	0,14	33,7	35,5	0,77	0,42	1,81	2,18	2,30	2,23	0,54	0,49
17	Bağlar	0,14	0,13	29,4	17,3	0,49	0,31	13,53	15,24	1,57	1,57	0,43	0,34
18	Sırtoğlu	0,17	0,13	35,2	20,9	0,43	0,23	14,08	14,85	2,57	2,42	0,50	0,33
19	Büyükgöl	0,16	0,14	15,8	16,1	0,64	0,44	2,26	4,63	1,76	1,74	0,60	0,57
20	Büyükgöl	0,18	0,15	15,8	29,1	0,37	0,28	2,56	2,36	3,22	3,08	0,76	0,70
	En düşük	0,13	0,11	3,30	12,15	0,22	0,14	1,50	1,17	1,44	1,34	0,43	0,33
	En yüksek	0,21	0,21	78,70	61,99	0,88	0,84	18,81	16,23	4,06	4,18	0,93	0,79
	Ortalama	0,16	0,15	23,60	28,30	0,44	0,33	5,88	4,72	2,47	2,35	0,61	0,54



Şekil 5. Toprakların tekstür (bünye) ve toplam azot (N) dağılımı.

Toprakların değişebilir potasyum (K) analiz sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir. Toprakların değişebilir K içeriklerinin birinci derinlikte ortalama 0,44 cmol kg⁻¹ arasında, ikinci derinlikte ise ortalama 0,33 cmol kg⁻¹ arasında belirlenmiştir. Analiz sonuçlarının değerlendirmesi Anonim (1990)'a göre yapılmıştır (Çizelge 1). Toprak örneklerinin K analiz sonucuna göre birinci derinlikte % 25'i az, % 65'i yeterli ve % 10'u fazla, ikinci derinlikte % 45'i az, % 50'si yeterli ve % 5'inin fazla çıktığı belirlenmiştir (Şekil 6). Bursa ili topraklarının % 94,67'sinin fazla seviyede değişebilir K içerdiği bildirilmiştir (Güleç ve ark., 2018). Turan ve ark. (2010), Bursa'da alüvyal toprakların %93.3 oranında yeterli ve fazla konsantrasyonda yarıyışlı K içerdiğini bildirmişlerdir. Yine Bursa'da benzer çalışmalarda kireçsiz kahverengi büyük toprak grubu topraklarının değişebilir K içeriklerinin yeterli olduğu, kahverengi büyük toprak grubu topraklarının ise %14.3'ünde değişebilir K orta seviyede, %35.7'sinin ise yüksek ve çok yüksek olduğu bildirilmiştir (Tümsavaş ve Çelik, 2005; Tümsavaş ve Aksoy, 2009). Buna karşın, Gürel ve Bıyıklı (2023), enginar tarımı yapılan Bursa, Hasanağa yöresinde yaptıkları çalışmada; 0-30 cm derinlikte toprakların %80'sinin düşük seviyede değişebilir K içeriğine sahip olduğunu, 30-60 cm derinlikteki K içeriği değerlendirildiğinde, örneklerin %90'ında düşük düzeyde bulunduğunu bildirmişlerdir. Enginar için Elia ve ark. (2007), İtalya ve İspanya'da toplam K₂O alımının ortalama 340 kg ha⁻¹ olduğu ve alım oranının büyüme mevsimi boyunca sürekli bir artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Fransa'da, K₂O alımı kış boyunca neredeyse 40 gün durduğunu ve vejetasyon döngüsünün sonunda toplam alım miktarının 450 kg ha⁻¹'den daha fazlaya ulaşarak büyümenin bir sonraki aşamasında hızlı ve dikkat çekici bir şekilde devam ettiğini bildirmişlerdir. Potasyum gübrelemesinin erkencilğe olumlu etkisi rapor edilmiştir (Saleh ve ark., 2016). Ancak P ve K gübrelemesinin

enginardaki etkisine ilişkin deneyimler belirsizdir (Elia ve ark., 2007). Enginar verimliliğinin tek bir mineral element seviyesinden ziyade tam olarak ifade edilmesi için bunlar arasındaki dengenin önemli olduğu sonucuna varmıştır. Elia ve Conversa (2007); dengeli NPK gübrelemesi için, N:P:K oranının 1:0,1:1,2 olduğunu; Saleh (2003) ise N:K oranının sırasıyla 1:1,2 veya 1:1,6 olduğunu öne sürmüştür. Alizadeh ve ark. (2024); enginarda bitki ağırlığının artmasında K oranının önemli olduğunu bildirmişlerdir. Enginar yetiştiricisinde verim ve birçok verim unsurlarını artırması nedeniyle 18 kg K₂O da⁻¹ + 3 kg Çinko Sülfat da⁻¹ uygulaması önerilebileceğini bildirmişlerdir (Öztürk ve ark. 2020).

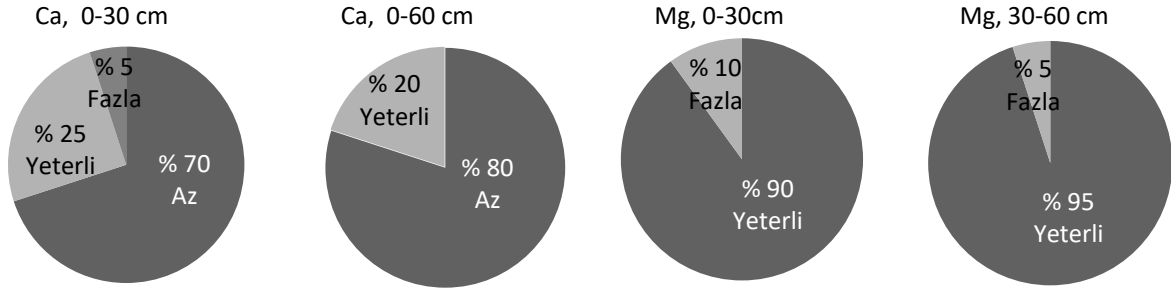


Şekil 6. Toprakların alınabilir fosfor (P) ve değişebilir potasyum (K) dağılımı.

Çalışma topraklarının değişebilir kalsiyum (Ca) analiz sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir. Değişebilir Ca içeriklerinin birinci derinlikte ortalama 5,88 cmol kg⁻¹, ikinci derinlikte ise ortalama 4,72 cmol kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Analiz sonucuna göre birinci derinlikte toprakların % 70'i az, % 20'si orta ve % 5'i yüksek, ikinci derinlikte ise % 80'inin az, % 20'sinin ise yeterli olduğu belirlenmiştir (Şekil 7). Bursa'da alüvyal toprakların değişebilir Ca yönünden toprakların yeterli ve fazla konsantrasyonda bulunduğunu bildirmişlerdir (Turan ve ark. 2010). Bursa'da Kireçsiz Kahverengi Büyük Toprak Grubu topraklarının değişebilir Ca içeriklerinin yeterli olduğu bildirilmiştir (Tümsavaş ve Çelik, 2005). Bursa'da Kahverengi Büyük Toprak Grubu topraklarının % 3.6'sında değişebilir Ca orta seviyede, % 96.4.7'ünde ise iyi olduğu bildirilmiştir (Tümsavaş ve Aksoy, 2009). Toprakların değişebilir Ca içerikleri ile Mn (r:0.024*) içerikleri arasında ise önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Turan ve ark. (2010), benzer sonuçları elde ettiklerini bildirmişlerdir. Elia ve Conversa (2007), bitki gelişim dönemi boyunca düzenli bir Ca alım modelinin olduğunu, 150 kg ha⁻¹ ile 300 kg ha⁻¹ arasında değişen ve bitki tarafından toplam Ca uzaklaştırıldığını vurgulamıştır.

Toprakların alınabilir magnezyum (Mg) örneklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir. Baktığımızda araştırma yapılan topraklar Mg içeriklerinin birinci derinlikte ortalama 2.47 cmol kg⁻¹, ikinci derinlikte ise ortalama 2.35 cmol kg⁻¹ bulunduğu belirlenmiştir. Toprak örneklerinin Mg analiz sonuçlarına göre birinci ve ikinci derinlikte de yeterli ve yüksek olduğu gözlenmektedir (Şekil 7). Magnezyum için, yaklaşık 24 kg ha⁻¹ ve 40 kg ha⁻¹ toplam alım bildirilmiştir (Elia ve Conversa 2007). Bursa'da Alüvyal, Kireçsiz Kahverengi ve Kahverengi Büyük Toprak Grubu topraklarının değişebilir Mg içeriklerinin yeterli ve yüksek miktarda olduğu bildirilmiştir (Tümsavaş ve Çelik, 2005; Tümsavaş ve Aksoy, 2009; Turan ve ark., 2010). Elia ve al. 2007 özellikle de Fe ve Mg'nin eksikliğinin bitki büyümesini olumsuz etkilediğini bulmuşlardır.

Araştırmada incelenen 0-30 ve 30-60 cm derinliklerde alınan toprak örneklerine ait değişebilir sodyum (Na) analiz sonuçları Çizelge 4'te gösterilmiştir. Araştırma yapılan toprakların değişebilir Na içeriklerinin birinci derinlikte ortalama 0,61 cmol kg⁻¹, ikinci derinlikte ise ortalama 0,54 cmol kg⁻¹ şeklinde belirlenmiştir. Toprak örneklerinin Na analiz sonucuna göre birinci ve ikinci derinlikte de Na yeterli düzeyde değişebilir Na içermektedir. Turan ve ark. (2010), alüvyal toprakların %63.33'ü yeterli, %36.67'si ise yetersiz düzeyde değişebilir Na içerdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca toprakların değişebilir sodyum içerikleriyle magnezyum içerikleri arasında önemli derecede pozitif (r:0.047*) ilişki belirlenmiştir. Aynı sonucu Turan ve ark. (2010)'da rapor etmiştir. Magnifico ve Lattanzio (1981) tarafından enginarda gözlemlenen yüksek Na alımı (144 kg ha⁻¹) dikkate değerdir. Graifenberg ve ark. (1993) tarafından gösterildiği gibi, enginar, bitki tarafından tuz stresi etkilerinin üstesinden gelmek için bir iyon içerme mekanizması olarak eski yaprak dokusunda (hatta 14 g 100 g⁻¹ DM) Na biriktirme kapasitesine sahiptir.

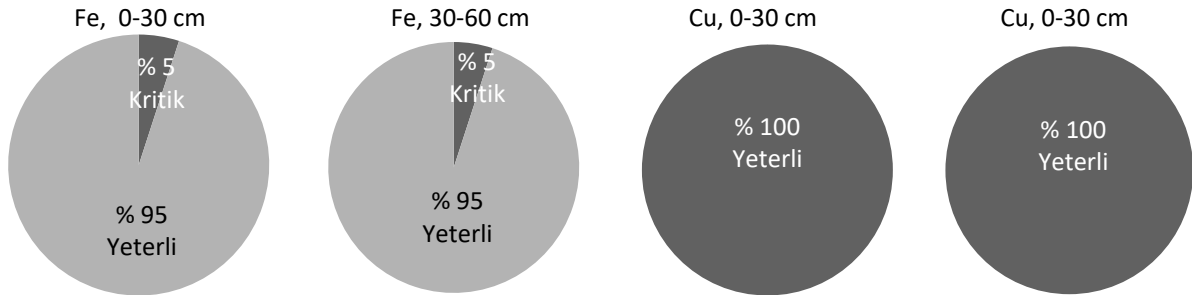


Şekil 7. Toprakların değişebilir kalsiyum (Ca) ve değişebilir magnezyum (Mg) dağılımı.

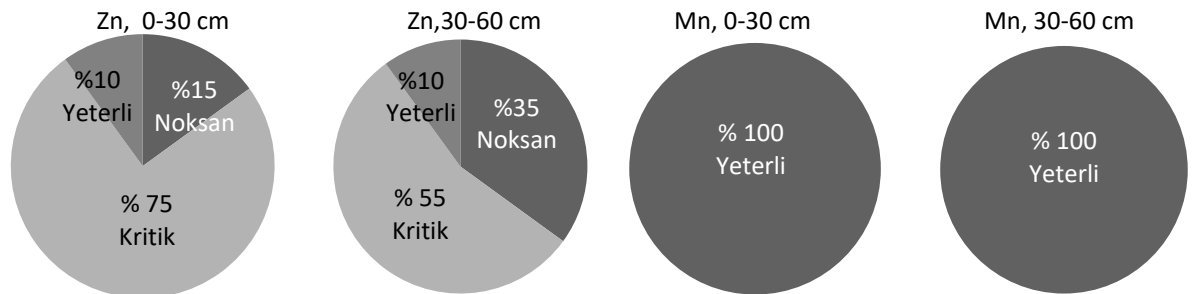
Toprakların alınabilir demir (Fe) analiz sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir. Araştırmada toprakların Fe içeriklerinin birinci derinlikte ortalama 7.80 mg kg^{-1} , ikinci derinlikte ortalama 7.89 mg kg^{-1} belirlenmiştir. Toprak örneklerinin Fe analiz sonucuna göre sadece on beş numaralı bahçenin noksanlık gösterilebilir düzeyde olduğu, diğer örneklerin yeterli olduğu belirlenmiştir (Şekil 8). Turan ve ark. (2010), Bursa'da alüvyal toprakların orta ve yüksek düzeyde alınabilir Fe içerdiğini bildirmişlerdir. Gatta ve ark. (2018), enginar yetiştirilen topraklarda mikro element içeriklerini Fe için $17,5 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir. Toprak örneklerine ait bakır (Cu) analiz sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir. Araştırmada toprakların Cu içeriklerinin birinci derinlikte ortalama 4.61 mg kg^{-1} , ikinci derinlikte de ortalama 4.91 mg kg^{-1} bulunmuştur. Toprak örneklerinin Cu analiz sonucuna göre sınır değerleri ile karşılaştırıldığında iki derinlikte yeterli miktarda alınabilir Cu bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 8). Gatta ve ark. (2018), topraklarda mikro element içeriklerini Cu için $3,56 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir. Bursa ili topraklarının tamamının yeterli seviyede alınabilir Fe ve Cu içerdiği ve Bursa ili topraklarının demirli ve bakırlı gübre ile gübrenmesine ihtiyaç olmadığı bildirilmiştir (Güleç ve ark., 2018). Gürel ve Bıyıklı (2023), enginar tarımı yapılan Bursa, Hasanağa yöresinde yaptıkları çalışmada toprakların yeterli seviyede değişebilir Fe ve Cu içeriğine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Toprakların alınabilir Cu içerikleriyle kum içerikleri arasında pozitif ($r:0.005^*$) ve kil ($r:-0.010^*$) ile silt ($r:-0.040^*$) içerikleri arasında ise önemli derecede negatif ilişkiler belirlenmiştir. İncelenen toprak örneklerine ait çinko (Zn) analiz sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir. Toprak örneklerinin Zn analiz sonucuna birinci derinlikte %15'i noksan, % 75'i noksanlık gösterebilir ve % 10'u yeterli, ikinci derinlikte ise % 35'i noksan, % 55'i noksanlık gösterilebilir ve % 10'u yeterli konsantrasyonda alınabilir Zn içerdiği belirlenmiştir (Şekil 9). Bursa ili topraklarının % 64,26'sında alınabilir Zn eksikliğinin olduğu, topraktan ve yapraktan çinko uygulamaları yapılabileceği bildirilmiştir (Güleç ve ark., 2018). Özgüven ve Katkat (2002), Bursa ili topraklarının % 37,5'inin Zn bakımından yoksul olduğunu bildirmişlerdir. Turan ve ark. (2010), Bursa ili alüvyal tarım topraklarının % 43,33'ünde az, % 56,66'sında yeterli ve yüksek oranda yararlı Zn içerdiğini bildirmişlerdir. Gatta ve ark. (2018), topraklarda mikro element içeriklerini Zn için $7,33 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma topraklarının alınabilir Zn içerikleri ile toplam N ($r:0,031^*$) ve alınabilir P ($r<0,001^{**}$) önemli pozitif ilişki belirlenmiştir. Mangan (Mn) analiz sonuçları Çizelge 5'te gösterilmiştir. Araştırma yapılan toprakların Mn içeriklerinin birinci derinlikte minimum 2.60 mg kg^{-1} ve maksimum 9.73 mg kg^{-1} arasında, ikinci derinlikte ise minimum 2.38 mg kg^{-1} ve maksimum 14.74 mg kg^{-1} arasında değişiklik göstermiştir. Toprak örneklerinin Mn analiz sonucuna göre sınır değerleri ile karşılaştırdığımızda iki derinlikte yeterli miktarda alınabilir Mn bulunduğu gözlenmektedir (Şekil 9). Bursa'da kireçsiz kahverengi büyük toprak grubu topraklarının değişebilir Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri yönünden yeterli olduğu bildirilmiştir (Tümsavaş ve Çelik, 2005). Buna karşın Turan ve ark. (2010), Bursa ili alüvyal tarım topraklarının % 90'ında yararlı Mn noksanlığı olduğunu bildirmişlerdir. Güleç ve ark., (2018) da Bursa ili topraklarının % 49,21'inde alınabilir mangan eksikliğinin olması, toprakların mangan gübresi ile gübrenmesini gerektirdiğini rapor etmişlerdir. Gatta ve ark. (2018), enginar yetiştirilen topraklarda mikro element içeriklerinden Mn için $10-15 \text{ mg kg}^{-1}$ düzeyinin ideal olduğunu bildirmişlerdir. Gatta ve ark. (2018), hasat edilen enginar başlarının ağır metal içeriklerini uluslararası eşik değerlerinden düşük olduğunu ve topraktan düşük biyoakümülyasyon faktörleri ile bu ağır metallerin enginar ürününün yenilebilir kısmında birikmediğini bildirmişlerdir. Enginar başlarının tüketimine dayalı tehlike endeksleri hem yetişkinler hem de çocuklar için <1.0 olarak kaldığını, bu da farklı ağır metalleri içeren sağlık risklerinin önemli olmadığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlara göre araştırma topraklarının bu yönüyle enginarın yenilebilir kısımları için ağır metal riski taşımadığı öngörülmektedir.

Çizelge 5. Toprak örneklerinin bazı mikro besin elementi içerikleri

No	Mevkii	Konsantrasyon (mg kg ⁻¹)							
		Fe		Cu		Zn		Mn	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	Sırtoğlu	7,57	8,78	12,3	13,2	0,69	0,65	4,17	5,00
2	Sırtoğlu	10,70	8,40	5,31	4,78	0,66	0,54	8,64	5,14
3	Sırtoğlu	9,58	10,5	3,22	3,28	0,51	0,48	9,73	14,70
4	Sırtoğlu	5,90	6,16	5,42	5,87	0,81	0,87	4,87	5,50
5	Sırtoğlu	6,79	7,60	6,03	6,17	0,43	0,42	3,63	4,19
6	Karanlıkdere	5,95	5,38	4,11	3,76	1,06	0,75	7,35	7,17
7	Sırtoğlu	10,0	7,73	2,97	2,25	0,57	0,37	9,45	6,67
8	Sırtoğlu	8,53	10,8	2,61	3,10	0,81	0,79	3,13	4,38
9	Sırtoğlu	6,59	8,36	2,83	3,16	0,92	1,25	5,60	7,83
10	Sırtoğlu	9,14	10,2	2,31	2,32	0,64	0,47	9,25	11,7
11	Sırtoğlu	8,61	9,59	7,01	7,66	1,17	1,18	7,17	7,46
12	Karanlıkdere	8,27	8,16	2,83	2,78	0,37	0,32	3,84	3,22
13	Sırtoğlu	5,76	5,11	2,27	2,10	0,82	0,75	3,72	3,44
14	Sırtoğlu	6,09	6,10	2,35	2,22	0,50	0,36	3,31	3,11
15	Keçiağlı	3,71	4,29	8,70	11,8	0,64	0,85	3,45	3,66
16	Keçiağlı	6,15	6,14	6,06	7,34	0,60	0,63	3,70	3,60
17	Bağlar	10,7	8,20	5,31	5,87	0,66	0,55	8,64	5,75
18	Sırtoğlu	7,97	7,49	4,21	4,32	0,77	0,63	8,34	9,59
19	Büyükgöl	9,61	9,33	3,93	3,61	0,45	0,40	2,60	2,38
20	Büyükgöl	8,28	9,21	2,42	2,50	0,52	0,51	3,74	4,99
	En düşük	3.71	4.29	2.27	2.10	0.37	0.32	2.60	2.38
	En yüksek	10.70	10.80	12.30	13.20	1.17	1.25	9.73	14.70
	Ortalama	7.80	7.89	4.61	4.91	0.68	0.64	5.72	5.98



Şekil 8. Toprakların alınabilir demir (Fe) ve alınabilir bakır (Cu) dağılımı.



Şekil 9. Toprakların alınabilir çinko (Zn) ve alınabilir mangan (Mn) dağılımı.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Enginar yetiştiriciliği yapılan Bursa ili Kestel ilçesi Seymen ve çevresi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirildiğinde; 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikten alınan topraklar büyük bir kısmı nötr geriye kalan topraklar hafif alkali reaksiyonda, tuzluluk sorunu olmayan, orta bünyeye sahip olduğu görülmüştür. Toprakların iki derinlikte de % 65'lik kısmı kireçli % 30'u orta kireçli olduğu belirlenirken, organik madde içeriğinin 0-30 cm derinlikte çoğunluğun orta bir kısmı da iyi olduğu, 30-60 cm derinlikte ise orta ve az olduğu belirlenmiştir. Çalışmada incelenen toprakların bazı makro ve mikro bitki besin elementi içerikleri değerlendirildiğinde; topraktaki azotun yeterli olduğu, fosfor iki derinlikte de neredeyse yarısının fazla çıktığı, potasyum içeriğinin toprak örneklerinin büyük bir kısmında noksan ve düşük olduğu belirlenmiştir. Kalsiyum içeriği bakımından da iki derinlikte de % 70 az olduğu sadece % 25'i yeterli seviyede olduğu tespit edilmiştir. Toprak örneklerinin magnezyum içeriği analiz sonucuna göre birinci ve ikinci derinlikte de iyi olduğu, sodyumun ise iki derinlikte sodik olmadığı, demir içeriği bakımından sadece bir örnek noksanlık belirtisi gösterirken geriye kalan tüm örnekler yeterli seviyede çıkmıştır. Bakır ve mangan analiz sonucunda toprakların yeterli seviyede olduğu, çinko bakımından toprakların büyük bir kısmının noksan veya noksanlık belirtisi gösterdiği belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda; yöredeki üreticilerin toprak analizine dayalı olmayan bir gübreleme programı izlediği, organik gübre kullanımının yetersiz olduğu ve enginar üretiminin de bilinçsiz olarak yapıldığı görülmüştür. Üretimin bu şekilde devam etmesi durumunda yörede yetiştirilen bu ürünlerde dengesiz gübrelemeye bağlı bitki beslenme sorunlarının artarak verimde azalmalar meydana gelebileceği sonucuna varılmıştır.


Teşekkür: Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi yüksek lisans tez çalışmasının bir parçasıdır.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları kimseyle arasında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

YAZAR ORCID NUMARALARI

Serhat GÜREL  <http://orcid.org/0000-0002-2971-8353>

Serkan Ulubay  <http://orcid.org/0009-0001-5021-2082>

KAYNAKLAR

- Anonim. 1988. Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi. T.C.T.O.K.B. Köy Hizmetleri genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No: 151, Teknik Yayın No: T-50, Ankara, 182s.
- Anonim, 1990. FAO. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study.FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Anonim, 1993. Bursa ili arazi varlığı : toprakları, problemleri, arazi sınıfları, arazi kullanma durumu, önemli tarım arazileri. <https://kutuphane.tarimorman.gov.tr/vufind/Record/11088>
- Alicandri, E., Paolacci, A. R., Catarcione, G., Del Lungo, A., Iacoponi, V., Pati, F., Ciaffi, M. 2023. Morphological, Molecular, and Nutritional Characterisation of the Globe Artichoke Landrace "Carciofo Ortano". *Plants*, 12(9), 1844. doi: 10.3390/plants12091844.
- Alizadeh, A., Ghasemnezhad, A., Hezarjaribi, A., Aladin, M.Z. 2024. Effect of Soil Physical and Chemical Properties on the Performance Indices of Artichoke's Leaf using Artificial Neural Network (ANN). *Journal of Medicinal Plants and By-products*, 1: 123-135. <https://doi.org/10.22034/jmpb.2023.355310.1384>
- Archontoulis, S.V., Vos, J., Yin, X., Bastiaans, L., Danalatos, N.G., Struik, P.C. 2011. Temporal dynamics of light and nitrogen vertical distributions in canopies of sunflower, kenaf and cynara. *Field Crops Research*, 122 (3): 186–198. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2011.03.008>
- Bouyoucos, G.H. 1951. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soils. *Journal of Agronomy*, 43(1): 434-438.
- Bektaş, Z., Saner., G. 2013. Türkiye'de Enginar Üretimi ve Pazarlaması. *U.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27 (1):115-128.
- Ciancolini, A. 2012. Characterization and selection of globe artichoke and cardoon germplasm for biomass, food and biocompound production. PhD Thesis, Università Degli Studi Della Tuscia, Italy. 251p.

- Chapman, H.D., Pratt, P.F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters, University of California, Division of Agricultural Sciences, 1-6 p.
- De Falco, B., Incerti, G., Amato, M., Lanzotti, V. 2015. Artichoke: botanical, agronomical, phytochemical, and pharmacological overview. *Phytochem Rev.*, 14: 993-1018. DOI 10.1007/s11101-015-9428-y
- Duman, İ., Nas, Y. 2020. Tohumdan konservelik enginar (*Cynara scolymus* L.) üretiminde verim ve kalite özelliklerindeki değişimin belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı: 1-7, Doi: 10.20289/zfdergi.703747
- Elia, A., Conversa, G. 2007. "Mineral nutrition aspects in artichoke growing, 239-249". In: Proc. VIth IS on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives, (Eds. J.A. Fernandez et al.). *Acta Horticulturae*, 730. <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.730.30>
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumları. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, 122 s
- FAO. 2023. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) Statistics. (Web sayfası: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QV>) (Erişim tarihi: Şubat 2023).
- Foti, S., Mauromicale, G., Ierna, A. 2005. Response of seed-grown globe artichoke to different levels of nitrogen fertilization and water supplies. *Acta Hort.*, 681:237–242.
- Fратиanni, F., Tucci, M., De Palma, M. 2007. Polyphenolic composition in different parts of some cultivars of globe artichoke (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* L. Fiori). *Food Chem* 104:1282–1286.
- Gaafar, A. A., Salama, Z. A. 2013. Phenolic Compounds from Artichoke (*Cynara scolymus* L.) By products and their Antimicrobial Activities. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare* www.iiste.org ISSN 2224-3208 (Paper) ISSN 2225-093X (Online) Vol.3, No.12.
- Gatta, G., Gagliardi, A., Disciglio, G., Lonigro, A., Francavilla, M., Tarantino, E., Giuliani, M.M. 2018. Irrigation with Treated Municipal Wastewater on Artichoke Crop: Assessment of Soil and Yield Heavy Metal Content and Human Risk. *Water*, 10, 255; doi:10.3390/w10030255
- Graifenberg, A., Di Paola, M. L., Giustiniani, L., Temperini, O. 1993. Yield and Growth of Globe Artichoke under Saline–Sodic Conditions. *HortScience*, 28(8), 791-793.
- Güleç, H., Pinanalı, N., Kalınbacak, K., Keçeci, M., Özcan, H. 2018. Gübreleme Rehberi (Bursa), T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, 84s. (Web sayfası: <https://bursa.tarimorman.gov.tr/Belgeler/BURSA>)(Erişim tarihi: Ekim 2024)
- Gürel, S., Bıyıklı, M. 2023. Fonksiyonel bitki enginarın (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) tescilli, Bursa ili Hasanağa yöresi plantasyonlarının toprak ve bitki besin maddesi değişimlerinin incelenmesi. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 2023, 60 (4):647-663. <https://doi.org/10.20289/zfdergi.128094>
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. New York.
- Jones, J.B. 2001. Laboratory Guide for Conducting Soil Tests and Plant Analysis, CRC Pres, Washington, D.C, pp:115-119.
- Kacar, B. 2009. Toprak analizleri (3. Baskı). Nobel Akademi Yayıncılık, No. 1387. Ankara, 466 s.
- Kacar, B., Katkat, A.V., Öztürk, Ş. 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No:848, Fen ve Biyoloji Dizisi:28, Ankara, s. 185-186.
- Khalfallah, K.K., Turki, N., Rébaï, M., Ghazel, I. 2015. Compost and Compost Tea Fertilization Effects on Soil and Artichoke Mineral Nutrition in Organic Farming. *International Journal of Current Engineering and Technology*, 5 (6): 3835-3842. <https://www.researchgate.net/291330470>
- Kılıçtaş, Ş., Özlü, T., Garipoğlu, G. 2020. Enginar (*Cynara scolymus* L.): Besin değeri ve olası sağlık etkileri. *USBAD Uluslararası Sosyal Bilimler Akademi Dergisi*, 3 (5): 6-22. Doi: 10.47994/usbad.788581
- Keskin, L., Namal, H. 2019. Bazı Enginar Çeşitlerinde Farklı Uygulamaların Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 9(1), 8-13.
- Lattanzio, V., Kroon, P.A., Linsalata, V., Cardinali, A. 2009. Globe artichoke: a functional food and source of nutraceutical ingredients. *Journal of Functional Foods*, 1 (2): 131–144. Doi: 10.1016/j.jff.2009.01.002
- Lindsay, W. L., Norvell, W. A. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal*, 42:421–28. doi:10.2136/sssaj1978.03615995004200030009x
- Magnifico, V., Lattanzio, V. 1981. Ritmo di asportazione di elementi nutritivi nel carciofo. Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu. *Atti 30 Congr. Int. Carciofo, Laterza Bari*. 283-294 pp.
- Nelson, D.W., Sommers, L. 1982. Total carbon, organic carbon and organic matter. *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Agronomy Monograph No.9, 2nd Ed., ASA-SSSA, Madison, Wisconsin, USA*, 539-579 pp.

- Nelson, R.E. 1982. "Carbonate and gypsum,181-196". In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties. (Eds. A.L. Page), American Society of Agronomy Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA.
- Öztürk, B., Zengin, M., Gökmen Yılmaz, F. 2020. Effects of potassium and zinc fertilization on the yield and yield components of artichoke. Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty (JOTAF), 17 (2): 180-190. Doi: 10.33462/jotaf.605673
- Parlak, M., Fidan, A., Kızılcık, İ., ve Koparan, H. 2008. Eceabat İlçesi (Çanakkale) Tarım topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (4): 394-400. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000001057
- Petropoulos, S.A., Sami, R., Benajiba, N., Zewail, R.M.Y., Mohamed, M.H.M. 2022. The response of globe artichoke plants to potassium fertilization combined with the foliar spraying of seaweed extract. Agronomy, 12 (2): 490. Doi: 10.3390/agronomy12020490
- Rejeb, I.B., Dhen, N., Gargouri, M., Boulila, A. 2020. Chemical Composition, Antioxidant Potential and Enzymes Inhibitory Properties of Globe Artichoke By-Products. Chem. Biodiversity, 17, e2000073, Doi: 10.1002/cbdv.202000073
- Riahi, J., Nicoletto, C., Bouzaein, G., Sambo, P., Khalfallah, K.K. 2017. Effect of vegetative propagation materials on globe artichoke production in semi-arid developing countries: agronomic, marketable and qualitative traits. Agronomy, 7 (4): 65. Doi: 10.3390/agronomy7040065
- Saleh S.A., Zaki, M.F., Tantawy, A.S., Salama, Y.A.M. 2016. Response of artichoke productivity to different proportions of nitrogen and potassium fertilizers. International Journal of ChemTech Research, 9 (3): 25-33. www.researchgate.net/publication/301678673
- Soil Survey Staff, 1951. Soil Survey Manual, Agricultural Research Administration United States Department of Agriculture Handbook, No. 18, Ground Print Office, Washington D.C., 340-377 p.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, S. 2010. Bursa İli Alüvyal Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24 (1): 115-130. <http://hdl.handle.net/11452/3870>
- TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. (Web sayfası: <https://www.tuik.gov.tr/>) (Erişim tarihi: Şubat 2023).
- Tümsavaş, Z., ve Çelik, İ. 2005. Bursa İli Kireçsiz Kahverengi Topraklarının Bazı Özellikleri ve Besin Elementleri İçerikleri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (1):43-52.
- Tümavaş, Z., Aksoy, E. 2009. Kahverengi Orman Büyük Toprak Grubu Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 23(1): 93-104. dergipark.org.tr/ziraatuludag/16753/174178
- Thomas, G.W.. 1982. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties, Ed.A.L. Page, American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA, pp: 159-164.
- Watanabe, F.S., Olsen, S.R. 1965. Test of an Ascorbic Acid Method for Determining Phosphorus in Water and NaHCO₃ Extracts from Soil, Soil science Soc. Am. Porc., 29, 677-678.