



Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/yyufbed>



Araştırma Makalesi

Şırnak İli Silopi İlçesi Tarım Topraklarının Bazı Özellikleri ve Besin Elementi Düzeylerinin Belirlenmesi

Bedriye BİLİR^{*1}, Seyyid IRMAK², Mikail DOĞAN³

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 46040, Kahramanmaraş, Türkiye

² Şırnak Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 73000, Şırnak, Türkiye

³ Şırnak İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, 73000, Şırnak, Türkiye

Bedriye BİLİR, ORCID No: [0000-0002-0038-9509](https://orcid.org/0000-0002-0038-9509), Seyyid IRMAK, ORCID No: [0000-0002-7839-7912](https://orcid.org/0000-0002-7839-7912), Mikail DOĞAN, ORCID No: [0000-0003-4940-0147](https://orcid.org/0000-0003-4940-0147)

*Sorumlu yazar e-posta: bbilir@ksu.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş: 10.03.2023
Kabul: 16.06.2023
Online Aralık 2023

DOI:[10.53433/yyufbed.1262873](https://doi.org/10.53433/yyufbed.1262873)

Anahtar Kelimeler

Besin elementleri,
Silopi,
Toprak analizleri,
Toprak verimliliği

Öz: Bu çalışma, Silopi ilçesinde tarımsal üretimin yaygın olarak yapıldığı toprakların bazı fiziksel, kimyasal özellikleri ve besin elementi içeriklerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla; Çardaklı, Başverimli, Ortaköy, Atak, Bostancı, Çiftlik, Yeniköy, Yolağzı, Üç ağaç, Keruh ve Bozalan köyleri ile Şehit Harun Boy mahallesinden 20 ayrı noktadan iki farklı derinlikte (0-30 cm ve 30-60 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinde tekstür, pH, EC, organik madde, kireç, yarayışlı P, değişebilir K, Ca, Mg ve Fe, Zn, Mn, Cu belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; çalışma alanı topraklarının tekstürü %80 oranında kumlu killi tınlı bünyeye sahip, pH'sı hafif ve orta alkalın sınıfında yer alırken, büyük bir kısmında tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Toprakların organik madde içerikleri %0.16-%3.89 aralığında belirlenmiş olup organik madde sınıfları çok az ve az sınıfında bulunmuştur. Araştırılan toprakların kireç içeriği ise yüksek bulunmuştur. Makro besin elementlerinden değişebilir Ca, Mg, K ile mikro elementlerden Fe, Cu, Mn yeterli düzeyde bulunurken toprakların %27.5'inde P, %20'sinde ise Zn noksanlığı olduğu belirlenmiştir.

Determination of Some Properties and Nutrient Element Levels of Soils in Silopi District of Sırnak Province

Article Info

Received: 10.03.2023
Accepted: 16.06.2023
Online December 2023

DOI:[10.53433/yyufbed.1262873](https://doi.org/10.53433/yyufbed.1262873)

Keywords

Nutritional elements,
Silopi,
Soil analysis,
Soil fertility

Abstract: This study was carried out to determine some physical, chemical properties and nutrient levels of the soils where agricultural production is widely carried out in Silopi district. To this end; soil samples at two different depths (0-30 cm and 30-60 cm) were taken from 20 different points from Çardaklı, Başverimli, Ortaköy, Atak, Bostancı, Çiftlik, Yeniköy, Yolağzı, Üç Ağaç, Keruh and Bozalan villages and Şehit Harun Boy neighborhood. Texture, pH, EC, organic matter, lime, available P, exchangeable K, Ca, Mg and Fe, Zn, Mn, Cu were determined in the soil samples taken. According to the findings obtained; while the texture of the soils in the study area is sandy clay loam at the rate of 80%, the pH is in the light and medium alkaline class, there is no salinity problem in most of them. The organic matter contents of the soils were determined in the range of 0.16%-3.89%, and the organic matter classes were found to be very few and few. The lime content of the investigated soils was found to be high. While Ca, Mg, K from macronutrients and Fe, Cu, Mn from microelements were found in sufficient levels, it was observed that 27.5% of the soils had P deficiency and 20% of them had Zn deficiency.

1. Giriş

Toprak; mineraller, organik madde, su ve havadan oluşan kompleks bir sistemdir (Joshi ve ark., 2009; Flores-Magdaleno ve ark., 2011; Ordu, 2020) ve bu sistemin öğeleri bitkiye uygun yetiştirme ortamı sunabilmek için sürekli etkileşim halindedir. Sürdürülebilir tarımla toprak sağlığı arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır. Çünkü toprak; bitkisel üretimin ve su kalitesinin sürdürülebilirliğini, topraklardaki besin elementi dönüşümlerini ve atmosferdeki sera gazlarının uzaklaştırılması gibi birçok görevi olan dinamik bir yapıdır (Tahat ve ark., 2020). Toprak sağlığının korunması için yetiştirilecek ürünün besin elementi gereksinimi göz önünde bulundurularak gübre miktarı, uygulama zamanı ve uygulama yöntemi dikkat edilmesi gereken en önemli faktörlerdendir.

Tarımsal üretimde toprak verimliliği veya kalitesi üzerine toprakların mevcut durumdaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri etkilidir. Tekstür, yapı, renk vb. toprakların fiziksel özelliklerindenken, pH, EC, organik madde kapsamı, kireç içeriği ve makro-mikro besin elementlerinin miktarı toprağın önemli kimyasal özelliklerdendir (Khadka ve ark., 2017). Bu özellikler toprak verimliliği üzerinde önemli rol oynarlar ve toprak analizleri ile belirlenirler (Brady & Weil, 2002).

Bitkisel üretimde verim ve kaliteyi sınırlayan en önemli faktörlerden birisi toprak verimliliği ve üretkenliğidir. Geleneksel yöntemlerle tarımsal üretimin gerçekleştirildiği topraklarda ekim ve hasat ile topraklardan uzaklaştırılan besin elementlerinin tekrar ilave edilmemesiyle birlikte erozyon ve yıkanma ile besin elementlerinin kaybı toprak verimliliğinin azalmasına neden olmaktadır (Matson ve ark., 1998). Bitkilerin sağlıklı bir şekilde gelişmelerini tamamlayabilmeleri için yetiştikleri topraklar uygun miktar ve formda bitki besin elementi içermelidir (Morgan & Connolly, 2013). Bitki besin elementlerinin birinin ya da birkaçının eksikliği veya fazlalığı ile birlikte toprakların besin elementi alımını engelleyecek özelliklere sahip olması bitkide beslenme problemlerine neden olmaktadır (Uchida, 2000; Freitas & Silva, 2022). Bitkisel üretimde birim alandan alınacak verimin artırılması ve üretimi ekonomik hale getirmenin en önemli unsuru toprakların verimlilik durumlarını belirleyerek gübre tavsiyesinde bulunulmasıdır. Bu amaçla ülkemizde birçok çalışma yürütülmüştür.

Van ili ve çevresinin tarım topraklarının verimlilik düzeylerinin belirlenmesi ve toprak özellikleri ile ilişkisini belirlemek amacıyla 26 noktadan iki farklı derinlikte (0-20 cm ve 20-40 cm) toprak örnekleri alınmıştır. Bölge topraklarının pH'sı ortalama 7.70 olarak çoğunluğu hafif alkalin ve kireç içeriği ise orta düzeydedir. Toprakların büyük bir kısmında fosfor ve çinkonun noksan olduğu belirlenirken, bakır, demir ve manganda herhangi bir noksanlık görülmemiştir (Çimrin & Boysan, 2006).

Saraçoğlu ve ark. (2014) Şanlıurfa ili Halfeti ilçesinde toprakların bazı özellikleri ve besin elementi içeriklerini belirlemek amacıyla yürüttükleri çalışmada 0-20 cm derinlikten 46 farklı noktadan toprak örnekleri alınmıştır. Halfeti bölgesi topraklarının büyük bir kısmının tekstürü killi, pH'sı nötr ve hafif alkalin sınıfında yer alırken tuzluluk problemi görülmemiştir. Çalışma alanı topraklarının tamamında demir, mangan ve bakır yeterli bulunurken %24'ünde çinkonun noksan olduğu belirlenmiştir.

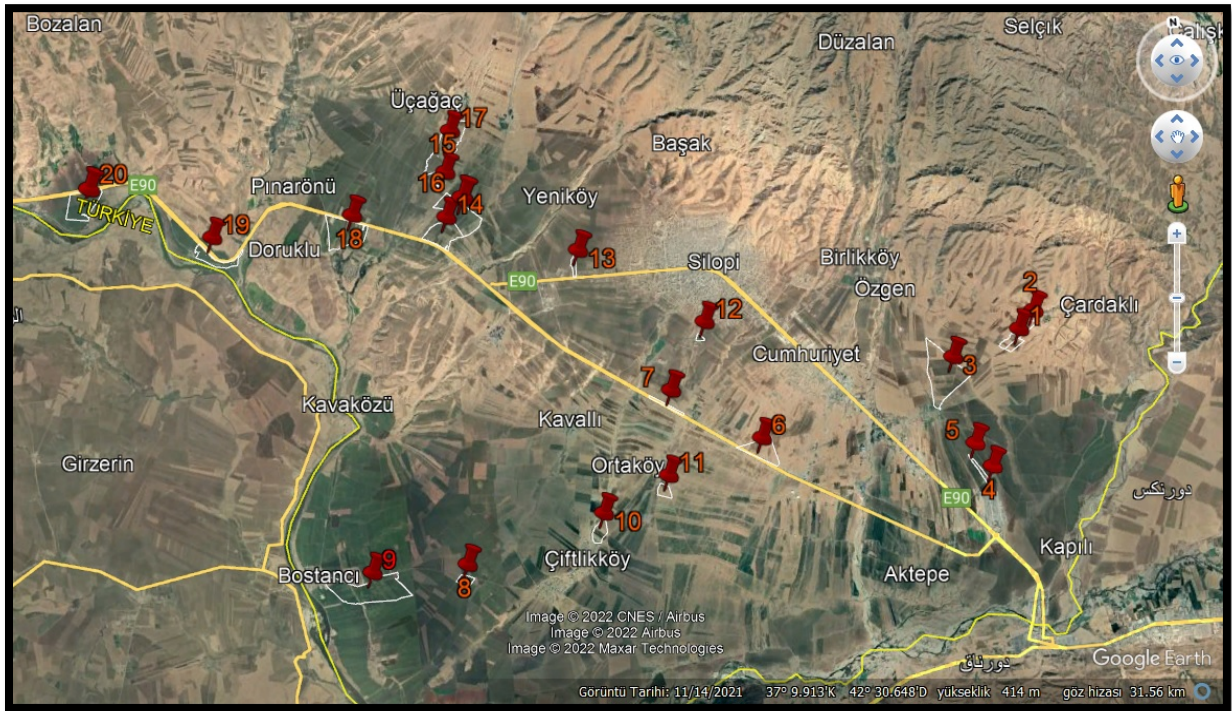
Hakkari ili Çukurca yöresinde toprakların verimlilik düzeylerinin belirlenmesi amacıyla 25 noktadan alınan örneklerde çeşitli toprak analizleri yapılmıştır. Çalışma alanı topraklarının baskın tekstür grubu killi tınlı, toprakların tamamının hafif alkalin ve kireç içeriğinin %36'sında fazla, %8'inde ise çok fazla olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanının büyük bir kısmında tuzluluk problemi görülürken, organik madde içeriği toprakların %48'inde az olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarının tamamında magnezyum büyük bir kısmında ise demir, çinko, bakır ve manganın noksan olduğu bulunmuştur (Demirekin & Erdal, 2015).

Son yıllarda yüksek tarımsal potansiyeli ile dikkat çeken Şırnak ili Silopi ilçesinde buğday gibi tarla bitkilerinin yanı sıra yaygın olarak mısır, yer fıstığı ve pamuk gibi endüstri bitkileri yetiştirilmektedir. Yoğun bir şekilde tarım yapıldığı Silopi'de verimlilik durumu üzerine çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu çalışmada, Silopi ilçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementi düzeylerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Aynı zamanda bu çalışma ile bölgeye özgü besin elementi yönetim planı yapılması hedeflenmektedir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma alanı

Şırnak ilinde bulunan Silopi İlçesi 37°31' kuzey enlemi ve 42°28' doğu boylamı arasında yer almaktadır. Silopi ilçesinin güney ve güneybatı kesimi topraklarının büyük bir kısmı Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yer alırken kuzey ve kuzey doğudaki toprakları ise Doğu Anadolu Bölgesindedir (Kösen, 2019). Çalışma tarım potansiyeli yüksek, düz veya düze yakın alanların yer aldığı sınırları Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kalan Silopi ovasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma Çardaklı, Başverimli, Ortaköy, Atak, Bostancı, Çiftlik, Yeniköy, Yolağzı, Üç ağaç köyleri ile Şehit Harun Boy Mahallesi ile Cizre-Silopi sınırları arasında yer alan Keruh ve Bozalan köylerinde yürütülmüştür. Belirlenen köylerin 20 farklı noktasından 0-30 cm ve 30-60 cm olmak üzere iki farklı toprak derinliğinden toplam 40 toprak örneği alınmıştır (Şekil 1). Toprak örneklerinin alındığı alanların kullanım şekilleri ve koordinatları not edilmiştir (Çizelge 1).



Şekil 1. Çalışma alanı ve alınan toprak örneklerin harita üzerindeki konumu.

Çizelge 1. Çalışma için alınan toprak örneklerine ait bazı bilgiler

No	Köy	Mevki	Tarımsal Ürün	Koordinatlar N/E	
1	Çardaklı	Kanyuka	Buğday	3713158	4234096
2	Çardaklı	Kanyuka	Buğday	3713425	4234409
3	Başverimli	Değirmen	Buğday	3712822	4232738
4	Başverimli	Kilise	Buğday	3711041	4233320
5	Başverimli	Kilise	Mısır	3711431	4233018
6	Ortaköy	Nehriman-Millahbeni	Buğday	3711851	4228781
7	Ortaköy	Pituna	Buğday	3712745	4227062
8	Atak	Ömersavaalti	Yer Fıstığı	3710317	4222664
9	Bostancı	Kendal	Boş Arazi	3710333	4220748
10	Çiftlik	Kizir	Yer Fıstığı	3710914	4225486
11	Ortaköy	Kizir	Buğday	3711406	4226850
12	Şehit Harun Boy	Çakazik	Buğday	3713767	4227864
13	Yeniköy	Esenli	Buğday	3715090	4225486

Çizelge 1. Çalışma için alınan toprak örneklerine ait bazı bilgiler (devam)

No	Köy	Mevki	Tarımsal Ürün	Koordinatlar N/E	
14	Yeniköy	Kütnüs	Buğday	3715815	4222928
15	Yolağzı	Çaliluz	Boş Arazi	3716524	4222995
16	Yolağzı	Kur	Buğday	3716074	4223277
17	Üç Ağaç	Üççift	Buğday	3717165	4223169
18	Üç Ağaç	Ova	Nar Bahçesi	3715996	4221053
19	Keruh	Keruh Mah.	Pamuk	3715867	4218201
20	Bozalan	Bozalan Mah.	Pamuk	3716801	4215816

2.2. Toprak analiz yöntemleri

Silopi ilçesinden plastik poşetlere alınan toprak örnekleri laboratuvara getirilip hava kuru seviyesinde kurutulmuştur. Daha sonra tokmak ile ezilip, 2 mm çelik elekten elenerek analize hazır hale getirilmiştir. Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinde;

Tekstür tayini:

Gee & Boudier (1986) tarafından geliştirilen metoda göre Bouyoucos Hidrometresi ile %kil, %kum, %silt oranlarını belirleyip, tekstür üçgeninden yararlanılarak tekstür sınıfının belirlenmesi esasına dayanmaktadır.

Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC):

McLean (1982) tarafından belirlenen yöntemle göre toprak-su (1:2.5) karışımından toprak reaksiyonu Thomas (1996) tarafından belirlenen şekilde pH metre ile elektriksel iletkenlik ise EC metre aleti ile ölçülerek belirlenmiştir (Rhoades, 1996).

Organik madde:

Nelson & Sommers (1996) tarafından bildirilen modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemiyle belirlenmiştir.

Kireç tayini:

Toprağın seyreltik HCl ile muamele edilerek açığa çıkan CO₂ gazının Scheibler kalsimetresindeki kapalı boruda tutularak hacminin ölçülmesi esasına dayanmaktadır (Allison & Moodie, 1965).

Bitkiye yarayışlı P tayini:

Olsen & Sommers (1982) tarafından geliştirilen yöntemle göre toprak 0.5 M NaHCO₃ (pH:8.5) ile ekstrakte edilip kolorimetrik olarak UV-VIS spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Değişebilir katyonlar (K, Ca, Mg):

Richard (1954) tarafından bildirildiği şekilde toprağın 1 N amonyum asetatla (pH:7.0) ekstraksiyonu ile elde edilen süzükteki Ca, Mg ve K atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Yarayışlı mikro elementler (Fe, Zn, Mn, Cu):

Topraklarda mikro element tayini Lindsay & Norvell (1978) tarafından belirtilen nötre yakın pH'lı ve kireçli topraklarda ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Mn ve Cu konsantrasyonlarını belirlemek için

geliştirilen DTPA metoduna göre yapılmıştır. DTPA-TEA ekstraksiyon solüsyonu ile çalkalanan toprak örneklerinden elde edilen süzüklerdeki Fe, Zn, Mn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Toprakların tekstür, pH, EC, organik madde ve kireç içeriklerinin değerlendirilmesi

Tekstür

Şırnak ili Silopi ilçesinden 20 farklı noktadan 0-30 cm ve 30-60 cm olmak üzere iki farklı derinlikten alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait bulgular Çizelge 2.'de verilmiştir. Araştırma topraklarının %kil, %kum ve %silt içerikleri sırasıyla en düşük %19.9, %44.3 ve %16.3, en yüksek ise %35.6, %61.8 ve %23.2 olarak belirlenmiştir. Toprak örneklerinin ait olduğu alanların %80'i kumlu killi tın, %12.5'i killi tın, %5'i kumlu killi ve %2.5'i kumlu tın olarak dört farklı tekstür sınıfında yer almaktadır. [Munis & Sakin \(2013\)](#) tarafından Cizre ilçesi topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi için yapılan çalışmada örneklenen alanlardaki topraklarda tekstür sınıfının killi olduğu belirlenmiştir. Hakkari-Çukurca yöresinde baskın tekstür sınıfının killi ve killi tın olmasının yanı sıra tınlı, killi kumlu tınlı tekstürlere sahip topraklarında olduğu bildirilmiştir ([Demirekin & Erdal, 2015](#)). Çalışma alanında baskın olan toprak tekstürünün kum içeriği yüksek olduğu için hafif bünyelidir. Silopi ilçesinde, tahıllarla birlikte pamuk ve yer fıstığı yetiştiriciliği oldukça yaygındır. Pamuk ve yer fıstığı gibi endüstri bitkileri hafif bünyeli topraklarda daha iyi gelişmektedir ([Kılıç ve ark., 2007](#); [Kalkancı ve ark., 2021](#)).

Toprak reaksiyonu (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC)

Çalışma alanı topraklarının pH içeriği 7.70 ile 8.40 arasında değişmekte olup ortalama 7.97 ile hafif ve orta derecede alkalın sınıfında yer almaktadır ([Sağlam, 2012](#)). Toprakların pH'sı alınan örneklerin derinliğine bağlı olarak değişmiş ve 0-30 cm'de ortalama 7.95, 30-60 cm ise 7.99 olarak belirlenmiştir. Toprakların tuz içeriği ise minimum $96 \mu\text{S cm}^{-1}$, maksimum $2000 \mu\text{S cm}^{-1}$ ortalama ise $247 \mu\text{S cm}^{-1}$ 'dir. Çalışmanın yürütüldüğü alanların yalnızca birinde toprak tuzlu, üç toprakta ise hafif tuzlu iken diğer alanlar ise [Dellavalle \(1992\)](#) tarafından belirlenen sınır değerlere ($>400 \mu\text{S cm}^{-1}$) göre tuzsuz sınıfında yer almaktadır (Çizelge 2). Bölge topraklarının büyük bir kısmı tuzluluk açısından değerlendirildiğinde toprak verimliliği için herhangi bir problem teşkil etmediği görülmüştür. [Sakin \(2010\)](#) Cizre ovası Taşhöyük serisinde toprak pH'sının 0-30 cm ortalama 8.41, 30-60 cm derinlikte ise 8.30 olarak belirlemiş olup bölge topraklarının tuzsuz olduğunu bildirmiştir. Şanlıurfa Halfeti ilçesinde yürütülen çalışma topraklarının %96'sının hafif alkalın pH'ya sahip olduğu belirlenmiştir ([Saraçoğlu ve ark., 2014](#)).

Organik madde (%)

Toprakların organik madde içeriği %0.16 ile %3.89 aralığında değişmektedir. Örneklerin yalnızca %2.5'i [Ülgen & Yurtsever \(1974\)](#) tarafından yapılan sınıflandırmaya göre iyi sınıfında yer alırken geriye kalan diğer örneklerin ise yaklaşık %85'inin çok az ve az, %12.5'in ise orta sınıfında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Sonuçlarda beklenildiği gibi derinliğin artması ile organik madde miktarının azaldığı görülmüştür. 0-30 cm derinlikten alınan toprakların organik madde içerikleri ortalama %1.41 iken, 30-60 cm'de %1.17 olarak belirlenmiştir. Siirt ve ilçelerinde yetiştirilen yerel üzüm çeşitlerinin beslenme sorunlarının belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmada Merkez, Pervari 1 ve Pervari 2 bölgelerinde 0-30 cm ve 30-60 cm toprak derinliklerinde organik madde kapsamının az ve çok az sınıfında yer aldığı belirlenmiştir ([Sönmez ve ark., 2013](#)). [Akşahin & Gülser \(2020\)](#) ise organik maddenin az olduğu topraklara organik gübre uygulanmasının bitkinin gelişimi üzerinde oldukça olumlu bir etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Kireç içeriği (%)

Çalışma alanı topraklarının kireç içerikleri %9.01 ile %53.9 arasından değişmekte olup ortalama %19.5 olarak belirlenmiştir. Çağlar (1949) ve Evliya (1964) tarafından belirlenen sınır değerlerine göre toprakların %37.5'i orta, %37.5'i fazla ve %25'i ise çok fazla kireçli sınıfta yer almaktadır (Çizelge 2). Örnekleme derinliğine göre kireç içeriği incelendiğinde 0-30 cm'de ortalama %17.9 ile 30-60 cm alınan topraklardan daha az olduğu açıkça görülmüştür. Abak & Sakin (2018) kireç miktarının toprak profili boyunca yukarıdan aşağıya doğru artmasının ana materyal, yıkanma veya bitki köklerinin solunumundan kaynaklanacağını bildirmişlerdir. Mardin Kızıltepe yöresinde buğday tarımı alanlarının verimlilik durumlarının belirlenmesi amacı ile yapılan çalışmada bölge topraklarının %39.5'i fazla kireçli, %60.5'i ise çok fazla kireçli sınıfta yer aldığı bildirilmiştir (Eren, 2019). Lalljee & Facknath (2001) ise topraklarda kireç miktarının artması ile Fe, Zn, Cu ve P alınımının azaldığını bildirmişlerdir. Bu nedenle, bölgedeki yüksek kireç içeriğinin mevcut durumda topraklarda yeterli olan mikro besin elementlerinin alınımı kısıtlayabilir. Kalkancı ve ark. (2021) kirecin yüksek olduğu bölgelerde asidik karakterli gübrelerin kullanılabileceğini önermektedir.

Çizelge 2. Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini değerlendirmede kullanılan sınır değerler

Toprak Özelliği	Birimi	Sınır Değerleri	Yeterlilik Sınıfı	Kaynak
pH		<4.5	Aşırı Derece Asit	Sağlam (2012)
		4.5-5.0	Çok Kuvvetli Asit	
		5.1-5.5	Kuvvetli Asit	
		5.6-6.0	Orta Derece Asit	
		6.1-6.5	Hafif Asit	
		6.6-7.3	Nötr	
		7.4-7.8	Hafif Alkalin	
		7.9-8.4	Orta Derece Alkalin	
		8.5-9.0	Kuvvetli Alkalin	
		>9.1	Çok Kuvvetli Alkalin	
EC	$\mu\text{S cm}^{-1}$	0-400	Tuzsuz	Dellavalle (1992)
		400-800	Hafif Tuzlu	
		800-1200	Orta Tuzlu	
		1200-1600	Tuzlu	
		1600-3200	Çok Tuzlu	
		>3200	Çok Yüksek Tuzlu	
Organik Madde	%	0-1	Çok Az	Ülgen & Yurtsever (1974)
		1-2	Az	
		2-3	Orta	
		3-4	İyi	
		>4	Yüksek	
Kireç	%	0-1	Az Kireçli	Çağlar (1949); Evliya (1964)
		1-5	Kireçli	
		5-15	Orta Kireçli	
		15-25	Fazla Kireçli	
		>25	Çok Fazla Kireçli	
P	mg/kg	<2.5	Çok Az	FAO (1990)
		2.5-8	Az	
		8-25	Yeterli	
		25-80	Fazla	
		>80	Çok Fazla	
K	mg/kg	<50.7	Çok Az	FAO, (1990)
		50.7-109.2	Az	
		109.2-288.6	Yeterli	
		288.6-998.4	Fazla	
		>998.4	Çok Fazla	
Ca	mg/kg	<238	Çok Az	FAO, (1990)
		238-1150	Az	
		1150-3500	Yeterli	
		3500-10000	Fazla	
		>10000	Çok Fazla	

Çizelge 2. Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini değerlendirmede kullanılan sınır değerler (devam)

Toprak Özelliği	Birimi	Sınır Değerleri	Yeterlilik Sınıfı	Kaynak
Mg	mg/kg	<50.4	Çok Az	FAO, (1990)
		50.4-159.6	Az	
		159.6-480	Yeterli	
		480-1500	Fazla	
		>1500	Çok Fazla	
Zn	mg/kg	<0.2	Çok Az	FAO, (1990)
		0.2-0.7	Az	
		0.7-2.4	Yeterli	
		2.4-8	Fazla	
		>8	Çok Fazla	
Fe	mg/kg	<2.5	Az	Lindsay & Norwell (1978)
		2.5-4.5	Orta	
		>4.5	Fazla	
Mn	mg/kg	<1.2	Yetersiz	Lindsay & Norwell (1978)
		>1.2	Yeterli	
Cu	mg/kg	<0.2	Yetersiz	Follet (1969)
		>0.2	Yeterli	

Çizelge 3. Çalışma alanı toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak No	Derinlik (cm)	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	Tekstür	pH	EC (µs/cm)	Organik Madde (%)	Kireç (%)
1	0-30	20.2	59.3	20.5	SCL	7.98	140.2	0.61	11.5
	30-60	19.9	61.8	18.3	SL	8.14	145	1.12	53.9
2	0-30	29.0	52.2	18.8	SCL	7.75	209	1.79	13.8
	30-60	29.3	51.8	18.9	SCL	8.04	154.3	2.05	15.3
3	0-30	26.6	52.8	20.7	SCL	7.80	176.6	0.51	12.7
	30-60	27.5	53.3	19.2	SCL	8.04	137.2	0.64	11.5
4	0-30	24.3	53.0	22.6	SCL	7.93	171.3	1.59	13.9
	30-60	22.5	54.6	22.9	SCL	7.98	157.1	0.96	16.1
5	0-30	24.2	53.4	22.4	SCL	7.77	2000	2.08	9.17
	30-60	26.9	52.3	20.9	SCL	7.4	470	1.68	9.96
6	0-30	29.1	49.9	20.9	SCL	8.22	158.7	0.75	25.5
	30-60	29.1	54.2	16.7	SCL	8.25	164.2	0.16	27.3
7	0-30	28.9	52.4	18.7	SCL	7.96	129	1.12	23.8
	30-60	30.7	52.9	16.4	SCL	8.28	128.2	0.93	24.6
8	0-30	35.0	44.3	20.7	CL	8.18	96	1.84	26.9
	30-60	35.2	48.3	16.6	SC	7.92	255	1.02	26.9
9	0-30	28.7	59.0	12.3	SCL	7.73	660	2.19	21.9
	30-60	35.6	47.6	16.7	SC	7.79	574	2.53	20.2
10	0-30	24.3	55.2	20.5	SCL	7.65	161.8	1.23	28.5
	30-60	24.9	55.2	20.5	SCL	7.94	190.4	1.28	28.8
11	0-30	20.2	61.3	18.5	SCL	8.08	132.4	1.28	9.01
	30-60	27.1	49.7	23.2	SCL	7.96	135.2	1.25	9.64
12	0-30	29.1	50.1	20.9	SCL	7.75	143.9	1.23	19.9
	30-60	28.9	52.3	18.7	SCL	8.04	154.4	1.10	20.6
13	0-30	22.1	59.6	18.3	SCL	8.00	191.2	1.18	11.3
	30-60	24.2	59.5	16.3	SCL	7.87	145	0.99	11.9

Çizelge 3. Çalışma alanı toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (devam)

Toprak No	Derinlik (cm)	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	Tekstür	pH	EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$)	Organik Madde (%)	Kireç (%)
14	0-30	29.7	49.7	21.1	SCL	7.85	136.6	1.15	28.3
	30-60	29.1	52.1	18.8	SCL	8.24	132.3	0.92	33.7
15	0-30	24.5	58.9	16.5	SCL	7.85	159.8	3.89	10.7
	30-60	24.2	59.6	16.3	SCL	8.08	155.5	2.08	10.2
16	0-30	34.5	45.2	20.4	CL	8.11	196.8	1.44	19.1
	30-60	35.5	45.7	18.8	CL	7.57	353	0.94	18.7
17	0-30	33.8	49.3	16.9	SCL	7.79	164.1	1.39	20.8
	30-60	35.4	47.9	16.6	SCL	7.96	167.6	0.83	19.8
18	0-30	28.8	52.6	18.6	SCL	8.27	185.8	1.48	18.9
	30-60	24.5	59.0	16.5	SCL	8.10	203	0.27	17.8
19	0-30	30.8	52.7	16.5	SCL	8.22	360	0.75	16.5
	30-60	33.1	50.5	16.5	SCL	8.24	207	0.64	14.1
20	0-30	33.1	46.2	20.8	CL	8.26	128	0.83	14.7
	30-60	31.0	46.1	22.9	CL	8.00	161.9	1.92	30.7
Min.		19.9	44.3	16.3		7.40	96	0.16	9.01
Max.		35.6	61.8	23.2		8.28	2000	3.89	53.9
Ort.		28.3	52.8	18.9		7.97	247.3	1.29	19.5
Ort. (0-30 cm)		27.8	52.9	19.3		7.95	285.1	1.41	17.9
Ort. (30-60 cm)		28.7	52.7	18.6		7.97	209.5	1.17	21.1

3.2. Toprak örneklerinin bazı makro ve mikro besin elementi içeriklerinin değerlendirilmesi

Fosfor

Şırnak ili Silopi ilçesinden alınan toprak örneklerine ait makro ve mikro besin elementleri Çizelge 3'de verilmiştir. Araştırma topraklarının yarayıslı fosfor içerikleri en düşük 3.88 mg/kg iken en yüksek 32.8 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bitkiler için alınabilir fosfor içerikleri örnekleme derinliği ile değişmekte olup 0-30 cm'de ortalama 15.2 mg/kg iken 30-60 cm'de 10.7 mg/kg olarak saptanmıştır. Çalışma alanı topraklarının alınabilir fosfor içerikleri Çizelge 2'deki sınır değerlerine göre değerlendirildiğinde %27.5'i az, %65'i yeterli, %7.5'i ise fazla sınıfta yer almıştır. Benzer şekilde [Demirekin & Erdal \(2015\)](#) tarafından yapılan çalışmada Hakkari-Çukurca yöresi topraklarının %16'sı az, % 56'sı yeterli, % 28'i ise fazla miktarda alınabilir fosfor içerdiği belirlenmiştir. Silopi ilçesi topraklarının alınabilir fosfor içeriklerindeki dalgalanmalar bölge çiftçisinin yetiştirdikleri ürün çeşidi ve kullandıkları fosforlu gübre miktarındaki farklılıklardan kaynaklandığı düşünülebilir.

Potasyum

Silopi bölgesi topraklarının değişebilir potasyum konsantrasyonları 136 mg/kg ile 821 mg/kg arasında değişmekte olup ortalama 437 mg/kg olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Toprakların potasyum konsantrasyonları örnekleme derinliği ile değişmiş olup 0-30 cm'de ortalama 464 mg/kg belirlenirken 30-60 cm'de 410 mg/kg olarak saptanmıştır. Toprakların değişebilir potasyum içerikleri Çizelge 2'ye göre değerlendirildiğinde yeterli ve fazla sınıfa girecek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Kalsiyum

Araştırma topraklarının kalsiyum konsantrasyonu en düşük 8300 mg/kg en yüksek 15 300 mg/kg, ortalama ise 10 336 mg/kg olarak saptanmıştır. Çalışma alanı topraklarının kalsiyum konsantrasyonu sınır değerlerine göre incelendiğinde %40'ında Ca fazla, geriye kalan topraklarda ise çok fazla sınıfında olduğu tespit edilmiştir.

Magnezyum

Çalışma alanı topraklarının magnezyum konsantrasyonları 207 mg/kg ile 1598 mg/kg arasında değişmekte olup ortalama 890 mg/kg olarak bulunmuştur. Toprakların magnezyum konsantrasyonları toprak örneklerinin derinliğine bağlı olarak değişmiş ve 0-30 cm'de ortalama 875 mg/kg iken 30-60 cm ise 905 mg/kg olarak belirlenmiştir. [FAO \(1990\)](#) tarafından belirlenen sınır değerlere göre toprakların %5'inde Mg yeterli, %2.5 çok fazla ve geriye kalan toprakların tamamı ise fazla sınıfına girmektedir (Çizelge 2). [Aslan ve ark. \(2016\)](#) Bitlis'in Mutki ilçesinde yürüttükleri çalışmada farklı noktalardan aldıkları toprakların magnezyum içeriklerinin 121.5-1106.7 mg/kg potasyum içeriklerini ise 119.7-845.6 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çinko

Şırnak ili Silopi ilçesinden alınan toprak örneklerinin çinko konsantrasyonları ortalama 1.15 mg/kg olup en düşük 0.31 mg/kg iken en yüksek 2.56 mg/kg arasında değiştiği belirlenmiştir. Toprakların çinko içerikleri toprak örnekleme derinliğine göre değişmekte olup 0-30 cm derinlikte ortalama 1.30 mg/kg, 30-60 cm ise 0.99 mg/kg olarak saptanmıştır. Toprakların çinko içerikleri yapılan sınıflandırmaya göre toprakların %20'si az, %75 yeterli iken %5'de fazla olarak belirlenmiştir ([FAO, 1990](#)). [Demirekin & Erdal \(2015\)](#), Hakkâri, Çukurca bölgesinde yürüttükleri çalışmada toprakların çinko içeriklerinin 0.10-3.87 mg/kg aralığında değişmekte olduğunu ve toprakların %44'de çinkonun noksan olduğu bildirilmiştir. [Öztürkmen ve ark. \(2021\)](#) ise Şanlıurfa Suruç ilçesi topraklarının %67'sinde çinkonun noksan olduğunu belirlemişlerdir.

Demir

Toprakların demir içeriği 3.24-37.7 mg/kg arasında değişmekte ve ortalama olarak 8.28 mg/kg olarak belirlenmiştir. Toprakların demir içerikleri örnekleme derinliği ile değişmekte olup 0-30 cm'de ortalama 9.08 mg/kg, 30-60 cm ise 7.48 mg/kg olarak belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarının demir içerikleri [Lindsay & Norwell \(1978\)](#) tarafından belirlenen sınır değerlerine göre %22.5'i orta, %77.5'i ise fazla sınıfında yer almaktadır. [Munis & Sakin \(2013\)](#) Cizre bölgesinde yaptıkları çalışmada toprakların Fe kapsamını ortalama 8.48 mg/kg olacak şekilde 4.01-20.00 mg/kg arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Çalışma alanı topraklarında yetiştirilecek ürünlere yeterli düzeyde demir olmasına rağmen [Kalkancı ve ark. \(2021\)](#) kaba bünyeli ve kireç içeriğinin yüksek olduğu topraklarda özellikle yer fıstığı bitkisinde Fe ve Zn noksanlığı görülebileceğini bildirmişlerdir.

Mangan

Toprakların mangan içerikleri en düşük 2.36 mg/kg, en yüksek ise 14.2 mg/kg belirlenmiş olup ortalama 6.04 mg/kg olarak bulunmuştur. Toprakların mangan içerikleri derinliğin değişmesi ile değişmiştir. Yüzeye yakın bölgede ortalama 6.64 mg/kg olarak belirlenirken 30-60 cm derinliğinde 5.42 mg/kg olarak belirlenmiştir. [Lindsay & Norwell \(1978\)](#), tarafından bildirilen sınıflandırmaya göre

çalışmanın yürütüldüğü tüm topraklarda mangan yeterli sınıfında bulunmuştur. Bölgeye yakın alanlarda yapılan çalışmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir (Çimrin & Boysan, 2006; Saraçoğlu ve ark., 2014).

Bakır

Araştırma topraklarının alınabilir bakır içerikleri 0.50-3.40 mg/kg arasında değişmekte olup ortalama 1.02 mg/kg olarak belirlenmiştir. Toprakların bakır içerikleri derinlikle ters orantılı olarak değişmiş olup derinlik arttıkça azalmıştır. 0-30 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinde bakır içeriği ortalama 1.10 mg/kg iken 30-60 cm'de ise 0.93 mg/kg olarak bulunmuştur. Çalışma alanı topraklarının tamamının bakır içeriği yeterli (>0.2 mg/kg) sınıfına girmektedir. Munis & Sakin (2013), Cizre'de yürüttükleri çalışmada toprakların bakır içeriklerini 0.72-2.03 mg/kg aralığında belirlenmiş olup yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4. Çalışma alanı toprak örneklerinin bazı makro ve mikro besin elementi içerikleri

No	Derinlik (cm)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
1	0-30	10.7	270.5	12 875	299	1.43	8.80	8.76	0.81
	30-60	6.54	135.5	8875	207	0.44	3.73	2.71	0.51
2	0-30	8.30	421.5	12 525	573	2.53	5.95	6.10	0.70
	30-60	4.06	352.5	12 575	692	0.82	5.52	3.90	0.69
3	0-30	18.6	445.0	9925	691	1.19	7.83	6.53	1.14
	30-60	20.0	435.5	9175	876	0.61	5.20	6.31	1.03
4	0-30	31.2	799.0	9050	824	1.07	4.25	6.82	1.95
	30-60	19.8	697.5	9513	765	0.75	3.91	3.76	1.61
5	0-30	17.0	773.0	8975	810	1.25	4.75	14.2	1.42
	30-60	8.90	752.5	9275	1014	0.87	4.46	8.17	1.36
6	0-30	18.9	821.0	9800	950	0.37	3.24	2.90	0.57
	30-60	10.1	379.0	11 250	1028	0.31	3.60	3.72	0.60
7	0-30	6.36	364.5	11 563	703	1.91	5.74	4.17	0.76
	30-60	4.00	333.5	12 625	705	0.85	4.15	2.36	0.69
8	0-30	12.6	440.5	8713	1280	0.82	6.23	2.48	0.81
	30-60	4.90	408.0	8300	1290	0.98	7.76	3.56	0.91
9	0-30	32.8	624.5	12 575	1339	1.43	37.7	7.94	1.84
	30-60	25.3	646.0	10 825	1372	1.51	31.5	5.45	1.81
10	0-30	12.5	455.5	8525	678	1.30	3.52	4.86	0.58
	30-60	10.4	402.0	9788	644	0.98	3.31	5.00	0.57
11	0-30	11.5	456.5	9775	787	1.44	7.02	8.55	1.24
	30-60	6.42	477.5	9800	883	1.60	5.47	6.74	1.12
12	0-30	3.88	405.0	11 725	725	0.43	6.94	5.04	0.63
	30-60	5.45	486.0	11 975	784	0.57	7.72	5.94	0.67
13	0-30	7.75	490.0	15 300	550	2.56	8.99	7.62	1.00
	30-60	5.82	449.5	13 975	524	1.36	7.55	6.30	0.95
14	0-30	9.26	244.0	8288	543	1.84	5.84	8.41	0.53
	30-60	8.18	209.0	9275	560	1.58	5.39	6.51	0.50
15	0-30	15.6	275.5	7625	786	1.99	8.70	10.9	0.97
	30-60	11.4	361.0	7775	830	1.86	6.50	11.7	0.90
16	0-30	14.6	417.5	11 350	1382	0.99	20.6	6.09	1.00
	30-60	12.9	334.0	13 850	1457	1.67	8.95	3.45	0.87

Çizelge 4. Çalışma alanı toprak örneklerinin bazı makro ve mikro besin elementi içerikleri (devam)

No	Derinlik (cm)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Ca (mg/kg)	Mg (mg/kg)	Zn (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)
17	0-30	17.6	336.0	10 875	949	0.80	6.76	6.84	0.84
	30-60	5.39	316.5	10 350	902	0.82	5.99	6.33	0.81
18	0-30	20.8	508.5	9825	1246	1.23	10.3	6.03	3.40
	30-60	19.0	398.5	9400	1598	0.77	7.99	7.05	0.97
19	0-30	13.0	400.0	8875	1431	0.52	8.52	5.26	0.80
	30-60	9.99	304.5	8338	946	0.42	8.71	4.97	0.88
20	0-30	21.2	331.0	9038	962	0.96	9.91	3.41	1.04
	30-60	15.9	323.5	9338	1038	1.08	12.3	4.60	1.15
Min.		3.88	136	8300	207	0.31	3.24	2.36	0.50
Max.		32.8	821	15 300	1598	2.56	37.7	14.2	3.40
Ort.		12.9	437	10 337	890	1.15	8.28	6.04	1.02
Ort. (0-30 cm)		15.2	464	10 360	875	1.30	9.08	6.65	1.10
Ort. (30-60 cm)		10.7	410	10 314	905	0.99	7.48	5.43	0.93

4. Sonuç

Şırnak ili Silopi ilçesinin toprak verimlilik durumlarını değerlendirmesi amacı ile yürütülen bu çalışma sonucunda toprakların baskın tekstür grubunun kumlu killi tın olduğu belirlenmiştir. Topraklarda tuzluluk problemi görülmezken, organik madde içeriğinin düşük olduğu görülmektedir. Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olumlu etkilerinden dolayı bölgede organik gübre uygulaması önerilmektedir. Çalışma alanı topraklarının sahip olduğu yüksek pH ve kireç içeriği bölgede yetiştirilen tarım ürünlerinin mikro element alınımını sınırlandırabileceğini söylemek mümkündür. Bu yüzden asidik karakterli gübreler tercih edilmelidir. Bölgeden alınan toprakların bir kısmında fosfor içeriğinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu ise çiftçilerin yetiştirecekleri ürünlere uygun bir gübreleme programına sahip olmadıklarını açıkça göstermektedir. Bununla birlikte fosfor ve çinko bazı alanlarda noksan çıkmıştır bu bölgelerde fosfor ve çinko gübrelemesi yapılabilir. Bölge çiftçilerinin toprak analizlerini yaptırarak yetiştirecekleri ürüne uygun gübreleme programlarının yapılması önerilmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma “Şırnak-Silopi İlçesi Tarım Arazilerinin Besin Elementi Durumları ve Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkisi” konulu projeden hazırlanmıştır. Çalışma Şırnak Üniversitesi BAP birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2022.FNAP.05.01.01). Destekleri için Şırnak Üniversitesi BAP birimine teşekkür ederiz.

Kaynakça

- Abak, M., & Sakin, E. (2018). Toprakların C:N oranı ve bazı toprak özellikleri ile ilişkisi: Mardin Mazıdağı örneği. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22 (2), 255-262. doi:10.29050/harranziraat.352347
- Akşahin, V., & Gülser, F. (2020). Bazı organik materyallerin ve inorganik gübrelerin çemen bitkisinin gelişimine etkileri. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 34(2), 255-266.
- Allison, L. E., & Moodie, C. D. (1965). Carbonate. In A. G. Norman (Ed). *Methods of Soil Analysis: Part 2 Chemical and Microbiological Properties* (pp. 1379-1396). American Society of Agronomy. doi:10.2134/agronmonogr9.2.c40
- Aslan, E., Yılmaz, K., & Demir, Ö. F. (2016). Bitlis yöresi topraklarının kil minerali tipleri ve toprak özellikleri ilişkileri. *Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 201-206.

- Brady, N. C., & Weil, R. R. (2002). *The nature and properties of soils*. 13th edition. Pearson Education, New Jersey.
- Çağlar, K. Ö. (1949). *Toprak Bilgisi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Yayınları.
- Çimrin, K. M., & Boysan, S. (2006). Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 16(2), 105-111.
- Dellavalle, N. B. (1992). *Determination of specific conductance in supertanat 1:2 Soil:Water Solution*. In Handbook on Reference Methods for Soil Analysis.
- Demirekin, H., & Erdal, İ. (2015). Hakkâri-Çukurca yöresi topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 25(2), 140-147. doi:10.29133/yyutbd.236328
- Eren, A. (2019). Kızıltepe yöresinde buğday tarımı yapılan toprakların bazı verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 8(1), 1-9.
- Evliya, H. (1964). *Kültür Bitkilerinin Beslenmesi*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- FAO. (1990). *Micronutrient, Assesment at the Country Level: An International Study*. FAO Soil Bulletin by Mikko Silanpaa, Rome.
- Flores-Magdaleno, H., Mancilla-Villa, O. R., Mejia-Saenz, E., Olmedo-Bolantilde, M. D. C., & Bautista-Olivas, A. L., (2011). Heavy metals in agricultural soils and irrigation wastewater of mixquiahuala, Hidalgo, Mexico. *African Journal of Agriculture Research*, 6(24), 5505-5511. doi:10.5897/AJAR11.414
- Freitas, J., & Silva, P. (2022). Sustainable agricultural systems for fruit orchards: the influence of plant growth promoting bacteria on the soil biodiversity and nutrient management. *Sustainability*, 14(21), 13952. doi:10.3390/su142113952
- Gee, G.W., & Boudier, J.W. (1986). Particle Size Analysis. In: A. Clute (Ed.) *Methods of Soil Analysis. Part I Agronomy* No:9. Madison, Wisconsin, USA: American Society of Agronomy.
- Joshi, V. D., Palei, N. N., & Rachh, P. R. (2009). Physico-chemical properties of four farm site soils in area surrounding Rajkot, Gujarat, India. *International Journal of Chemical Technical Research*, 1(3), 709-713.
- Kalkancı, N., Şimşek, T., Aslan, N., & Büyük, G. (2021). Tarım topraklarının verimlilik durumlarının tematik düzeyde haritalanarak sürdürülebilir yönetiminin sağlanması: Osmaniye örneği. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 24(4), 859-870. doi:10.18016/ksutarimdog.vi.800468
- Khadka, D., Lamichhane, S., Shrestha, S. R., & Pant, B. B. (2017). Evaluation of soil fertility status of regional agricultural research station, Tarahara, Sunsari, Nepal. *Eurasian Journal Soil Science*, 6(4), 295-306. doi:10.18393/ejss.303512
- Kılıç, T., Koca, K., & Doran, İ. (2007). Bağırvar'da arazi kullanımının corine programına göre değerlendirilmesi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 16, 141-160.
- Kösen, İ. (2019). *Silopi şehrinin fonksiyonel özellikleri*. (MSc), Karabük Üniversitesi, Coğrafya Anabilim Dalı, Karabük, Türkiye.
- Lalljee, B., & Facknath, S. (2001). *Effect of lime on nutrient content of soils, yield and nutrient content of potato and infestation by leafminers*. AMAS 2001. Food and Agricultural Research Council, Réduit, Mauritius.
- 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. doi:10.2136/sssaj1978.03615995004200030009x
- Matson, P. A., Naylor, R., & Ortiz-Monasterio, I. (1998). Integration of environmental, agronomic, and economic aspects of fertilizer management. *Science*, 280(5360), 112-115. doi:10.1126/science.280.5360.112
- McLean, E.O. (1982). Soil pH and Lime Requirement. In: A. L. Page, R. H. Miller, and D. R. Keeney (Eds.). *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*, Agronomy Monograph Number 9, Madison, Soil Science Society of America.
- Munis, M. M., & Sakin, E. (2013). Cizre ilçesi topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 2(2), 38-43.
- Morgan, J. B., & Connolly, E. L. (2013) Plant-Soil interactions: Nutrient uptake. *Nature Education Knowledge*, 4(8), 2.

- Nelson, D. W., & Sommers, L. E. (1996). Total carbon, organic carbon and organic matter. In D. L. Sparks (Ed.). *Methods of Soil Analysis*. Part 3, Chemical Methods, Madison. doi:10.2136/sssabookser5.3.c34
- Olsen, S. R., & Sommers, E. L. (1982). Phosphorus Soluble in Sodium Bicarbonate. In *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties* (pp. 404-430).
- Ordu, D. (2020). *Bursa ili Karacabey ilçesi mısır tarımı yapılan toprakların (yolağzı bölgesi) verimlilik durumunun belirlenmesi*. (MSc), Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, Türkiye.
- Öztürkmen, A.R., Ramazanoğlu, E., & Çiçek İ.C. (2021). Şanlıurfa ili Suruç Ovası topraklarının bazı fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(1): 131-136. doi:10.29278/azd.770614
- Richard, L. A. (1954). *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. Agriculture Handbook, Washington.
- Rhoades, J. D. (1996). Salinity: Electrical Conductivity and Total Dissolved Solids. in: Sparks, D.L., Page, P.A., Helmke, R.H., Loeppert, P.N., Soltanpour, M. A., Tabatabai, C. T., Johnston, M. E. Sumner. (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 3, Chemical Methods. doi:10.2136/sssabookser5.3.c14
- Sağlam, T.M. (2012). *Toprak Kimyası*. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Sakin, E. (2010). *Güneydoğu Anadolu Bölgesi Topraklarının Karbon Stokları ve Dengesi*. (PhD), Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Şanlıurfa, Türkiye.
- Saraçoğlu, M., Sürücü, A., Koşar, İ., Taş, M.A., Aydoğdu, M., & Kara, H. (2014). Şanlıurfa ili Halfeti ilçesi topraklarının bazı özellikleri ve bitki besin elementi kapsamalarının belirlenmesi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 2 (2) 38-45.
- Sönmez, F., Uyak, C., & Tüfenkci, Ş. (2013). Siirt ve ilçelerinde yetiştirilen yerel üzüm çeşitlerinin beslenme sorunlarının yaprak ve toprak analizleri ile belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(3): 73-78.
- Tahat, M. M., Alananbeh, K. M., Othman, Y. A., & Leskovar, D. I. (2020). Soil health and sustainable agriculture. *Sustainability*, 12, 4859. doi:10.3390/su12124859
- Thomas, G.W. (1996). Soil pH and soil acidity. in: Sparks, D.L. A.L. Page, P.A. Helmke, R.H. Loeppert, P. N. Soltanpour, M. A. Tabatabai, C. T. Johnston, M. E. Sumner (Ed.), *Methods of Soil Analysis*. Part 3, Chemical Methods. SSSA Book Series 5. ISBN: 9780891188254, Madison,1390.
- Uchida, R. (2000). Essential nutrients for plant growth: nutrient functions and deficiency symptoms. *Plant Nutrient Management in Hawaii's Soils, Approaches for Tropical and Subtropical Agriculture*, 31-55.
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1974). *Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi*. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayınlar No:28. Ankara.