



## Araştırma Makalesi (Research Article)

Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2023, 60 (4):647-663  
<https://doi.org/10.20289/zfdergi.128094>

Serhat GÜREL<sup>1\*</sup>

Mustafa BIYIKLI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 16285, Nilüfer, Bursa, Türkiye

<sup>2</sup> Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, 77100, Yalova, Türkiye

\* Sorumlu yazar (Corresponding author):

[sgurel@uludag.edu.tr](mailto:sgurel@uludag.edu.tr)

**Anahtar sözcükler:** Bitki besin elementi içeriği, *Cynara cardunculus* var. *scolymus* L., enginar, makro element, mikro element, toprak verimliliği

**Keywords:** Plant nutrient content, *Cynara cardunculus* var. *scolymus* L., artichokes, macronutrient, micronutrient, soil fertility

# Fonksiyonel bitki enginarın (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) tescilli, Bursa ili Hasanağa yöresi plantasyonlarının toprak ve bitki besin maddesi değişimlerinin incelenmesi

The investigation of agricultural status of registered functional plant artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) of Hasanağa region plantations in Bursa province

Received (Alınış): 14.04.2023

Accepted (Kabul Tarihi): 20.11.2023

## ÖZ

**Amaç:** Bursa ili, Nilüfer ilçesi, Hasanağa mahallesinde enginar (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi.

**Materyal ve Yöntem:** Bu amaçla 20 adet bahçeden toprak, yaprak ve meyve örnekleri alınarak analiz edilmiştir.

**Araştırma Bulguları:** Topraklar 0-30 cm'de nötr ve 30-60 cm ise hafif alkali reaksiyondadır. Tuzluluk sorunu olmayan, orta bünyeli topraklardır. Toprakların yarısından fazlası orta seviyede kireçlidir. Yarısından fazlasının da OM içeriğinin %2 ve daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. İncelenen toprakların özellikle 30-60 cm derinlikte %50'sinin N ile P ve %90'ının K konsantrasyonları düşük seviyede belirlenmiştir. Toprak ekstraktlarının tamamında B konsantrasyonları düşük seviyede belirlenirken, %85'inin Ca konsantrasyonları yüksektir. Sodik olmadığı analiz edilen toprakların, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri iyi ya da yeterli konsantrasyonda belirlenmiştir. Enginar yaprağı ekstraktındaki makro element konsantrasyonları N>Mg>Na>Ca>K>P şeklinde sıralanmaktadır. Mikroelement içerikleri değerlendirildiğinde; yaprakların mikro element içerikleri Fe>Mn>Zn>Cu şeklinde sıralanmaktadır.

**Sonuç:** Araştırma sonuçlarına göre enginar yetiştiriciliği yapılan topraklarda ve enginar yapraklarında K ve P içeriklerinin diğer elementlerin gerisinde olduğu belirlenmiştir. Enginar yaprak, çiçek tablası ve brakte yaprakların bitki besin elementi konsantrasyonları, enginar hakkında yapılan kimi araştırma sonuçları ile uyumludur.

## ABSTRACT

**Objective:** Determination of the fertility status of artichoke (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.) grown agricultural areas in Bursa province, Nilüfer district, Hasanağa neighborhood.

**Material and Methods:** For this purpose, soil, leaf and fruit samples were taken from 20 gardens and analyzed.

**Results:** Soils are neutral at 0-30 cm and slightly alkaline at 30-60 cm. The soils are medium textured without salinity problems and non-sodic. More than half of the soils are moderately calcareous. More than half of the soils have OM content of 2% or less. The N and P concentrations of 50% of the investigated soils and the K concentrations of 90% of them were determined at low levels at 30-60 cm. The B are low in all soil extracts, 85% of them have high Ca concentrations. The Mg, Fe, Cu, Zn, and Mn contents were sufficient. The macro element concentrations in the artichoke leaf extract are listed as N>Mg>Na>Ca>K>P. When microelement contents are evaluated; according to the results of this research, the microelement contents of the leaves are listed as Fe>Mn>Zn>C.

**Conclusion:** According to the results of this research, it was determined that the K and P contents of the artichoke cultivated soils and artichoke leaves were less than that of the other elements. Plant nutrient concentrations of artichoke leaves, heads, and bract leaves are consistent with some research results on artichoke.

## GİRİŞ

Enginar (*Cynara cardunculus* var. *scolymus* L.), Asteraceae familyasına ait olan Akdeniz orjinli bir türdür (Duman & Nas, 2020). Doğal bir mineral, lif, inülin ve polifenol kaynağıdır. Çok az yağ içeriğine sahip, otsu, yüksek azot talep eden, çok yıllık bir bitkidir. Enginar, 4. yüzyıldan beri alternatif tıpta kullanılmaktadır (Kılıçtaş vd., 2020). Preklinik ve klinik çalışmalarda, enginarın safra sekresyonunu artırdığı, karaciğer fonksiyonunu ve bağırsak mikrobiyotasını iyileştirdiği, lipoliz ve lipit metabolizmasını düzenlediği, antifungal, antimikrobiyal özellikleri olduğu ortaya çıkarılmıştır. Düşük kalorisi ile yüksek lif içeriği ile kan şekeri seviyelerini düzenlemesi sebebiyle obezite ve diyabet hastalıklarının tedavisinde etkili olabileceği düşünülmektedir. İçeriğinde bulunan A, C ve B vitaminleri ve antioksidan etki gösteren diğer bileşenleri enginarın besleyici değerini ortaya koymaktadır. Bu nedenle son yıllarda fonksiyonel gıda olarak tanınması ile ekonomik değeri artmaktadır (Lombardo et al., 2017). Enginar, UNESCO tarafından 2010 yılında "İnsanlığın Somut Olmayan Kültürel Mirası" ilan edilmiştir (Negro et al., 2016). Besin ve fitokimyasal bileşimleri nedeniyle sağlıklı gıda olarak tanınmaları nedeniyle enginara yönelik tüketici talebi artmıştır (Lattanzio et al., 2009; Guida et al., 2013).

Enginar, dünya çapında taze, konserve veya dondurulmuş sebze olarak kullanılır (Anwar et al., 2017). Türkiye'de 2021 yılında 28.160,00 da alanda toplam 40.114,00 t enginar üretimi gerçekleştirilmiştir (TÜİK, 2023). Dünyada en fazla enginar üretimi yapan ilk üç ülke sırasıyla; İtalya, Mısır ve İspanya'dır. Türkiye, dünyada 8. sırada bulunmaktadır (FAO, 2023). İllerin enginar üretim miktarı incelendiğinde; 2021 yılında en fazla üretim sırasıyla İzmir, Aydın ve Bursa illerinde gerçekleşmiştir (TÜİK, 2023). Bursa ilinde enginar üretimi 12 yıllık dönemde (2010-2021) yaklaşık %2 oranında azalmıştır. Bursa ilinde 2021 yılı verilerine göre, enginar en fazla Nilüfer ilçesinde üretilmektedir (3061 t). Bu ilçeyi sırasıyla Mudanya (1100 t) ve Yenişehir (626 t) izlemektedir (TÜİK, 2023). Türkiye, dünyada en çok enginar ithal eden (5187 t) üçüncü ülkedir. Ülkemizde enginar ithalatı daha çok KKTC ve Mısır'dan yapılmaktadır (FAO, 2023).

Türkiye'de enginar üretimi çoğunlukla vejetatif yöntemlerle gerçekleştirilmektedir (Eser vd., 2006; Ugur & Eser, 2013). Yeni bir ürün verme döngüsü başlatmak için bitkinin toprak üstü kısmına toprak yüzeyinden kesme işlemi uygulanır. İlk yağın sonbahar yağmurlarından (Eylül) sonra toprak yüzeyinin altındaki rizomatöz gövdeden sürgünler çıkar. Sürgün sayısı bitkinin yaşına bağlıdır ve 1-12 veya daha fazla arasında değişir (Zeybekoglu & Ugur, 2013). Her bir dal, büyük yapraklardan oluşan bir rozet oluşturur ve merkezde çiçek taşıyan saplar büyür. Bu uzun sapların hem uçlarında hem de dallarında yenilebilir başlar oluşur. Bitkinin yenilebilir kısmı; büyütülmüş hazne ve olgunlaşmamış çiçek salkımının iç kısımları olan baş ve kalınlaşmış brakte yaprak tabanlarıdır (Tartoura et al., 2021). Bu bölüm "çiçek tablası", "baş" veya "kapitulum" olarak çeşitli şekillerde tanımlanır (Lombardo et al., 2017).

Gündüz 20-22 °C ve gece 12-14 °C sıcaklıklar, enginarda iyi kalite ve yüksek verim elde etmek için en uygun değerlerdir. Enginarın mevsimsel su ihtiyacı hektar başına ve yılda 4.000-5.000 m<sup>3</sup>e karşılık gelir ve en yüksek verim için suya olan ihtiyacı baş oluşum aşamasındadır (Bianco, 1990). Enginar kış ve ilkbahar aylarında vejetatif gelişir ve hızla büyümeye devam ederek yaz aylarında baş oluşturarak hasat için hazır hale gelir (Duarte et al., 2006; Archontoulis et al., 2010; Colla et al., 2012). Genel olarak, mineral elementlerin alım modeli, kuru madde birikimini takip eder ve bu nedenle bitki gelişimi sıcaklık, çeşit, toprak tipi ve tarımsal uygulama yönetiminden etkilenir (Elia & Conversa, 2007).

Bu çalışmanın temel amacı; Bursa ili Nilüfer ilçesi Hasanağa mahallesinde enginar yetiştirilen plantasyonlardan alınan toprak, yaprak ve meyve örneklerinde kimi fiziksel ve kimyasal özelliklerin incelenmesidir. Analiz sonuçlarına dayanarak toprakların verimlilik durumları belirlenerek; tarımsal üretime yönelik sorunların ortaya çıkarılması, bölgenin tarımsal üretim potansiyelinin artırılması, tarım arazilerinin sürdürülebilir kullanımını sağlayacak konuma dayalı güncel verilerin üretilmesi hedeflenmektedir.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Materyal

Araştırma, enginar tarımının yoğun olarak yapıldığı, Bursa ili, Nilüfer ilçesi, Hasanağa mahallesinde 2022 yılında yürütülmüştür (Şekil 1). Araştırma materyalini, Hasanağa enginarı plantasyonlarından alınan toprak ve bitki örnekleri oluşturmaktadır. Yöreyi temsil edecek nitelikte seçilmiş, 20 adet enginar bahçesi ziyaret edilerek toprak ve bitki örnekleri alınmıştır (Kacar, 2009; Kacar & İnal, 2008). Bitki örnekleri; yaprak, çiçek tablası ve brakte yapraklar olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Hasanağa enginarı, 11.09.2020 tarihinde Türk Patent ve Marka Kurumu tarafından tescil edilerek (tescil numarası: 533) coğrafi işaret almıştır (Anonymous, 2020).

### Yöntem

#### Toprak analiz yöntemleri

Eylül ayında iki ayrı derinlikten (0-30 cm, 30-60 cm) alınan toprak örnekleri hava kurusu hale getirilip 2 mm'lik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 2009). Toprak örneklerinde reaksiyon (pH) toprak:su; 1:2.5 (w/v) hacim suspansiyonunda pH/iyon metresi ile belirlenmiştir (Richards, 1954). Toprak örneklerinde elektriksel iletkenlik (EC) toprak:su; 1:2.5 (w/v) hacim suspansiyonunda kondaktivitimetre ile ölçülerek belirlenmiştir (Rhoades, 1982). Organik madde miktarı Nelson & Sommers (1982)'in bildirdiği şekilde modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 2009). Kireç; Nelson (1982) tarafından bildirildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir. Kil, silt ve kum fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği gibi hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir. Bulunan sonuçlara göre bünye sınıfları Soil Survey Staff (1951)'in bildirdiği şekilde belirlenmiştir. Toplam azot (N), Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Kacar, 2009). Alınabilir fosfor (P), toprak örneklerinin 0.5 M sodyum bikarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) çözeltisi (pH 8.5) ile ekstrakte edildikten sonra askorbik asit varlığında gelişen mavi rengin yoğunluğunun kolorimetrik olarak ölçülmesi ile belirlenmiştir (Olsen & Dean, 1965). Değişebilir katyonlar; toprak örnekleri pH'sı 7.0 olan 1 M amonyum asetat ( $\text{NH}_4\text{OAc}$ ) çözeltisi ile çalkalandıktan sonra elde edilen ekstraktta Na, K ve Ca konsantrasyonları alevfotometre cihazı ile belirlenmiştir. Alınabilir Mg, ICP-OES cihazı ile tespit edilmiştir (Kacar, 2009). Toprakların alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri 0.005 M dietilen triamin penta asetik asit (DTPA) özütleyici (Lindsay & Norvell, 1978) ile ekstre edilmiştir. Konsantrasyon, ICP-OES ile belirlenmiştir. Toprak örneklerinin alınabilir B içerikleri, Wolf (1971) tarafından bildirildiği şekilde, toprakların morgan ekstrakt çözeltisi ile ekstrakte edildikten sonra Azometin-H yöntemiyle renklendirilerek spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir.

#### Bitki analiz yöntemleri

Enginar bitkisinin yaprak ve yenilebilir kısım olan baş bölgesinin örnekleme; hasat döneminden 10-15 gün önce yapılmıştır. Mayıs ayının başlarında, boyutları ne olursa olsun, en az 10 hastaliksız bütün baş hasat edilmiştir (Mauromicale & Ierna, 2000). Yaprak örnekleme; gövdenin orta kısmında bulunan gelişmesini tamamlamış yapraklardan alınarak yapılmıştır. Örneklemede her bir plantasyondan bahçenin bütünü temsil edecek şekilde birkaç yönünde bulunan bitkilerden yaprak örnekleri alınmıştır. Alınan bitki örnekleri laboratuvarında önce çeşme suyu, sonra saf su ile yıkandıktan sonra 65-70°C sıcaklıkta etüvde kurutulmuş daha sonra değirmende öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Pandino et al., 2012). Bitki örneklerinin toplam N içerikleri, Bremner (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Bitki örneklerinin toplam P içerikleri kuru yakma (550°C'de kül haline getirilerek 1:10 oranında 3N HCl ile çözündürülmüş) yöntemine göre elde edilen süzükte vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre spektrofotometre ile belirlenmiştir (Kacar & İnal, 2008). Bitki örneklerinin toplam Na, K ve Ca miktarları, alev fotometre cihazı ile belirlenmiştir. Toplam Mg ise ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Pratt, 1965). Bitki örneklerinin toplam Fe, Zn, Cu ve Mn içerikleri ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Kacar & İnal, 2008).

## ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

### Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

Araştırma topraklarının incelenen bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait değerler Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir. Toprakların pH değerleri 0-30 cm derinlikte 6.92-7.97 (ortalama 7.43); 30-60 cm derinlikte ise 7.14-7.91 (ortalama 7.59) aralığında değişmektedir (Çizelge 1). 0-30 cm derinlikte toprakların %70'i nötr; %30'u hafif alkali reaksiyondadır. 30-60 cm derinlikteki toprakların reaksiyonu değerlendirildiğinde, toprakların %65'inin hafif alkali ve %35'inin ise nötr reaksiyonda oldukları belirlenmiştir (Çizelge 3). Enginarın optimum olarak, 6.4-7.0 pH reaksiyonda geliştiği bildirilmiştir (Ciancolini, 2012).

**Çizelge 1.** Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

**Table 1.** Some physical and chemical properties of soil samples

No	Koordinatlar		Mevki	1 : 2.5 w/v (toprak : su)				Konsantrasyon (%)			
				pH		EC (dS m <sup>-1</sup> )		O.M.		CaCO <sub>3</sub>	
	x	y		1	2	1	2	1	2	1	2
1	653159.80	4448797.52	Hendek	7.38	7.53	0.18	0.18	1.67	1.72	5.95	6.22
2	651821.13	4449665.17	Çalılık	7.70	7.91	0.28	0.27	1.90	1.78	9.88	9.60
3	652510.19	4450237.28	Çongara	7.69	7.67	0.33	0.20	2.88	2.13	2.98	3.11
4	653770.03	4450286.77	Çayırılık	7.97	7.60	0.35	0.26	2.59	2.07	7.58	8.80
5	653659.86	4450346.27	Çayırılık	7.82	7.83	0.28	0.29	2.30	2.25	10.96	10.96
6	653524.60	4450173.70	Çayırılık	7.48	7.77	0.44	0.30	2.01	1.84	14.88	17.72
7	653390.92	4449203.40	Hendek	7.30	7.79	0.24	0.19	1.49	1.96	5.82	6.76
8	653446.30	4449015.90	Uluyol	7.37	7.77	0.58	0.37	2.13	1.67	12.05	9.74
9	653205.27	4451910.10	Ova	7.26	7.86	0.26	0.19	1.72	1.43	0.41	0.68
10	653208.01	4451200.89	Ova	7.31	7.78	0.31	0.34	2.54	0.74	2.57	3.11
11	653292.59	4449199.60	Hendek	7.79	7.88	0.20	0.15	1.78	1.55	2.98	3.38
12	651972.50	4449807.88	Çalılıklar	7.16	7.20	0.14	0.12	1.96	1.55	1.21	0.41
13	652809.33	4448817.80	Mezarlık	6.92	7.14	0.22	0.15	2.71	2.65	0.68	0.41
14	653656.78	4449096.45	Hendek	7.39	7.30	0.31	0.28	3.46	2.01	2.03	2.16
15	653554.77	4448938.17	Hendek	7.29	7.47	0.53	0.25	1.84	1.55	13.93	13.80
16	653569.22	4449082.17	Hendek	7.59	7.58	0.27	0.18	2.01	1.55	7.98	8.25
17	653235.65	4450850.44	Ova	7.35	7.29	0.54	0.41	1.55	1.49	6.49	6.49
18	653041.65	4450771.38	Ova	7.33	7.47	0.44	0.32	2.25	1.61	6.36	8.52
19	653007.67	4449356.82	Benzinlik	7.29	7.53	0.68	0.51	1.96	1.72	10.01	10.15
20	653188.34	4450600.74	Ova	7.36	7.48	0.20	0.16	2.01	1.96	0.41	0.54
			En düşük	6.92	7.14	0.14	0.12	1.49	0.74	0.41	0.41
			En yüksek	7.97	7.91	0.68	0.51	3.46	2.65	14.88	17.72
			Ortalama	7.43	7.59	0.34	0.25	2.14	1.76	6.26	6.54

1: 0-30 cm , 2: 30-60 cm.

Toprakların eriyebilir tuz değerleri birinci derinlikte 0.14-0.68 dS m<sup>-1</sup> (ortalama 0.34 dS m<sup>-1</sup>), ikinci derinlikte ise 0.12-0.51 dS m<sup>-1</sup> (ortalama 0.25 dS m<sup>-1</sup>) arasında değiştiği görülmüştür (Çizelge 1). İncelenen toprakların her iki derinlikte de tuzluluk açısından, tuzsuz sınıfta olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Enginar, verim açısından tuzluluğa orta, yaşama açısından ise toleranslı bir tür olarak kabul edilmektedir (Grainfenberg et al., 1995; Pace et al., 2012). Yüksek toprak tuzluluğu veya yüksek sıcaklık koşulları, düşük transpirasyonlu çiçek salkımlarında bozulma (iç brakte yaprakların ve başın körelmesine neden olabilir) (Elia & Converse, 2007). Francois et al. (1991), sulama suyu tuzluluğu 2.0 dSm<sup>-1</sup>'yi aştığında pazarlanabilir enginar tomurcuklarının sayısının %20 veya daha fazla azaldığını bildirmiştir. Araştırmamızda tuzlulukla ilgili bir sorun görülmemiştir.

İncelenen toprakların organik madde (O.M.) içerikleri; 0-30 cm derinlikte %1.49-3.46 (ortalama %2.14); 30-60 cm'de ise %0.79-2.65 (ortalama %1.76) arasında değişmektedir (Çizelge 1). Analiz sonuçları değerlendirildiğinde, 0-30 cm derinlikte toprakların yarısının az miktarda O.M. içerdiği diğer yarısının ise orta seviyede O.M. içerdiği anlaşılmaktadır. 30-60 cm değerlendirildiğinde toprakların humus içeriği daha da düştüğü, %75 oranında "az" O.M. ve %25 oranında "orta" seviye O.M. içerdikleri görülmektedir. Genel olarak bakıldığında toprakların yarısından fazlasının humus yönünden düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Enginar gibi önemli miktarda bitkisel biyokütle geliştiren ve vejetatif gelişme dönemi 7 aydan daha uzun süren türler için toprağın zengin O.M. içeriğine sahip olması gerekmektedir (Riahi et al., 2017). Khalfallah et al. (2015); O.M. içeriği %1.4 olan topraklara 9 t ha<sup>-1</sup> kompost uygulaması ve enginarın kuru madde, N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinin arttığını bildirmiştir. Araştırmacı, enginarda en iyi performansın 17 t ha<sup>-1</sup> kompost uygulanmasıyla elde edildiğini ve enginarda baş kalitesi için 15 t ha<sup>-1</sup> kompost uygulandığını bildirmiştir (Khalfallah et al., 2015).

Araştırma topraklarının %CaCO<sub>3</sub> içeriklerinin birinci derinlikte %0.41-14.88 (ortalama %6.26) arasında, ikinci derinlikte ise %0.41-17.72 (ortalama %6.54) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 1). Analiz sonuçları Anonymous (1988)'e göre sınıflandırıldığında toprakların % 20'si kirecsiz, %20'si az kireçli, %55'i orta kireçli ve %5'i kireçli sınıfta bulunmaktadır (Çizelge 3). Toprakların her iki derinlikte de büyük ölçüde enginar yetiştiriciliğine uygun; tın, kumlu killi tın, killi tın bünyeye sahip topraklar oldukları belirlenmiştir (Çizelge 2). Enginar iyi drene edilmiş olmak kaydıyla geniş bir yelpazede yani çok çeşitli toprak tiplerinde yetiştirilebilir (Ciancolini, 2012).

**Çizelge 2.** Toprak örneklerinin bünye özellikleri

**Table 2.** The texture of soil samples

No	Mevki	Konsantrasyon (%)						Bünye Sınıfı	
		Kil		Silt		Kum		1	2
1	Hendek	25.90	26.70	28.87	25.34	45.23	47.95	Tın	Kumlu killi tın
2	Çalılık	50.01	47.20	20.01	21.73	29.99	31.07	Kil	Kil
3	Çongara	39.77	39.91	17.52	16.61	42.71	43.48	Killi tın	Killi tın
4	Çayırılık	27.12	27.83	24.70	24.61	48.18	47.56	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
5	Çayırılık	29.42	31.00	41.47	39.01	29.11	29.99	Killi tın	Killi tın
6	Çayırılık	27.46	25.37	28.48	33.37	44.06	41.27	Killi tın	Tın
7	Hendek	26.56	25.67	25.36	24.37	48.08	49.96	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
8	Uluyol	20.67	23.48	32.55	28.59	46.78	47.93	Tın	Tın
9	Ova	27.03	30.17	28.74	24.84	44.23	44.98	Killi tın	Killi tın
10	Ova	30.45	31.20	32.24	30.84	37.31	37.96	Killi tın	Killi tın
11	Hendek	22.96	24.77	32.92	28.51	44.12	46.72	Tın	Tın
12	Çalılıklar	52.42	56.25	25.87	23.49	21.71	20.26	Kil	Kil
13	Mezarlık	28.40	18.13	26.52	38.85	45.08	43.02	Killi tın	Tın
14	Hendek	35.22	34.81	25.01	24.79	39.77	40.40	Killi tın	Killi tın
15	Hendek	20.14	18.09	28.49	32.71	51.37	49.20	Tın	Tın
16	Hendek	22.04	22.02	26.49	24.43	51.47	53.56	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
17	Ova	24.27	24.10	26.79	24.56	48.94	51.34	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
18	Ova	26.56	24.63	26.65	27.18	46.78	48.18	Kumlu killi tın	Kumlu killi tın
19	Benzinlik	24.39	28.11	35.36	33.12	40.25	38.76	Tın	Killi tın
20	Ova	29.95	30.07	26.68	27.07	43.37	42.86	Killi tın	Killi tın
	En düşük	20.14	18.09	17.52	16.61	21.71	20.26		
	En yüksek	50.01	56.25	41.47	39.01	51.47	53.56		
	Ortalama	29.54	29.48	28.04	27.70	42.43	42.82	Kumlu killi tın	Killi tın

Araştırmada incelenen enginar bahçelerine ait toprakların bazı makro bitki besin elementi içerikleri Çizelge 4'te sunulmuştur. Bu sonuçlara göre; toprakların toplam azot (N) konsantrasyonları 0-30 cm derinlikte %0.07-0.17 (ortalama %0.12) arasında değişirken, 30-60 cm'de, %0.04-0.14 (ortalama %0.09) arasında bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprakların toplam N yeterlilik durumları incelendiğinde; 0-30 cm derinlikte sırasıyla toprakların %5'i az ve %95'i yeterli iken, 30-60 cm'de toprakların %45'i az ve %55'i yeter seviyede N içerdiği analiz edilmiştir (Çizelge 3). Enginarın verimliliği, N miktarından büyük ölçüde etkilenir (Salah et al., 2006). Enginarın uzun ve etkili kök sistemi, topraktaki N'den derinlemesine yararlanmasını sağlar (Archontoulis et al., 2011).

**Çizelge 3.** Toprak örneklerinin 0-30 cm ve 30-60 cm derinlikteki bazı toprak özelliklerinin yeterlilik sınır değerlerine göre oransal olarak gruplandırılması

**Table 3.** Proportional grouping of soil samples according to the sufficiency limit values of some soil properties at 0-30 cm and 30-60cm depth

Birim	Özellik	Konsantrasyon (%)										Kaynak				
		0-30		30-60		0-30		30-60		0-30			30-60			
		Toprak derinliği														
		0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60					
pH	Orta asit	4.5-5.5		Hafif asit		5.5-6.5		Nötr		6.5-7.5		Hafif alkali		Kuvvetli alkali		Richards (1954)
		-	-	-	-	<b>70</b>	<b>35</b>	<b>30</b>	<b>65</b>	-	-	> 8.5				
dS m <sup>-1</sup>	Tuzsuz	0-4		Hafif tuzlu		4-8		Orta tuzlu		8-15		Çok fazla tuzlu		>15		Anonymous (1988)
	EC	<b>100</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	-	-	-	-					
%	Kireçsiz	< 1		Az kireçli		1-5		Orta kireçli		5-15		Kireçli		15-25		Anonymous (1988)
	CaCO <sub>3</sub>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>20</b>	<b>60</b>	<b>55</b>	-	<b>5</b>	-	-	Aşırı		>25		
O.M.	Çok az	< 1		Az		1-2		Orta		2-3		İyi		3-4		Anonymous (1988)
		-	<b>5</b>	<b>45</b>	<b>70</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	-	-	-	Yüksek		> 4		
Bünye	Diğer			Kil				Killi tın				Tın		Kumlu killi tın		USDA (2013)
		-	-	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>40</b>	<b>35</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>30</b>					
N	Çok az	< 0.045		Az		0.045-0.09		Yeterli		0.09-0.17		Fazla		0.17-0.32		Anonymous (1988)
		-	-	<b>5</b>	<b>45</b>	<b>95</b>	<b>55</b>	-	-	-	-	Çok fazla		> 0.32		
mg kg <sup>-1</sup>	Düşük	< 5		Orta		5-10		Yeterli		>10						Olsen & Dean (1965)
	P	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	<b>40</b>	<b>85</b>	<b>50</b>									
K	Noksan	<101		Düşük		101-152		Orta		152-199		İyi		199-250		Pizer (1967)
		<b>55</b>	<b>65</b>	<b>25</b>	<b>25</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>5</b>	-	<b>10</b>	-	Yüksek		250-320		
Ca	Çok az	< 714		Az		714-1430		Orta		1430-2860		Yüksek		>2860		Loué (1968)
		-	-	-	-	<b>25</b>	<b>15</b>	<b>75</b>	<b>85</b>							
Na	Sodik değil	<6992		Hafif sodik		6992-14996		Orta sodik		14996-19982		Yüksek sodik		19982-29992		Anonymous (1951)
		<b>100</b>	<b>100</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	Aşırı sodik		>29992		
Mg	Düşük	<54		Orta		54-114		İyi		>114						Loué (1968)
		<b>15</b>	-	<b>55</b>	-	<b>30</b>	<b>100</b>									
Fe	Noksan	<2.5		Kritik		2.5-4.5		Yeterli		>4.5						Lindsay & Norvell (1978)
		-	-	<b>5</b>	-	<b>95</b>	<b>100</b>									
Zn	Noksan	>0.5		Kritik		0.5-1		Yeterli		>1						Lindsay & Norvell (1978)
		-	-	-	<b>5</b>	<b>100</b>	<b>95</b>									
Cu	Yetersiz	<0.2		Yeterli		>0.2										Lindsay & Norvell (1978)
		-	-	<b>100</b>	<b>100</b>											
Mn	Yetersiz	<1		Yeterli		>1										Lindsay & Norvell (1978)
		-	-	<b>100</b>	<b>100</b>											
B	Çok az	<0.4		Az		0.5-0.9		Orta		1-2.4		İyi		2.5-4.5		Wolf (1971)
		<b>90</b>	<b>90</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	-	-	-	-	-	-	Yüksek		>4.5		

n: 20

Toprakların fosfor (P) içerikleri analiz edildiğinde (Çizelge 4), birinci derinlikte alınabilir P'nin 2.77-59.84 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 20.61 mg kg<sup>-1</sup>) arasında olduğu ve toprakların %85'inin yeterli P içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). İkinci derinlikte ise toprakların P içeriğinin 1.39-39.28 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 13.71 mg kg<sup>-1</sup>) arasında bulunduğu belirlenmiştir. 30-60 cm derinlikteki P içeriği değerlendirildiğinde, örneklerin %10'u düşük, %40'ı orta ve %50'si de yeterli düzeydedir (Çizelge 3). P alınımı, muhtemelen toprağın kimyasal özelliklerinin (pH ve toprak karbonat içeriği) P mevcudiyeti üzerindeki yüksek etkisinden dolayı daha değişkendir (Elia & Conversa, 2007). Toprak P mevcudiyetindeki eksiklik veya yüksek bir K/P oranı, "siyah uç" bozukluğunun ortaya çıkma riskini artırdığı bildirilmiştir (Elia & Conversa, 2007).

**Çizelge 4.** Toprak örneklerinin bazı makro besin elementi içerikleri

**Table 4.** Some macro nutrient contents of the soil samples

No	Mevki	Konsantrasyon (%)		Konsantrasyon (mg kg <sup>-1</sup> )									
		N		P		K		Ca		Mg		Na	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Hendek	0.11	0.04	2.77	1.39	38	25	3954	3902	44.79	116.70	69	67
2	Çalılık	0.10	0.10	12.01	8.32	130	149	3963	3883	246.24	231.45	141	145
3	Çongara	0.14	0.10	40.20	23.57	284	147	2515	4631	102.42	138.63	110	91
4	Çayırılık	0.13	0.08	24.95	23.80	134	107	4152	4117	147.30	178.41	123	119
5	Çayırılık	0.15	0.12	15.02	10.86	68	60	4605	4703	153.93	179.94	122	123
6	Çayırılık	0.11	0.06	27.73	13.63	79	36	4124	4036	91.20	140.16	144	107
7	Hendek	0.12	0.09	16.64	13.86	114	88	3915	3891	62.64	123.84	103	105
8	Uluyol	0.11	0.10	10.40	9.01	66	71	3837	3842	51.42	127.41	75	71
9	Ova	0.12	0.06	14.79	5.31	108	46	2509	2977	85.08	132.00	115	95
10	Ova	0.13	0.14	20.33	39.28	107	130	4266	4217	89.16	141.69	98	130
11	Hendek	0.14	0.08	18.48	7.86	72	45	3814	3770	43.77	119.25	87	75
12	Çalılıklar	0.07	0.05	13.86	6.93	161	131	2725	2686	563.46	452.79	125	112
13	Mezarlık	0.14	0.11	58.92	19.87	227	161	2295	2273	134.55	197.28	62	54
14	Hendek	0.17	0.12	59.84	30.50	457	157	4827	4866	273.27	195.75	168	138
15	Hendek	0.10	0.10	13.40	8.78	29	31	3964	3857	61.62	123.33	71	69
16	Hendek	0.10	0.09	27.03	19.18	98	60	3862	3834	80.49	126.39	86	81
17	Ova	0.10	0.08	5.08	5.31	39	41	4140	4066	62.64	117.72	91	97
18	Ova	0.12	0.10	14.32	8.09	60	45	4204	4217	78.96	129.96	94	84
19	Benzinlik	0.11	0.10	2.78	4.39	56	44	4240	4073	72.33	131.49	213	164
20	Ova	0.11	0.10	13.63	14.32	49	46	2373	2425	85.59	137.10	62	57
	En düşük	0.07	0.04	2.77	1.39	29	25	2295	2273	43.77	116.70	62	54
	En yüksek	0.17	0.14	59.84	39.28	457	161	4827	4866	563.46	452.79	213	164
	Ortalama	0.12	0.09	20.61	13.71	119	81	3714	3813	126.54	162.06	108	99

Toprakların değişebilir potasyum (K) içerikleri Çizelge 4'te sunulmuştur. Buna göre 0-30 cm'de 29-457 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 119 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değişen K içeriğinin toprakların %80'inde düşük ve noksan seviyede olduğunu ortaya koymuştur. 30-60 cm derinlikte toprakların K içeriği 25-161 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 81 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değişmektedir. Bu sonuçlara göre ikinci derinlikte, toprakların %90'ında K, düşük ve noksan seviyededir. Her iki derinlik birlikte değerlendirildiğinde enginar yetiştiriciliği yapılan alanların K yönünden oldukça eksikliklerinin olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 3).

Araştırma topraklarının alınabilir kalsiyum (Ca) miktarları her iki derinlikte de birbirine yakın değerlerdedir (Çizelge 4). Kalsiyum içerikleri, 0-30 cm'de 2295-4827 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 3714 mg kg<sup>-1</sup>) bulunmuştur. Bu sonuçlara göre, toprakların %25'i orta seviyede, %75'i ise yüksek seviyede Ca içermektedir. 30-60 cm'de ise toprakların Ca içeriği 2273-4866 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 3813 mg kg<sup>-1</sup>) arasında bulunduğu belirlenmiştir. İkinci derinlikteki sonuçlar değerlendirildiğinde; toprakların %85'inin yüksek düzeyde Ca içerdiği anlaşılmaktadır (Çizelge 3). Toprakların alınabilir magnezyum (Mg) miktarları, 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerde sırası ile 43.77-563.46 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 126.54 mg kg<sup>-1</sup>) ve 116.70-452.79 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama

162.06 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değişmektedir (Çizelge 4). Alınabilir Mg içerikleri değerlendirildiğinde; 0-30 cm derinlikte toprakların %15 oranında yetersiz olduğu, %55'inin orta ve %30'unun ise iyi düzeyde Mg içerdiği belirlenmiştir. İkinci derinlikte, toprakların tamamının Mg içeriği iyi durumda bulunmaktadır (Loué, 1968). Toprakların Çizelge 4'te sunulan sodyum (Na) içerikleri incelendiğinde; 0-30 cm derinlikte ve 30-60 cm derinlikte sırasıyla 108 mg kg<sup>-1</sup> ve 99 mg kg<sup>-1</sup> Na içerdikleri belirlenmiştir. Anonymous (1951) tarafından Na için bildirilen sınır değerlere göre toprakların her iki derinlikte de sodik olmadıkları belirlenmiştir (Çizelge 3).

Araştırmanın yürütüldüğü enginar tarlalarının alınabilir mikro element içerikleri Çizelge 5'te sunulmuştur. Buna göre; toprakların alınabilir demir (Fe) içerikleri; 0-30 cm'de 3.94-26.56 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 11.63 mg kg<sup>-1</sup>) aralığında olduğu ve 30-60 cm'de ise 5.99-42.13 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 13.97 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprakların Fe içerikleri Lindsay & Norvell (1978) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde; yeterli olduğu sonucuna varılmıştır (Çizelge 3). Araştırmada incelenen toprakların alınabilir bakır (Cu), çinko (Zn) ve mangan (Mn) miktarları incelenmiş (Çizelge 5) ve Lindsay & Norvell (1978) tarafından bildirilen sınır değerlere göre değerlendirilmiştir (Çizelge 3). Bakır (Cu) içerikleri yönünden toprakların 0-30 cm derinlikte 1.52-14.67 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 4.26 mg kg<sup>-1</sup>), 30-60 cm'de ise 1.34-13.56 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 4.46 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değişiklik gösterdiği ve yeterli durumda oldukları belirlenmiştir. 0-30 cm derinlikte 1.08-4.64 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 2.14 mg kg<sup>-1</sup>), 30-60 cm'de ise 0.75-3.06 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 1.75 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değişiklik gösterdiği belirlenen Zn elementi, yeterli durumda bulunmaktadır. Mn içerikleri ise, 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerde sırası ile 6.90-26.43 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 15.26 mg kg<sup>-1</sup>) ve 7.26-36.53 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 16.64 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değişmektedir. Mn elementi yönünden topraklar yeterli durumdadır. Araştırma topraklarının bor (B) içerikleri 0-30 cm derinlikte 0.07-0.58 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 0.26 mg kg<sup>-1</sup>), 30-60 cm'de ise 0.02-0.68 mg kg<sup>-1</sup> (ortalama 0.26 mg kg<sup>-1</sup>) arasında değişiklik gösterdiği belirlenmiştir. Toprakların her iki derinlikte tamamının ya çok az ya da az (0.5-0.9 mg kg<sup>-1</sup>) düzeyde B içerdikleri belirlenmiştir.

**Çizelge 5.** Toprak örneklerinin bazı mikro besin elementi içerikleri

**Table 5.** Some micronutrient contents of the soil samples

No	Mevki	Konsantrasyon (mg kg <sup>-1</sup> )									
		Fe		Cu		Zn		Mn		B	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	Hendek	9.23	6.62	2.55	1.63	1.09	1.40	13.79	18.85	0.07	0.21
2	Çalılık	5.92	6.62	1.67	1.34	3.64	1.42	6.90	7.26	0.14	0.12
3	Çongara	12.35	17.49	1.81	2.06	1.08	1.04	14.06	10.92	0.29	0.20
4	Çayırılık	6.18	14.48	1.52	3.00	1.58	2.10	6.06	11.71	0.33	0.29
5	Çayırılık	17.03	21.01	2.75	3.13	1.94	1.87	11.02	16.43	0.27	0.68
6	Çayırılık	10.46	8.86	4.23	4.90	2.16	1.20	10.37	8.95	0.32	0.12
7	Hendek	3.94	9.16	1.83	2.84	1.46	1.82	7.34	13.77	0.28	0.22
8	Uluyol	9.81	13.74	9.52	11.60	1.67	2.01	16.60	15.51	0.20	0.30
9	Ova	13.20	9.34	3.23	2.42	2.67	1.80	26.43	18.12	0.42	0.23
10	Ova	7.00	8.43	1.96	2.68	1.58	2.18	12.69	17.65	0.30	0.62
11	Hendek	5.88	8.55	2.78	3.59	1.57	1.47	13.78	22.07	0.25	0.20
12	Çalılıklar	24.00	28.37	2.32	2.37	1.22	0.75	24.75	21.23	0.07	0.02
13	Mezarlık	26.56	42.13	10.50	13.56	2.06	3.06	25.15	36.53	0.12	0.29
14	Hendek	18.06	12.18	14.67	10.72	4.64	2.86	17.05	11.11	0.57	0.18
15	Hendek	10.13	17.48	2.55	3.52	2.36	2.46	14.42	20.26	0.16	0.12
16	Hendek	7.98	9.55	6.50	6.93	4.22	1.71	13.39	13.44	0.24	0.34
17	Ova	7.30	5.99	1.59	1.42	1.04	1.41	14.86	18.16	0.18	0.14
18	Ova	12.52	12.49	3.99	3.11	2.46	1.13	20.35	12.46	0.23	0.21
19	Benzinlik	13.62	11.59	6.55	5.48	1.72	1.29	17.60	11.67	0.58	0.43
20	Ova	11.44	15.36	2.64	2.87	2.68	2.01	18.67	26.78	0.12	0.25
	En düşük	3.94	5.99	1.52	1.34	1.08	0.75	6.90	7.26	0.07	0.02
	En yüksek	26.56	42.13	14.67	13.56	4.64	3.06	26.43	36.53	0.58	0.68
	Ortalama	11.63	13.97	4.26	4.46	2.14	1.75	15.26	16.64	0.26	0.26



### Enginar yapraklarının, çiçek tablası ve brakte yaprakların bitki besin elementi içerikleri

Enginar bahçelerinden alınan yaprak, çiçek tablası ve brakte yaprak örneklerinin makro besin elementi içerikleri Çizelge 6'de verilmiştir. Araştırmada, yaprak örneklerinin toplam N içerikleri %2.00-3.31 (ortalama %2.64) arasında değişmektedir. Çiçek tablası (baş) örnekleri ise, %2.31-4.37 (ortalama %3.58) arasında değişirken, brakte yaprakların azot miktarı %1.97- 4.11 (ortalama %2.97) arasında belirlenmiştir (Çizelge 6). Yaprakların toplam N içeriği, başın ve brakte yaprakların toplam N içeriğinden daha düşük seviyede olduğu belirlenmiştir. Azot, genellikle yapraklarda başlardan daha yoğundur (Ezz El-Din et al., 2010). Çeşitli araştırma sonuçları, farklı çeşitlerde yüksek vejetatif büyüme ile tomurcuk verimini iyileştirmede ve baş verimini artırmada N gübrelemesinin olumlu etkisinin altını çizmektedir (Elia & Conversa, 2007; Allahdadi et al., 2016). Enginarlar büyük miktarlarda N alabilir (400 kg N ha<sup>-1</sup>) (Rincón et al., 2007). Aşırı N gübrelemesi bitkilerde N birikimine yol açar, bu da verimi artırmadan sadece biyokütleyi artırır (Akkal-Corfini et al., 2021). Allahdadi et al. (2016) daha yüksek seviyelerde N uygulamasının enginar büyümesini iyileştirdiğini ancak toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktiviteyi azalttığını bildirmiştir. N gübrelemesinin aşırısının bitki dokusundaki kafeoilkinik asitler ve flavonoid içeriği ile ters orantılı olduğu bildirilmiştir (Elia & Conversa, 2007). Birbirini takip eden her enginar mahsulünün kalıntılarında N'un akıbetini tayin etmek, N kullanım etkinliğini artırmak için özel bilgi ve araştırma gerektirmektedir (Elia & Conversa, 2007).

**Çizelge 6.** Enginarın yaprak (y), çiçek tablası (çt) ve brakte yaprak (b) örneklerinin bazı makro element içerikleri

**Table 6.** Some macronutrient contents of leaf (y), flower head (çt) and bract leaf (b) samples of artichoke

No	Konsantrasyon (%)																	
	N			P			K			Ca			Mg			Na		
	y	çt	b	y	çt	b	y	çt	b	y	çt	b	y	çt	b	y	çt	b
1	2.01	2.31	2.06	0.18	0.48	0.33	0.88	2.00	1.70	1.41	0.39	0.36	0.16	0.14	0.12	1.03	0.25	0.22
2	2.82	3.91	3.07	0.26	0.72	0.53	1.47	2.78	2.32	1.85	0.74	0.62	0.18	0.24	0.16	1.77	0.47	0.33
3	2.60	3.50	2.79	0.19	0.67	0.51	1.23	2.78	2.32	2.03	0.67	0.68	0.18	0.19	0.15	1.43	0.39	0.28
4	2.59	3.71	3.02	0.22	0.60	0.47	1.33	2.57	2.11	1.48	0.45	0.53	0.20	0.24	0.18	2.01	0.57	0.36
5	2.92	4.37	3.61	0.26	0.77	0.54	1.15	2.71	2.12	1.25	0.65	0.68	0.22	0.28	0.21	2.07	0.84	0.53
6	2.65	4.01	3.05	0.23	0.68	0.47	0.98	1.85	1.54	1.57	0.47	0.50	0.22	0.23	0.15	2.74	0.73	0.53
7	2.77	3.80	3.57	0.31	0.67	0.57	1.53	2.57	2.29	1.06	0.73	0.48	0.17	0.23	0.18	1.80	0.58	0.37
8	2.78	3.88	3.26	0.26	0.70	0.58	1.82	2.92	2.62	1.38	0.37	0.39	0.15	0.18	0.18	0.98	0.26	0.22
9	2.65	3.10	2.94	0.21	0.42	0.43	0.89	1.89	1.90	1.39	0.49	0.55	0.16	0.14	0.14	1.70	0.36	0.36
10	2.29	3.92	2.66	0.19	0.66	0.46	1.09	2.34	2.08	1.82	0.66	0.79	0.17	0.19	0.16	1.78	0.66	0.40
11	3.31	3.78	4.11	0.28	0.80	0.61	1.38	2.48	2.01	1.79	0.61	0.57	0.17	0.19	0.16	1.26	0.68	0.56
12	2.66	2.44	1.97	0.27	0.42	0.28	1.81	2.28	1.64	1.64	0.50	0.44	0.22	0.22	0.14	1.44	0.35	0.20
13	2.97	4.33	3.48	0.28	0.79	0.57	1.38	2.93	2.53	2.17	0.77	0.74	0.26	0.22	0.16	1.33	0.35	0.27
14	2.81	2.45	2.15	0.21	0.43	0.31	1.42	1.95	1.68	1.48	0.47	0.37	0.14	0.15	0.12	1.76	0.35	0.26
15	2.61	4.04	3.24	0.23	0.66	0.48	1.44	2.40	2.04	1.61	0.66	0.61	0.16	0.19	0.15	1.33	0.50	0.33
16	2.37	2.96	2.30	0.18	0.55	0.39	0.98	2.35	1.82	1.70	0.69	0.52	0.18	0.22	0.13	1.20	0.42	0.27
17	2.92	3.86	2.95	0.25	0.62	0.47	1.62	2.25	2.03	1.63	0.55	0.71	0.15	0.17	0.15	1.59	0.51	0.34
18	2.00	3.97	3.14	0.15	0.63	0.50	0.78	2.45	2.03	1.85	0.57	0.53	0.18	0.18	0.15	1.76	0.53	0.32
19	2.63	3.60	3.03	0.18	0.54	0.49	1.24	2.40	2.08	1.67	0.47	0.54	0.18	0.22	0.17	2.75	0.77	0.49
20	2.46	3.63	3.11	0.22	0.56	0.43	0.70	2.15	1.86	1.84	0.37	0.50	0.17	0.18	0.14	1.81	0.60	0.38
Min	2.00	2.31	1.97	0.15	0.42	0.28	0.70	1.85	1.54	1.06	0.37	0.36	0.14	0.14	0.12	0.98	0.25	0.22
Mak	3.31	4.37	4.11	0.31	0.80	0.61	1.81	2.93	2.62	2.17	0.77	0.71	0.26	0.28	0.21	2.75	0.84	0.56
Ort.	2.64	3.58	2.97	0.23	0.63	0.47	1.26	2.40	2.04	1.63	0.56	0.56	0.18	0.20	0.16	1.68	0.51	0.35

Yaprakların toplam P içerikleri %0.15-0.31 (ortalama %0.23) arasında değişmektedir. Çiçek tablası örneklerinde; %0.42-0.80 (ortalama %0.63) arasında değiştiği, brakte yaprakların P miktarının ise %0.28-0.61 (ortalama %0.47) arasında bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Yaprakların toplam P içeriği, çiçek

tablası ve brakte yaprakların toplam P içeriğinden daha düşük miktardadır (Çizelge 6). Fosfor, genellikle yapraklarda başlardan daha düşüktür (Ezz El-Din et al., 2010). Güçlü kökler için vazgeçilmez bir unsur olarak kabul edilen P, enginar bitkisinin büyümesine olumlu yansıyan metabolik süreçlerde besin ögesi olarak önemlidir (Elia & Santamaria, 1994; Ierna et al., 2006). Genel olarak, flavonoid içeriği artan P dozu ile kademeli olarak yükselmiştir. Buna karşın polifenol yüzdesi, P seviyeleri arttıkça azalmıştır (Ezz El-Din et al., 2010). N ve P'lu gübrelemeler arasındaki ilişkilere, özellikle besin etkinliği açısından, sistematik araştırma eksikliği bulunduğu bildirilmiştir (Ierna et al., 2012).

Yaprakların toplam K içerikleri %0.70-1.81 (ortalama %1.26) arasında değişmektedir. Çiçek tablası örneklerinin, %1.85-2.93 (ortalama %2.40) arasında değiştiği belirlenirken, brakte yaprakların K içerikleri %1.54-2.62 (ortalama %2.04) arasında belirlenmiştir (Çizelge 6). Yaprakların toplam K içeriği baş ve brakte yapraklarından daha düşük miktarda bulunmuştur. Halbuki Ezz El-Din et al. (2010), genellikle K'un yapraklarda başlardan daha yoğun miktarda bulunduğunu bildirmiştir. Enginar derin bir kök sistemine sahiptir (Schradler & Mayberry, 1997). Enginar, diğer sebze bitkilerine kıyasla daha yüksek su ihtiyacı olan bir bitkidir. Bu nedenle enginar verimliliği, sulama miktarından güçlü bir şekilde etkilenir (Anwar et al., 2017). Bununla birlikte enginar taban suyunu sevmez (Eser vd., 2006). K, enginarda su ve gaz alışverişini düzenler, erkenciliği arttırarak ürün kalitesini iyileştirmektedir (Saleh et al., 2016). K'un enginarda bitki boyu, ana baş ağırlığı, bitkide baş oluşumu, baş sayısını artırdığını bildirilmiştir (Rincón et al., 2007; Saleh et al., 2016; Anwar et al., 2017; Öztürk vd., 2020; Tartoura et al., 2021; Petropoulos et al., 2022). K alımı kış aylarında neredeyse 40 gün durur ve büyümenin sonraki aşamasında hemen ve dikkat çekici bir şekilde yeniden başlar. Büyüme mevsimi boyunca sürekli bir artış gösterir (Elia & Conversa, 2007).

Elia & Conversa (2007) tarafından bildirildiğine göre, her bir element ile N arasındaki konsantrasyon oranı (element/N) (bitkinin yapraklı kısımları bazında) birden küçüktür. Yalnızca K için bu oran birden (1.2) yüksektir. Yapılan başka araştırmalar (Shaheen et al., 2007; Colla et al., 2012; Rocchetti et al., 2020) bu sonucu desteklemektedir. Bazı araştırmalarda (Ierna et al., 2012; Öztürk vd., 2020; Tartoura et al., 2021; Petropoulos et al., 2022) ise K/N oranının birden düşük olduğu belirlenmiştir. Nitekim bu araştırmalar enginarda K takviyesine yönelik araştırmalardır (Çizelge 8). Bu çalışmada da K/N oranı birden düşük çıkmıştır (0.47). Yaprakların toplam Ca miktarları %1.06-2.17 (ortalama %1.63) arasında değişmektedir. Çiçek tablası örneklerinin Ca içerikleri ise, %0.37-0.77 (ortalama %0.56) arasında değiştiği belirlenirken, brakte yapraklarda benzer şekilde %0.36-0.71 (ortalama %0.56) arasında Ca belirlenmiştir (Çizelge 6). Yaprakların Ca içeriği çiçek tablası ve brakte yaprakların Ca içeriğinin üç katı daha yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 6). Fransa'da 'Violet du Provence' çeşidi için baharda büyüme sırasında çok yüksek bir Ca alımı rapor edilmiştir (Elia & Conversa, 2007). Yaprak örneklerinin toplam Na içerikleri %0.98-2.75 (ortalama %1.68) arasında değişmektedir. Çiçek tablası örneklerinde, %0.25-0.84 (ortalama %0.51) arasında belirlenirken, Na içeriği yönünden brakte yaprakların %0.22-0.56 (ortalama %0.35) arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 6). Yaprakların Na içeriği, baş olarak ifade edilen çiçek tablasının Na içeriğinden üç kat ve brakte yaprakların Na içeriğinden yaklaşık beş kat daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Magnifico & Lattanzio (1981) tarafından 'Locale di Mola' çeşidinde gözlemlenen yüksek Na alımının dikkat çekici olduğu bildirilmiştir. Grainfenberg et al. (1995), enginar bitkisinin tuz stresi etkilerinin üstesinden gelmek için bir iyon dahil etme mekanizması olarak eski yaprak dokusunda Na biriktirme kapasitesine sahip olduğunu bildirmiştir. Enginar ayrıca bitkinin yaşlı yapraklarında büyük miktarda Na biriktirme kapasitesine sahipken, NPK için yaprak konsantrasyonu bitkinin yaşıyla birlikte belirgin şekilde azalır (Elia & Conversa, 2007). Araştırmada Ca ve Na, yapraklarda başa göre sırasıyla 3.5 ve 4 kat daha yüksektir. Bu durumu Elia & Conversa (2007), bu türün, bitkinin vejetatif kısımlarında fazla iyonları bölme kapasitesini doğruladığını bildirmiştir. Yaprakların toplam Mg konsantrasyonları %0.14-0.26 (ortalama %0.18) arasında değişmektedir. Çiçek tablası örneklerinde, %0.14-0.28 (ortalama %0.20) arasında Mg içeriği belirlenirken, brakte yapraklarda ise %0.12-0.21 (ortalama %0.16) arasında belirlenmiştir. Enginarda yaprakların Mg miktarı, çiçek tablasının Mg miktarından düşük fakat brakte yapraklarından yüksek olduğu analiz edilmiştir (Çizelge 6).

Demir (Fe), yapraklarda toplam olarak ortalama  $115 \text{ mg kg}^{-1}$  belirlenmiştir. Çiçek tablası örneklerinde Fe konsantrasyonu, ortalama  $48.90 \text{ mg kg}^{-1}$ , brakte yaprakların ise ortalama  $34.41 \text{ mg kg}^{-1}$  Fe içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 7). Yaprakların, çiçek tablasından 2.35 kat ve brakte yapraklardan 3.34 kat yüksek Fe içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırmada enginar yapraklarda toplam Cu içerikleri ortalama  $6.22 \text{ mg kg}^{-1}$  belirlenmiştir. Çiçek tablası örneklerinin Cu miktarı, ortalama  $3.71 \text{ mg kg}^{-1}$ , brakte yapraklarda ise ortalama  $5.13 \text{ mg kg}^{-1}$  Cu belirlenmiştir (Çizelge 7). Yaprakların Cu içerikleri baş kısmın Cu içeriğinin 1.68 katı kadardır. Brakte yaprakların Cu içeriğinden yine yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir. Enginar yapraklarda toplam Zn yönünden ortalama  $21.76 \text{ mg kg}^{-1}$  bulunduğu analiz edilmiştir. Çiçek tablası örneklerinin, ortalama  $44.05 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn içerdiği belirlenmiştir. Brakte yapraklarda ise ortalama  $47.59 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn belirlenmiştir (Çizelge 7). Enginarın yenilebilir bölümü olan çiçek tablası ve brakte yaprakların toplam Zn içeriklerinin, yaprağın Zn içeriğinden iki katı yüksek olduğu belirlenmiştir. Yaprakların toplam Mn düzeyi ortalama  $30.50 \text{ mg kg}^{-1}$  belirlenirken, çiçek tablası örneklerinde, ortalama  $11.44 \text{ mg kg}^{-1}$  Mn konsantrasyonu belirlenmiştir. Brakte yaprakların ise ortalama  $17.99 \text{ mg kg}^{-1}$  Mn içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 7). Yaprakların Mn içerikleri baş kısmın Mn içeriğinin 2.66 katı kadardır. Brakte yaprakların Mn içeriğinden ise 1.69 kat daha yüksek miktarda olduğu belirlenmiştir.

**Çizelge 7.** Enginarın yaprak (y), çiçek tablası (çt) ve brakte yaprak (b) örneklerinin bazı mikro element içerikleri

**Table 7.** Some micronutrient contents of leaf (y), flower head (çt) and bract leaf (b) samples of artichoke

No	Konsantrasyon ( $\text{mg kg}^{-1}$ )											
	Fe			Cu			Zn			Mn		
	y	çt	b	y	çt	b	y	çt	b	y	çt	b
1	66.74	43.81	41.79	4.88	4.95	3.42	27.07	38.83	40.14	29.92	11.30	13.85
2	80.80	39.33	27.15	4.22	4.04	8.08	24.38	47.98	52.41	27.87	10.32	16.16
3	114.23	72.92	19.19	4.14	1.14	1.61	17.51	33.49	32.27	20.90	13.49	22.02
4	112.92	40.90	56.91	8.76	5.08	10.75	18.12	49.22	55.31	18.09	9.25	14.39
5	85.22	89.69	71.77	13.90	6.75	10.81	22.47	59.55	66.10	12.93	11.01	17.13
6	206.33	36.70	43.88	6.14	3.02	6.28	17.59	56.17	57.69	27.51	10.59	16.03
7	87.20	36.05	40.14	5.23	3.08	4.38	23.46	38.24	52.29	23.48	11.91	21.48
8	107.33	31.81	44.97	4.95	5.38	7.08	18.31	51.64	60.55	27.32	13.25	23.22
9	83.45	29.12	37.45	5.01	2.23	6.54	17.76	45.54	44.77	26.26	13.66	13.57
10	90.90	77.94	41.65	3.98	1.63	5.99	24.63	44.92	55.26	25.82	11.86	22.98
11	178.50	58.80	56.14	6.07	4.72	4.75	41.88	52.88	51.52	32.97	19.61	24.27
12	124.37	39.32	11.01	10.76	1.53	0.44	35.80	34.32	31.56	89.70	10.06	14.67
13	141.93	40.80	25.93	4.79	7.19	4.74	17.07	40.18	53.20	42.59	11.27	20.87
14	68.15	54.65	13.06	4.58	1.15	0.64	12.81	18.13	20.11	25.38	10.83	13.61
15	108.26	45.64	29.46	3.56	4.57	3.57	18.29	52.21	55.13	35.90	13.02	23.97
16	80.57	40.99	35.24	5.62	3.55	6.42	13.94	35.59	31.64	27.82	10.19	14.46
17	71.41	46.04	19.03	8.30	3.47	3.21	18.87	39.31	40.30	23.19	8.75	14.48
18	149.69	84.98	25.44	4.54	2.61	5.48	19.91	44.40	44.16	32.60	8.80	13.58
19	181.96	37.15	31.81	5.56	5.76	6.63	29.47	54.38	59.60	34.28	12.14	24.84
20	160.03	31.43	16.09	9.40	2.37	1.76	15.90	43.98	47.86	25.43	7.48	14.13
Min	66.74	29.12	11.01	3.56	1.14	0.44	12.81	18.13	20.11	12.93	7.48	13.57
Mak	206.33	89.69	71.77	13.90	7.19	10.81	41.88	59.55	66.10	89.70	19.61	24.84
Ort.	115.00	48.90	34.41	6.22	3.71	5.13	21.76	44.05	47.59	30.50	11.44	17.99

Enginar yaprak, çiçek tablası ve brakte yaprakların bitki besin elementi konsantrasyonları, enginar hakkında yapılan kimi araştırma sonuçları ile uyumludur. Enginar yaprağı ekstraktındaki makro element

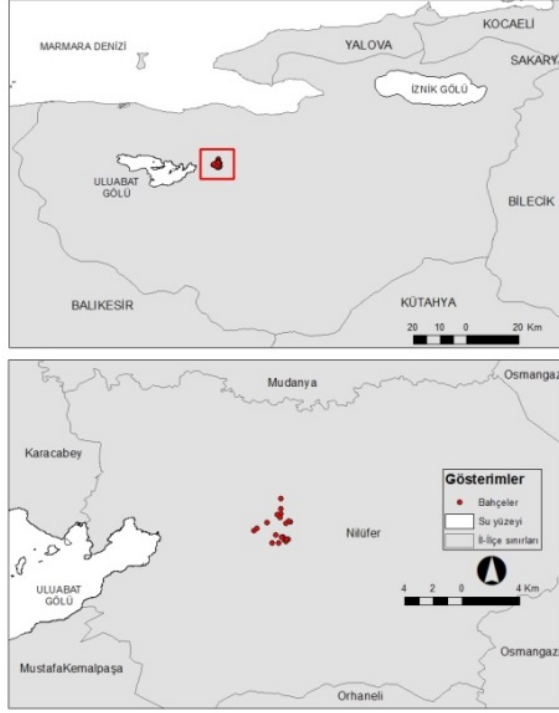
konsantrasyonları azalan sırada şu şekilde sıralanmaktadır; N>Na>Ca>K>P>Mg. Benzer çalışmalarda ortalama olarak K>N>Ca>P>Na>Mg şeklinde bir sıralama ortaya çıkmaktadır (Çizelge 8).

Bu sonuçlara göre enginar yapraklarının K, P ve Mg içeriklerinin diğer elementlerin gerisinde olduğu görülmektedir. Yaprakların mikro element içerikleri değerlendirildiğinde; bu araştırma sonuçlarına göre yaprakların mikro element içerikleri Fe>Mn>Zn>Cu şeklinde sıralanmaktadır. Evvelce yapılan bazı çalışmalarda da genel olarak Fe>Mn>Zn>B>Cu benzer şekilde sıralanmaktadır (Çizelge 8). Araştırmada, çiçek tablası ekstraktındaki makro element konsantrasyonları; N>K>P>Ca>Na>Mg, mikro elementler ise Fe>Zn>Mn>Cu azalan şeklinde sıralanmaktadır. Yapılan bazı araştırmaların (Çizelge 8) makro ve mikro element içerikleri ile araştırma sonuçları kıyaslandığında genellikle benzer hatta nispeten daha yüksek değerlerin olduğu belirlenmiştir (Çizelge 7). Araştırmada brakte yaprak ekstraktının makro element konsantrasyonları, azalan sırada şu şekilde sunulabilir: N>K>Ca>P>Na>Mg. Brakte yaprak ekstraktındaki mikro element içeriği ise Zn>Fe>Mn>Cr olarak sıralanmaktadır (Çizelge 7).

**Çizelge 8.** Yaprak ve baş örnekleri element içeriklerinin kimi çalışmalarla karşılaştırılması

**Table 8.** Comparison of element contents of leaf and head samples among some studies

YAPRAK	Konsantrasyon (%)						Konsantrasyon (mg kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Francois et al., 1991	-	-	3.57	1.22	0.27	1.48	-	-	-	-	-
Elia & Conversa, 2007	3.09	0.30	3.74	2.19	0.37	1.21	-	-	-	-	-
Orlovskaya et al., 2007	-	0.20	0.69	0.69	0.21	2.70	207.00	3.45	4.14	20.70	20.70
Shaheen et al., 2007	3.00	0.40	3.80	0.90	-	-	200.00	-	-	-	-
Colla et al., 2012	4.46	0.93	5.73	1.65	0.49	0.13	34.80	3.20	22.06	69.60	27.46
Rouphel et al., 2012	4.50	0.96	2.69	1.40	0.30	-	26.40	2.40	17.50	40.70	20.00
Allahdadi et al., 2016	-	0.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ben Salem et al., 2017	2.66	-	2.88	1.36	0.43	1.76	161.17	13.00	73.70	130.50	-
Angelova et al., 2019	-	0.08	1.16	1.17	0.31	-	117.90	4.80	28.90	7.50	-
Biel et al., 2020	1.28	0.41	0.51	0.39	0.22	0.19	16.00	-	21.00	8.00	-
Öztürk vd., 2020	-	-	0.44	-	-	-	-	-	9.14	-	-
Rochetti et al., 2020	4.70	0.78	7.50	1.00	0.40	-	-	-	-	-	-
Akkal et al., 2021	2.29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tartoura et al., 2021	2.05	0.26	1.70	-	-	-	-	-	-	-	-
Petropoulos et al., 2022	2.20	0.25	1.60	-	-	-	-	-	-	-	-
De Falco et al., 2022	-	-	4.03	1.31	0.28	0.31	44.60	5.60	20.70	14.70	-
<b>Araştırmamızda</b>	<b>2.64</b>	<b>0.23</b>	<b>1.26</b>	<b>1.63</b>	<b>0.18</b>	<b>1.68</b>	<b>115.00</b>	<b>6.22</b>	<b>21.76</b>	<b>30.50</b>	-
<b>ÇİÇEK TABLASI</b>											
Elia & Conversa, 2007	2.64	0.35	2.94	0.63	0.25	0.40	-	-	-	-	-
Pandino et al., 2011	-	-	1.96	0.56	0.15	0.10	28.60	7.00	25.10	6.70	-
Saleh et al., 2016	2.87	0.41	3.39	-	-	-	-	-	-	-	-
Lombardo et al., 2017	3.50	0.25	1.60	0.42	0.25	0.18	30.00	8.90	30.00	8.80	-
Mohamed et al., 2017	3.06	0.30	2.91	-	-	-	-	-	-	-	-
Spanu et al., 2017	-	-	2.33	0.21	0.18	0.24	32.15	6.66	36.64	8.55	-
Elsharkawy et al., 2021	2.85	0.38	1.55	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Araştırmamızda</b>	<b>3.58</b>	<b>0.63</b>	<b>2.40</b>	<b>0.56</b>	<b>0.20</b>	<b>0.51</b>	<b>48.90</b>	<b>3.71</b>	<b>44.05</b>	<b>11.44</b>	-
<b>BRAKTE YAPRAK</b>											
Francois et al., 1991	-	-	2.59	0.10	0.18	0.13	-	-	-	-	-
De Falco et al., 2022	-	-	4.53	0.15	0.06	0.11	26.80	1.61	17.35	6.49	-
<b>Araştırmamızda</b>	<b>2.97</b>	<b>0.47</b>	<b>2.04</b>	<b>0.56</b>	<b>0.16</b>	<b>0.35</b>	<b>34.41</b>	<b>5.13</b>	<b>47.59</b>	<b>17.99</b>	-



Şekil 1. Enginar bahçelerin bulunduğu konumlar.

Figure 1. The locations of artichoke gardens.

## SONUÇ

Enginar yetiştiriciliği yapılan Hasanağa yöresi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirildiğinde; toprağın 0-30 cm'de çoğunlukla nötr, 30-60 cm'de ise çoğunlukla hafif alkali reaksiyonda olduğu, tuzluluk sorunu bulunmadığı ve orta bünyeli oldukları belirlenmiştir. Toprakların yarısından fazlasının orta seviyede kireçli olduğu belirlenirken, OM içeriğinin 0-30 cm orta, 30-60 cm derinlikte ise düşük olduğu analiz edilmiştir. İncelenen toprakların bazı bitki besin elementi içerikleri değerlendirildiğinde; özellikle 30-60 cm derinlikte toprakların %50'sinde N ile P yeter seviyenin altında kalırken, %90'ında K konsantrasyonları düşük seviyede belirlenmiştir. Toprak ekstraktlarının tamamında B konsantrasyonları düşük seviyede, %85'inde Ca konsantrasyonları yüksektir. Sodik olmadığı analiz edilen toprakların, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri iyi ya da yeterli konsantrasyonda oldukları belirlenmiştir. Enginar yaprak, çiçek tablası ve brakte yaprakların bitki besin elementi konsantrasyonları, enginar hakkında yapılan kimi araştırma sonuçları ile uyumludur. Araştırma sonuçlarına göre enginar yapraklarının K, P ve Mg içeriklerinin diğer araştırma sonuçlarına kıyasla daha az olduğu görülmüştür. Mikro element içerikleri değerlendirildiğinde; araştırma sonuçlarına göre yaprakların mikro element içerikleri Fe>Mn>Zn>Cu şeklinde sıralanmaktadır. Yenilebilir kısımdaki bitki besin elementi içerikleri enginar için bildirilen değerlerle uyumludur. Enginar plantasyonları tesis edilirken toprak analizlerinin yapılması, çok yıllık üretimlerde de toprak ve bitki analizlerine göre gübreleme programlarının yapılması sürdürülebilir tarımsal üretim için önemlidir.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Bursa Uludağ Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenen FHIZ-2023-1416 No'lu Proje'nin bir parçasıdır. Yardım, katkı ve desteklerinden dolayı sayın Halil BAŞARAN'ın şahsında değerli üreticilere çok teşekkür ederiz.

## KAYNAKLAR

- Akkal-Corfini, N., P. Robin, S. Menasseri-Aubry, M.S. Corson, J.P. Severe, J.M. Collet & T. Morvan, 2021. Fate of nitrogen from artichoke: (*Cynara cardunculus* L. var. *scolymus* L.) crop residues: A Review and lysimeter study. *Nitrogen*, 2 (1): 41-61. <https://doi.org/10.3390/nitrogen2010004>
- Allahdadi, M., Y. Raei, B. Bahreininejad, A. Taghizadeh & S. Narimani, 2016. Effect of chemical and biological fertilizers on quantitative and qualitative yield of artichoke (*Cynara scolymus* L.). *Biological Forum-An International Journal*, 8 (1): 500-508. ISSN No. (Online): 2249-3239.
- Angelova, V., M.P. Nemska, G. Uzunova & L. Krustev, 2019. Chemical composition of cardoon (*Cynara cardunculus* L.) grown in South Bulgaria. *AGROFOR International Journal*, 4 (3): 100-110. Doi: [10.7251/Agreng1903100A](https://doi.org/10.7251/Agreng1903100A)
- Anonymous, 1951. Soil Survey Manual (U.S. Department of Agriculture Handbook). U.S. Gout Print Office, Washington D.C., No: 18, 209 p.
- Anonymous, 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, 182 s.
- Anonymous, 2020. Hasanağa enginarı. Türk Patent ve Marka Kurumu. (Web page: <https://ci.turkpatent.gov.tr/cografisaretler/detay/38469>) (Erişim tarihi: Ocak 2021).
- Anwar, R.S.M., M.A. Mahmoud & N.H. Hussien, 2017. Effect of irrigation and potassium fertilizer on vegetative growth, yield and quality of globe artichoke plants under sandy soil conditions. *Journal of Plant Production*, 8 (11): 1267-1276. <https://dx.doi.org/10.21608/jpp.2017.41308>
- Archontoulis, S.V., P.C. Struik, J. Vos & N.G. Danalatos, 2010. Phenological growth stages of *Cynara cardunculus*: codification and description according to the BBCH scale. *Annals of Applied Biology*, 156 (2): 253–270. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00384.x>
- Archontoulis, S.V., J. Vos, X. Yin, L. Bastiaans, N.G. Danalatos & P.C. Struik, 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>
- Ben Salem, M., H. Affes, K. Athmouni, K. Ksouda, R. Dhouibi, Z. Sahnoun, S. Hammami & K.M. Zeghal, 2017. Chemicals compositions, antioxidant and anti-inflammatory activity of *Cynara scolymus* leaves extracts, and analysis of major bioactive polyphenols by HPLC. *Hindawi*, Article ID : 4951937, 14p, <https://doi.org/10.1155/2017/4951937>
- Bianco. V.V., 1990. "Carciofo (*Cynara scolymus* L.), 209-251". In: *Orticultura* (Eds. V.V. Bianco & F. Pimpini), Patron Editore, Bologna (in Italian).
- Biel, W., R. Witkiewicz, E. Piątkowska & C. Podsiadło, 2020. Proximate composition, minerals and antioxidant activity of artichoke leaf extracts. *Biological Trace Element Res.*, 194: 589–595. Doi: 10.1007/s12011-019-01806-3
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the hydrometer for marking mechanical analysis of Soil, *Agronomy Journal*, 43: 435-438.
- Bremner, J.M., 1965. "Total nitrogen,1149-1178". In: *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, no 9 in the series *Agronomy* (Eds. C.A. Black). American Society of Agronomy Inc. Pub., Madison, Wisconsin, USA.
- 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.
- Colla, G., Y. Roupheal, M. Cardarelli, E. Svecova, E. Rea & L. Lucini, 2012. Effects of saline stress on mineral composition, phenolic acids and flavonoids in leaves of artichoke and cardoon genotypes grown in floating system. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 93 (5): 1119–1127, Doi: 10.1002/jsfa.5861
- De Falco, E., A. Senatore, G. Roscigno & M. Pergola, 2022. The Artichoke "Bianco di Pertosa": The Enhancement of crop residues through environmentally friendly uses. *Horticulturae*, 8 (10): 900. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8100900>
- Duarte, D., R. Figueiredo, S. Pereira & J. Pissarra, 2006. Structural characterization of the stigma style complex of *Cynara cardunculus* (Asteraceae) and immunolocalization of cardosins A and B during floral development. *Canadian Journal of Botany*, 84 (5): 737–749. <http://dx.doi.org/10.1139/B06-029>

- Duman, İ. & Y. Nas, 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. & P. Santamaria, 1994. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium on artichoke transplanting growth. Agronomy Media, 124: 106-111.
- Elia, A. & G. Conversa, 2007. "Mineral nutrition aspects in artichoke growing, 239-249". In: Proc. VI<sup>th</sup> 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>
- Elsharkawy, G.A., H.A.H. Ibrahim, A.H. Salah, M. Akrami, H.M. Ali & D.Y. Abd-Elkader, 2021. Early and total yield enhancement of the globe artichoke using an ecofriendly seaweed extract-based biostimulant and PK fertilizer. Agronomy, 11 (9): 1819. <https://doi.org/10.3390/agronomy11091819>
- Eser, B., H. İlbi & A. Uğur, 2006. Enginar Yetiştiriciliği, Hasad Yayıncılık, ISBN: 975-8377-45-5, İstanbul, 64 s.
- Ezz El-Din, A.A., E.E. Aziz, S.F. Hendawy & E.A. Omer, 2010. Impact of phosphorus nutrition and number of cuttings on growth, yield and active constituents of artichoke. International Journal of Academic Research, 2 (4): 240-244. <https://www.researchgate.net/publication/269874326>
- 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).
- Francois, L.E., T.J. Donovan & E.V. Maas, 1991. Calcium deficiency of artichoke buds in relation to salinity. Hortscience, 26 (5): 549-553. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.26.5.549>
- Grainfenberg, A, L. Giustiniani, O. Temperini & M. Lipucci di Paola, 1995. Allocation of Na, Cl, K and Ca within plant tissues in globe artichoke *Cynara scolymus* L. under salinesodic conditions. Scientia Horticulturae, 63 (1/2): 1-10. Doi: 10.1016/0304-4238 (95)00797
- Guida, V., G. Ferrari, G. Pataro, A. Chambery, A. Di Maro & A. Parente, 2013. The effects of ohmic and conventional blanching on the nutritional, bioactive compounds and quality parameters of artichoke heads. LWT-Food Science and Technology, 53 (2): 569–579. Doi: 10.1016%2Fj.lwt.2013.04.006
- Ierna A., G. Mauromicale & P. Licandro, 2006. Yield and harvest time of globe Artichoke in relation to nitrogen and phosphorus fertilization. Acta Horticulturae, 700 (16): 115-119.
- Ierna, A., R.P. Mauro & G. Mauromicale, 2012. Improved yield and nutrient efficiency in two globe artichoke genotypes by balancing nitrogen and phosphorus supply. Agronomy Sustainable Development, 32: 773–780. Doi: 10.1007/s13593-011-0048-7
- Kacar, B. & A. İnal, 2008. Bitki analizleri (2. Baskı). Nobel Akademi Yayıncılık, No. 892, Ankara, 912 s.
- Kacar, B. 2009. Toprak analizleri (3. Baskı). Nobel Akademi Yayıncılık, No. 1387. Ankara, 466 s.
- Khalfallah, K.K., N. Turki, M. Rébaï & I. Ghazel, 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., T. Özlü & G. Garipoğlu, 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
- Lattanzio, V., P.A. Kroon, V. Linsalata & A. Cardinali, 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. & W.A. Norvell, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of America Journal, 42: 421–28. <https://doi.org/10.2136/sssaj1978.03615995004200030009x>
- Lombardo, S., C. Restuccia, G. Muratore, R.N. Barbagallo, F. Licciardello, G. Pandino, G.O. Scifò, A. Mazzaglia, F. Ragonese & G. Mauromicale, 2017. Effect of nitrogen fertilisation on the overall quality of minimally processed globe artichoke heads. Journal of the Science of Food and Agriculture; 97 (2): 650–658. Doi: 10.1002/jsfa.7784.
- Loué, A., 1968. Diagnostic pétiolarie de prospection etudes sur la nutrition et la fertilisation potassiques de la vigne, Société Commerciale des Potassiques d'Alsae Services Agronomiques, 31-41 p.
- Magnifico, V. & V. Lattanzio, 1981. Ritmo di asportazione di elementi nutritivi nel carciofo. Na, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu. Atti 3<sup>o</sup> Congr. Int. Carciofo, Laterza Bari. 283-294 pp.



- Mauromicale, G. & A. Ierna, 2000. Panorama varietale e miglioramento genetico del carciofo. L'Informatore Agrario, 56: 39-45. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.1830.8241>
- Mohamed, N.A., U.M. Saif El-deen, & A.E.M. Abd El-Hameid, 2017. Yield and quality of globe artichoke (*Cynara scolymus* L.) as affected by bio and mineral NK fertilizer levels. Journal of Productivity and Development, 22 (3): 697-713. <https://dx.doi.org/10.21608/jpd.2019.42117>
- Negro, D., V. Montesano, G. Sonnante, P. Rubino, A. De Lisi & G. Sarli, 2016. Fertilization strategies on cultivars of globe artichoke: Effects on yield and quality performance. Journal of Plant Nutrition, 39 (2): 279-287. <https://doi.org/10.1080/01904167.2015.1022185>
- Nelson, D.W. & L. Sommers, 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.
- Olsen, S.R., & L.A. Dean, 1965. "Phosphorus,1035-49". In: Methods of Soil Analysis, Part 2 (Eds. C. A. Black), American Society of Agronomy Inc. Pub., Madison, Wisconsin, USA.
- Orlovskaya, T.V., I.L. Luneva & V.A. Chelombit'ko, 2007. Chemical composition of *Cynara scolymus* leaves. Chemistry of Natural Compounds, 43 (2): 239-240. Doi: 0009-3130/07/4302-0239
- Öztürk, B., M. Zengin & F. Gökmen Yılmaz, 2020. Effects of potassium and zinc fertilization on the yield and yield components of artichoke. Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty, 17 (2): 180-190, Doi: 10.33462/Jotaf.605673
- Pace, B., F. Boari, N. Calabrese, E. De Palma & V. Cantore, 2012. "Effects of salinity and watering regime on artichoke, *Cynara cardunculus* L. subsp. *scolymus* (L.) Hayek". In: Proc. VII<sup>th</sup> IS on Artichoke, Cardoon and Their Wild Relatives (Eds. C. Bazinet), Acta Horticulturae. 942. Doi: 10.17660/ActaHortic.2012.942.51
- Pandino, G., S. Lombardo, R.P. Mauro & G. Mauromicale, 2012. Variation in polyphenol profile and head morphology among clones of globe artichoke selected from a landrace. Scientia Horticulturae, 138: 259-265. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.02.032>
- Petropoulos, S.A., R. Sami, N. Benajiba, R.M.Y. Zewail & M.H.M. Mohamed, 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
- Pratt, P.F., 1965. "Potassium". In: Agronomy Monographs, (Eds. A.G. Norman), Doi: 10.2134/agronmonogr9.2.c20
- Rhoades, J.D., 1982. "Soluble salts, 167-178". In: Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties (Eds. A.L. Page), American Soc. Ag. Inc. Pub. Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA.
- Riahi, J., C. Nicoletto, G. Bouzaein, P. Sambo & K.K. Khalfallah, 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
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agriculture Handbook No. 60. United States Department of Agriculture, Washington, DC, 160 p.
- Rincón, L., A. Pérez, C. Pellicer, A. Abadía & J. Sáez, 2007. Nutrient uptake by artichoke. Acta Horticulturae, 730 (37): 287-292. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2007.730.37>
- Rocchetti, G., L. Lucini, G. Corrado, G. Colla, M. Cardarelli, S. De Pascale & Y. Roupheal, 2020. Phytochemical profile, mineral content, and bioactive compounds in leaves of seed-propagated artichoke hybrid cultivars. Molecules, 25 (3795): 1-16. Doi: 10.3390/molecules25173795
- Salah, S.A., S.M. Shehata, M. EL-Desuki & A.M. Shaheen, 2006. Response of artichoke plants to agriculture sulphur and chicken manure application. Journal Plant Production, 31 (11): 7287-7304. Doi: 10.21608/jpp.2006.236393
- Saleh S.A., M.F. Zaki, A.S. Tantawy & Y.A.M. Salama, 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](http://www.researchgate.net/publication/301678673)
- Schrader, W.L. & K.S. Mayberry, 1997. Artichoke production in California. Univ. of California. Vegetable Research and Information Center. Division of Agriculture and Resources. Vegetables Production Series. Publication 7221



- Shaheen, A.M., A. Fatma, A.M. Rizk, A.M. Elbassiony & Z.S.A. El-Shal, 2007. Effect of ammonium sulphate and agricultural sulphur on the artichoke plant growth, heads yield and its some physical and chemical properties. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 3 (2): 82-90.
- 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.
- Spanu, E., P. A. Deligios, E. Azara, G. Delogu & L. Ledda, 2017. Effects of alternative cropping systems on globe artichoke qualitative traits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 98 (3): 1079–1087. Doi: 10.1002/jsfa.8558.
- Tartoura, E. A., U. M. Seif El-Deen & A.Y. El-Adawy, 2021. Effect of irrigation intervals and foliar applications with some nanofertilizers on growth and productivity of globe artichoke plant: A-Vegetative growth and chemical content in leaves. *Journal of Plant Production*, 12 (3): 209-216. Doi: [10.21608/jpp.2021.154344](https://doi.org/10.21608/jpp.2021.154344)
- TÜİK, 2023. Türkiye İstatistik Kurumu. (Web sayfası: <https://www.tuik.gov.tr/>) (Erişim tarihi: Şubat 2023).
- Ugur, A. & B. Eser, 2013. The effects of plant ages and cultivar on the offshoots yield and rooting of globe artichoke. *Acta Horticulturae*, 983 (56): 387-392. Doi: 10.17660/ActaHortic.2013.983.56
- Wolf, B., 1971. The Determination of boron in soil extracts, plant materials, manures, waters and nutrient solution. *Soil Science and Plant Analysis*, 2 (5): 363-374. <https://doi.org/10.1080/00103627109366326>
- Zeybekoglu, E. & A. Ugur, 2013. Potted artichoke seedling propagation by using different vegetative materials and techniques. *Acta Horticulturae*, 983 (983): 317-324. Doi: [10.17660/ActaHortic.2013.983.44](https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.983.44)