

Yerfıstığı (*Arachis hypogaea* L.) yetiştiriciliği yapılan toprakların verimlilik durumunun belirlenmesi: Osmaniye örneği

Determination of nutritional status of peanut (*Arachis hypogaea* L.) cultivated soils: Osmaniye case

Tuğba ŞİMŞEK¹, Nilgün KALKANCI¹, Gökhan BÜYÜK², Şerife MERCAN¹, Serkan KÖSETÜRKMEN¹

¹Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Gaziantep, Türkiye.

²Adıyaman Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak ve Bitki Besleme Bölümü, Adıyaman, Türkiye.

ARTICLE INFO	ÖZET
<p>Article history: Received / Geliş: 08.07.2024 Accepted / Kabul: 07.09.2024</p> <p>Anahtar Kelimeler: Yerfıstığı Bitki besin elementi Toprak analizi</p> <p>Keywords: Peanut Plant nutrient elements Soil analysis</p> <p>✉Corresponding author/Sorumlu yazar: Gökhan BÜYÜK gbuyuk@adiyaman.edu.tr</p>	<p>Çalışmada; Osmaniye ilinde yoğun olarak yerfıstığı yetiştirilen Düziçi, Kadirli ve Toprakkale ilçelerinden yerfıstığı yetiştirilen alanlardan alınan toprak örneklerinde toprakların verimlilik durumları araştırılmıştır. Toprakların %38.9'u tınlı, %55.5'i killi, %5.6'sı killi tınlı, toprakların pH'sı %44.5'i nötr, %55.5'i hafif alkali, toprakların %33.3'ü fazla, %66.7'si çok fazla kireçli topraklar sınıfında yer almıştır. Toprakların %88.8'inin organik madde, %88.9'u alınabilir P bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Toprakların %22.2'sinde alınabilir K orta, %77.8'inde, fazla olduğu, toprakların %83.3'ünde Ca'un fazla, olduğu belirlenmiştir. Toprakların %50'sinde alınabilir Mg'un az olduğu, B yönünden toprakların %22.1'inin az, toprakların alınabilir Cu içeriği %27.8'inde yetersiz, %72.2'sinde fazla sınıfında, alınabilir Zn içeriği %77.77'ünde az, alınabilir Mn içeriğinin çalışma alanında fazla sınıfında yer alırken toprakların Fe içeriğinin örneklerin tamamında yetersiz olduğu belirlenmiştir. Yerfıstığı yetiştirilen alanlarda yapılan değerlendirmeler sonucunda toprakta yetersiz görülen P, Mg, B, Zn, Cu, Fe ve Mn gübrelere uygulanması önerilmektedir. Fe ile pH, Mg ile P, Zn ile Fe, Mn ile Cu arasında 0.05 düzeyinde, Zn ile Cu, Cu ile Mg K ile P, K ile OM, OM ile EC, Fe ile pH arasında 0.05 düzeyinde önemli, Mg ile K arasında 0.01 düzeyinde önemli ilişkiler elde edilmiştir.</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 https://dergipark.org.tr/tr/pub/mkutbd</p> <p>This work is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial 4.0 International License.</p> <p> </p>	<p>ABSTRACT</p> <p>In the study; The fertility status of the soil was investigated in soil samples taken from peanut-growing areas in Düziçi, Kadirli and Toprakkale districts of Osmaniye province, where peanuts are grown intensively. Soil textures are 38.9% loamy, 55.5% clayey, and 5.6% clayey-loam. Soil reactions are 44.5% neutral and 55.5% slightly alkaline. In terms of lime content, 33.3% of the soils are highly calcareous, and 66.7% are very highly calcareous. It was determined that 88.8% of the soils were insufficient in terms of organic matter and 88.9% in terms of available P. It was determined that 22.2% of the soils were medium in terms of available K, 77.8% of the soils were high in terms of available K, 83.3% of the soils were high in terms of available Ca. It was determined that available Mg content was low in 50% of the soils, B content was low in 22.1% of the soils, available Cu content was insufficient in 27.8% of the soils and excessive in 72.2% of the soils, available Zn content was low in 77.77% of the soils, available Mn content was excessive in the study area and Fe content of the soils was insufficient in all of the samples. As a result of the evaluations made in the areas where peanut is grown, it is recommended to apply P, Mg, B, Zn, Cu, Fe and Mn fertilizers which are found to be insufficient in the soil. Significant correlations were obtained between some physical and chemical properties of soils. Significant at 0.05 level between Fe and pH, Mg and P, Zn and Fe, Mn and Cu, significant at 0.05 level between Zn and Cu, Cu and Mg, K and P, K and OM, OM and EC, Fe and pH, 0.01 between Mg and K. Significant relationships have been obtained at the level.</p>
<p>Cite/Atıf</p>	<p>Şimşek, T., Kalkancı, N., Büyük, G., Mercan, Ş., & Kösetürkmen, S. (2024). Yerfıstığı (<i>Arachis hypogaea</i> L.) yetiştiriciliği yapılan toprakların beslenme durumunun belirlenmesi: Osmaniye örneği. <i>Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi</i>, 29 (3), 862-872. https://doi.org/10.37908/mkutbd.1512410</p>

GİRİŞ

Türkiye’de, 1970 yılından beri yerfıstığı ekim alanları yaklaşık 6 kat ve üretilen toplam ürün miktarı ise 9 kat dolayında artmıştır. 2020 yılında yaklaşık 55,000 ha ekim alanında 216,000 ton kabuklu yerfıstığı üretimi yapılmıştır (Kadiroğlu, 2023). 2020 verilerine göre (FAOSTAT), dünyada en çok yerfıstığı üreten ülkeler kapsamında, dünya yerfıstığı üretiminin % 33.5’i Çin, %18.6’sı Hindistan, %8.4’ü Nijerya, %5.2’si ABD, %5.2’si Sudan, %3.4’ü Senegal, %3.1’i Myanmar, %2.4’ü Arjantin ve %2’si Gine’den sağlanmıştır. Türkiye ise dünya üretiminin %0.4’ünü sağlamıştır.

Türkiye fıstık üretiminin yaklaşık %80’i Çukurova bölgesinde gerçekleştirilmektedir. Osmaniye’nin yerfıstığı ekim alanı, Adana’dan sonra ikinci sırada yer almasına rağmen, Türkiye’de üretilen yer fıstığının yaklaşık %90’ı Osmaniye’de işlenerek satılmaktadır. 2020 yılı son verilerine göre Türkiye fıstık ekim alanlarının %49.3’ü Adana’da, %27.2’si Osmaniye’de, %11.6’sı Şırnak’ta, %2.7’si Antalya’da, %2.4’ü Hatay’da, %1.9’u Kahramanmaraş’ta, %1.8’i Aydın’da, Mersin’de %1.1, %1 ise Gaziantep’te bulunmaktadır (TÜİK, 2020).

Yerfıstığı yağlı bir tohum olmasına rağmen birçok kullanım alanı ve yan ürünü vardır. Bu nedenle sanayi için önemli bir hammaddedir. Baklagil ve yabancı ot bitkisi olması nedeniyle biyolojik ve fiziksel toprak iyileştiricisi olarak tarımda büyük öneme sahiptir. Dünya bitkisel yağ üretiminin %90’ının 13 çeşit yağlı tohumdan üretildiği ortamda yer fıstığı, soya fasulyesi ve kanoladan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Yer fıstığı tohumları %47-55 oranında yağ içerir. Bu yağ katı ve sıvı halde yemek pişirmede kullanılır. Yağ çıkarıldıktan sonra kalan posa iyi bir hayvan yemi olur. Yer fıstığı kabuklarından yapay plakalar yapılmakta ve kabuklar kuru ot yerine hammadde olarak da kullanılmaktadır (Geçit ve ark., 2011).

Yeterli ve kaliteli ürün elde etmek için toprağın yeterli bitki besin maddesine sahip olması gerekir. Toprakta yeterli bitki besin maddesi bulunmuyorsa, bir süre sonra besin eksikliğinden dolayı üretim azalacaktır (Anonim, 2007). Bu nedenle gübreleme yer fıstığı için en önemli kültürel uygulamalardan biridir. Çünkü gübreler verimliliği artırmak için kullanılan maddelerdir. Bu bağlamda bitkiler için önemli olan besin maddeleri makro ve mikro elementler olarak ikiye ayrılır. Bitkiler makro besin elementleri olan azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) kullandıklarından, bunlar toprakta çoğunlukla eksik olan bitki besin maddeleridir (Önceler, 2005). Yerfıstığının topraktan kaldırılan besin miktarı 1000 kg tane verimi başına 29.4 kg N, 2.9 kg P ve 4.9 kg K olduğu belirlenmiştir (Xie ve ark., 2020).

Yerfıstığı yetiştiriciliği yapılan bölgelerde toprak özellikleri ve gübreleme ile ilgili önceki bazı çalışmalarda; Kahramanmaraş ekolojik koşullarında farklı yerfıstığı çeşitlerinin fosforlu gübre ihtiyacını (Kasap ve ark., 1999), Şanlıurfa ilinde yapılan denemede yerfıstığının azotlu gübre ihtiyacını (Sürücü ve ark., 2013), yine Şanlıurfa ilinde yaptıkları denemede yerfıstığının sulama ve azotlu gübre ihtiyacını belirlemişlerdir (Boydak ve ark., 2021). Bu araştırmanın amacı, yerfıstığı topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek üzere yapılabilecek bilimsel çalışmaların oldukça sınırlı olması nedeniyle Türkiye’nin en büyük yerfıstığı yetiştirilen alanı olan Osmaniye ilindeki yer fıstığı tarımı yapılan toprakların verimlilik durumlarını belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma alanı materyalini oluşturan topraklar Osmaniye ilinde yoğun olarak yerfıstığı yetiştiriciliği yapılan Düziçi, Kadiri ve Toprakkale ilçelerinde yerfıstığı üretimi yapılan 18 farklı noktada bulunan tarlalardan kasım ve aralık alınan toprak örneklerinin sayıları ile dağılımları Çizelge 1’de yer almaktadır. Osmaniye ilinde yerfıstığı ekim alanının %42.1’i Kadiri, %14.7’si Düziçi ve %1.1’i Toprakkale ilçesinde üretilmekte olup toprak örneklemeleri ekim alanı büyüklüğüne göre yapılmıştır.

Çizelge 1. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinin dağılımı

Table 1. Distribution of soil samples taken from the study area

Lokasyon	Örnek Sayısı (adet)	Dağılımı (%)
Düziçi	5	27.7
Kadirli	12	66.7
Toprakkale	1	5.6

Çalışma alanının iklimi

Çalışma alanı, 30°-37°08' kuzey enlemi ile 36°13'36"-20° doğu boylamları arasındadır. Bu ilde ortalama sıcaklık 18,2 °C iken, ortalama en yüksek sıcaklık 42,8 °C'dir. Yağışlar kış ve sonbahar aylarında diğer aylara göre fazla olup, yıllık ortalama yağış miktarı 767,6 mm'dir (Yüce ve ark., 2019).

Toprak örneklerinin alınması ve yerlerin seçimi

Toprak örneği aynı zamanda bölgede 1. ve 2. ürün yerfıstığı hasadının bittiği dönemden sonra kasım-aralık aylarında 0-30 cm derinlikten toprak örnekleri toplanmıştır. Örnek toplama işlemi GPS ile koordinatlı olarak yapılmıştır.

Alınan örneklerin laboratuvar analizlerine hazırlanması

Hava kurumaya bırakılan topraklar 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir (Carter, 1993).

Toprak analiz metotları

Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen proje kapsamında alınan toprak örnekleri Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü laboratuvarlarında analizleri yapılmıştır. Toprakların elektriksel iletkenlik (EC) ve pH içerikleri saturasyon çamurunda (Richards, 1954), kireç Scheiblerkalsimetresi ile (Allison & Moodie, 1965), toprak bünyesi hidrometre metoduyla (Bouyoucous, 1952), yarayışlı P mavi renk yöntemine göre (Olsen ve ark., 1954), değişebilir potasyum (K) kalsiyum ve magnezyum (Ca ve Mg) amonyum asetat ekstraksiyonu ile (Knudsen ve ark., 1982) ve organik madde miktarı Walkley-Black (Ülgen & Ateşalp, 1972) metoduna göre yapılmıştır.

Alınabilir kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), potasyum (K) analizleri, 1N amonyum asetat metoduna göre (Yurdakul, 2018), alınabilir demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) dietilentriaminpentaasetik (DTPA) metoduna göre (Lindsay & Norvell, 1978), toprakta alınabilir B miktarı Gupta (1967) ve Gestring & Soltanpour (1981) tarafından önerilen sıcak su ekstraksiyon yöntemine göre ICP-OES ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bünye: Düziçi'nde yerfıstığı yetiştirilen alanların toprakların bünyesi çoğunlukla kumlu tın (SL), killi (C) ve killi tın (CL), Kadirli ilçesinde toprakların çoğunlukla killi (C) ve Toprakkale ilçesinde ise killi tın bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Yerfıstığı yetiştirilen toprakların kumlu tın, tınlı kum ve kil bünyeli olduklarını belirlemişlerdir (Parlak ve ark., 2021). Yapılan farklı bir çalışmada, toprakların kum içeriğinin yer fıstığının erken büyüme döneminde sap ve yapraklarının büyümesine elverişli olduğunu, tınlı toprağın orta ve geç dönemde sap ve yaprakların büyümesine elverişli olduğunu ve kilin sap ve yaprak büyümesine elverişli olmadığını belirlemişlerdir (Zhao ve ark., 2015). Çalışma alanı topraklarının %38.9'u tınlı, %55.5'i killi, %5.6'sı killi tın olarak belirlenmiştir (Ülgen & Yurtsever, 1995).

pH: Çalışma alanı topraklarının pH içeriği Düziçi'nde en yüksek 8.0, en düşük 7.4 ve ortalama olarak 7.7, Kadirli'de en yüksek pH 7.9, en düşük 7.3 ortalama 7.5 ve Toprakkale'de ise 7.88 olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Toprakların pH dağılımı incelendiğinde yerfıstığı yetiştirilen toprakların %44.5'i nötr, %55.5'i hafif alkali sınıfında yer almaktadır (Ülgen & Yurtsever, 1995). Yer fıstığı için önerilen pH aralığı 5,8-6,2'dir. Toprak pH'ı 6,2'den yüksekse, manganez

(Mn) veya bor (B) eksikliği, pH 5,8'den düşükse, çinko (Zn) toksisitesi sorunları olabileceği bildirilmiştir (Balota, 2014).

Elektriki iletkenlik (EC): Toprakların EC içeriği Düziçi'nde en yüksek 0.7 dSm⁻¹, en düşük 0.4 dSm⁻¹ ve ortalama 0.6 dSm⁻¹, Kadirli'de en yüksek 1.7 dSm⁻¹, en düşük 0.8 dSm⁻¹ ve ortalama 1.1 dSm⁻¹, Toprakkale'de ise 0.78 dSm⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Toprakların tuz içeriğinin tamamı tuzsuz sınıfında yer almıştır (Richards, 1954). Yerfıstığı yetiştirilen toprakların tuz içeriğinin yüksek olduğunda verim kaybının %50 oranında azalttığı bildirilmiştir (Shalhevet ve ark., 1969).

Kireç: Çalışma alanı topraklarında yapılan kireç analizinde Düziçi bölgesinde en yüksek %26.4, en düşük %21.4 ve ortalama %23.5, Kadirli bölgesinde en yüksek %49.6, en düşük %20.1 ve ortalama %41.5, Toprakkale bölgesinde toprakların kireç içeriği %12.34 olarak ölçülmüştür (Çizelge 2). Yerfıstığı yetiştirilen toprakların %33.3'ü fazla, %66.7'si çok fazla kireçli topraklar sınıfında yer almıştır (Ülgen & Yurtsever, 1995). Topraklarda kireç içeriğinin yüksek olmasının özellikle mikroelementlerin alımı üzerine olumsuz etkileri olduğu bildirilmiştir (Kadifeci ve ark., 2024).

Organik madde: Çalışma alanında toprakların organik madde düzeyi Düziçi'nde en yüksek %2.9, en düşük %1.2 ve ortalama %1.8, Kadirli 'de en yüksek %4.7, en düşük %0.5 ve ortalama %2.3 ve Toprakkale'de ise %2.23 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Toprakların %5.6'sı çok az, %22.1'i az, %61.1' orta, %5.6'sı iyi, %5.6'sı yüksek organik madde içeren topraklar sınıfında yer almıştır (Anonim, 1988). Düşük organik madde içeren topraklar zayıf yapı, düşük besin seviyeleri ve sınırlı mikrobiyal aktivite ile karakterize edilir (Yao ve ark., 2021), bu da sonuç olarak ürünlerin büyümesini ve verimini engeller. Toprakların C/N oranlarının da toprak parametreleri üzerinde etkili olduğu (Dikici ve ark., 2017), toprak organik karbonunun H tamponlama, yapısal stabilite, besin tutma ve kullanılabilirliği ve biyolojik aktivite dahil olmak üzere çeşitli toprak özelliklerine olumlu katkısı nedeniyle toprak verimliliğinin ve ekosistem sürdürülebilirliğinin korunmasında büyük önem taşıdığı iyi bilinmektedir (Ramesh ve ark., 2019, Han ve ark., 2020).

Alınabilir P: Düziçi'nde yerfıstığı yetiştirilen toprakların alınabilir P içeriği en yüksek 34.3 mgkg⁻¹, en düşük 5.1 mgkg⁻¹, ortalama 11.2 mgkg⁻¹, Kadirli topraklarında en yüksek 26.1 mgkg⁻¹, en düşük 4.6 mgkg⁻¹, ortalama 14.2 mgkg⁻¹, Toprakkale'de ise 18 mgkg⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Olsen & Sommers (1982)'in bildirdikleri sınır değerlere göre çalışma alanı bahçelerinin %38.9'u alınabilir P bakımından yetersiz, %50'si orta ve %11.1'i yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Yerfıstığında, topraktan hiç fosfor gelmediği farz edildiğinde, tamamı ekim öncesi olmak üzere dekara yaklaşık 10-12 kg fosfor (P₂O₅) uygulanması tavsiye edilir. Topraktaki P düzeyinin yeterli olması yerfıstığı bitkisinin ortalama boyu, her bir N ve P gübre seviyesinin ayrı ayrı uygulanmasından ve bunların kombinasyonlarından önemli ölçüde etkilendiğini bildirilmiştir (Tekulu ve ark., 2020).

Alınabilir K: Çalışma alanından alınan toprakların K içeriği Düziçi'nde içeriği en yüksek 363.1 mgkg⁻¹, en düşük 279.8 mgkg⁻¹, ortalama 332.3 mgkg⁻¹, Kadirli topraklarında en yüksek 776.5 mgkg⁻¹, en düşük 237.9 mgkg⁻¹, ortalama 466.2 mgkg⁻¹, Toprakkale'de ise 380.1 mgkg⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Kadirli Toprakların diğer alanlara göre daha yüksek kil içerdiğinde K içeriği de yüksek bulunmuştur. Benzer bir çalışmada killi ve killi tın tekstüre sahip toprakların K içeriğinin yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Sökmen ve ark., 2024). FAO, (1990)'nın bildirdikleri sınır değerlere göre toprakların %22.2'sinde alınabilir K orta, %77.8'inde, fazla olduğu görülmüştür. Potasyum, bitkilerin organelleri, hücreleri ve organları arasında kolayca yer değiştirir ve toprakta K eksikliği olduğunda K gövdeden tohumaya yer değiştirir ve K alımı ürünün K ihtiyacını aştığında saptan daha fazla K birikir (Rengel & Damon 2008; Ciampitti & Vyn 2012). Peng ve ark. (2013), yerfıstığında verim artışı olmamasına rağmen, yumruda K'un önemli ölçüde değişmediğini, ancak sap K'unun K gübreleme oranı ile arttığını bildirmiştir. Yerfıstığında, topraktan hiç potasyum gelmediği farz edildiğinde, tamamı ekim öncesi olmak üzere dekara 13 kg potasyum (K₂O) uygulanmalıdır. Toprak analizinde ise 200 ppm'den daha az potasyum (K) varsa noksanlığı görülebilir (Kaiser ve ark., 2023). Toprakta fazla potasyum bulunması kalsiyum alımını engellediği için gereğinden fazla potasyum uygulanmamalıdır (Kadiroğlu, 2023).

Çizelge 2. Çalışma alanı topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Table 2. Some physical and chemical analysis results of soils of the study area

Lokasyon	Kum	Kil	Silt	Bünye sınıfı	pH	EC	CaCO ₃	Organik madde
		%				dSm ⁻¹		%
Düziçi	74.1	15.5	10.4	SL	7.40	0.45	23.36	1.16
	60.1	17.5	22.4	SL	7.70	0.68	26.05	2.41
	64.1	17.5	18.4	SL	7.55	0.49	24.07	2.95
	34.6	46.0	19.5	C	7.97	0.71	21.44	1.34
	46.6	36.0	17.5	SC	7.80	0.64	22.56	1.23
En yüksek	74.1	46.0	22.4	-	7.97	0.7	26.4	2.9
En düşük	34.6	15.5	10.4	-	7.40	0.4	21.4	1.2
Ortalama	55.9	26.5	17.6	-	7.70	0.6	23.5	1.8
Kadirli	22.5	39.9	37.6	C	7.78	1.01	34.41	2.18
	33.9	43.7	22.4	C	7.86	1.69	46.42	2.08
	16.6	49.5	33.9	C	7.50	0.85	48.68	2.22
	34.6	43.5	21.9	C	7.61	0.93	41.17	2.00
	40.6	33.5	25.9	CL	7.65	0.83	48.39	2.07
	32.9	56.0	11.1	C	7.82	0.98	45.54	2.39
	25.7	46.6	27.7	C	7.46	1.23	49.57	0.53
	35.9	36.6	27.5	CL	7.48	1.45	40.82	2.27
	31.7	42.6	25.7	C	7.38	0.98	26.67	3.34
	29.7	44.6	25.7	C	7.30	0.94	48.48	4.73
	35.3	36.9	27.8	CL	7.26	1.72	47.87	2.23
	27.3	46.9	25.8	C	7.29	0.87	20.07	2.11
En yüksek	40.6	56.0	37.6	-	7.86	1.7	49.6	4.7
En düşük	16.6	33.5	11.1	-	7.26	0.8	20.1	0.5
Ortalama	30.6	43.4	26.1	-	7.50	1.1	41.5	2.3
Toprakkale	38.4	38.1	23.6	CL	7.88	0.78	12.34	2.13

Alınabilir Ca: Çalışma alanından alınan toprakların Ca içeriği Düziçi'nde içeriği en yüksek 6418 mgkg⁻¹, en düşük 2664.9 mgkg⁻¹, ortalama 1789.5 mgkg⁻¹, Kadirli topraklarında en yüksek 10383.5 mgkg⁻¹, en düşük 6667.4 mgkg⁻¹, ortalama 8173.8 mgkg⁻¹, Toprakkale'de ise 2590 mgkg⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Kadirli Toprakların diğer alanlara göre daha yüksek Ca içeriği bulunmuştur. Sumner ve Miller (1996)'nın bildirdikleri sınır değerlere göre toprakların %16.7'sinde alınabilir Ca yeterli, %77.7'inde fazla, %5.6'sında çok fazla olduğu belirlenmiştir. Yerfıstığı yetiştiriciliğinde topraktaki Ca miktarı önem taşımaktadır. Yapılan bir çalışmada yer fıstığı, Ca²⁺'un yaprağa uygulanması büyümeyi, kuru madde üretimini ve yaprak fotosentetik kapasitesini iyileştirdiğini ve yer fıstığının kökleri, sapları ve yapraklarında yaprak büyümesini ve kuru madde birikimini arttırdığını ve iyileşmeyi iyileştirdiğini gösterdiğini bildirmişlerdir (Song ve ark., 2020).

Alınabilir Mg: Çalışma alanından alınan toprakların Mg içeriği Düziçi'nde içeriği en yüksek 3290.9mgkg⁻¹, en düşük 939.8 mgkg⁻¹, ortalama 1789.5 mgkg⁻¹, Kadirli topraklarında en yüksek 1016.6 mgkg⁻¹, en düşük 109.6 mgkg⁻¹, ortalama 527.1 mgkg⁻¹, Toprakkale'de ise 177.25 mgkg⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Düziçi topraklarının diğer alanlara göre daha yüksek Mg içeriği bulunmuştur. FAO, 1990'ın bildirdikleri sınır değerlere göre toprakların %50'sinde alınabilir Mg az, %50'sinde yeterli olduğu belirlenmiştir. Magnezyum eksikliği olan alanlarda Mg gübresi kullanımı önerilmektedir (Mostashari ve ark., 2022).

Çizelge 3. Çalışma alanı toprakların bazı bitki besin elementi içerikleri

Table 3. Some plant nutrient contents of soils in the study area

Lokasyon	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Cu	Zn	Mn
 mgkg ⁻¹								
Düziçi	5.50	279.8	2665	939.8	1.20	1.45	0.52	0.49	22.97
	5.20	363.1	6030	1930.9	1.53	1.36	0.47	1.05	34.20
	34.30	353.7	3376	1519.5	1.43	4.25	0.77	1.18	51.38
	6.00	360.1	6418	3290.9	0.98	0.35	0.94	0.48	21.00
	5.10	304.8	4529	1266.32	0.95	0.74	0.82	0.39	23.93
En yüksek	34.3	363.1	6418	3290.9	1.5	4.2	0.9	1.2	51.4
En düşük	5.1	279.8	2664.9	939.8	1.0	0.4	0.5	0.4	21.0
Ortalama	11.2	332.3	1789.5	1789.5	1.2	1.6	0.7	0.7	30.7
Kadirli	26.10	654.4	6667	1571.5	1.48	1.02	1.79	0.54	5.76
	9.60	576.8	7813	1194.3	1.26	0.40	1.54	0.49	9.40
	14.50	606.5	7933	1335.1	1.30	0.91	1.90	0.97	6.63
	5.80	567.7	9775	670.8	0.93	0.36	1.11	0.29	7.42
	17.80	776.5	7359	779.3	1.04	0.91	1.86	0.69	12.24
	4.60	451.9	6763	2016.1	0.52	0.44	1.79	0.28	5.97
	19.50	244.7	8394	1189.9	2.34	0.56	1.44	1.35	29.86
	15.10	356.0	7453	279.19	1.62	0.46	0.80	0.56	13.67
	11.60	237.9	7706	889.25	1.83	0.54	1.19	0.70	8.66
	17.90	347.6	8196	496.35	1.81	0.73	1.33	1.20	12.14
	22.00	281.1	10383	568.17	1.48	0.36	1.16	0.41	7.26
	5.90	493.7	9643	739.81	1.10	0.36	0.79	0.43	4.35
En yüksek	26.1	776.5	10383.5	2016.1	2.3	1.0	1.9	1.3	29.9
En düşük	4.6	237.9	6667.4	279.2	0.5	0.4	0.8	0.3	4.4
Ortalama	14.2	466.2	8173.8	977.5	1.4	0.6	1.4	0.7	10.3
Toprakkale	18.00	380.1	2590	754.84	1.43	0.90	1.02	0.71	18.42

Alınabilir B: Çalışma alanından alınan toprakların B içeriği Düziçi'nde içeriği en yüksek 1.5 mgkg⁻¹, en düşük 1.0 mgkg⁻¹, ortalama 1.2 mgkg⁻¹, Kadirli topraklarında en yüksek 2.3 mgkg⁻¹, en düşük 0.5 mgkg⁻¹, ortalama 1.4 mgkg⁻¹, Toprakkale'de ise 1.43 mgkg⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Wolf (1971)'in toprakta alınabilir B sınır değerlerine göre karşılaştırıldığında toprakların %22.1'i az, %77.9'u ise yeterli olduğu belirlenmiştir. Yer fıstığının doğru ve dengeli beslenmesi daha iyi verim alınmasına yol açmaktadır. Bor ile yaprak gübrelemesi yer fıstığının niceliksel ve niteliksel veriminin arttırdığını bildirmişlerdir (Ghazimahalleh ve ark., 2022).

Alınabilir Fe: Çalışma alanından alınan toprakların Fe içeriği Düziçi'nde içeriği en yüksek 4.2 mgkg⁻¹, en düşük 0.4 mgkg⁻¹, Toprakkale'de 0.90 mgkg⁻¹ Kadirli de ise 1.0 mgkg⁻¹, 0.4 mgkg⁻¹ ve 0.6 mgkg⁻¹ ile sırasıyla en yüksek, en düşük ve ortalama değerler ölçülmüştür (Çizelge 3). Lindsay & Norvell (1978)'in bildirdiği sınır değerlere göre toprakların alınabilir Fe içeriği belirtilen sınır değer olan 4.5 mgkg⁻¹'in altında olduğu belirlenmiştir. Fe⁺³'ün bitki beslenmesi için kullanılabilirliği, çok düşük çözünürlüğü nedeniyle oldukça sınırlıdır. Dünyadaki ekili alanların %30'undan fazlasını oluşturan kireçli topraklarda, toprak çözeltisi bitkilerin Fe ihtiyacının %10'undan fazlasını karşılayamamaktadır. Fe'in fotosentez, solunum, DNA sentezi ve N₂ fiksasyonu gibi bitki metabolizmasındaki birçok fizyolojik ve biyokimyasal süreç için gerekli olduğu bilinmektedir (Krouma ve ark., 2006).

Alınabilir Cu: Çalışma alanından alınan toprakların Cu içeriği Düziçi'nde içeriği en yüksek 0.9 mgkg⁻¹, en düşük 0.5 mgkg⁻¹, ortalama 0.7 mgkg⁻¹, Kadirli topraklarında en yüksek 1.9 mg kg⁻¹, en düşük 0.8 mgkg⁻¹, ortalama 1.4 mgkg⁻¹,

Toprakkale’de ise 1.02 mgkg^{-1} olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Lindsay & Norvell (1978)’in bildirdiği sınır değerlere göre toprakların alınabilir Cu içeriği %27.8’inde yetersiz, %72.2’si fazla sınıfında yer almıştır. Yerfistiği bor (B), çinko (Zn) ve demir (Fe) bakır (Cu), manganez (Mn), molibden (Mo) eksikliklerine karşı oldukça hassastır (Murata, 2003; Zuo & Zhang, 2011). Bitkiler az miktarda mikro elemente ihtiyaç duysa da büyüme ve gelişmede önemli rol oynarlar (Yenikalaycı & Arslan, 2023).

Alınabilir Zn: Çalışma alanından alınan toprakların Zn konsantrasyonu Düziçi’nde içeriği en yüksek 1.2 mgkg^{-1} , en düşük 0.4 mgkg^{-1} , ortalama 0.7 mgkg^{-1} , Kadirli topraklarında en yüksek 1.3 mgkg^{-1} , en düşük 0.3 mgkg^{-1} , ortalama 0.7 mgkg^{-1} , Toprakkale’de ise 0.71 mgkg^{-1} olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Lindsay & Norvell (1978)’in bildirdiği sınır değerlere göre toprakların alınabilir Zn içeriği %44.4’ünde az, %33.3’ünde az, %22.3’ünde yeterli sınıfında yer almıştır. Yapılan bir çalışmada, Çinko, yer fıstığının büyümesi ve gelişmesinin yanı sıra klorofil üretimi, polen fonksiyonu ve çimlenmesi için gerekli olan en önemli besin maddelerinden birisi olduğu (Brown ve ark., 1993; Marschner, 1993; Fageria ve ark., 2002). Zn eksikliği olan topraklarda Zn uygulaması ile kök nodülasyonu, klorofil içeriği ve bakla veriminde artış sağladığı bildirilmiştir.

Alınabilir Mn: Çalışma alanından alınan toprakların Mn içeriği Düziçi’nde içeriği en yüksek 51.4 mgkg^{-1} , en düşük 21 mgkg^{-1} , ortalama 30.7 mgkg^{-1} , Kadirli topraklarında en yüksek 29.9 mgkg^{-1} , en düşük 4.4 mgkg^{-1} , ortalama 10.3 mgkg^{-1} , Toprakkale’de ise 18.42 mgkg^{-1} olarak ölçülmüştür (Çizelge 3). Lindsay & Norvell (1978)’in bildirdiği sınır değerlere göre toprakların alınabilir Mn içeriği %16.7’sinde fazla, %83.3’ünde çok fazla sınıfında yer almıştır. Mangan, yer fıstığının büyümesi ve gelişmesi için gerekli bir elementtir (Gascho & Davis, 1995). Üreticiler tarafından ve bitki gözlemlerinde toksisiteye rastlanmamıştır. Ama Mn toksisitesine bazı bitkilerin dayanıklı olabileceği bildirilmiştir (Zemunik ve ark., 2020).

Çizelge 4. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki lineer korelasyon katsayıları

Table 4. Linear correlation coefficients between some physical and chemical properties of soils

	Kum	Kil	Silt	pH	EC	CaCO ₃	OM	P	K	Ca	Mg	B	Fe	Cu	Zn
Kum															
Kil	-0,896														
Silt	-0,678	0,282													
pH	0,029	0,096	-0,220												
EC	-0,507	0,420	0,399	-0,166											
CaCO ₃	-0,463	0,407	0,324	-0,250	0,612										
OM	-0,114	0,045	0,170	-0,322	0,032*	0,142									
P	-0,063	-0,205	0,476	-0,203	0,133	0,173	0,274								
K	-0,341	0,226	0,361	0,303	0,042	0,330	0,020*	0,054*							
Ca	-0,671	0,583	0,484	-0,420	0,647	0,637	0,153	-0,089	0,230						
Mg	0,072	0,063	-0,257	0,637	-0,339	-0,252	-0,275	-0,210	-0,005**	-0,245					
B	-0,139	-0,122	0,503	-0,462	0,274	0,154	0,161	0,492	-0,429	0,120	-0,323				
Fe	0,609	-0,677	-0,20	-0,029*	-0,50	-0,294	0,177	0,576	-0,089	-0,578	0,118	0,088			
Cu	-0,691	0,635	0,442	0,152	0,346	0,690	0,108	0,244	0,620	0,374	0,012	-0,060	-0,275		
Zn	0,044*	-0,226	0,279	-0,269	-0,172	0,149	0,266	0,509	-0,218	-0,118	-0,022	0,732	0,468	0,020*	
Mn	0,688	-0,686	-0,351	0,114	-0,475	-0,374	-0,149	0,307	-0,432	-0,601	0,290	0,258	0,772	-0,531	0,569

Sonuç olarak, bu çalışma neticesinde, bölge topraklarının”tuzsuz, çoğunlukla kireçli ve organik madde yönünden yetersiz olduğu belirlenmiştir. Yerfistiği yetiştirilen topraklarda alınabilir P ve Mg’un düşük olduğu belirlenmiştir. Toprakların alınabilir Zn, Cu, Mn, B ve Fe içeriğinin yerfistiği yetiştiriciliği için yetersiz olduğu belirlenmiştir. Yerfistiği

tarımı yapılan alanlarda ekim öncesi toprak analizi yapılarak gübreleme programlarının yapılması ve bu önerilerin bitki analizleri ile desteklenmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Gaziantep, Kilis ve Osmaniye İlleri Tarım Topraklarının Bitki Besin Maddesi ve Potansiyel Toksik Element Kapsamlarının Belirlenmesi, Veri Tabanının Oluşturulması ve Haritalanması projesinin (TAGEM/TSKAD/13/A13/PO7/01-10) sonuçlarının bir kısmını kapsamaktadır.

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

- Allison, L.E., & Moode, C.D. (1965). *Carbonate methods of soil analysis*. Part 2. (ed. Black C.A.). Agronomy Series. No. 9, ASA. pp 1379-1396, Wisconsin.
- Anonim (2007). <http://www.tarimkutuphanesi.com/Gubre> ve Gübreleme_00275. (Erişim tarihi 09.10.2023).
- Anonim (1988). Türkiye Gübreler ve Gübreleme Rehberi. Tarım ve Köyşleri Bakanlığı Köy Hiz. Gen. Müd. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Müd. Genel Yayın No: 151, *Teknik Yayınlar No: 59*.
- Black, W. (1934). A standard analytical laboratory techniques in the department of soil science. University of Nigeria, Nsukka.
- Balota, M. (2014). Peanut (*Arachishypogaea, L.*) Nutrition. Virginia Cooperative Extension. Virginia Tech. Virginia Sate University.
- Bouyoucous, G.J. (1952). A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43 (9), 434-438.
- Boydak, E., Şimşek, M., & Demirkıran, A.R. (2021). The effects of different irrigation levels and nitrogen rates on peanut yield and quality in Southeastern Anatolia Region of Turkey. *KSU Tarım ve Doğa Dergisi-KSU Journal of Agriculture and Nature*, 24, 306-312.
- Brown, P.H., Cakmak, I., & Zhang, Q. (1993). Forms and function of zinc in plants. In: Zinc in Soil and Plants, ed. A. D. Robson, pp. 93-106. Dordrecht, *the Netherlands: Kluwer Academic Publishers*.
- Carter, M.R. (1993). *Soil sampling and methods of analysis*. CRC Press.
- Ciampitti, I.A., & Vyn, T.J. (2012). Physiological perspectives of changes over time in maize yield dependency on nitrogen uptake and associated nitrogen efficiencies: A review. *Field Crops Research*, 133, 48-67.
- Dikici, H., Qader, R.K., & Demir, Ö.F. (2017). Karbon/azot oranının organik toprakların bazı özellikleri üzerine etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 66-70.
- Fageria, N.K., Baligar, V.C., & Clark, R.B., (2002). Micronutrients in crop production. *Advances in Agronomy*, 77, 189-272.
- FAO (1990). Guidelines for soil description. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Gascho, G.J., & Davis, J.G. (1995). Soil fertility and plant nutrition. In H.E. Pattee and H.T. Stalker (eds.). *Advances in peanut science*. Still water: Am. Peanut Research and Education Society, pp. 383-418.
- Ghazimahalleh, B.G., Amerian, M.R., Kahneh, E., Rahimi, M., & Tabari, Z.T. (2022). Effect of biochar, mycorrhiza, and foliar application of boron on growth and yield of peanuts. *Gesunde Pflanzen*, 74 (4), 863-877.
- Geçit, H.H., Çiftçi, C.Y., Emeklier, C.Y., İkincikarakaya, S., Adak, M.S., Kolsarıcı, Ö., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S., & Kendir, H. (2011). *Tarla Bitkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları Yayın No: 1588, Ders Kitabı: 540. Ankara.
- Gestrinğ, W.D., & Soltanpour, P.N. (1981). Boron analysis in soil extracts and plant tissue by plasma emission spectroscopy. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 12 (8), 733-742.
- Gupta, U.C. (1967). A simplified method for determining hot-water soluble boron in podzol soils. *Soil Science*, 103 (6), 424-428.
- Han, L.F., Sun, K., Yang, Y., Xia, X.H., Li, F.B., Yang, Z.F., & Xing, B.S. (2020). Biochar's stability and effect on the content, composition and turnover of soil organic carbon. *Geoderma*, 364, 114184.
- Kadifeci, H., Dikici, H., & Demir, Ö.F. (2024). Effect of active lime on the availability of metal micronutrients. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 11 (2), 347-356.
- Kadiroğlu, A. (2023). Yerfıstığı Yetiştiriciliği ders notları. Antalya İl tarım ve Orman Müdürlüğü. Antalya. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://antalya.tarimorman.gov.tr/Belgeler/Yerf%C4%B1st%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Yeti%C5%9Ftiricili%C4%9Fi%20Ders%20Notlar%C4%B1.pdf.
- Kaiser, D.E. (2023). Fertilizer guidelines for agronomic crops in Minnesota.
- Kasap, Y., Demirkıran, A.R., & Şerbetçi, A. (1999). Effect of different phosphorus fertilizer rates on yield, quality and agricultural characteristics of some groundnut cultivars grown in Kahramanmaraş. *Turkish Journal of Agriculture & Forestry*, 23 (4), 777-784.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., & Pratt, P.F. (1982). Lithium, Sodium and Potassium. Pages 225–246 in A. L. Page et al., eds. *Methods of soil analysis, Part 2*. American Society of Agronomy, Madison. USA.
- Krouma, A., Drevon, J.J., & Abdelly, C. (2006). Genotypic variation of N₂-fixing common bean (*Phaseolus vulgaris L.*) in response to iron deficiency. *Journal of Plant Physiology*, 163 (11), 1094-1100. <https://doi.org/10.1016/j.jplph.2005.08.013>
- Lindsay, W.L., & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for Zn, Fe, Mn, and Cu. *Soil Science Society of American Journal*, 42, 421-428.
- Marschner, H. (1993). Zinc uptake from soils. In: *Zinc in Soils and Plants*, ed. A.D. Robson, pp. 59-79. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Mostashari, M.M., Khosravinejad, A., Mousavi, S.M., & Kashanizadeh, S. (2022). Nutritional status assessment of pistachio orchards in Qazvin plain, Iran. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 53 (1), 104-113.
- Murata, M.R. (2003). The impact of soil acidity amelioration on groundnut production and sandy soils of Zimbabwe. *University of Pretoria: Electronic These sand Dissertations*.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., & Dean, L.A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USPA, Circular No: 939, Washington D.C.
- Olsen, S.R., & Sommers, L.E. (1982). Phosphorus. In A.L. Page et al. (ed.) *Methods of soil analysis*. Part 2. 2nd ed. Agronomy Monogr. 9. ASA and SSSA, 403-430 pp. Madison, WI.
- Önceler, H.İ. (2005). Ana ürün yerfıstığı yetiştiriciliğinde, farklı içerikli gübre uygulamalarının, verim ve bazı tarımsal özelliklere etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 86 s.
- Parlak, M., Everest, T., & Tunçay, T. (2021). Pırasa ve yerfıstığı yetiştirilen toprakların verimlilik durumları ile ağır metal içerikleri: İzmir-Torbalı ve Çanakkale-Bayramiç ilçeleri örnek çalışmaları. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 36 (2), 200-211.

- Peng, Z.P., Wu, X.N., Yu, J.H., Huang, J.C., & Xu, P.Z. (2013). Effect of K fertilization rate on nutrient uptake, yield and quality of peanut. *Journal of Peanut Science*, 42, 27-31. (in Chinese)
- Ramesh, T., Bolan, N.S., Kirkham, M.B., Wijesekara, H., Kanchikerimath, M., Rao, C.S., Sandeep, S., Rinklebe J., Ok, Y.S., Choudhury, B.U., Wang, H.L., Tang, C.X., Wang, X.J., Song, Z.L., & Freeman, O.W. (2019). Chapter one – soil organic carbon dynamics: impact of land use changes and management practices: a review. *Advances in Agronomy*, 156, 1-107.
- Rengel, Z., & Damon, P.M. (2008). Crops and genotypes differ in efficiency of potassium uptake and use. *Physiology Plant*, 133, 624-636.
- Richards, L.A. (Ed.) (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils (No.60). *LWW*, 78 (2), 154.
- Shalhevet, J., Reiniger, P., & Shimshi, D. (1969). Peanut response to uniform and non-uniform soil salinity 1. *Agronomy Journal*, 61 (3), 384-387.
- Song, Q., Liu, Y., Pang, J., Yong, J.W.H., Chen, Y., Bai, C., & Lambers, H. (2020). Supplementary calcium restores peanut (*Arachishypogaea*) growth and photosynthetic capacity under low nocturnal temperature. *Frontiers in Plant Science*, 10, 491008.
- Sökmen, Ö., Özden, N., Göçmez, S., & Doyuran, N. (2024). Manisa İli Demirci ve Selendi İlçeleri tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi ve haritalanması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 517-532.
- Sumner, M.E., & Miller, W.P. (1996). *Cation exchange capacity and exchange coefficients*. Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods, 5, 1201-1229.
- Sürücü, A., Boydak, E., Demirkıran, A.R. & Yetim, S. (2013). The effect of irrigation and nitrogen on mineral composition of peanut (*Arachis hypogaea* L.) leaves. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11 (3-4), 824-827.
- Tekulu, K., Taye, G., & Assefa, D. (2020). Effect of starter nitrogen and phosphorus fertilizer rates on yield and yield components, grain protein content of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) and residual soil nitrogen content in a semiarid North Ethiopia. *Heliyon*, 6 (10).
- TÜİK (2020). İnternet Sitesi. <https://biruni.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1995). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araş. Ens. Teknik Yayınları., Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: 66.
- Ülgen, N., & Ateşalp, M. (1972). Toprakta Bitki Tarafından Alınabilir Fosfor Tayini. Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Su Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, Teknik Yayınlar Serisi, (21).
- Wolf, B. (1971). The determination of boron in soil extracts. Plant materials. Composts. manures. Water and nutrient solutions. *Soil Science and Plant Analysis*, 2, 363-374.
- Xie, M., Wang, Z., Xu, X., Zheng, X., Liu, H., & Shi, P. (2020). Quantitative estimation of the nutrient uptake requirements of peanut. *Agronomy*, 10 (1), 119.
- Yao, T.X., Zhang, W.T., Gulaqa, A., Cui, Y.F., Zhou, Y.M., Weng, W., Wang, X., Liu, Q., & Jin, F. (2021). Effects of peanut shell biochar on soil nutrients, soil enzyme activity, and rice yield in heavily saline-sodic paddy field. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 21, 655–664.
- Yenikalaycı, A., & Arslan, M. (2023). Yerfıstığında tohuma fungusit muamelesi ile mikroelement ve pix uygulamalarının verim ve verim bileşenleri üzerine etkileri. *Journal of the Institute of Science & Technology / Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13 (2).
- Yurdakul, I. (2018). Toprak, gübre, su, bitki, organik materyal ve mikrobiyoloji analiz metotları laboratuvar el kitabı, II. Baskı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Politikalar ve Araştırmalar Genel Müdürlüğü Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayın No: T-72, Ankara.

- Yüce, M.İ., Aksoy, H., Önöz, B., Çetin, M., Eriş, E., Eşit, M., & Kalaçi, V. (2019). İklim değişikliğinin yağışlar üzerine etkisi: Kahramanmaraş ve Osmaniye örneği. *10. Ulusal Hidroloji Kongresi* (<http://www.hidrolojix.mu.edu.tr/tr>), 09-12 Ekim 2019, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, Sözlü Bildiri, Bildiriler Kitabı (Editör: Ceyhun Özçelik), Sayfa: 375-388.
- Zemunik, G., Winter, K., & Turner, B.L. (2020). Toxic effects of soil manganese on tropical trees. *Plant and Soil*, *453*, 343-354.
- Zhao, C.X., Jia, L.H., Wang, Y.F., Wang, M.L., & McGiffenJr, M.E. (2015). Effects of different soil texture on peanut growth and development. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, *46* (18), 2249-2257.
- Zuo, Y., & Zhang, F.S. (2011). Soil and crop management strategies to prevent iron deficiency in crops. *Plant Soil*, *39*, 83-95.