

Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Tematik Düzeyde Haritalanarak Sürdürülebilir Yönetiminin Sağlanması: Osmaniye Örneği

Nilgün KALKANCI¹, Tuğba ŞİMŞEK², Nevzat ASLAN³, Gökhan BÜYÜK^{4*}

^{1,2,3}Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü, Gaziantep, ⁴Adıyaman Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Ziraat Mühendisliği Böl. Adıyaman

¹<https://orcid.org/0000-0002-0509-3168>, ²<https://orcid.org/0000-0002-9383-7621>, ³<https://orcid.org/0000-0002-6077-8637>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-0522-3188>

✉: gbuyuk@adiyaman.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma, Osmaniye’de tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek ve tematik olarak haritalandırılması amacı ile yürütülmüştür. Toprak analiz sonuçları; örneklerin bünyesi kumlu tınlı ile siltli killi bünye arasında değişmekte olup %33’ü kaba bünyeli ayrıca %67’si killi bünyeye sahiptir. Toprak örneklerinin pH’sı ağırlıklı olarak orta alkali, örneklerin yarısının EC’si hafif tuzlu sınıfta yer almıştır. Örneklerin tamamına yakını kireçli ve ağırlıklı olarak organik maddece noksanlık göstermektedir. Topraklarda değişebilir fosforun (P) %50’si yetersiz, %50’si değişebilir yeterli düzeyde bulunmaktadır. Değişebilir magnezyum (Mg) yeterli düzeyde (%8’lik hariç); değişebilir kalsiyum (Ca) yüksek düzeyde; değişebilir sodyum (Na) toprakların %5’inde yüksek düzeyde bulunmuştur. Örneklerin tamamında değişebilir çinko (Zn) düşük; örneklerin tamamına yakınında değişebilir demir (Fe) yetersiz; mangan (Mn) ve bakır (Cu) düzeyleri tamamına yakınında yeterli olarak bulunmuştur. Değişebilir bor (B) toprakların %12’sinde yetersiz düzeyde bulunmuştur. Besin elementi kapsamı ile toprak özellikleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir. Toprak özelliklerine ait haritalar coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak yapılarak özelliklerin alan üzerindeki dağılımları çıkarılmıştır. Fe, Zn ve P gübrelemesi yapılırken mutlaka toprak analizi sonuçlarına göre yapılmalıdır. EC değeri yüksek olan toprakların tuz seviyesini arttırmamak için sulama, gübreleme gibi uygulamaların EC düzeyi dikkate alınarak yapılmalıdır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihi

Geliş Tarihi : 26.09.2020

Kabul Tarihi : 05.11.2020

Anahtar Kelimeler

Toprak verimliliği

Besin elementleri

Toprak analizi

Osmaniye

Harita

Providing Sustainable Management by Mapping the Productivity Status of Agricultural Soils at Thematic Level: Case of Osmaniye

ABSTRACT

This research was conducted to determining the fertility of the agricultural lands and mapping thematically in Osmaniye. Soil texture of the samples ranges from sandy loam to silty clay, with 33% coarse and 67% clay. The pH of the soil samples was predominantly medium alkaline, and the half of the samples’ EC were in the light salty class. Almost all of the samples were calcareous and mostly lack in organic matter. Overall, 50% of soil samples sustained insufficient and 50% possessed sufficient level of available phosphorus (P). Available magnesium (Mg) content was sufficient (except 8%); available calcium (Ca) was at high levels; available sodium (Na) levels were found in 5% of the soils. Available zinc (Zn) was low in all samples; nearly all samples were insufficient iron (Fe) available; Manganese (Mn) and copper (Cu) levels were found sufficient in almost all of samples. Available boron (B) was found at insufficient level in 12% of the soils. Important relationships have been determined between nutrient content and soil properties. Maps of soil properties were made by using geographic information systems and the distribution of the features over the area has been determined. Fe, Zn and P soil fertilization should be done according to soil analysis

Research Article

Article History

Received : 26.09.2020

Accepted : 05.11.2020

Keywords

Soil fertility

Plant nutrition

Soil analysis

Osmaniye

Map

results. In order not to increase the salt level in soils with high EC levels, applications such as irrigation and fertilization should followed accordingly.

Atf İçin: Kalkancı N, Şimşek T, Aslan N, Büyük G 2021. Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Tematik Düzeyde Haritalanarak Sürdürülebilir Yönetiminin Sağlanması: Osmaniye Örneği. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 24 (4): 859-870. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.800468.

To Cite : Kalkancı N, Şimşek T, Aslan N, Büyük G 2021. Providing Sustainable Management by Mapping the Productivity Status of Agricultural Soils at Thematic Level: case of Osmaniye. KSU J. Agric Nat 24 (4): 859-870. DOI: 10.18016/ksutarimdog.vi.800468.

GİRİŞ

Çukurova'da önemli bir tarımsal potansiyeli olan Osmaniye 120 bin ha tarım alanına sahiptir. Bu alanın yaklaşık % 84'ünde tarla tarımı, % 13'ünde meyvecilik, % 3'ünde sebze üretimi gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2020). Yoğun tarım yapılan bu alanların verimlilik düzeylerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Osmaniye'de doğal ortam koşullarının uygunluğundan dolayı yılda iki kez ürün alınmaktadır. Sahada tarla bitkilerinin yanı sıra meyve ve sebze çeşitliliği de fazladır. Endüstriyel tarım ürünleri olan ve gıda sektöründe geniş bir kullanım alanı olan susam, yerfıstığı ve mısır üretiminde artış dikkat çekicidir.

Birim alandan maksimum verim alabilmek, toprak analizleri sonucunda belirlenen gübreleme programı, uygulanacak gübrenin yeter miktarda ve dengeli bir şekilde verilmesiyle mümkün olabilmektedir. Toprağın durumu ne olursa olsun, bitkiye gerekli besin maddelerinin, yetiştirilecek bitki de göz önüne alınarak optimum bir şekilde önerilmelidir. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki besin elementince fakir bir toprağa ihtiyaç üzerinde gübre verilince alınan verim, zengin bir toprağa analize dayalı olarak bitki ihtiyacı kadar gübre verilince alınan verimden azdır (Çimrin ve Boysan, 2006). Bu bilgiler doğrultusunda birçok araştırmacı toprak analizlerini, verimlilik ve kalitenin artırılması amacıyla değerlendirerek sorunlara çözüm bulmaya çalışmaktadırlar (Canözer ve ark., 1984; Kızılgöz ve ark., 1998; Başar, 2001; Tarakçioğlu ve ark., 2003; Başaran ve Okant 2005; Çimrin ve Boysan, 2006; Turan ve ark., 2010).

Manisa Alaşehir üzüm bahçelerinde yapılan bir çalışmada toprakların %70'i tın bünyeye sahip, %70'i hafif alkali, %30'u kuvvetli alkali, %60'ı kireçli olup, tuz yönünden sınırlayıcı olan örneklerin tamamı OM yetersizdir. Değişebilir potasyumun %50'si orta düzeyde, değişebilir magnezyumun %50'si yüksek ve değişebilir kalsiyumun %50'si yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir. Alınan örneklerde çinko tamamında düşük, %20'sinde demir yeterli, mangan ve bakır örneklerin tamamında yeterli düzeydedir (Kuştutan ve ark., 2017).

Yürütülen bir çalışmada, elde edilen bulgulara göre toprakların genel olarak çok kireçli, hafif alkalın yapıda, tuzsuz ve organik madde miktarının yetersiz olduğu tespit edilmiştir. Yaprak ve toprak

örneklerinde yapılan makro ve mikro besin element analiz sonuçlarından elde edilen bulgular neticesinde bölgede bulunan zeytinliklerin genelinde besin element noksanlıklarının olduğu ve bahçelerin neredeyse tamamında P, Zn ve B içeriklerinin yetersiz seviyelerde olduğu belirlenmiştir (Söylemez ve ark., 2017).

Bu çalışmada; Osmaniye İlinin tarımsal topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi amacıyla tarım topraklarının toprak analizlerine bağlı verimlilik durumlarının belirlenmesi ve tematik olarak haritalanması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve METOD

Bu çalışma, 2018-2019 yılları arasında Osmaniye ili ve ilçelerinde tarımsal üretim yapılan toprakları temsil eden alanlardan İl ve İlçelerin tarımsal alan büyüklüklerine ve toprak gruplarına göre fiziksel ve kimyasal analizler için 0-20 cm derinlikten alınan 165 adet (Merkez, 40; Kadırlı, 83; Düziçi, 25; Hasanbeyli, 6; Toprakkale, 10 ve Bahçe, 1 adet) toprak örneği belirlenerek alınmıştır.

Toprak örneklerinin alınması

Toprak örnek sayısını tespit etmek için, 1/25000 ölçekteki toprak haritalarından; sulu tarım, kuru tarım, bağ, bahçe, çay, zeytin, turunçgil vb tarım yapılan alanlar dikkate alınarak çalışma alanı belirlenmiştir. Türkiye haritası üzerinde 2.5x2.5 km'lik gridler oluşturulmuş ve tarım alanlarına düşen noktalar seçilerek, alınacak örnek sayısı tespit edilmiştir. Bu gridleme sistemi içerisinde topografya, ana toprak grupları, arazi kullanım kabiliyet sınıfları, nehir, dağ, göl, yerleşim alanları, tarım dışı kullanım alanları sınırlamaları vb kullanım alanlarına gelen noktalar iptal edilmiştir.

Metod

Yer koordinatları (2.5x2.5) km grid sistemine göre 1/100.000 ölçekli arazi paftaları işaretlenmiştir. GPS ve çalışma paftası yardımıyla örneklemeler yapılırken GPS ile koordinatlar okunmuştur.

Toprak örneklerinin analiz yöntemleri

Laboratuvara getirilen toprak örnekleri, taş ve bitki parçacıkları ayıklanmış ve gölgede kurumaya

bırakılmıştır. Kuruyan topraklar tokmaklarla dövülerek 2 mm'lik çelik elekten geçirilmiş ve aşağıda belirtilen analizler yapılmıştır.

Analiz yöntemleri toprak örneklerinin pH'sı 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılıp pH metre ile (Kacar, 1995), EC 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılıp kondüktivimetre ile ölçülmüştür (Richards, 1954). Toprak örneklerinin bünyeleri Bouyoucos (1951) hidrometre yöntemi esasına göre belirlenip, bünye sınıfları Soil Survey Manual (1951)'e göre değerlendirilmiştir. Kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir (Kacar, 1995). Organik madde (OM) Walkley-Black metoduna göre (Walkley ve Black, 1934), değişebilir P, Olsen metoduna göre (Olsen, 1954), değişebilir K, Ca ve Mg analizleri 1N Amonyum Asetat (pH=7) metoduna göre (Kacar, 1995) ve değişebilir Fe, Cu ve Mn analizleri ise DTPA metoduna göre (Lindsay ve Norvell, 1969) yapılmıştır. Toprağın sıcak su ekstraktındaki bor, azometin-H ile oluşturulan kompleksin renk

yoğunluğuna dayanılarak B miktarı spektrometre cihazında belirlenmiştir (Wolf, 1971; Tüzüner, 1990).

Bouyoucos (1951) hidrometre yöntemine göre yapılan tekstür tayininden sonra, toprakların tekstür üçgeninde bulunduğu sınıf tespit edilmiştir. Toprak analiz sonuçları Tablo 1'de verilen sınır değerlere göre yorumlanmış ve sınıflandırılmıştır (Richards, 1954; Lindsay ve Norvell, 1969; Follet, 1969; Maas, 1986; FAO, 1990; TOVEP, 1991; Güneş ve ark., 1996).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada alanından alınan toprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler (Olsen ve Sommers, 1982; Pizer, 1967; Loué, 1968; Lindsay ve Norwell, 1978; Keren ve Bingham, 1985; Miller, 1998; Richards, 1954; Anonim, 1988; FAO,1990; Follet,1969) Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerler

Table 1. Limit values used in the evaluation of soil analysis results

Özellik <i>Properties</i>	Sınıflama (<i>classification</i>)					
	Çok az <i>Very low</i>	Az <i>Low</i>	Yeterli <i>Adequate</i>	Fazla <i>Excess</i>	Çok fazla <i>Very high</i>	
P (mg kg ⁻¹)	< 2.5	5-80	8.0-25	25-80	> 80	
K (mg kg ⁻¹)	< 50	0-140	140-370	370-1000	> 1000	
Ca (mg kg ⁻¹)	0-380	80-1150	1150-3500	3500-10000	> 10000	
Mg (mg kg ⁻¹)	0-50	50-160	160-480	480-1500	> 1500	
Mn (mg kg ⁻¹)	< 4	4-14	14-50	50-170	> 170	
Zn (mg kg ⁻¹)	< 0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	> 8.0	
Fe (mg kg ⁻¹)	Az <i>Low</i>	Orta <i>Medium</i>		Fazla <i>High</i>		
	< 0.2	0.2-4.5		> 4.5		
Cu (mg kg ⁻¹)	Yetersiz <i>Inadequate</i>	Yeterli <i>Adequate</i>				
	< 0.2	> 0.2				
CaCO ₃ (%)	Az, <i>Low</i>	Düşük <i>Low</i>	Orta, <i>Medium</i>	Fazla, Excess	Çok fazla, <i>Very high</i>	
	0-1	1-5	5-15	15-25	> 25	
Bor (mg kg ⁻¹)	Yetersiz <i>Inadequate</i>	Orta <i>Medium</i>	Yüksek <i>High</i>	Çok yüksek <i>Very high</i>	Aşırı yüksek <i>Extremely</i>	
	0.2-0.5	0.5-1	1-2	2-4	4-8	
EC (dSm ⁻¹)	Tuzsuz <i>Very low</i>	Hafif tuzlu <i>Low</i>		Orta tuzlu <i>Medium</i>	Çok tuzlu <i>High</i>	
	<2	2-4		4-8	8-15	
OM (%)	Çok az <i>Very low</i>	Az <i>Low</i>	Orta <i>Medium</i>	İyi <i>Adequate</i>	Yüksek <i>High</i>	
	0-1	1-2	2-3	3-4	>4	
pH	Kuvvetli asit <i>High</i>	Orta asit <i>Medium</i>	Hafif asit <i>Low</i>	Nötr	Hafif alkali <i>Low</i>	Kuvvetli alkali <i>High</i>
	<4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	>8.5

Toprakların tekstür, pH, EC, CaCO₃ ve Organik madde bakımından değerlendirilmesi

Araştırma alanı topraklarının %1.2'si kumlu, tınlı kum; %31.5'i kumlu tın, kumlu killi tın; %26.1'i killi tın, tın; %3'ü siltli, kumlu kil; %38.2'si siltli kil, kil sınıfına girmektedir (Çizelge 2). Toprakların bünye sınıflarına göre dağılımını gösteren harita Şekil 1'de verilmiştir. Kumlu topraklara uygulanan gübre miktarı, zamanı ve sulama aralığına dikkat edilmesi gerekirken, ağır bünyeli topraklarda uygulanan fosforun fikse edilerek yararlı hale gelmesine neden olacağı gözönünde bulundurulmalıdır (Kacar ve

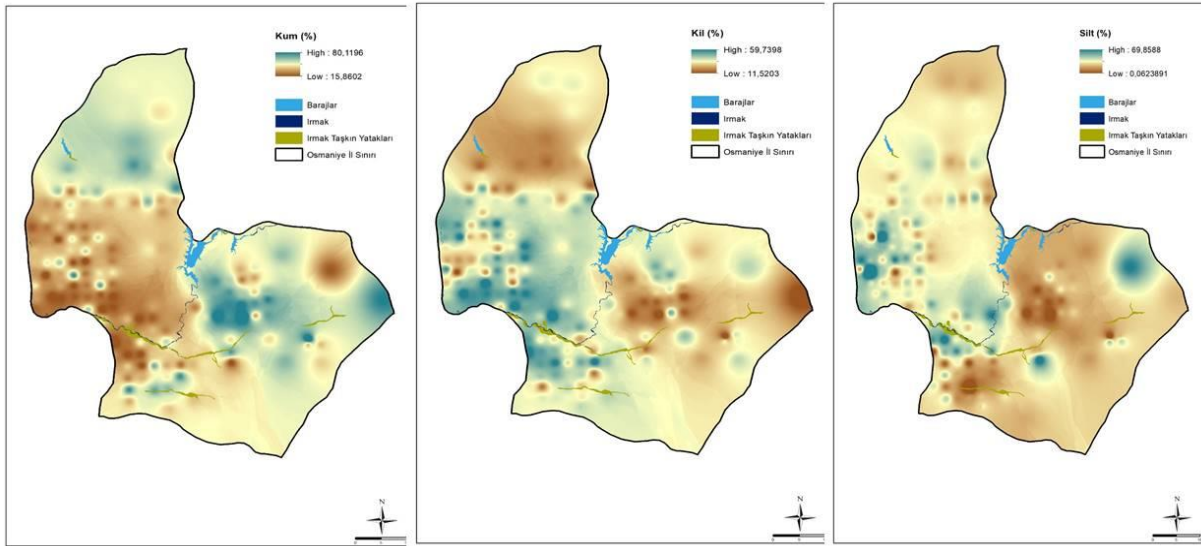
Katkat, 2009).

Bölgede turp, yerfıstığı, meyve bahçeleri ve tahıl üretimi yoğun olarak yapılmaktadır. Turp, yerfıstığı gibi topraklar hafif bünyeli topraklarda daha iyi yetişmektedir. Toprakların tekstür içeriğinin bilinmesi bu bakımdan oldukça önemlidir. Şöyle ki; Kadirli ilçesinde bulunan hafif bünyeli topraklarda turp yetiştiriciliği bunun bir göstergesidir. Çok kaba ve hafif kaba bünyeli topraklarda organik ve/veya organomineral gübre verilmesine ve azotun yıkanmasını azaltmak için gübrenin damlama sulama ve/veya bölünerek uygulanmalıdır (Spackman ve ark., 2019).

Çizelge 2. Osmaniye İli topraklarının (165 adet) bünye sınıflarına göre dağılımı

Table 2. Distribution of Osmaniye Province lands (165 number) by constituent classes

Sembolü <i>Symbol</i>	Bünye sınıfları <i>Texture classes</i>	İsmi <i>Name</i>	Toprak Sayısı <i>Soil numbers</i>	Dağılımı (%) <i>Distribution (%)</i>
S, LS	Çok kaba bünyeli	Kumlu, tınlı kum	2	1.2
SL, SCL	Hafif kaba bünyeli	Kumlu tın, kumlu illi tın	52	31.5
CL, L	Orta-ağır bünyeli	Killi tın, tın	43	26.1
Si, SC	Hafif ağır bünyeli	Siltli, kumlu kil	5	3.0
SiC, C	Ağır bünyeli	Siltli kil, kil	63	38.2



Şekil 1. Osmaniye İli topraklarının kum, kil ve silt durumuna göre dağılımını gösteren harita

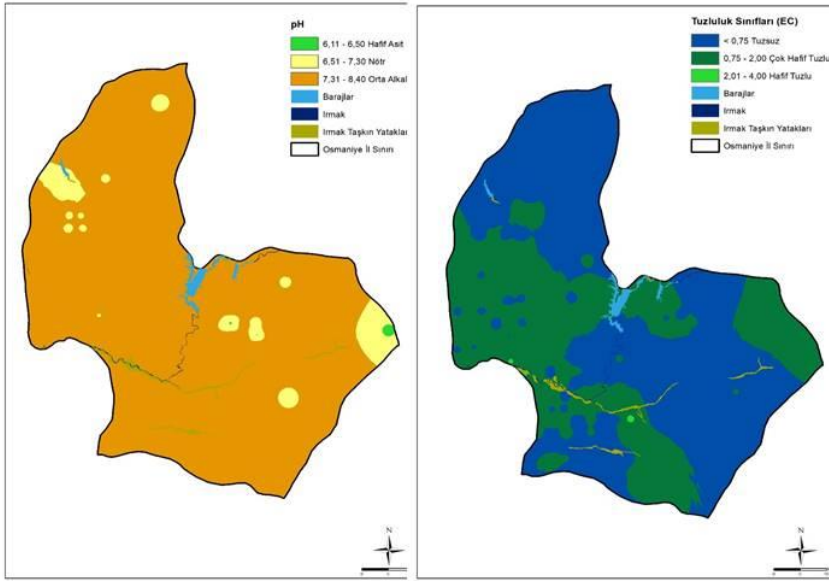
Figure 1. Map showing the distribution of Osmaniye Province soils according to the condition of sand, clay and silt

Toprak reaksiyonlarına (pH), tuzluluk durumlarına (EC) göre sınıflandırılmış ve dağılımları aşağıda verilmiştir (Çizelge 3). Osmaniye İli topraklarının %1.8'i hafif asit; %12.1'i nötr; % 86.1'i orta alkali sınıfına girmekte ve pH durumunu gösteren harita Şekil 2'de verilmiştir. Toprakların %51.1'i tuzsuz, %47.2'si çok hafif tuzlu, %1.82'si hafif tuzlu sınıfına girmekte olup, (Çizelge 3) tuzluluk durumunu gösteren harita Şekil 2'de verilmiştir. Bölgede yapılan yoğun tarıma dayalı olarak kullanılan yüksek miktarlardaki kimyasal gübrelerin tuz içeriklerinin yüksekliği, ihtiyaç fazlası kullanımda birikim etkisiyle ciddi sorunlar oluşturabilmektedir. Ayrıca gübrelerin ayrı veya birbirleriyle kombine kullanımları sonucu

tuzluluk değerinin artabileceği göz önüne alınarak analiz sonuçlarına göre gübre programları belirlenmelidir. (Çolakoğlu, 2008). Yüksek tuz konsantrasyonu bitkilerin verim ve kalitelerinde azalmaya neden olmakla birlikte toprağın fiziksel yapısında da özellikle Na iyonunun baskın olması durumunda önemli zararların oluşmasına neden olmaktadır (Sönmez ve Sönmez, 2007). Ülkemiz gibi yarı kurak iklim kuşaklarında düşük kaliteli suların kullanımı günümüzde zorunlu hale gelmesinden dolayı sulama suyu ile toprakta tuz birikimi görülebilmektedir. Topraklarda tuzluluk belirtisinin görülmesi detaylı olarak araştırılmalıdır (Karaoğlu ve Yalçın, 2018).

Çizelge 3. Osmaniye İli topraklarının pH ve EC sınıflarına göre dağılımı
Table 3. Distribution of Osmaniye Province soils according to pH and EC classes

	Değeri Values	Sınıfı Classes	Toprak Sayısı Soil numbers	Dağılımı (%) Distribution (%)
pH	6.1-6.5	Hafif asit (<i>low acid</i>)	3	1.8
	6.6-7.3	Nötr	20	12.1
	7.4-8.4	Orta alkali (<i>medium alkaline</i>)	142	86.1
EC (dSm ⁻¹)	<0.75	Tuzsuz (<i>saltless</i>)	84	51.0
	0.75-2	Çok hafif tuzlu (<i>light salt</i>)	78	47.2
	2-4	Hafif tuzlu (<i>mild salt</i>)	3	1.82



Şekil 2. Osmaniye İli topraklarının pH ve tuzluluk sınıfına göre dağılımını gösteren harita
Figure 2. Map showing the distribution of Osmaniye Province soils according to pH and salinity class

Toprakların kireç ve organik madde bakımından değerlendirilmesi

Toprakların %3.1'i kireçsiz, çok az kireçli; %0.6'sı az kireçli; %1.2'i orta kireçli; %7.3'ü kireçli; %35.7'si çok kireçli; %52.1'i marn-kireç toprağı sınıfına girmekte (Çizelge 4) ve kireç durumunu gösteren harita Şekil 2'de verilmiştir. Topraklarda kireç miktarı yüksek bulunmuş, bu durum fosfor, çinko vb elementlerin yararışlılığını azaltmaktadır (Mengel ve Kirkby, 1982; Kacar ve ark., 1998). Asidik kaynaklı gübrelerin uygulanması tarımsal üretim açısından daha faydalı olacaktır. Kireç durumunu gösteren harita Şekil 3'de verilmiştir.

Osmaniye ili topraklarının %6.1'i organik madde içeriği yönünden fakir; %43'ü düşük; %38.7'si orta; %11.5'u zengin; %0.7'si çok zengin sınıfına girmekte (Çizelge 4) olup organik madde durumunu gösteren harita Şekil 3'de verilmiştir. Elde edilen değerlere göre toprakların geneli için bir değerlendirme yapıldığında, toprakların %15'inin çok az, %55'inin az, %26'sının orta, %3'ünün iyi ve %1'inin yüksek düzeyde organik madde içerdiği ortaya çıkmaktadır. Topraklarda organik maddenin yetersiz olduğu gübreleme yapılırken bu alanlara 2-3 yılda bir organik gübre ve/veya organomineral gübre uygulaması

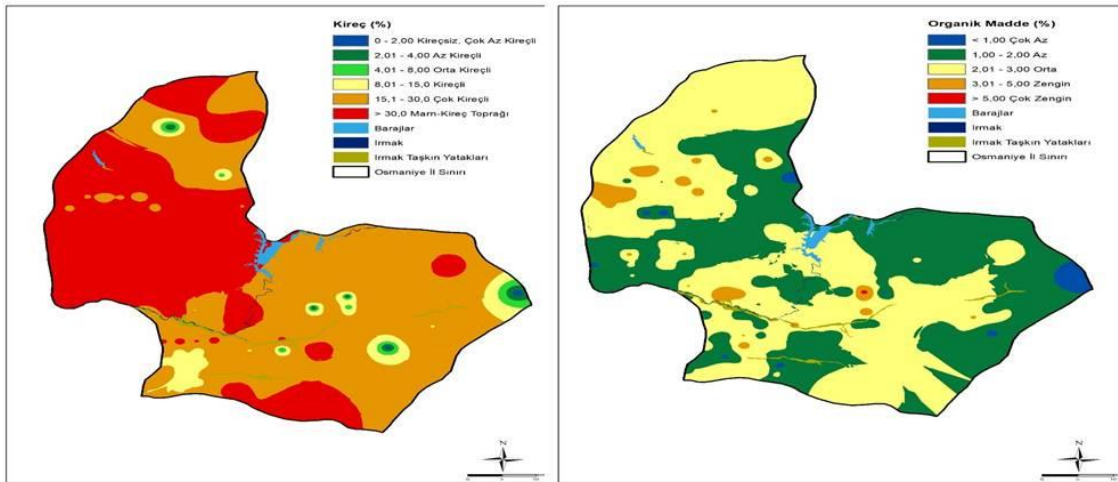
yararlı olacaktır (Bayram ve ark., 2020). Bölgede yoğun tarım ve tek yönlü gübre yapıldığından organik madde birikimi sağlanmamıştır. Bu nedenle organik ve/veya organomineral gübre uygulamalarında yapılmalıdır.

Toprakların değişebilir element analiz sonuçları

Topraklar fosfor bakımından %13.9'u çok yetersiz; %35.7'si yetersiz; %36.9'u orta; %10.3'ü yüksek; %3.0'ü çok yüksek sınıfına girmektedir (Çizelge 5). Örneklerin yarısında fosfor yetersiz olarak bulunmuştur. Bu durum toprakların yarısının kaba bünyeli olmasından kaynaklanabilir. Benzer şekilde kumlu topraklarda P adsorpsiyonunun azaldığını bildirmişlerdir. (Zhang ve ark., 2019). Değişebilir potasyum bakımından %1.82'si zengin; %80'i çok zengin; %18'i aşırı zengin sınıfına girmektedir. (Çizelge 5). Toprakların fiksasyon kapasitesinin yüksek olduğu ve gübreleme programlarında toprakta bulunan değişebilir K'un dikkate alınması gerektiğini bildirmişlerdir (Esençayı ve Korkmaz, 2019). Toprakların potasyum bakımından zengin olmasının nedeni kil durumu ve tipinden kaynaklanabilir. Kil minerallerinin cinsi, içerdiği K miktarını önemli ölçüde etkilemektedir (Aktas 1994).

Çizelge 4. Osmaniye İli topraklarının kireç ve organik madde sınıflarına göre dağılımı (%)
Table 4. Distribution of Osmaniye Province soils according to lime and organic matter classes(%)

	Değeri Values	Sınıfı Classes	Toprak Sayısı Soil numbers	Dağılımı (%) Distruption (%)
% Kireç %carbonate	0-2	Kireçsiz, çok az kireçli Very low	5	3.1
	2-4	Az kireçli Low	1	0.6
	4-8	Orta kireçli Medium	2	1.2
	8-15	Kireçli Carbonate	12	7.30
	15-30	Çok kireçli High	59	35.7
	> 30	Marn-kireç toprağı Very high	86	52.1
% OM	<1	Fakir Poor	10	6,1
	1-2	Düşük Low	71	43.0
	2-3	Orta Medium	64	38.7
	3-5	Zengin High	19	11.5
	> 5	Çok zengin Vey high	1	0.7



Şekil 3. Osmaniye İli topraklarının kireç ve organik madde sınıfına göre dağılımını gösteren harita
Figure 3. Map showing the distribution of Osmaniye Province soils by lime and organic matter class

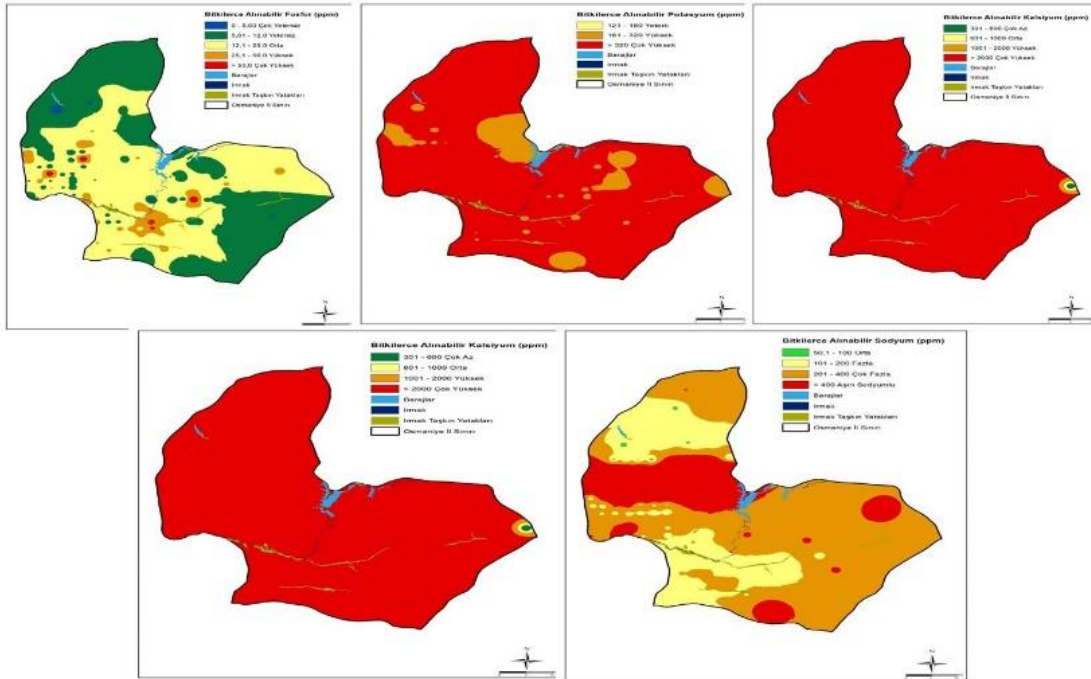
Değişebilir kalsiyum bakımından %0.60'ı yetersiz; %0.60'ı yüksek; %98.78'i çok yüksek sınıfa girmektedir (Çizelge 5). Bunun nedeni, topraklarda kireç miktarının yüksek olması ve CAN gibi kireç içerikli gübre kullanımından kaynaklanabilir. Benzer sonuçları Demireken ve Erdal, 2016'da Hakkari'de, Yalçın ve ark., 2018'de Hata'y'da yürüttükleri çalışmada belirlemişlerdir. Magnezyum bakımından %7.8'i yetersiz; %26.1'i orta; %30.9'u yüksek; %35.1'i çok yüksek sınıfa girmektedir (Çizelge 5).

Topraklarının değişebilir sodyum içeriği yönünden %5.5'i düşük, %34.5'i fazla, %31'i çok fazla ve %29.0'i ise aşırı fazla bulunmuştur (Çizelge 5). Topraklarda tuzluluk görülmektedir. Bunun nedeni toprakta varolan değişebilir Na varlığından kaynaklanabilir (Dölarlan ve Gül, 2012). Ayrıca toprakların değişebilir fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve sodyum dağılımını gösteren harita Şekil 4'de verilmiştir.

Çizelge 5. Toprakların değişebilir fosfor, potasyum kalsiyum, magnezyum ve sodyum içerikleri (Silanpää, 1990; Sumner and Miller, 1996)

Table 5. Extractable phosphorus, potassium calcium, magnesium and sodium contents of soils

Elementler Elements	Değeri Values	Sınıfı Class	Örnek Sayısı Sample numbers	Dağılımı (%) Distribution (%)
Fosfor (P mg kg ⁻¹)	<0.5	Çok yetersiz (very inadequate)	23	13.9
	6-12	Yetersiz (inadequate)	59	35.7
	13-25	Orta (medium)	61	36.9
	26-50	Yüksek (high)	17	10.3
	> 51	Çok yüksek (very high)	5	3.0
Potasyum (K, mg kg ⁻¹)	121-200	Zengin (high)	3	1.82
	201-600	Çok zengin (very high)	132	80.0
	>600	Aşırı zengin (Excess)	30	18
Kalsiyum (Ca, mg kg ⁻¹)	301-600	Yetersiz (inadequate)	1	0.60
	1001-2000	Yüksek (high)	1	0.60
	>2000	Çok yüksek (very high)	163	98.78
Magnezyum (Mg, mg kg ⁻¹)	0-50	Çok yetersiz (very inadequate)	-	-
	51-100	Yetersiz (inadequate)	13	7.8
	101-500	Orta (medium)	43	26.1
	501-1000	Yüksek (high)	51	30.9
	>1000	Çok yüksek very high)	58	35.1
Sodyum (Na, mg kg ⁻¹)	<101	Düşük (low)	9	5.5
	101-200	Fazla (high)	57	34.5
	201-400	Çok fazla (very high)	51	31.0
	>400	Aşırı fazla (excess)	48	29.0



Şekil 4. Toprakların değişebilir fosfor, potasyum kalsiyum, magnezyum ve sodyum içeriklerine ait dağılımların haritası

Figure 4. Map of the distributions of extractable phosphorus, potassium calcium, magnesium and sodium contents of soils

Toprakların değişebilir demir, bakır, çinko, mangan ve bor içerikleri

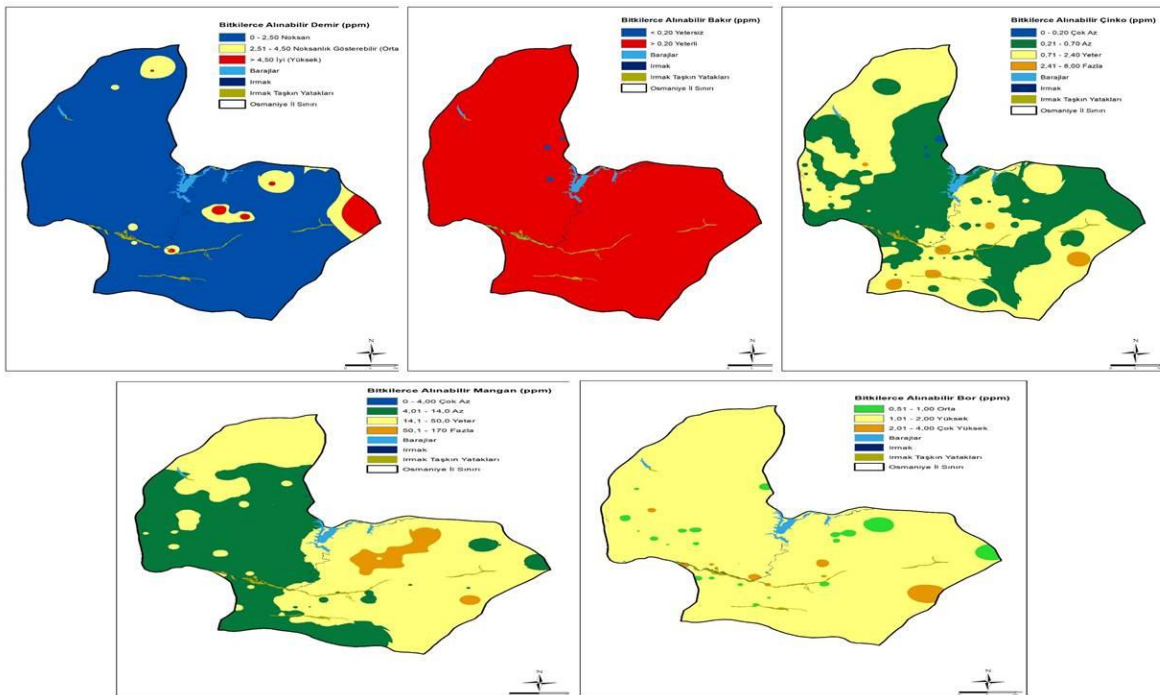
Toprakların demir içerikleri %92.7'si az; %3.6'sı orta; 3.6'sı yüksek; bakır içerikleri 2.42'si az; %93.9'u orta; %3.6'sı yüksek bulunmuştur. Toprakların %90.9'u çok az; %5.45'i az; %3.64'ünde çinko miktarı orta bulunmuştur (Çizelge 6). Toprakların mangan kapsamaları %12.1'i yüksek; %87.9'u çok yüksek çıkmıştır. Bor kapsamaları bakımından toprakların %12.1'i yetersiz; %81.8'i orta; %6.1'i yüksek sınıfına

girmektedir (Çizelge 6). Özellikle bu bölgede tarımı yapılan soya ve yerfıstığında Fe ve Zn noksanlığı gözle görülebilmektedir. Bunun nedeni bölgedeki kaba bünyeli toprakların varlığı ve kireç miktarının yüksek olmasından kaynaklanabilir. Farklı araştırmacılar yürüttükleri çalışmalarda benzer sonuçları bildirmişlerdir (Shalau, 2010; Tekin, 1990; Kızılgöz ve ark., 1999; Bozgeyik ve Çimrin, 2020). Toprakların Fe, Cu, Zn, Mn ve B içeriklerinin tematik haritaları Şekil 5'de verilmiştir.

Çizelge 6. Toprakların değişebilir demir, bakır, çinko, mangan ve bor içerikleri (Lindsay and Norwell, 1978; Follet, 1969; Wolf, 1971)

Table 6. Extractable iron, copper, zinc, manganese and boron contents of soils

Elementler Elements	Değeri Values	Sınıfı Class	Örnek Sayısı Sample numbers	Dağılımı (%) Distribution (%)
Demir (Fe, mg kg ⁻¹)	<2.5	Az (low)	153	92.7
	2.5 -4.5	Orta (medium)	6	3.6
	>4.5	Yüksek (high)	6	3.6
Bakır (Cu, mg kg ⁻¹)	<0.2	Az (low)	4	2.42
	0.2-2	Orta (medium)	155	93.9
	>2	Yüksek (high)	6	3.6
Çinko (Zn, mg kg ⁻¹)	0-1.5	Çok Az (very low)	150	90.9
	1.6-3	Az (low)	9	5.45
	3.1-20	Orta (medium)	6	3.64
Mangan (Mn, mg kg ⁻¹)	3.1-6.0	Yüksek (high)	20	12.1
	>6.1	Çok Yüksek (very high)	145	87.9
	0.2-0.5	Yetersiz (inadequate)	20	12.1
Bor (B, mg kg ⁻¹)	0.5-1	Orta (medium)	135	81.8
	1-2	Yüksek (high)	10	6.1
	2-4	Çok Yüksek (very high)	0	-
	4-8	Aşırı Borlu (high)	0	-



Şekil 5. Toprakların ekstraktwe edilebilir demir, bakır, çinko, mangan ve bor içeriklerine ait dağılımları gösteren harita
Figure 5. Map showing the distributions of extractable iron, copper, zinc, manganese and boron contents of soils

Çizelge 7. Toprak ve toprak özellikleri arasındaki ilişkiler (r)
 Table 7. Relationships between soil and soil properties (r)

	Kum <i>Sand</i>	Kil <i>Clay</i>	Silt <i>Silt</i>	pH	EC	Kireç <i>Carbonate</i>	OM	P	K	Ca	Mg	Na	B	Fe	Cu	Zn
pH	-.216**	.228**	0.057													
EC	-.363**	.292**	.220**	-0.117												
Kireç	-.345**	.167*	.366**	-0.050	.239**											
OM	-.158*	0.133	0.088	-0.021	0.025	-0.015										
P	-0.125	0.097	0.082	0.079	0.090	-0.051	.268**									
K	-.370**	.295**	.228**	0.116	.197*	.214**	.216**	.440**								
Ca	-.390**	.361**	.170*	0.010	.243**	.339**	.247**	-0.091	.202**							
Mg	-.242**	.352**	-0.077	-.162*	0.109	-0.142	-0.086	0.078	0.031	-0.092						
Na	-0.152	.161*	0.036	-.311**	.184*	.424**	0.033	-0.064	-0.030	.388**	0.143					
B	-0.095	0.037	0.114	0.022	0.121	-0.066	.334**	.310**	.269**	0.072	-0.076	0.046				
Fe	.337**	-.314**	-0.144	-.473**	-.199*	-.345**	-0.020	0.014	-.213**	-.386**	0.004	-0.083	-0.038			
Cu	-.291**	.175*	.261**	0.094	.162*	0.076	0.111	.287**	.170*	0.039	.156*	-0.004	.169*	0,127		
Zn	0.025	-0.074	0.061	0.039	0.002	-0.092	.177*	.332**	.189*	-0.096	0.053	-0.075	.295**	0.077	.341**	
Mn	.331**	-.224**	-.261**	-.489**	-0.139	-.382**	0.087	0.092	-0.058	-.333**	.418**	-0.024	0.140	.512**	-0,051	0,135

*: p<0.05 **:p<0.01 OM: organik madde (%), kireç, kum, kil, silt (%)

EC: elektriksel iletkenlik (dS m⁻¹), P, K, Ca, Mg, Na, B, Fe, Cu, Zn ve Mn (mg kg⁻¹)

Bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Araştırma kapsamında alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında önemli pozitif ve negatif ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 7). pH ile kum arasında %1 seviyesinde önemli negatif (0.216); EC ile kum arasında %1 seviyesinde önemli negatif (0.363); kil (0.292) ve silt (0.220) arasında %1 seviyesinde önemli pozitif; kireç ile kum arasında %1 seviyesinde önemli negatif (0.345), kil ile %5 seviyesinde önemli pozitif (0.167), silt (0.366) ve EC ile (0.239) %1 seviyesinde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 7). Bulunan değerler, topraklarda tarımsal üretimde tuzluluk yönünden herhangi bir sorunun bulunmadığını göstermektedir (Turan ve ark., 2010).

OM ile kum arasında %5 düzeyinde önemli negatif (0.158), P ile %1 seviyesinde önemli pozitif (0.268), K ile %1 düzeyinde önemli negatif (0.370), kil (0.295), silt (0.228), kireç (0.214) OM (0.216), P (0.440) ile %1 düzeyinde önemli pozitif ilişki varken EC ile %5 düzeyinde önemli pozitif (0.197); Ca ile kil (0.361), EC (0.243), kireç (0.339), OM (0.247), K(0.202) arasında %1 seviyesinde önemli pozitif, silt (0.170) ile %5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur. Benzer şekilde Akça ve ark., 2015'de yürüttükleri bir çalışmada benzer sonuçları bulduklarını bildirmişlerdir. Kum (0.390) ile %1 düzeyinde önemli negatif ilişki belirlenmiş olup (Çizelge 7), çeşitli araştırmacılar da (Sağlam ve Dengiz, 2013; Akça ve ark., 2015; Yalçın ve ark., 2018) benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Mg ile kum arasında %1 düzeyinde önemli negatif (0.242), kil ile arasında %1 düzeyinde önemli pozitif (0.352), pH arasında %5 düzeyinde önemli negatif (0.162); Na ile kil arasında %5 düzeyinde önemli pozitif (0.161), EC (0.184), pH arasında %1 düzeyinde önemli pozitif (0.311), kireç (0.424), Ca (0.388), B ile OM arasında (0.334), P (0.310), K (0.269) ile %1 düzeyinde önemli Fe ile kum arasında (0.337) %1 düzeyinde önemli pozitif, kil (0.314), pH (0.473), kireç (0.345), K (0.213), Ca (0.386) ile %1 düzeyinde önemli negatif, EC ile %5 düzeyinde önemli negatif (0.199) ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 7).

Bakır ile kum (0.291) arasında %1 düzeyinde önemli negatif, silt (0.261), P (0.287) ile %1 düzeyinde önemli pozitif; kil (0.175), EC (0.162), K (0.170), Mg (0.156) B (0.169) ile aralarında %5 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 7). Zn ile OM (0.177) ve K (0.189), arasında %1 düzeyinde önemli pozitif, P ile (0.332), B (0.295), Cu (0.341) arasında %1 düzeyinde önemli pozitif; Mn ile kum (0.331), kil (0.224), silt (0.261), pH (0.489), kireç (0.382), Ca (0.333) arasında %1 düzeyinde önemli negatif, Kum ile (0.331), Mg (0.418), Fe (0.512) arasında %1 düzeyinde önemli pozitif ilişkiler bulunmuştur (Çizelge 7). Farklı yöre topraklarında çalışan bazı araştırmacılar da benzer

ilişkileri bulduklarını bildirmişlerdir (Taşkın ve ark., 2015; Balcı ve ark., 2016).

SONUÇ ve ÖNERİLER

Tarımsal alanlarımızın sürdürülebilir kullanımını sağlamak amacıyla bilimsel yollarla toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirlemek ve bu yolla elde edilen analitik verilerin analizleri, yorumları ve değerlendirmeleri ile sürdürülebilir planlarını hazırlamak için toprak özelliklerine ait dağılım haritaları çıkarılmıştır. Böylelikle ilgililer haritalar üzerinde tarımsal alanların özelliklerini ve dağılımlarını daha kolay görecektir. Ayrıca bu tür haritaların dijital ortama aktarılması tarımsal alet ve ekipmanlara yüklenen sonuçlara göre uygulamalarda yapılabilecektir.

Çalışma alanı topraklarının 1/3'ünü oluşturan kumlu topraklarda gübreleme, sulama vb uygulamaların toprağın tekstürü dikkate alınarak yapılması gerekmektedir. Toprakların EC değerleri incelendiğinde toprakların yarısında tuzlanma başladığı, bunun nedeninin topraktaki Na varlığında yüksek çıkmasından ileri gelebileceği öngörülmektedir. Toprakların yarısında P yetersizliği belirlenmiştir. Bu alanların daha çok kaba bünyeli alanlar olduğu ve fosforlu gübrelemenin dengeli bir şekilde ve damlama sulama ile yapılması daha uygun olacaktır. Fe ve Zn bakımından topraklar yetersiz bulunmuştur. Bu nedenle bu alanlara demir ve çinko gübrelerinin tabandan özellikle soya ve yer fıstığı tarımı yapılan alanlara bu bitkiler Fe alımı bakımından Fe-etkin olmadıkları için yapraklardan da uygulama yapılmalıdır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü tarafından Müdürlüğü tarafından TAGEM/TSKAD/13/A13/PO7/01-10 no'lu proje kapsamında yürütülen projenin verileri kullanılarak hazırlanmıştır.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Akça MO, Türkmen F, Taşkın MB, Soba MR, & Öztürk HS 2015. Ankara üniversitesi kalecik araştırma ve uygulama çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi, 3(2): 54-63.
- Aktas M 1994. Bitki Besleme ve Toprak Verimliliği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 1361, Ankara, 344 s.
- Anonim. 1988. Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi.

- T.C.T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü
Genel Yayın No:151.
- Anonim 2020. Osmaniye tarım ve hayvancılık.
<https://www.dogaka.gov.tr/dogu-akdeniz/osmaniye/tarim-ve-hayvancilik>. (Alınma Tarihi: 20.09.2020).
- Başar H 2001. Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15: 69-83.
- Başaran M, Okant M, 2005. Bazı toprak özelliklerinin eldivan yöresinde yetiştirilen kirazların beslenme durumu üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 11(2): 115-119.
- Balcı M, Taşkın MB, Kaya EC, Soba MR, Özer P, Kabaoğlu A, Turan MA, Taban S, 2016. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin demir, bakır, çinko ve mangan durumları. Toprak Su Dergisi, 5(2): 65- 74.
- Bayram CA, Büyük G, Kaya A 2021. Effects of Farm Manure, Vermicompost and Plant Growth Regulators on Yield and Fruit Quality in Watermelon. KSU J. Agric. Nat. 24 (in press).
- Bozgeyik T, Çimrin KM 2020. Gaziantep İli Nizip İlçesi Antepfıstığı Ağaçlarının Yaprak ve Toprak Örnekleri ile Beslenme Durumunun Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Tarım ve Doğa Dergisi, 23(3):722-732.
- Bouyoucos GJ 1951. A Calibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. Agronomy Journal 43: 434-438.
- Canözer Ö, Çakır M, Püskülcü G, Dikmelik Ü, 1984. Ege bölgesi önemli kiraz çeşitlerinin bitki besin element durumları ve toprak – bitki ilişkileri. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı. Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, İzmir
- Çimrin KM, Boysan S 2006. Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleriyle ilişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 16: 105-111.
- Çolakoğlu H 2008. Sera Yetiştiriciliğinde Gübreleme. <http://www.toros.com.tr/resim/Sera%20Yetiştiriciliğinde%20Gübreleme.pdf>.
- Demirekin H, Erdal İ 2015. Hakkari-Çukurca Yöresi Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. YYÜ Tarım Bilimleri Dergisi, 25(2): 140-147.
- Dölarıslan M, Gul E 2012. Toprak bitki ilişkileri açısından tuzluluk. Turkish Journal of Scientific Reviews, 5(2): 56-59.
- Esençay MK, Korkmaz K 2019. Ordu topraklarının potasyum durumu ve potasyum fiksasyonunun belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 6(4): 878-886.
- FAO 1990. Micronutrient, assesment at the country level: An intemational study. FAO Soils Bulletin, 63. Rome
- Follet RH, 1969. Zn. Fe. Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State Univ. Güneş A, Aktaş M, İnal A, Alpaslan M, 1996. Konya kapalı havzası topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1453.
- Güneş A, Aktaş M, İnal A, Alpaslan M 1996. Konya kapalı havzası topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Yayın No: 1453.
- Kacar B 1995. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, 466 s, Ankara
- Kacar B, Taban S, Alpaslan M, Fuleky G 1998. Zinc-Phosphorus relationship in the dry matter yield and the uptake of Zn, P, Fe and Mn of rice plants (*Oryza sativa* L.) as affected by the total carbonate content of the soil. Second International Zinc Symposium. 10–14 June, 1996, Ankara-Turkey, pp: 20
- Kacar B, Katkat V 2009. Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi:29.
- Karaoğlu, M., Yalçın, A. M. 2018. Toprak Tuzluluğu ve İğdir Ovası Örneği. Journal of Agriculture, 1(1): 27-41.
- Keren R. Bingham FT, & Rhoades JD 1985. Plant uptake of boron as affected by boron distribution between liquid and solid phases in soil. Soil Science Society of America Journal, 49(2): 297-302.
- Kızılgöz İ, Kızılkaya R, Kaptan H, Sürücü A 1998. Harran ovası yaygın toprak serilerinin DTPA ile ekstrakte edilebilir mikro element içerikleri ve bazı toprak özellikleriyle ilişkileri. Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 2(4): 27-34.
- Kızılgöz İ, Kızılkaya R, Seyrek A, Kaptan H 1999. Şanlıurfa Yöresinde Antepfıstığı (*Pistacia vera* L.) Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Düzeylerinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma. GAP I. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs 1999, II. Cilt: 987-994. Şanlıurfa
- Kuşutan F, Ateş F, Akın A, 2017. Alaşehir ilçesinde (Manisa) superior seedless üzüm çeşidi yetiştirilen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Harran Tarım ve Gıda Bilimler Dergisi 21(1): 16-23.
- Lindsay WL, Norvell WA 1969. Development of a DTPA micronutrient soil test. Soil Science Society of American Proceeding 35: 600-602.
- Loué A 1968. Diagnostic Petiolaire de Prospection. Etudes Sur la Nutrition et la Fertilisation Potassiques de la Vigbe Societe Commerciale des Potasses d'Alsace Services Agroomiques.31- 41.
- Maas EV 1986. Salt tolerance of plants. Applied Agricultural Research 1: 12-25.
- Mengel K, Kirkby EA 1982. Principles of plant nutrition. 3th ed, International Potash Institute,

- Worblaufen-Bern, Switzerland, Pp: 655.
- Miller SS 1998. Begin orchards nutritional program. Determining nutritional status of apple and peach. USD-ARS, Appalachian Fruit Research Station. Kearneysville, West Virgin, USA.
- Olsen SR, Cole CV, Watanabe F S, & Dean LA 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ. 939. US Gov. Print. Office, Washington, DC. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA Circ. 939. US Gov. Print. Office, Washington, DC.
- Olsen SR, and Sommers EL. 1982. Phosphorus soluble in sodium bicarbonate, methods of soil analysis, Part 2, Chemical and microbiological properties. Edit: A.L. Page, P.H. Miller, D.R. Keeney, 404-430.
- Pizer NH. 1967. Some advisory aspects, soil potassium and magnesium. Tech. Bull. No: 14:184.
- Richards LA, 1954. Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils. U.S. Dep. Agr. Handbook 60. Soil Survey Manual, 1951. U. S. Dept. Agricultural. Handbook 18. Washington D.C.
- Sağlam M, Dengiz O, 2013. Kimyasal toprak kalite göstergelerinin faktör ve jeoistatistik analiz yöntemleriyle değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 50(2): 181-190.
- Shalau J 2010. Laboratories Conducting Soil, Plant, Feed or Water Testing. Publication AZ1111, College of Agriculture and Life Science, University of Arizona.
- Sillanpää M 1990. Micronutrient assessment at country level: An international study. Soils Bulletin No. 63, FAO, Rome, 208 pp.
- Soil Survey Manual 1951. U. S. Dept. Agricultural. Handbook 18. Washington D.C.
- Spackman JA, Fernandez FG, Coulter JA, Kaiser DE, Paiao G 2019. Soil texture and precipitation influence optimal time of nitrogen fertilization for corn. Agronomy Journal, 111(4): 2018-2030.
- Sönmez, İ. ve S. Sönmez, 2007. Tuzluluk ve Gübreleme Arasındaki İlişkiler. Tarımın Sesi Dergisi, 16: 13-16.
- Söylemez S, Öktem, AG, K.ara H, Almaca ND, Ak B E, Sakar E. 2017. Şanlıurfa yöresi zeytinliklerinin beslenme durumunun belirlenmesi. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 21(1): 1-15.
- Sumner ME, Miller W 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. Methods of Soil Analysis: Part 3 Chemical Methods, 5: 1201-1229.
- Tarakçıoğlu C, Yalçın S R, Bayrak A, Küçük M, Karabacak H. 2003. Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. Ankara Ü.Z.F. Tarım Bilimleri Dergisi 9(1): 13-22
- Taşkın MB, Balcı M, Soba MR, Kaya EC, Özer P, Tanyel G, Kabaoğlu A, Turan MA, Taban S, 2015. Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. Toprak Su Dergisi, 4(2):30-40.
- Tekin H, Çağlar G, Kuru C, Akkök F 1990. Antepfıstığı Besin Kapsamlarının Belirlenmesi ve En Uygun Yaprak Örneği Alım Zamanının Tespiti. Türkiye 1. Antepfıstığı Sempozyumu Bildiriler. 11-12 Eylül 1990, s.120-138.
- TOVEP 1991. Türkiye toprakları verimlilik envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü
- Turan MA, Katkat A.V, Özsoy G, Taban S, 2010. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(1): 115-130.
- Tüzüner A. 1990. Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara
- Walkley A, Black IA, 1934. An examination of the degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37(1): 29-38.
- Wolf B 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 2(5): 363-374.
- Yalçın M, Çimrin KM, Tutuş Y. 2018. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 21(3): 385-396.
- Zhang Y, Huang S, Guo D, Zhang S, Song X, Yue K, Zhang K, Bao D 2019. Phosphorus adsorption and desorption characteristics of different textural fluvo-aquic soils under long-term fertilization. Journal of Soils and Sediments, 19(3): 1306-1318.