



## Şırnak ili Silopi ilçesinde yetiştiriciliği yapılan yer fıstığının mineral beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleri ile incelenmesi

Investigation of the mineral nutrition status of peanut cultivated in Silopi District of Şırnak Province through soil and leaf analyses

Bedriye BİLİR<sup>1</sup> 

<sup>1</sup>Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, İdil, Şırnak.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p><b>Article history:</b> Received / Geliş: 08.01.2024 Accepted / Kabul: 20.02.2024</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Silopi Bitki besleme Gübreleme Besin elementi Yer fıstığı.</p> <p><b>Keywords:</b> Silopi Plant nutrition Fertilization Nutrient elements Peanut.</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Bedriye BİLİR bbilir@sirnak.edu.tr</p> <p>Makale Uluslararası Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 Lisansı kapsamında yayınlanmaktadır. Bu, orijinal makaleye uygun şekilde atıf yapılması şartıyla, eserin herhangi bir ortam veya formatta kopyalanmasını ve dağıtılmasını sağlar. Ancak, eserler ticari amaçlar için kullanılamaz.</p> <p>© Copyright 2022 by Mustafa Kemal University. Available on-line at <a href="https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd">https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd</a></p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p><b>ÖZET</b></p> <p>Bu çalışma Silopi'de yaygın olarak yetiştirilen yer fıstığının (<i>Arachis hypogaea</i> L.) mevcut beslenme durumunu toprak ve yaprak analizleriyle belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Yer fıstığı yetiştirilen alanlardan alınan toprakların kimyasal özellikleri ile birlikte hem toprak hem de yaprak örneklerinde bazı makro ve mikro besin elementi konsantrasyonları belirlenmiştir. Bulgulara göre; topraklar hafif alkaline reaksiyonlu olup orta kireçli sınıfına girerken, büyük bir kısmında tuz probleminin olmadığı ve organik maddenin düşük olduğu belirlenmiştir. Topraklar ortalama 14.3 mg kg<sup>-1</sup> yarıyışlı fosfor (P), 401.3 mg kg<sup>-1</sup> değişebilir potasyum (K), 9039.3 mg kg<sup>-1</sup> kalsiyum (Ca), 1017.3 mg kg<sup>-1</sup> magnezyum (Mg), 8.78 mg kg<sup>-1</sup> alınabilir demir (Fe), 1.43 mg kg<sup>-1</sup> çinko (Zn), 14.9 mg kg<sup>-1</sup> mangan (Mn), 1.49 mg kg<sup>-1</sup> bakır (Cu) içerirken yapraklar ortalama %3.6 azot (N), %0.17 P, %1.57 K, %1.42 Ca, %0.66 Mg, 152.4 mg kg<sup>-1</sup> Fe, 42.5 mg kg<sup>-1</sup> Zn, 104.6 mg kg<sup>-1</sup> Mn ve 17.4 mg kg<sup>-1</sup> Cu içerdiği belirlenmiştir. Toprakların tamamında değişebilir K, Ca, Mg ve alınabilir Fe, Mn, Cu konsantrasyonları, büyük bir kısmında ise P ve Zn konsantrasyonu yeterlidir. Yaprak örneklerinin tamamında P ve Zn, bir kısmında ise K ve Ca yeterlilik düzeyinin altındadır. Sonuç olarak, Silopi'de yer fıstığının beslenme durumunun yaprak analizi yoluyla değerlendirilmesine dayanan gübreleme programlarının uygulaması önerilebilir.</p> <p><b>ABSTRACT</b></p> <p>This study was conducted to determine the current nutritional status of peanuts (<i>Arachis hypogaea</i> L.) widely cultivated in the Silopi through soil and leaf analyses. The chemical properties and some macro and micronutrient concentrations were determined in both soil and leaf samples taken from peanut growing areas. According to the findings, the soils were slightly alkaline and classified as moderately calcareous, with no significant salt problem and low organic matter content. The soils contained an average of 14.3 mg kg<sup>-1</sup> available phosphorus (P), 401.3 mg kg<sup>-1</sup> extractable potassium (K), 9039.3 mg kg<sup>-1</sup> calcium (Ca), 1017.3 mg kg<sup>-1</sup> magnesium (Mg), 8.78 mg kg<sup>-1</sup> available iron (Fe), 1.43 mg kg<sup>-1</sup> zinc (Zn), 14.9 mg kg<sup>-1</sup> manganese (Mn), and 1.49 mg kg<sup>-1</sup> copper (Cu). In contrast, the leaves contained an average of 3.6% nitrogen (N), 0.17% P, 1.57% K, 1.42% Ca, 0.66% Mg, 152.4 mg kg<sup>-1</sup> Fe, 42.5 mg kg<sup>-1</sup> Zn, 104.6 mg kg<sup>-1</sup> Mn, and 17.4 mg kg<sup>-1</sup> Cu. The concentrations of extractable K, Ca, Mg, and available Fe, Mn, Cu were sufficient in all soils, and in most cases, P and Zn concentrations were also adequate. However, P and Zn levels were below sufficiency in all leaf samples, and in some cases, K and Ca levels were also insufficient. Consequently, it is recommended to organize and implement fertilization programs based on leaf analysis to evaluate the nutritional status of peanuts in the Silopi.</p>
<b>Cite/Atf</b>	Bilir, B. (2024). Şırnak ili Silopi ilçesinde yetiştiriciliği yapılan yer fıstığının mineral beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleri ile incelenmesi. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 29 (2), 300-318. <a href="https://doi.org/10.37908/mkutbd.1413417">https://doi.org/10.37908/mkutbd.1413417</a>

## GİRİŞ

Yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L.) yüksek kaliteli bitki proteini, yağ ve lipit bileşikleri ile önemli bir yağ bitkisi (Wu ve ark., 2022) olmasıyla beraber tadı ve uygun fiyatı ile dünyada en çok tüketilen baklagillerden biridir (Toomer, 2018). Yer fıstığı %36-54 oranında yağ, %16-36 oranında protein, %10-20 oranında karbonhidrat ile birlikte lifler, polifenoller, antioksidanlar, vitaminler (B, E) ve mineraller (P, Mg ve Ca) gibi birçok fonksiyonel bileşik içermektedir (Arya ve ark., 2016; Singh ve ark., 2021).

Anavatanı Güney Amerika olan yer fıstığı (*Arachis hypogaea* L.) farklı iklim koşulları altında yetiştirilen en önemli baklagil bitkisi olarak dünyada üreticiliği yayılmaktadır (Vasudha ve ark., 2023). Türkiye'de ise Güneydoğu Anadolu Bölgesi ile güney ve güneybatı kıyı bölgelerinde üretimi yapılan yerfıstığı, hem verim potansiyeli hem de pazarlama olanakları nedeniyle belirtilen bölgeler için yetiştirilecek en uygun alternatif bitkilerdendir. Başta çerezlik olmak üzere 200 farklı kullanım alanı bulunan yerfıstığının baklagil bitkisi olmasından dolayı yüksek protein içeren sapları da çok değerli olup, hayvan yemi olarak kullanılmaktadır (İşler ve ark., 1997). TÜİK verilerine göre Türkiye'de yerfıstığı ekim alanları 2010 yılında 274.500 da iken, 2020 yılında %99.54'lik artışla 547.747 da olarak belirlenmiştir. Türkiye'de yer fıstığı üretimi incelendiği zaman Adana ve Osmaniye'den sonra 63.750 da ekim alanı, 24.946 ton üretim ve 391 kg da<sup>-1</sup> verim ile Şırnak ili 3. sırayı oluşturmaktadır (Yılmaz ve ark., 2022).

Bitkilerin, büyümesi ve metabolik faaliyetlerinin optimum olmasının yanı sıra abiyotik ve biyotik streslere karşı tolerans göstermeleri açısından toplamda 17 tane besin elementinin gerekli olduğu kabul edilmekte ve bitkilerin gereksinimlerinde bağlı olarak makro ve mikro besin elementleri olarak sınıflandırılmaktadır (Kaur ve ark., 2023). Makro besinler azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kükürt (S), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) iken mikro besinler çinko (Zn), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), bor (B), klor (Cl), molibden (Mo) ve nikel (Ni) (Kirkby, 2023). Bunlardan karbon, hidrojen ve oksijenin büyük bir kısmı gaz halinde atmosferden alınırken geri kalan 14 element mineral formda elde edilmekte ve çoğunluğu topraktan sağlanmaktadır (Roy ve ark., 2006). Bitkiler besin maddelerini genellikle kimyasal gübreler gibi dış besin kaynaklarıyla desteklenen topraktan alırlar (Francis ve ark., 2023).

Yağlı tohumlu bitkilerin enerji değeri yüksek olduğu için makro ve mikro besin maddelerine olan ihtiyaçları oldukça yüksektir (Vasudha ve ark., 2023). Bitkisel üretimde ürünün verimi ve toprak kalitesine bağlı olarak topraktan uzaklaştırılan besin elementi miktarları değişmesinden dolayı yer fıstığı yetiştirilen topraklar besin elementlerince yoksun olup toprak yeterince gübrelenmezse besin elementleri hızla tükenmektedir. Doğru gübreleme sadece bitkisel üretimde verimliliği arttırmakla kalmaz, aynı zamanda toprağın sağlığını da korumaktadır (Lourduraj, 1999). Mandal ve ark. (2002) yer fıstığı verim ve kalitesinin; doğru besin maddelerini, doğru zamanda ve doğru uygulama tekniğinin kullanılmasını içeren iyi gübre yönetiminden büyük ölçüde etkilendiğini bildirmektedirler.

Gübreleme programlarının daha uygulanabilir hale getirilebilmesi açısından tarımsal ürünün besin elementi ihtiyacının yüksek olduğu büyüme aşamasının bilinmesi gerekmektedir (Silva ve ark., 2017). Fakat, yaygın olarak kullanılan gübreleme yöntemi ile ihtiyaç duyulan gelişim aşamasından önce veya sonra besin elementi uygulaması yapılmaktadır. Buda toprak sağlığının bozulmasına ve bitki ihtiyacının karşılanmamasına neden olmaktadır. Örneğin, yer fıstığı en yüksek büyüme hızının olduğu çimlenmeden 110 gün sonrasına kadar fazla miktarlarda makro ve mikro besin elementlerine ihtiyaç duymaktadır (Silva ve ark., 2017).

Aka Sağlıker ve Elmasoğlu (2020) tarafından yer fıstığının mineral beslenme durumunu incelemek amacıyla yürütülen çalışmada 2017 yılında Osmaniye'nin Sumbas, Kadirli, Merkez, Düziçi ve Toprakkale ilçelerinde ekimden önce (şubat) ve sonra (eylül) toprak örnekleri ile hasatta yer fıstığı örnekleri alınmıştır. Yapılan toprak analizleri sonucunda ilçelerin pH, EC ve tekstür değerleri birbirlerine yakın bulunmasına rağmen Kadirli topraklarının kireç içeriğinin (%) Düziçi ve Toprakkale topraklarından  $p < 0.05$  düzeyinde yüksek belirlenmiştir. Hem ilçeler arasında hem de örnekleme dönemleri karşılaştırıldığında toprakların C, N, K ve P konsantrasyonları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Düziçi'de yetiştirilen yer fıstığının N içeriği %4.70 iken Sumbas ve Kadirli

ilçelerinde sırasıyla %2.93 ile %2.60 olarak istatistiksel olarak  $p < 0.05$  düzeyinde düşük bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda Osmaniye'de yer fıstığı yetiştirilen toprakların C, N, P ile K ve yer fıstığının C, N, K, Na, Mg ve Ca besin elementi içeriklerinin ilçeler arasında fark göstermediği ortaya konmuştur.

İzmir'in Torbalı ve Çanakkale'nin Bayramiç ilçelerinde yürütülen çalışmada yer fıstığı ve pırasadan optimum verim sağlayabilmek amacıyla toprakların fizikokimyasal özellikleri ve besin elementleri içerikleri belirlenmiştir. Yer fıstığı tarımının yaygın olarak yapıldığı Bayramiç ilçesinden alınan toprakların tekstürü kumlu tın, tınlı kum ve kil olarak belirlenirken toprak pH'sının nötr ve alkali reaksiyon göstermektedir. Organik madde içeriği yetersiz olan topraklar kireçli sınıfta yer alırken tuz problemi olmadığı belirlenmiştir. Yer fıstığı ve pırasa yetiştirilen toprakların yarıyıllık P, değişebilir Ca, Mg ve alınabilir Fe, Cu, Mn düzeyleri yeteriyken toplam N içeriği azdır. Alınabilir Zn konsantrasyonu pırasa yetiştirilen toprakların %7.41'inde azken yer fıstığı yetiştirilen toprakların neredeyse tamamında eksik olduğu belirlenmiştir (Parlak ve ark., 2021).

Bitki beslemede toprak analizleri bir temel sağlamasına rağmen bazen bitkinin beslenme durumunu belirlemede eksik kalabilmektedir. Çünkü toprakta mevcut olarak yeterlilik düzeyinde belirlenen besin elementinin yapraklarda eksikliği görülebilir. Yaprak analizleri bitkilerin beslenme durumlarının belirlenmesinde oldukça yaygın olarak kullanılan bir sistemdir.

Yer fıstığının verim ve kalitesinin artması hem çiftçi hem de ülke ekonomisi için oldukça önemlidir. Yer fıstığı veriminin maksimuma getirilmesi ancak mineral beslenmenin optimizasyonu ile sağlanabilir. Buda ancak yer fıstığının beslenme sorunlarının belirlenmesi ve uygun gübreleme programının oluşturulması ile mümkündür. Bu nedenle çalışmada 2014 yılından bu yana yoğun bir şekilde yer fıstığı üretimi yapılan Şırnak ili Silopi ilçesinde yer fıstığının beslenme durumunu toprak ve yaprak analizleriyle belirlemek ve elde edilen sonuçları referans değerlerle karşılaştırarak varsa bir sorun bunu saptayarak çözüm önerilerinde bulunulması amaçlanmıştır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### *Çalışma alanı*

Şırnak ilinin 37°31' kuzey enlemi ve 42°28' doğu boylamları arasında yer alan Silopi İlçesinin topraklarının büyük bir kısmı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alırken kuzey ve kuzey doğuda kalan toprakları ise Doğu Anadolu Bölgesinde bulunmaktadır (Kösen, 2019) (Şekil 1). Bu çalışma 2014 yılından itibaren yer fıstığı tarımının yoğun bir şekilde yapıldığı düz veya düze yakın alanların yer aldığı sınırları Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kalan Silopi ovasında gerçekleştirilmiştir. Yer fıstığı ekiminde bölgede yaygın olarak NC-7 çeşidi kullanılırken çok az bir kısımda ise Masal çeşidi yetiştirilmektedir. Yer fıstığı yetiştiricileri taban gübresi olarak DAP, üst gübrelemede ise ÜRE ve CAN gübrelere kullanırken mikro element gübrelenmesi yapmamaktadırlar. Yapılan bu çalışmada yer fıstığının beslenme durumunun belirlenmesi için tesadüfi olarak belirlenen 15 farklı tarladan eş zamanlı olarak hastalık ve zararlı ile bulaşık olmayan çiçeklenme dönemi öncesinde yer fıstığında yaprak ve 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri alınmıştır. Belirlenen yer fıstığı tarlalarının büyüklüğüne göre 5-8 arasında farklı noktadan toprak örnekleri ve aynı tarlalarda yetişen 10 farklı yer fıstığı bitkisinden alınan yaprak örnekleri karıştırılarak tek bir örnek haline getirilmiştir. Bitki ve toprak örneklerinin alındığı noktaların koordinatları not edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Çalışma alanının harita üzerindeki konumu

Figure 1. Location of the study area on the map

Çizelge 1. Toprak ve bitki örneklerinin alındığı noktaların koordinatları

Table 1. The coordinates of the points where plant and soil samples were taken

Örnek No	Koordinatlar	
1	37° 14.549'K	42° 24.095'D
2	37° 14.551'K	42° 24.248'D
3	37° 15.505'K	42° 22.122'D
4	37° 15.469'K	42° 22.207'D
5	37° 15.400'K	42° 22.407'D
6	37° 15.362'K	42° 22.486'D
7	37° 13.001'K	42° 26.348'D
8	37° 12.473'K	42° 26.580'D
9	37° 11.246'K	42° 29.288'D
10	37° 11.336'K	42° 29.128'D
11	37° 12.238'K	42° 27.415'D
12	37° 15.553'K	42° 21.594'D
13	37° 17.074'K	42° 16.404'D
14	37° 17.534'K	42° 13.345'D
15	37° 17.565'K	42° 13.323'D

## Yöntem

### Toprak örneklerinin analiz yöntemleri

Tarlalardan alınan toprak örnekleri gölgede kurutulmuş, dövülmüş ve 2 mm çelik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir. McLean (1982) tarafından belirlenen toprak-su (1:2.5) karışımı ile toprak örneklerinde pH (Thomas, 1996) ve EC (Rhoades, 1996), organik madde modifiye Walkley-Black yağ yakma yöntemiyle (Nelson & Sommers, 1996), kireç Scheibler kalsimetresiyle (Allison & Moodie, 1965), bitkiye yararlı P ise 0.5 M NaHCO<sub>3</sub> (pH:8.5) ile UV-VIS spektrofotometresinde belirlenmiştir (Olsen & Sommers, 1982). Değişebilir katyonlar (K, Ca, Mg) 1 N amonyum asetatla (pH:7.0) ekstraksiyonu (Richard, 1954) ile mikro elementler (Fe, Zn, Mn ve Cu) ise Lindsay ve Norvell (1978) tarafından belirtilen DTPA-TEA ekstraksiyon solüsyonu ile çalkalanan toprak



örneklerinden elde edilen süzüklerdeki K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) belirlenmiştir.

### **Yaprak örneklerinin analiz yöntemleri**

Çiçeklenme dönemi öncesi alınan yaprak örnekleri çeşme suyundan sonra saf su ile yıkanıp etüvde 65°C'de 48 saat süreyle sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulup, öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Yaş yakma yöntemine göre yakılan bitki süzüklerinde P, Barton (1948) yöntemine göre vanadomolibdofosforik asit kullanılarak UV-VIS spektrofotometresinde, N; Kjeldahl yöntemine göre (Bremner, 1996), K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu ise atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) belirlenmiştir. Yer fıstığı yaprak örneklerinin makro ve mikro besin içerikleri Çizelge 2'de verilen sınır değerlere göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 2. Yer fıstığı yapraklarının makro ve mikro besin içeriklerinin sınır değerleri (Jones ve ark., 1991)

Table 2. The limit values of macro and micronutrient contents of peanut leaves

Makro Besin Elementi	Noksan	Yeterli	Fazla
	(%)		
<b>N</b>	<3.50	3.50-4.50	>4.50
<b>P</b>	0.18-0.24	0.25-0.50	>0.50
<b>K</b>	0.5-1.6	1.70-3.00	>3.00
<b>Ca</b>	<1.25	1.25-2.00	>2.00
<b>Mg</b>	<0.30	0.30-0.80	>0.80
Mikro Besin Elementi	mg kg <sup>-1</sup>		
<b>Fe</b>	50-59	60-300	>300
<b>Zn</b>	20-24	25-60	>60
<b>Mn</b>	50-59	60-350	>350
<b>Cu</b>	<5	5-20	>20

## **BULGULAR ve TARTIŞMA**

### **Çalışma alanı toprakların bazı kimyasal özellikleri**

Şırnak ili Silopi ilçesinde yetiştirilen yer fıstığının beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla tesadüfi belirlenen 15 noktadan alınan toprak örneklerinin bazı kimyasal özellikleri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çalışma alanı topraklarının pH değerleri incelendiğinde pH 7.61 ile 7.85 arasında değişmekte olup ortalama 7.72 olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin tamamı Sağlam (2012) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre hafif alkalın karakter göstermektedir. Bilir ve ark. (2023) Silopi'de yürüttükleri çalışmada toprakların pH'sının hafif ve orta derecede alkalın sınıfında yer aldığını bildirmişlerdir. Yer fıstığı yetiştiriciliğinde ideal pH 6.0-7.0 arasındadır (Wright ve ark., 2017). Deliboran ve ark. (2020) alkali reaksiyon gösteren toprakların pH'sını düşürmek amacıyla toz kükürt uygulamasının yapılması ile birlikte hayvan gübresi ve asit karakterli gübrelerinde tercih edilebileceği bildirilmiştir.

Toprakların EC içerikleri 163.6-444  $\mu\text{S cm}^{-1}$  aralığında değişmekte olup örneklerin ortalama tuz içerikleri 277.3  $\mu\text{S cm}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Dellavalle (1992) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre çalışma topraklarının %74'ü tuzsuz (<400  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ), %26'sı ise hafif tuzlu (400-800  $\mu\text{S cm}^{-1}$ ) olarak değerlendirilebilir. Sakin (2010) Şırnak ve ilçelerinde yürüttüğü çalışmada topraklarda tuzluluk probleminin olmadığını bildirmiştir. Yer fıstığı, toprak tuzluluğuna orta derecede dayanıklı bir bitki olup tuz eşiği (verimi düşüren tuzluluğun başlangıcı) 3.2 dS m<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Maas & Hoffman, 1977).

Çizelge 3. Yer fıstığı yetiştirilen toprakların bazı kimyasal özellikleri

Table 3. Some chemical properties of soils where peanuts are cultivated soils

Toprak No	pH	EC ( $\mu\text{S cm}^{-1}$ )	Kireç (%)	O.M. (%)
1	7.62	244	9.87	1.65
2	7.73	187.3	10.3	1.53
3	7.76	165.2	9.65	2.28
4	7.73	348	9.50	2.05
5	7.64	208	8.60	1.91
6	7.85	163.6	9.72	2.25
7	7.75	438	9.50	0.68
8	7.72	222	9.12	1.95
9	7.61	611	12.7	1.37
10	7.79	174.3	14.5	1.44
11	7.83	130.6	7.55	0.85
12	7.72	216	8.75	2.02
13	7.78	178.9	14.7	2.02
14	7.65	429	8.68	2.15
15	7.67	444	8.38	1.91
Min.	7.61	130.6	7.55	0.68
Mak.	7.85	611	14.7	2.28
Ort.	7.72±0.73	277.3±141.7	10.1±2.15	1.74±0.48
Çarpıklık	.023	1.164	1.388	-1.084
Basıklık	-.842	.455	.993	.439

Çalışma alanı topraklarının kireç içerikleri incelendiğinde %7.55 ile %14.7 arasında değişmekte olup ortalama %10.1 olarak belirlenmiştir. Çağlar (1949) ve Evliya (1960), tarafından belirlenen sınır değerlere göre toprakların tamamı orta kireçli (%5-15) sınıfında yer almaktadır. Siirt ilinde yürütülen çalışmada tarım topraklarının % 6.8'i az kireçli, % 62.9'u kireçli, % 30.0'ı orta kireçli ve geriye kalanı ise çok fazla kireçli sınıfında olduğu belirlenmiştir (Özyazıcı ve ark., 2014).

Toprakların organik madde içerikleri % 0.68-2.28 aralığında değişmekte olup örneklerin ortalama organik madde miktarları % 1.74 olarak belirlenmiştir. Ülgen ve Yurtsever (1974) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre çalışma topraklarının % 13'ü çok az (<%1), % 47'si az (%1-2) ve % 40 ise orta (%2-3) seviyede organik madde içermektedir. Analiz sonuçlarına göre yer fıstığı yetiştirilen alanlarının büyük bir kısmında organik madde düşük olup bununla orantılı olarak az ve çok az sınıfında yer almaktadır. Munis ve Sakin (2014) Cizre'de yürüttükleri çalışmada toprakların organik madde içeriklerinin az ve orta düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Saltalı (2015) sürdürülebilir tarımsal üretim için toprak kalitesinin muhafaza edilmesindeki en önemli kalite parametresinin toprak organik maddesi olduğunu ve kalitesinin artırılabilmesi için hayvan gübresi veya leonardit gibi organik materyallerin uygulanabileceğini bildirmiştir.

#### **Çalışma alanı topraklarının değişebilir K, Ca, Mg ile yarayırlı P, alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonları**

Şırnak ili Silopi ilçesinde yetiştirilen yer fıstığının beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla alınan toprak örneklerinin değişebilir K, Ca, Mg ile yarayırlı P, alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonları Çizelge 4'de verilmiştir.

Çizelge 4. Çalışma alanı toprak örneklerinin değişebilir K, Ca, Mg ile yarıyıllı P, alınabilir Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonları

Table 4. The concentrations of exchangeable K, Ca, Mg, available P, Fe, Zn, Mn and Cu in the study area soil samples

Toprak No	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu
mg kg <sup>-1</sup>								
1	5.88	377.8	9350	970	10.8	1.46	17.5	1.72
2	11.6	401.9	11755	1265	9.75	0.88	18.0	1.55
3	16.0	509.8	5685	1025	8.75	1.81	17.3	1.99
4	15.6	346.1	10905	1040	9.50	1.17	13.0	1.40
5	19.7	482.3	7565	995	9.00	2.01	11.3	1.70
6	10.0	350.7	11210	1275	5.50	0.71	7.25	1.35
7	10.7	464.4	11375	1175	9.25	0.89	17.0	1.63
8	16.8	455.2	8995	885	8.00	2.46	15.8	1.34
9	22.0	202.0	4235	960	4.50	1.06	11.5	0.76
10	6.92	155.8	5200	715	4.25	0.99	9.25	0.77
11	9.38	429.8	6670	1125	9.00	0.54	17.0	1.68
12	9.75	508.5	9345	1090	10.0	0.78	16.5	1.03
13	18.3	409.0	8785	495	11.3	2.82	20.5	1.92
14	16.5	472.7	12525	975	10.3	1.19	13.5	1.56
15	25.8	453.6	11990	1270	12.0	2.73	19.3	1.91
Min.	5.87	155.7	4235	495	4.25	0.54	7.25	0.76
Mak.	25.8	509.8	12525	1275	12.0	2.82	20.5	1.99
Ort.	14.3±5.74	401.3±104.0	9039±2659	1017±211.0	8.78±2.32	1.43±0.75	14.9±3.82	1.49±0.38
Çarpıklık	.360	-1.394	-.457	-1.042	-.948	.829	-.625	-.773
Basıklık	-.572	1.480	-1.012	1.559	.120	-.664	-.474	-.170

Çalışma alanı topraklarının yarıyıllı P konsantrasyonları 5.87-25.8 mg kg<sup>-1</sup> aralığında olup ortalama 14.3 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. FAO (1990) tarafından bildirilen sınıflandırmaya göre çalışma alanı topraklarının P konsantrasyonu %13'ünde az (2.5-8 mg kg<sup>-1</sup>), %80'inde yeterli (8-25 mg kg<sup>-1</sup>) iken yalnızca bir tanesinde fazla (25-80 mg kg<sup>-1</sup>)'dir. Topraklarının değişebilir K miktarları 155.7 ile 509.8 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup ortalama 401.3 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin K konsantrasyonu %13'ünde yeterliyken (109.2-288.6 mg kg<sup>-1</sup>) geriye kalan tüm topraklar fazla (288.6-998.4 mg kg<sup>-1</sup>) sınıfında yer almaktadır (FAO, 1990). Çalışma alanı toprakların değişebilir Ca konsantrasyonları 4235-12525 mg kg<sup>-1</sup> aralığında olup ortalama 9039.3 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. FAO (1990) tarafından bildirilen sınıflandırmaya göre çalışma alanı topraklarının Ca konsantrasyonu %60'ında fazla (3500-10000 mg kg<sup>-1</sup>), %40'ında ise çok fazla (>10000 mg kg<sup>-1</sup>) olarak belirlenmiştir. Topraklarının değişebilir Mg konsantrasyonları incelendiğinde 495 mg kg<sup>-1</sup> ile 1275 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup ortalama 1017.3 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Araştırma alanı topraklarının tamamında Mg konsantrasyonu fazla sınıfında yer almaktadır (FAO, 1990). Bilir ve ark. (2023) tarafından Silopi'de yürütülen çalışmada yarıyıllı P az-yeterli-fazla, toprakların değişebilir K konsantrasyonu yeterli-fazla, değişebilir Ca içeriği fazla-çok fazla, değişebilir Mg miktarı ise yeterli-fazla-çok fazla sınıflarında yer aldığı bildirilmiştir. Munis ve Sakin (2014) Cizre toprakların büyük bir kısmında P içeriğinin düşük ve toprakların tamamında ise K yeterli olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarının yarıyıllı Fe içeriği 4.25 ile 12 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup ortalama 8.78 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerin yalnızca birinde Fe konsantrasyonu orta (2.5-4.5 mg kg<sup>-1</sup>) iken geriye kalan tüm örneklerde fazla (>4.5 mg kg<sup>-1</sup>) sınıfında yer almaktadır (Lindsay & Norwell, 1978). Toprakların Zn

konsantrasyonları 0.54-2.82 mg kg<sup>-1</sup> aralığında olup ortalama 1.43 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. FAO (1990) tarafından bildirilen sınıflandırmaya göre çalışma alanı topraklarının Zn konsantrasyonu yalnızca bir tanesinde azken (0.2-0.7 mg kg<sup>-1</sup>), %20'sinde fazla (2.4-8 mg kg<sup>-1</sup>), %73'ünde ise yeterlidir (0.7-2.4 mg kg<sup>-1</sup>). Çalışma alanı topraklarının yarayışlı Mn konsantrasyonları incelendiğinde 7.25 mg kg<sup>-1</sup> ile 20.5 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup ortalama 14.9 mg kg<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Araştırma alanı topraklarının tamamında Mn konsantrasyonu yeterli (>1.2 mg kg<sup>-1</sup>) sınıfta yer almaktadır (Lindsay & Norwell, 1978). Toprakların Cu konsantrasyonları 0.76-1.99 mg kg<sup>-1</sup> aralığında olup ortalama 1.49 mg kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Follet (1969) tarafından bildirilen sınıflandırmaya göre çalışma alanı topraklarının Cu konsantrasyonu yeterlidir (>0.2 mg kg<sup>-1</sup>). Munis ve Sakin (2014) Cizre'de toprakların Fe içeriklerini 4.00-20.00 mg kg<sup>-1</sup> olup, ortalama 8.48 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu belirlemişler ve yöre topraklarında yetiştiricilik bakımından Fe eksikliğinin görülmediğini rapor etmişlerdir. Benzer şekilde bölge topraklarında Mn ve Cu noksanlığı görülmezken toprak numunelerinin tamamında çinkonun noksan olduğu bildirilmiştir. Bilir ve ark. (2023) tarafından Silopi'de yürütülen çalışmada toprakların yarayışlı Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonunun bu çalışma ile paralel sonuçlar gösterdiği bildirilmiştir.

### **Yer fıstığı yapraklarında makro ve mikro besin elementi içerikleri**

Şırnak ili Silopi ilçesinde yetiştirilen yer fıstığının beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla çiçeklenme öncesi alınan yaprak örneklerinin N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonları Çizelge 5'te Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonları ise Çizelge 6'da verilmiştir.

Çizelge 5. Yer fıstığı yaprak örneklerinin N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonları

Table 5. The concentrations of N, P, K, Ca, and Mg of peanut leaves

Bitki No	N	P	K	Ca	Mg
			%		
1	3.80	0.165	1.42	1.59	0.748
2	3.54	0.159	1.94	1.61	0.643
3	3.11	0.151	1.94	1.77	0.720
4	3.81	0.180	1.96	1.51	0.678
5	3.70	0.197	1.66	1.28	0.648
6	3.78	0.160	1.04	1.21	0.583
7	4.14	0.172	2.00	1.33	0.715
8	3.60	0.138	1.30	1.78	0.640
9	3.72	0.176	1.05	0.73	0.853
10	3.29	0.126	1.56	1.57	0.665
11	3.41	0.172	1.58	1.49	0.700
12	3.70	0.164	1.57	1.22	0.678
13	3.20	0.158	1.40	0.82	0.422
14	3.77	0.164	1.57	1.55	0.547
15	3.50	0.208	1.53	1.83	0.655
Min.	3.11	0.14	1.04	0.73	0.42
Mak.	4.14	0.21	2.00	1.83	0.85
Ort.	3.60±0.26	0.17±0.02	1.57±0.30	1.42±0.32	0.66±0.09
Çarpıklık	-.188	.170	-.202	-.919	-.629
Basıklık	.093	.822	-.527	.353	2.425



Çizelge 6. Yer fıstığı yaprak örneklerinin Fe, Zn, Mn, ve Cu konsantrasyonları

Table 6. The concentrations of Fe, Zn, Mn, and Cu of peanut leaves

Bitki No	Fe	Zn	Mn	Cu
	mg kg <sup>-1</sup>			
1	148	45.5	159.5	15.5
2	156	38	119	15.5
3	93.5	34	88	16.5
4	125	38	103	15
5	227.5	44	97.5	20
6	93	49	108	16
7	147	47.5	140	18.5
8	180	50	121	16
9	147.5	36	111	16
10	141.5	37	110	17
11	204	49	65.5	23.5
12	88	53	112.5	23.5
13	147.5	39	69	13.5
14	240.5	40.5	105	20
15	146.5	37	60	15
Min.	88	34	60	15
Mak.	240.5	53	159.5	23.5
Ort.	152.37±45.5	42.5±6.0	104.6±26.7	17.4±3.04
Çarpıklık	.494	.303	.085	1.072
Basıklık	-.127	-1.417	.269	.247

**Azot (N)**

Yer fıstığı yapraklarının N konsantrasyonu %3.11 ile %4.14 aralığında değişmekte olup ortalama %3.60 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Keskin ve ark. (2013) yer fıstığı yapraklarında N konsantrasyonunu %2.74-%4.72, Aşık ve Aşık (2023) ise %3.67-%4.38 aralığında olduğunu bildirmişlerdir. Aşık (2023), yer fıstığı çeşitlerinin N içeriğini belirlediği çalışmada en yüksek N içeriğinin Osmaniye-2005 (%2.04) ve Polen (%2.02) çeşitlerinde, en düşük N içeriği Batem-5025 (%1.55) çeşidinde olduğunu rapor etmiştir. Bitki aksamındaki N yeterlilik düzeyi %3.50-4.50 arasında değişmekte olup çalışma alanında yer fıstığının yaklaşık %25'de azotun yeterlilik sınırının altında olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Yer fıstığı yapraklarının çiçeklenme aşamasında azotun yeterlilik düzeyinin %3.0-4.0 arasında olduğu (Dwivedi, 1988; Jones ve ark., 1991) ve %2.2'nin altına düştüğünde azot eksikliği belirtilerinin ortaya çıktığı rapor edilmiştir (Dwivedi, 1988). Yer fıstığı yapraklarında ki azot konsantrasyonlarındaki değişkenlikler bölgede düzenli bir gübreleme programının olmamasından ve uygulama miktarlarındaki farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Azot toprak/bitki sisteminde hareketli bir besin elementidir ve topraklar bitki ihtiyaçlarını karşılayacak yeterli miktarda N sağlayamazlar. Bu nedenle tarımda her bitkisel üretim döneminde azotlu gübre uygulaması gerekmektedir (Havlin ve ark., 2014). Boydak ve ark. (2020) Şanlıurfa koşullarında yetiştirilen yer fıstığının en yüksek protein içeriği ve verimini 120 kg ha<sup>-1</sup> N uygulaması ile elde edildiğini rapor etmişlerdir.

**Fosfor (P)**

Yer fıstığı yapraklarının P konsantrasyonu %0.14 ile %0.21 aralığında değişmekte olup ortalama %0.17 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Aşık (2023) yaptığı çalışmada farklı yer fıstığı çeşitlerindeki P konsantrasyonunu %0.1-

%0.8 aralığında bildirirken Crusciol ve ark. (2021) ise %0.24-0.25 olarak belirlemişlerdir. Bitki aksamındaki P yeterlilik düzeyi %0.25-%0.50 arasında değişmekte olup (Çizelge 2), Cox ve Barnes (2002) yer fıstığı yapraklarındaki kritik P içeriğinin %0.26 olarak rapor etmişlerdir. Foster (1980) çiçeklenme döneminde yapraklardaki kritik fosfor değerini %0.29 olarak bildirmiştir. Tüm bu değerler dikkate alındığında bölgedeki yer fıstığı yapraklarının P içeriğinin kritik yeterlilik düzeyinin altında olduğu görülmüştür. Fosfor, diğer makro besin elementleri ile karşılaştırıldığında bitkide daha az miktarlarda bulunmasına rağmen yer fıstığının ana verimlilik faktörü (Bolonhezi ve ark., 2005) olmasının yanı sıra yağ, protein, fosfolipid, yağ asitleri ve nükleotidlerin dönüşümü ve birikiminde önemli bir rol oynamaktadır (Wu ve ark., 2022). Bununla birlikte farklı yer fıstığı çeşitleri arasında çalışma alanında da yaygın yetiştirilen NC 7 çeşidi fosforlu gübrelere verim, kalite ve diğer tarımsal özellikler bakımından en iyi yanıt veren çeşit olduğu bildirilmiştir (Kasap ve ark., 1999). Çalışma alanı topraklarının büyük kısmında P yeterli olmasına rağmen yer fıstığı yapraklarının tamamında noksanlık görülmüştür. Bu nedenle bölgede yer fıstığı için P beslenme sorununun olduğunu söylemek mümkündür. Oya ve Çimrin (2023) portakal bahçelerinde yürüttükleri çalışmada benzer bir durumun söz konusu olduğunu bildirmişlerdir. Toprakların pH'sı bitkiler yararlanabileceği fosforun kullanılabilirliğinin ana belirleyicisi olarak kabul edilirken, kireç miktarının artması fosforun alınabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir (Lambers, 2022). Anter ve ark. (1973) yaptıkları çalışmada toprakların  $\text{CaCO}_3$  içeriğinin %8 olduğu zaman bitkinin P alımının azaldığını bildirmişlerdir. Genel olarak P, pH:6.5-7 aralığında bitkinin alabileceği formda bulunurken (Akanji ve ark., 2022), pH'nın yükselmesi ile kalsiyum fosfat bileşikleri oluşarak alınmaz forma dönüşmektedir (Leytem & Mikkelsen, 2005). Sönmez ve ark. (2014) ise toprakların pH'sının düşmesi durumunda P yarayışlılığının arttığı bilinmektedir, dolayısıyla topraklardaki mevcut fosforun bitki tarafından kullanılabilirliğini artırmak amacıyla yüksek toprak pH'nın düşürülmesi yönünde uygulamalar yapılabileceğini bildirmişlerdir.

### **Potasyum (K)**

Yer fıstığı yapraklarının K konsantrasyonu %1.04 ile % 2.00 aralığında değişmekte olup ortalama % 1.57 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Crusciol ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada farklı yer fıstığı çeşitlerinde K içeriğinin %1.7-%2 aralığında, Aşık (2023) ise farklı çeşitlerin K içeriği ortalama %0.55 ile %1.29 arasında değişmekte olduğunu bildirmişlerdir. Keskin ve ark. (2013) yer fıstığı üzerine yürüttükleri çalışmada yaprakların K konsantrasyonunu %0.31 ile %1.16 aralığında olduğunu bu nedenle çok düşük sınıfında yer aldığını rapor etmişlerdir. Bitki aksamındaki K yeterlilik düzeyi %1.70-3.00 arasında değişmektedir (Çizelge 2). Cox ve Barnes (2002) yer fıstığının potasyumu topraktan çok etkili bir şekilde aldığını ve yapraklarındaki kritik K konsantrasyonunu %1.55 olduğunu bildirmişlerdir. Plank (1989) ise baklagiller için kritik değerin %1.75-%2.00 olduğunu rapor etmiştir. Tüm bu literatürler dikkate alındığında çalışma alanında yetiştirilen yer fıstığının yaklaşık %74'ünün yeterlilik sınırı altında olduğunu söylemek mümkündür. Potasyum yer fıstığı tarafından en fazla alınan ikinci elementtir (Neto ve ark., 2012). Sönmez ve ark. (2014) Kumluca ve Finike yöre topraklarının K içeriklerini yeterli bulmalarına rağmen turuncgil yapraklarında K noksanlığı olduğunu belirlemişlerdir. Bunun ise yüksek kireç, pH ve Ca konsantrasyonu ve ortamdaki  $\text{NH}_4\text{-N}$ 'unun fazlalığı ile çözünebilir tuzların toprağın osmotik potansiyelini artırarak yetiştirilen bitki köklerinin K alımını azaltmasına neden olduğunu bildirmişlerdir. Bolonhezi ve ark. (2005) yer fıstığına uygulanan K miktarlarının K-Ca elementler arasındaki alım rekabetinden dolayı topraklardaki mevcut Ca konsantrasyonuna göre belirlenmesinin faydalı olduğunu bildirmektedir. Bitkilerden hem maksimum verim hem de kalite sağlayabilmek için toprakların belirli katyon oranlarını içermesi gerekmektedir (Kopittke & Menzies, 2007). Bear ve Toth (1948) optimum büyüme için ideal toprakta Ca/K oranının 13:1 olması gerektiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmada ise Ca/K oranı 11:1-33:1 arasında belirlenmiş olup yüksek Ca doygunluğunun K alımını sınırladığını söylenebilir. Bununla birlikte bölgenin özellikle yaz aylarında yüksek sıcaklığa sahip olması K alımını engelleyebilir. Johnson ve ark. (2022) kuraklık koşullarında topraktan kök bölgesine K taşınımı azaldığı için bitkinin K alımı sınırlanmaktadır.

### **Kalsiyum (Ca)**

Yer fıstığı yapraklarının Ca içeriği %0.73 ile %1.83 aralığında değişmekte olup ortalama %1.42 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Crusciol ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada farklı yer fıstığı çeşitlerinde Ca içeriğinin %1.9-%2.2 aralığında, Aşık (2023) ise farklı yer fıstığı çeşitlerinde %1.37 ile %2.39 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Bitki aksamındaki Ca yeterlilik düzeyi %1.25-2.00 arasında değişmekte olup (Çizelge 2), çalışma alanında yetiştirilen yer fıstığının %26'ında noksan olduğu söylenebilir. Dwivedi (1986) yer fıstığı dokularında kalsiyumun %0.7'nin altına düştüğünde noksanlık semptomlarının görüldüğünü bildirmiştir. Kalsiyum yer fıstığı yetiştiriciliğindeki hem en kritik (Aşık, 2023) hemde en fazla alınan 3. elementtir (Rodrigues Filho ve ark., 1986). Bitkiler tarafından Ca alımı, K ve Mg konsantrasyonundan etkilenirken baklagillerde Ca eksikliği N fikse eden nodül bakterilerinin gelişimini engellemektedir (Gayar, 2021). Gökçeoğlu ve Çimrin (2022) zeytin üzerindeki yaptıkları çalışmada toprakların Ca konsantrasyonu fazla olmasına rağmen yaprak örneklerinden yarısından fazlasında Ca noksanlığı belirlenmiştir. Bunun ise topraktaki mevcut kalsiyumun alınımı ya da kalsiyumun bitki kök etki alanına taşınımının da sorunların olabileceğini bildirmişlerdir. Toprak suyundaki azalma ile N, K ve Ca<sup>+2</sup> gibi çözünebilir besin maddelerinin kök yüzeyine kitle akımı ile taşınımı azalmaktadır (Marscher, 2011). Silopi ilçesi özellikle haziran-temmuz ve ağustos aylarının sıcaklığı oldukça yüksektir ve bölgedeki Ca noksanlığı bu hususla ilişkilendirilebilir. Balota (2014) ise yer fıstığında kalsiyumun tohum oluşumunda oldukça kritik öneme sahip olduğunu fakat toprak neminin az olduğu bölgelerde Ca toprakta yeterli miktarda olmasına rağmen bitkinin noksanlık çekebileceğini bildirmiştir. Bölgede üst gübre olarak CAN kullanılmasına rağmen bitkinin ihtiyaç duyduğu zaman dikkate alınmadığı için noksanlık görülmesi muhtemeldir. Silva ve ark. (2017) yaptıkları çalışmada çimlenmeden sonraki 110. günde Ca alımının zirve yaptığını ve bu değerlendirmeden son değerlendirmeye kadar ise Ca alımında belirgin bir düşüş meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bölgede yetiştirilen yer fıstığı için büyüme periyodları dikkate alınarak bitkinin en yüksek Ca ihtiyacının olduğu dönemde gübreleme yapılması önerilebilir.

### **Magnezyum (Mg)**

Yer fıstığı yapraklarının Mg konsantrasyonu %0.42 ile %0.85 aralığında değişmektedir (Çizelge 3). Crusciol ve ark. (2021) yaptıkları çalışmada farklı yer fıstığı çeşitlerinde Mg içeriğinin %0.62-%0.74 aralığında, Aşık (2023) ise farklı yer fıstığı çeşitlerinde Mg konsantrasyonunu % 0.71 ile %0.85 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bitki aksamındaki Mg yeterlilik düzeyi %0.30-%0.80 arasında değişmekte olup (Çizelge 2) çalışılan yer fıstığı numunelerinin tamamında Mg yeteri olduğunu söylemek mümkündür. Fageria (1976) ise yer fıstığındaki kritik Mg konsantrasyonunun %0.25-%0.30 aralığında olduğunu bildirmiş Schmidt ve Cox (1992) %0.30'un altına düştüğünde Mg eksikliğinin ortaya çıktığını belirlemişlerdir. Çalışma sonuçları incelendiğinde toprak ve yapraktaki Mg konsantrasyonları uyum içerisinde olup bölgede Mg beslenmesinde problem olmadığı söylenebilir.

### **Demir (Fe)**

Yer fıstığı yapraklarının Fe içeriği 88 mg kg<sup>-1</sup> ile 240.5 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişme olup ortalama 152.37 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Keskin ve ark. (2013) yer fıstığı üzerine yürüttükleri çalışmada ortalama Fe konsantrasyonunu 20.28 mg kg<sup>-1</sup> ile 70.53 mg kg<sup>-1</sup> aralığında belirlemiş olup yeterlilik sınırının çok düşük olduğunu, Song ve ark. (2017) ise yer fıstığının genç yapraklarının Fe içeriğini 185.8 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu bildirmişlerdir. Bitki aksamında Fe yeterlilik düzeyi 60-300 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup çalışılan yer fıstığı numunelerinin tamamında demirin yeterli olduğunu söylemek mümkündür (Çizelge 2 ). Singh (1994) yer fıstığı yapraklarındaki demirin kritik değerinin 40 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu ve Fe konsantrasyonunun 30 mg kg<sup>-1</sup> altına düşmesi ile yaprak dokularında noksanlığın gözle görüldüğünü bildirmiştir. Genel olarak bakıldığında çalışma alanı toprak ve yaprakların Fe içerikleri birbiri ile uyum içerisindedir. Fakat, bölgede yer fıstığının hasata yaklaştığı dönemlerde yapraklarda kloroz görülmektedir. Yaptığımız çalışmada Çizelge 2.'ye göre Fe noksanlığı görülmemesine rağmen Small ve Ohlrogge (1973) yer fıstığı yapraklarındaki Fe konsantrasyonunu 100 mg kg<sup>-1</sup>-250 mg kg<sup>-1</sup> olması

gerektiğini bildirmiştir ve bu değerler dikkate alındığında bölgeden alınan yer fıstığı yapraklarının %20'sinde Fe noksanlığının olduğunu söylenebilir. Demir yer fıstığı veya acıbakla gibi baklagillerin nodül oluşumunda oldukça önemlidir (Marschner, 1995; Brear ve ark., 2013). Çalışmamızda yaprak örnekleme çiçeklenme öncesinde yapılmıştır Fe ise bitkiler tarafından nodül oluşturma ve nodül gelişiminde doğrudan rol oynamaktadır (Zuo ve ark., 2004). Bu nedenle bölge de yetiştirilen yer fıstığının büyüme evrelerinde örnekleme yapılarak Fe gübrelemesine ihtiyaç olup olmadığının belirlenmesi oldukça önemlidir. Çünkü yer fıstığı yetiştiriciliğinde ortaya çıkan Fe eksikliği klorozu önemli bir sorundur. Bazen Fe eksikliği klorozu o kadar şiddetli bir duruma gelir ki tüm bitki sarı veya kağıt beyazı rengine dönebilir hatta ölebilir, bu da yer fıstığında yüksek verim kayıplarına yol açabilir (Samdur ve ark., 2000).

### **Çinko (Zn)**

Yer fıstığı yapraklarının Zn konsantrasyonu 15 mg kg<sup>-1</sup> ile 23.5 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişmekte olup ortalama 42.5 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Aşık (2023) ana ürün koşullarında yetiştirilen yer fıstığının en yüksek Zn içeriğini ortalama 24.8 mg kg<sup>-1</sup> ile Sultan çeşidinde, en düşük ise ortalama 11.7 mg kg<sup>-1</sup> ile Batem Cihangir çeşidinde belirlemiştir. Keskin ve ark. (2013) ise 7.75 mg kg<sup>-1</sup>-15.30 mg kg<sup>-1</sup> aralığında ve çok düşük olduğunu bildirmişlerdir. Bitki aksamında Zn yeterlilik düzeyi 25 mg kg<sup>-1</sup>-60 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup (Çizelge 2) çalışılan yer fıstığı numunelerinin tamamında çinkonun noksan olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarının büyük bir kısmında Zn yeterli düzeyde bulunmasına rağmen bunun tam tersi yapraklarda noksan olarak belirlenmiş olması toprakların mikro element alımını sınırlandırılan özelliklerinden kaynaklanabilir. Suganya ve ark. (2020) çinko kullanım etkinliğini sınırlandıran faktörleri toprakların pH, EC, organik madde ve kireç içerikleri olduğunu bildirmiştir. Toprak pH'sından etkilenen Zn elementi (Özsayar & Çimrin, 2022) pH'nın yükselmesi ile elverişliliği azalarak çözünürlüğü zor olan Zn bileşiklerine veya Zn(OH)<sub>2</sub> şeklinde çökmesi neden olmaktadır (Yamabi & Imai, 2002). Singh ve ark. (2008) toprak pH'sının yükselmesi (pH>6.5) ile çinkonun desorpsiyonunu azaltırken, güçlü bir şekilde adsorbe edilmesine neden olduğundan (Mossa ve ark., 2021) çinkonun bitkiler tarafından alınımı sınırlandırmaktadır (Yılmaz ve ark., 2023). Bu sonuçlar doğrultusunda toprakların Zn alımını etkileyen (yüksek pH, yüksek kireç, düşük organik madde vb.) özelliklerin düzenlenmesi veya gübreleme programına yapraktan bu elementler uygulanabileceğinin dahil edilmesi ile başarılı sonuçların elde edilebileceği düşünülmektedir (Sönmez ve ark., 2014).

### **Mangan (Mn)**

Yer fıstığı yapraklarının Mn içeriği 60 mg kg<sup>-1</sup> ile 159.5 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişmekte olup ortalama 104.6 mg kg<sup>-1</sup>'dir (Çizelge 6). Keskin ve ark. (2013) yer fıstığı yapraklarında Mn konsantrasyonunu 22.08 mg kg<sup>-1</sup>-49.22 mg kg<sup>-1</sup>, Singh (1994) ise Mn içeriğinin 50 mg kg<sup>-1</sup>-100 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini ve 20 mg kg<sup>-1</sup> altında ise noksanlığın ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bitki aksamındaki Mn yeterlilik düzeyi 60-350 mg kg<sup>-1</sup> arasında (Çizelge 2) olduğu için çalışılan yer fıstığı numunelerinin tamamında Mn yeterlidir. Çalışmada toprak analiz sonuçları ile yaprak analiz sonuçlarının birbirini desteklediği söylenebilir.

### **Bakır (Cu)**

Yer fıstığı yapraklarının Cu içeriği 15 mg kg<sup>-1</sup>-23.5 mg kg<sup>-1</sup> aralığında değişmekte olup ortalama 17.4 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir (Çizelge 6). Aşık (2023), yer fıstığında yürüttüğü çalışmada en yüksek Cu konsantrasyonunu Brantley çeşidinde (6.12 mg kg<sup>-1</sup>) belirlerken en düşük Cu konsantrasyonu Batem Cihangir çeşidinde (4.72 mg kg<sup>-1</sup>) olduğunu bildirmiştir. Bitki aksamındaki Cu yeterlilik düzeyi 5 mg kg<sup>-1</sup>-20 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup (Çizelge 2) Singh (1994), yer fıstığında Cu konsantrasyonunun 5 mg kg<sup>-1</sup> altına düştüğünde noksanlığının görüleceğini bildirmiştir. Çalışılan yer fıstığı numunelerinin tamamında bakırın yeterli olduğunu söylemek mümkündür. Yürütülen bu çalışmada toprak analiz sonuçları ile yaprak analiz sonuçları birbirini desteklemektedir.

Sonuç olarak yer fıstığı yapraklarındaki makro besin elementi içerikleri  $N > K > Ca > Mg > P$ , mikro besin elementi içerikleri ise  $Fe > Mn > Zn > Cu$  şeklinde sıralanmıştır. Silva ve ark. (2017) yer fıstığı yapraklarındaki makro ve mikro besin elementi içeriklerini  $N > K > Ca > Mg > S > P$  ve  $Fe > Zn > Mn > Cu > B$  şeklinde, Malavolta ve ark. (1997) ise bir çok üründe genel olarak makro  $N > K > Ca > Mg > P \approx S$ , mikro elementler ise  $Fe > Mn > Zn > Cu \approx B$  sırasıyla bulunduğunu bildirmişlerdir.

### ***Çalışma alanı toprak ve yer fıstığı yapraklarında belirlenen özellikler arasında ilişkiler***

Şırnak ili Silopi ilçesinden yer fıstığı tarlalarından alınan toprakların (T-P, T-K, T-Ca, T-Mg, T-Fe, T-Zn, T-Mn, T-Cu) ve yaprak (Y-N, Y-P, Y-K, Y-Ca, Y-Mg, Y-Fe, Y-Zn, Y-Mn, Y-Cu) özellikleri arasındaki korelasyon katsayısı analizi Çizelge 7'de verilmiştir.

Korelasyon analizi sonucunda belirlenen bazı özellikler arasında pozitif veya negatif bir ilişki belirlenirken birçok özellik arasında ilişkinin olmadığı saptanmıştır. Çizelge 7. incelendiğinde toprakların pH değişkeni ile EC ( $r=-.621^*$ ,  $p<0.05$ ) arasında negatif ilişki bulunmuştur. Toprakların EC değişkeni ile toprakların P konsantrasyonu ( $r=.528^*$ ,  $p<0.05$ ) arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Toprakların kireç içeriği ile toprakların K konsantrasyonu ( $r=-0.692^{**}$ ,  $p<0.01$ ) ve Mg konsantrasyonu ile ( $r=-0.727^{**}$ ,  $p<0.01$ ) birlikte toprakların Cu konsantrasyonu ( $r=-0.517^*$ ,  $p<0.05$ ) arasında negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Toprakların P konsantrasyonu değişkeni ile toprakların Zn ( $r=.660^*$ ,  $p<0.05$ ), bitki yapraklarının ise P ( $r=.559^*$ ,  $p<0.05$ ) içerikleri arasında pozitif korelasyon bulunurken yaprak Mn konsantrasyonu ( $r=-.539^*$ ,  $p<0.05$ ) ile negatif bir ilişki belirlenmiştir. Toprakların değişebilir K konsantrasyonu ile toprak Fe ( $r=0.730^{**}$ ,  $p<0.01$ ), Mn ( $r=.545^*$ ,  $p<0.05$ ) ve Zn ( $r=.689^*$ ,  $p<0.05$ ) konsantrasyonları ile pozitif korelasyon bulunmuştur. Toprakların Ca konsantrasyonu değişkeni ile toprakların Fe konsantrasyonu ( $r=.579^*$ ,  $p<0.05$ ) arasında pozitif bir ilişki saptanmıştır. Toprakların Fe konsantrasyonu ile toprakların Mn ( $r=.798^{**}$ ,  $p<0.01$ ) ve toprakların Cu konsantrasyonları ( $r=.755^{**}$ ,  $p<0.01$ ) arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Toprakların Mn konsantrasyonu değişkeni ile toprakların Cu konsantrasyonu ( $r=.626^*$ ,  $p<0.05$ ) arasında pozitif bir ilişki mevcuttur. Yer fıstığı yapraklarındaki N konsantrasyonunun toprakların Mn konsantrasyonu ( $r=.625^*$ ,  $p<0.05$ ) arasında pozitif korelasyon belirlenmiştir. Yer fıstığı yaprakların Zn içeriği ile toprakların Cu konsantrasyonları arasında ( $r=.569^*$ ,  $p<0.05$ ) ilişkinin pozitif olduğu saptanmıştır.



Çizelge 7. Çalışma alanına ait toprakların özellikleri ile yaprakların besin elementi içeriklerinin arasındaki korelasyon katsayısı  
 Table 7. The correlation between soil properties of the study area and nutrient content of leaves

	pH	EC	Kireç	O.M	T-P	T-K	T-Ca	T-Mg	T-Fe	T-Zn	T-Mn	T-Cu	Y-N	Y-P	Y-K	Y-Ca	Y-Mg	Y-Fe	Y-Zn	Y-Mn				
pH	1																							
EC	-0,621*	1																						
Kireç	0,114	0,007	1																					
O.M	-0,092	-0,192	-0,034	1																				
T-P	-0,438	,528*	-0,026	0,316	1																			
T-K	-0,040	-0,200	,503**	0,243	0,156	1																		
T-Ca	-0,021	0,124	-0,426	0,198	0,015	0,441	1																	
T-Mg	0,017	0,152	-0,128	-0,042	0,298	0,455	1																	
T-Fe	-0,229	-0,038	-0,409	0,158	0,198	,730**	,579*	0,099	1															
T-Zn	-0,264	0,014	0,149	0,422	,660**	0,28	0,038	-0,421	0,432	1														
T-Mn	-0,094	-0,046	-0,125	-0,135	0,149	,545*	0,221	-0,051	,798**	0,433	1													
T-Cu	0,042	0,227	-0,358	0,158	0,226	,689*	0,359	0,116	,755**	0,497	,626*	1												
Y-N	-0,336	0,505	-0,383	-0,264	-0,135	0,063	0,492	0,447	0,011	-0,385	-0,252	-0,205	1											
Y-P	-0,436	0,457	-0,471	-0,038	,559*	0,305	0,293	0,46	0,454	0,178	0,162	0,367	0,346	1										
Y-K	0,076	-0,113	-0,26	-0,181	-0,131	0,388	0,231	0,209	0,426	-0,108	0,368	0,383	0,004	0,098	1									
Y-Ca	0,028	-0,237	-0,504	0,115	-0,121	0,315	0,282	0,343	0,281	0,124	0,2	0,327	-0,14	-0,102	0,444	1								
Y-Mg	-0,367	0,394	-0,191	-0,441	-0,082	-0,271	-0,443	0,368	-0,359	-0,396	-0,145	-0,367	0,275	0,153	0,046	0,074	1							
Y-Fe	-0,357	0,137	-0,228	-0,231	0,226	0,145	0,068	-0,146	0,179	0,14	0,005	0,178	0,116	0,215	0,011	0,094	-0,170	1						
Y-Zn	0,222	-0,297	-0,466	-0,17	-0,456	0,368	0,220	0,224	0,059	-0,274	-0,04	-0,1	0,455	-0,06	-0,227	-0,062	-0,048	0,032	1					
Y-Mn	-0,309	0,122	0,014	-0,198	-0,539*	-0,156	0,132	0,088	-0,194	-0,367	-0,193	-0,331	,625*	-0,315	0,024	0,035	0,374	-0,105	0,301	1				
Y-Cu	0,081	-0,152	-0,517*	-0,285	-0,304	,358	-0,113	0,236	0,025	-0,502	-0,076	-0,153	0,167	0,093	0,13	-0,006	0,161	0,283	,569*	-0,065				

\*:p<0,05, \*\*:p<0,01, T:Toprak, Y:Yaprak

Sonuç olarak; bu çalışmada Şırnak ili Silopi ilçesinde yetiştirilen yer fıstığının beslenme durumunu belirlemek amacıyla 15 farklı noktadan eş zamanlı toprak ve yaprak örnekleme yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; toprakların tamamı hafif alkalin reaksiyonlu olup orta kireçli sınıfına girerken, büyük bir kısmında tuz probleminin olmadığı ve organik maddenin düşük olduğu belirlenmiştir. Toprakların tamamında değişebilir K, Ca, Mg ve alınabilir Fe, Mn, Cu konsantrasyonları, büyük bir kısmında ise P ve Zn konsantrasyonu yeteriyken yaprak örneklerinin tamamında P ve Zn, bazılarında ise K ve Ca içerikleri kritik yeterlilik düzeyinin altında belirlenmiştir. Toprak ve yaprak analizleri bir bütün olarak değerlendirildiğinde bölgede P, K, Ca ve Zn için beslenme sorunu olduğunu söylemek mümkündür. Tarımsal üretimde maksimum verim ve kaliteyi sağlayabilmek için doğru gübreleme programına ihtiyaç vardır. Toprak analizleri yalnızca gübrelemenin gerekli olup olmadığını değil aynı zamanda uygulanması gereken besin maddesi miktarını belirlerken mevcut besin elementinin bitki tarafından alınıp alınmadığını ortaya koymamaktadır. Bu nedenle tavsiye edilebilecek gübreleme programını hazırlarken yetiştirilecek olan ürünün beslenme durumunun yaprak analizleri belirlenmesi gerekmektedir. Yapılan çalışma sonucunda, bölgede yer fıstığının gübrelemeye verdiği tepkilerin belirlenmesi ve programlanan gübrelemenin doğru şekilde uygulanması için Silopi ilçesinde yer fıstığının beslenme durumunun yaprak analizi yoluyla değerlendirilmesine dayanan gübreleme programlarının düzenlenerek uygulamaya başlanması önerilmektedir.

#### ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

#### ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

#### ETİK ONAY BEYANI

Bu makalede insan veya hayvan deneklerle herhangi bir çalışma bulunmaması nedeniyle etik onaya gerek duyulmamaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Akanji, M.A., Ahmad, M., Al-Wabel, M.I., & Al-Farraj, A.S. (2022). Soil phosphorus fractionation and bio-availability in a calcareous soil as affected by conocarpus waste biochar and its acidified derivative. *Agriculture*, 12 (12), 2157.
- Aka Sağlıker, H., & Elmasoğlu, C. (2020). Osmaniye yer fıstığı ve topraklarının bazı ekolojik özelliklerinin ilçeler arasında karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 5 (4), 460-465.
- Allison, L.E., & Moodie, C.D. (1965). *Carbonate*. Norman A.G. (Ed). A. G. Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties.
- Anter, F., Hilal, M.H., & El-Damaty, A.H. (1973). A chemical and biological approach towards the definition of calcareous soils: II. Plant growth, P 32 and Fe uptake as affected by percentage of calcium carbonate fraction. *Plant and Soil*, 39, 479-486.
- Arya, S.S., Salve, A.R., & Chauhan, S. (2016). Peanuts as functional food: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53, 31-41.
- Aşık, F.F. (2023). Determination of macro and microelements in stem and leaf parts after harvest of some peanut varieties. *Journal of Plant Nutrition*, 46 (18), 4454-4461.
- Aşık, F.F., & Aşık, B.B. (2023). Macro and micro element composition of some peanut (*Arachis hypogaea* L.) varieties in Turkey. *Journal of Agricultural Sciences*, 29 (1), 38-46.

- Balota, M. (2014). Peanut (*Arachis hypogaea*, L.) nutrition. Virginia Polytechnic Institute and State University, Peanut (*Arachis hypogaea* L.). Nutrition. 5. accessed 2019 Sept 10.
- Barton, C.J. (1948). Photometric analysis of phosphate rock. *Analytical Chemistry*, 20 (11), 1068-1073.
- Bear, F.E., & Toth, S.J. (1948). Influence of calcium on availability of other cations. *Soil Science*, 65, 69-74.
- Bilir, B., Irmak, S., & Doğan, M. (2023). Şırnak ili Silopi İlçesi tarım topraklarının bazı özellikleri ve besin elementi düzeylerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 28 (3), 1174-1186.
- Bolonhezi, D., Santos, R.C. & Godoy, I.J. (2005). Manejo cultural do amendoim. In: Santos. R.C. (Ed.). O agronegocio do amendoim no Brasil. *Campina Grande: Embrapa Algodao CNPA*, 2 (6), 451-475.
- Boydak, E., Şimşek, M., Demirkıran, A.R. (2020). The effects of different irrigation levels and nitrogen rates on peanut yield and quality in Southeastern Anatolia Region of Turkey. *KSU Journal of Agriculture and Nature*, 24 (2), 306-312. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdogavi.763481>.
- Brear, E.M., Day, D.A. & Smith, P.M.C. (2013). Iron: An essential micronutrient for the legume–rhizobium symbiosis. *Frontiers in Plant Science*, 4, 1-15.
- Bremner, J.M. (1996). Nitrogen total. In D.L. Sparks (Eds) *Methods of Soil Analysis*, Part 3, Chemical Methods, SSSA Book Series Number 5, SSSA., Madison,WI, 1085–1112.
- Cox. F.R., & Barnes. J.S. (2002). Peanut, corn, and cotton critical levels for phosphorus and potassium on Goldsboro soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33 (7-8), 1173-1186.
- Crusciol, C.A.C., Portugal, J.R., Bossolani, J.W., Moretti, L.G., Fernandes, A.M., Garcia, J.L.N., Pilon, C., & Cantarella, H. (2021). Dynamics of macronutrient uptake and removal by modern cultivars. *Plants*, 10 (10), 2167.
- Çağlar, K.Ö. (1949). *Toprak bilgisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Yayınları.
- Dellavalle, N.B. (1992). *Determination of specific conductance in supertanat 1:2 Soil:Water Solution*. In Handbook on Reference Methods for Soil Analysis.
- Deliboran, A., Savran, M.K., Dursun, Ö., Eralp, O., Pekcan, T., Turan, H., Aydogdu, E., Cilgin, I., Olmez, H., & Nacar, A.S. (2020). Determination of nutritional status of olive (*Olea europaea* L.) trees grown in Izmir and Mugla Province in terms of boron and the other microelements with soil and leaf analyzes. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17 (3), 392-405.
- Dwivedi, R.S. (1986). *Mineral nutrition and scope of breeding groundnut for nutrient deficiency resistance*. Ibid. pp.68-75.
- Dwivedi, R.S. (1988). *Mineral nutrition of groundnut*. Metropolitan Book Co. New Delhi, India 135pp.
- Jones, J.B., Wolf, B. & Mills, H.A. (1991). *Plant analysis handbook*. Micro-Macro Publishing Inc. Georgia, U.S.A., 213 pp.
- Evliya, H. (1960). *Kültür bitkilerinin beslenmesi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Fageria, N.K. (1976). Critical P, K, Ca and Mg contents in the tops of rice and peanut plants. *Plant and Soil*, 45, 421-431.
- FAO. (1990). *Micronutrient, Assesment at the Country Level: An International Study*. FAO Soil Bulletin by Mikko Silanpaa. Rome.
- Francis, B., Aravindakumar, C.T., Brewer, P.B., & Simon, S. (2023). Plant nutrient stress adaptation: A prospect for fertilizer limited agriculture. *Environmental and Experimental Botany*, 105431.
- Follet, R.H. (1969). Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State Univ., USA.
- Foster, H.L. (1980). The influence of soil fertility on crop performance in Uganda. 2. Groundnuts. *Tropical Agriculture*, 57 (1), 29-42.
- Gayar, A.E. (2021). A study on: Nutrients in sustainable cropping systems. *Advances in Agriculture, Horticulture and Entomology*, 3, Case Report AAHE-144. <https://doi.org/10.37722/AAHAE.202111>
- Gökçeoğlu, K., & Çimrin, K.M. (2022). Hatay Altınözü ilçesi zeytin (*Olea europaea* L.) ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6 (4), 680-697.

- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L., & Nelson, W.L. (2014) Soil Fertility and Fertilizers; An Introduction to Nutrient Management. 6th Edition, Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- İşler, N., Çalışkan, M.E., & Boydak, E. (1997). Virginia tipi bazı yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) çeşitlerinin şanlıurfa bölgesi ana ürün koşullarındaki verimi ile bitkisel özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye II. Tarla Bitkileri Kongresi*, 22-25.
- Johnson, R., Vishwakarma, K., Hossen, M.S., Kumar, V., Shackira, A.M., Puthur, J.T., Abdi, G., Sarraf, M., & Hasanuzzaman, M. (2022). Potassium in plants: Growth regulation, signaling, and environmental stress tolerance. *Plant Physiology and Biochemistry*, 172, 56-69.
- Jones, J.B. Jr., Wolf, B., & Mills, H.A. (1991). *Plant analysis handbook. A practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Micro-Macro Publishing, 892 s.
- Kasap, Y., Demirkıran, A.R., & Şerbetçi, A. (1999). The Effect of different level of phosphorus fertilizer on yield, quality and agricultural characteristics of some groundnut varieties under the ecological conditions of Kahramanmaraş. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23 (10), 777-784. <https://journals.tubitak.gov.tr/agriculture/vol23/iss10/1>
- Kaur, H., Kaur, H., Kaur, H., & Srivastava, S. (2023). The beneficial roles of trace and ultratrace elements in plants. *Plant Growth Regulation*, 100 (2), 219-236.
- Keskin, M., Karanlık, S., Keskin, S.G., & Soysal, Y. (2013). Utilization of color parameters to estimate moisture content and nutrient levels of peanut leaves. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 37 (5), 604-612.
- Kirkby, E.A. (2023). Introduction, definition, and classification of nutrients. In *Marschner's Mineral Nutrition of Plants* (pp. 3-9). Academic Press.
- Kopittke, P.M., & Menzies, N.W. (2007). A review of the use of the basic cation saturation ratio and the "ideal" soil. *Soil Science Society of America Journal*, 71 (2), 259-265.
- Kösen, İ. (2019). Silopi şehrinin fonksiyonel özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Coğrafya Anabilim Dalı, 161 s, Karabük.
- Lambers, H. (2022). Phosphorus acquisition and utilization in plants. *Annual Review of Plant Biology*, 73, 17-42.
- Leytem, A.B., & Mikkelsen, R.L. (2005). The nature of phosphorus in calcareous soils. *Better Crops*, 89 (2), 11-13.
- Lindsay, W.L., & Norvell W.A. (1978). Development of A DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Proceeding*, 42, 421-428. <https://doi.org/10.2136/sssaj1978.03615995004200030009x>
- Lourduraj, A.C. (1999). Nutrient management in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) cultivation-A review. *Agricultural Reviews*, 20 (1), 14-20.
- Maas, E.V., & Hoffman, G.J. (1977). Crop salt tolerance: Current assessment. *Journal of the Irrigation and Drainage Division*, 103, 115-134.
- Malavolta, E., & Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1997). Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2. ed. Piracicaba. SP: POTAFOS. 319 p.
- Mandal, K.G., Ghosh, P.K., Wanjari, R.H., Hati, K.M., Bandyopadhyay, K.K., & Misra, A.K. (2002). Practical implication of nutrient x Nutrient interaction to boost oilseeds productivity in India. *Fertiliser News*, 47 (7), 13-18.
- Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd. Edition. Academic Press. Inc. London, G.B. p. 446.
- Marschner, H. (Ed.). (2011). *Marschner's mineral nutrition of higher plants*. Academic Press.
- McLean, E.O. (1982). *Soil pH and lime requirement*. In: Page, A.L., Miller, R.H. and Keeney, D.R., Eds., *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, Agronomy Monograph Number 9, Soil Science Society of America, Madison, 199-224.
- Munis, M.M., & Sakin, E. (2013). Cizre ilçesi topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2 (2), 38-43.

- Mossa, A.W., Gashu, D., Broadley, M.R., Dunham, S.J., McGrath, S.P., Bailey, E.H., & Young, S.D. 2021. The effect of soil properties on zinc lability and solubility in soils of Ethiopia—an isotopic dilution study. *Soil*, 7 (1), 255-268.
- Nelson, D.W., & Sommers, L.E. (1996). Total carbon, organic carbon and organic matter. *In: Sparks, d.I. (ed). Methods of Soil Analysis*. Part 3, Chemical Methods, Madison.
- Neto, J.F., Costa, C.H.M., & Castro, G.S.A. (2012). Ecophysiology of peanut. *Scientia Agraria Paranaensis*, 11, 1-13.
- Olsen, S.R., & Sommers, E.L. (1982). *Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate*, Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties.
- Oya, R., & Çimrin, K.M. (2022). Mersin ili Tarsus ilçesi portakal bahçelerinin yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (2), 398-412.
- Özsayar, M.M., & Çimrin, K.M. (2022). Hatay ili Hassa ilçesi zeytin ağaçlarının yaprak ve toprak örnekleri ile beslenme durumunun belirlenmesi. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 6 (1), 42-57.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., & İmamoğlu, A. (2014). Siirt ili bazı arazi ve toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistem analizleriyle değerlendirilmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 1 (2), 128-137.
- Parlak, M., Everest, T., & Tunçay, T. (2021). Pırasa ve yer fıstığı yetiştirilen toprakların verimlilik durumları ile ağır metal içerikleri: İzmir-Torbalı ve Çanakkale-Bayramiç ilçeleri örnek çalışmaları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36, 200-211
- Plank, C.O. (1989). *Plant Analysis Handbook for Georgia*. Cooperative Extension Service. University of Georgia College of Agriculture.
- Richard, L.A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Agriculture Handbook, Washington.
- Rodrigues Filho, F.S.O., Godoy, I.J., & Fetosa, C.T. (1986). Accumulation of dry matter and nutrients by peanut plants CV Tatui-76. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 10, 61-66.
- Roy, R.N., Finck, A., Blair, G.J., & Tandon, H.L.S. (2006). Plant nutrition for food security. A guide for integrated nutrient management. *FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin*, 16 (368).
- Sağlam, T.M. (2012). *Toprak kimyası*. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Saltalı, K. (2015). Tarımda toprak kalitesi için gıda kullanımı. Türkiye doğal beslenme ve yaşam boyu sağlık zirvesi. Özet Kitap. 20-23 Mayıs, Bilecik, Turkey.
- Sakin, E. (2010). Güneydoğu anadolu bölgesi topraklarının karbon stokları ve dengesi. Doktora Tezi, Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 243 s, Şanlıurfa.
- Samdur, M.Y., Singh, A.L., Mathur, R.K., Manivel, P., Chikani, B.M., Gor, H.K., & Khan, M.A. (2000). Field evaluation of chlorophyll meter for screening groundnut genotypes tolerant to iron-deficiency chlorosis. *Current Science*, 79 (2), 211-230.
- Schmidt, J.P., & Cox, F.R. (1992). Evaluation of the magnesium soil test interpretation for peanuts. *Peanut Science*, 19 (2), 126-131.
- Silva, E.D.B., Ferreira, E.A., Pereira, G.A.M., Silva, D.V., & Oliveira, A.J.M. (2017). Peanut plant nutrient absorption and growth. *Revista Caatinga*, 30, 653-661.
- Singh, A.L. (1994). Micronutrient nutrition and crop productivity in groundnut. *In Plant productivity under environment stress*, Edited by K. Singh and S. S. Purohit, 67-72. Bikaner: Agrobotanical Publishers.
- Singh, A.L. (1999). Mineral nutrition of groundnut. *Advances in Plant Physiology*, 2, 161-200.
- Singh, D., McLaren, R.G. & Cameron, K.C. (2008). Effect of pH on zinc sorption-desorption by soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39 (19-20), 2971-2984.
- Singh, A., Raina, S.N., Sharma, M., Chaudhary, M., Sharma, S., & Rajpal, V.R. (2021). Functional uses of peanut (*Arachis hypogaea* L.) seed storage proteins. *Grain and Seed Proteins Functionality*, 121-142.
- Small, H.G., & Ohlrogge, A.J. (1973). Plant analysis as an aid in fertilizing soybeans and peanuts, in *Soil Testing and Plant Analysis*, Walsh, L.M. and Beaton, J.D. (eds.), Soil Science Society of America, Madison, WI, 315-327.



- Song, Y.L., Dong, Y.J., Tian, X.Y., Wang, W.W., & He, Z.L. (2017). Effects of nitric oxide and Fe supply on recovery of Fe deficiency induced chlorosis in peanut plants. *Biologia Plantarum*, 61, 155-168.
- Sönmez, S., Orman, Ş., Çıtak, S., Oğuz, İ.K., Kalkan, H., Uras, D.S., Ok, H., Özsayın Çıtak S., Yılmaz E., Sönmez, N.K., & Kaplan, M. (2014). Kumluca ve Finike yöreleri turuncğil bahçelerinin beslenme durumlarının belirlenmesi. *Akdeniz University Journal of the Faculty of Agriculture*, 27 (1), 51-59.
- Suganya, A., Saravanan, A., & Manivannan, N. (2020). Role of zinc nutrition for increasing zinc availability, uptake, yield, and quality of maize (*Zea mays* L.) grains: An overview. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 51 (15), 2001-2021.
- Toomer, O.T. (2018). Nutritional chemistry of the peanut (*Arachis hypogaea*). *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 58 (17), 3042-3053.
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1974). Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayınlar No:28. Ankara.
- Vasudha, L., Kaur, A., & Vershit, M.C.H. (2023). Effect of chemical fertilizers and integrated nutrient management on groundnut: A review. *The Pharma Innovation Journal*, 12 (2), 2602-2607.
- Wright, G., Wieck, L., & O'Connor, D. (2017). Peanut production guide. *Peanut Company of Australia*, 1-32.
- Wu, Y., Sun, Z., Qi, F., Tian, M., Wang, J., Zhao, R., Wang, X., Wu, X., Shi, X., Liu, H., Dong, W., Huang, B., Zheng, Z., & Zhang, X. (2022). Comparative transcriptomics analysis of developing peanut (*Arachis hypogaea* L.) pods reveals candidate genes affecting peanut seed size. *Frontiers in Plant Science*, 13, 958808.
- Yamabi, S., & Imai, H. (2002). Growth conditions for wurtzite zinc oxide films in aqueous solutions. *Journal of Materials Chemistry*, 12 (12), 3773-3778.
- Yılmaz, M., Şahin, C.B., Yıldız, D., Demir, G., Yıldız, R., & İşler, N. (2022). General situation of peanut (*Arachis hypogaea* L.) production in the world and in Turkey, major problems and solution suggestions. *Muş Alparslan University Journal of Agriculture and Nature*, 2 (1), 8-17.
- Yılmaz, H.Ş., Bilir, B., Çağan, E., Özdemir, S., Eren, İ.N.A.K., & Bingöl, F. (2023). Farklı pH'lardaki sulama sularının, cd ile kontamine olmuş toprakta yetiştirilen sorgum bitkisinin, bazı iz element (Zn, Mn, Co, Cr, Ni ve Pb) içeriklerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 10 (4), 1025-1038.
- Zuo, Y., Liu, Y., Zhang, F., & Christie, P. (2004). A study on the improvement iron nutrition of peanut intercropping with maize on nitrogen fixation at early stages of growth of peanut on a calcareous soil. *Soil Science and Plant Nutrition*, 50 (7), 1071-1078.