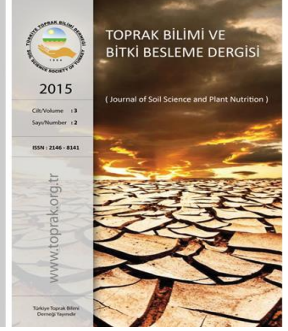




TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME DERGİSİ

www.toprak.org.tr



Ankara Üniversitesi Kalecik Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesi

Muhittin Onur Akça ^{1,*}, Ferhat Türkmen ², Mehmet Burak Taşkın ¹,
Mahmut Reşat Soba ³, Hasan Sabri Öztürk ¹

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ankara

² Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu

³ Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Toprak, Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü

Özet

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonu topraklarının verimlilik durumlarının incelenmesinin amaçlandığı bu çalışmada 28 adet toprak numunesi alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin maddesi içerikleri belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; toprakların büyük bir kısmının ağır bünyeli (%92,9), hafif alkalın, tuzsuz, orta kireçli (%63,3) ve orta düzeyde organik madde (%80,6) içerdiği bulunmuştur. Toprakların toplam azot (N) (toprakların %75,7'si), alınabilir fosfor (P) (toprakların %85,7'si), alınabilir bor ve (B) (toprakların %99,4'ü), çoğunlukla yetersizken, toprakların tamamında alınabilir demir (Fe) ve alınabilir mangan (Mn) içerikleri yetersiz bulunmuştur. Alınabilir çinko (Zn) (toprakların %63'ü) ve alınabilir bakır (Cu) (toprakların tamamı) yeterli düzeyde bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda kil-K, kil-Fe, kil-Cu, OM-N, OM-P, OM-Mn, EC-N, EC-P, EC-K, N-P, P-K, P-Mn, Fe-K, Cu-K, Cu-Fe, Cu-Zn arasında pozitif ilişki saptanmışken, OM-pH, pH-EC, Kireç-K, Kireç-Cu arasında negatif ilişki belirlenmiştir. Sonuç olarak bu çiftlikte alana özgü gübreleme programının uygulanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Besin elementleri, Toprak verimliliği

Investigation of soil fertility of Ankara University Kalecik Research and Application Farm

Abstract

Twenty-eight soil samples were collected in this research to investigate the productivity of the soils of Ankara University, Faculty of Agriculture, Kalecik Research and Application Farm. Physical and chemical properties, and nutrient contents of the soil samples were analysed. According to these analyses; the majority of soils were found fine textured (92.9%) slightly alkaline, middle limy (63.3%) and they contain medium amount of organic matter and low salt. While the total nitrogen (N) (75.7% of the soils), extractable phosphorus (P) (85.7% of the soils), water-soluble boron (B) (99.4% of the soils) were mostly showed deficiency in certain level, all of the soils of the farm contained deficient amount of extractable iron (Fe) and manganese (Mn). Available zinc (Zn) (63% of the soils) and copper (Cu) (all of the soils) contents are insufficient level. Based on the correlation analysis; positive relations between clay-K, clay-Fe, clay-Cu, OM-N, OM-P, OM-Mn, EC-N, EC-P, EC-K, N-P, P-K, P-Mn, Fe-K, Cu-K, Cu-Fe, Cu-Zn, and negative relations between OM-pH, pH-EC, lime-K, lime-Cu were determined. As a conclusion, site specific fertilization programme is recommended for this farm.

Keywords: Nutrient elements, soil fertility.

© 2015 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Sürdürülebilir tarımsal üretimde önemli olan, toprakların bozulmasına sebebiyet vermeden toprakların üretkenliğini artırarak, verimlilik parametrelerinin kalitesinin devamlılığının sağlanmasıdır. Bu da ancak tarımsal üretim yapılan alanlarda toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin değişimine neden

* Sorumlu yazar:

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, 06110 Dışkapı Ankara

Tel.: 0(312) 596 11 88

e-ISSN: 2146-8141

E-posta: moakca@ankara.edu.tr

olan etkin süreçlerin belirlenmesi ve gerekli tedbirlerin alınması ile gerçekleştirilebilmektedir. Bitkiler tarafından topraklardan sömürülen bitki besin maddelerinin yeniden toprağa kazandırılması günümüzde tarımsal sürdürülebilirliğin en yaygın uygulamasıdır.

Toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği, toprağın doğal verimliliğinin korunarak kimyasal girdilerin en az düzeyde tutulması ve çevresel etki değerlendirmesini esas almaktadır (Karaman ve ark., 2012). Sanayileşme ve çarpık kentleşme sonucu hızla kirlenen ve kullanılabilir alanları gittikçe daralan tarım topraklarımızın sürdürülebilirliği ve toprakların optimum kullanılması, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi bir şekilde bilinmesini ve bu özelliklere göre amenajman tedbirlerinin alınmasını zorunlu kılmaktadır. Bitkilerin gelişebilmeleri için gereksinim duydukları besin maddelerinin yetiştirme ortamında uygun oran ve miktarda bulunması gerekmektedir. Besin maddelerinden birinin ya da birkaçının eksikliği veya fazlalığı bitki gelişimini ve bitkilerin toprakta bulunan besin maddelerinden yeterince yararlanmalarını sınırlandırmakta ve sonuçta bol ve kaliteli ürün alınması olumsuz yönde etkilenmektedir. Besin maddelerinin topraktan bitkiler tarafından sürekli olarak sömürülmesi, bilinçsiz gübre kullanılması ve erozyon sonucu tarım yapılan topraklar günden güne verimsizleşmektedir. Çeşitli yollarla topraktan eksilen bitki besin elementlerinin toprağa geri kazandırılması zorunludur. Toprakta eksilen veya toprakta bitki gelişimi için yeterli düzeyde bulunmayan bitki besin elementleri ancak toprak analizleri sonucu belirlenebilmektedir. Ülkemizde bitki çeşidine göre veya bölgesel anlamda toprak analizlerinin önemi son yıllarda anlaşılmış ve bu konuya ağırlık verilmeğe başlanmıştır (Taban ve ark., 2004).

Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan alanların verimlilik durumlarını ortaya koymak için yapılan çalışmada alınan toprakların %60'ında toplam N, %25'inde alınabilir P, %30'unda alınabilir Zn ve %90'ında da alınabilir Mn noksanlığı belirlenmiştir. Toprakların tuzluluk açısından sorun olmadığı ve toprakların %45'inde organik maddenin yetersiz olduğunu bildirmişlerdir (Taban ve ark., 1997).

Türkiye topraklarının verimlilik durumunu belirlemek amacıyla yapılmış olan çalışmada; toprakların büyük bir kısmının tınlı ve killi tınlı, hafif alkali, tuzsuz ve kireçli, organik maddesinin ve alınabilir P miktarı az, alınabilir K miktarının ise yüksek olduğu bildirilmiştir (Eyüpoğlu, 1999).

Eldivan yöresinde yetiştirilen kirazların makro ve mikro besin elementleri bakımından beslenme durumunun belirlenmesi amacıyla alınmış toprak örneklerinin nötr ve hafif alkali pH'ya, sırasıyla kumlu killi tın, killi tın ve kil bünyeye, orta derecede kireç ve düşük organik maddeye sahip olduğu belirlenmiştir. Toplam N, alınabilir K, Fe ve Mn yetersiz bulunmuşken, yüksek düzeyde alınabilir Mg ve yeterli düzeyde alınabilir Cu ve Zn olduğunu bildirmişlerdir (Başaran ve Okant, 2005).

Eceabat ilçesi tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmada; toprakların hafif alkalın, tuzsuz, düşük organik madde, yüksek alınabilir potasyum ve değişik miktarlarda kireç içerdiği belirlenmiştir. Toprakların alınabilir P, Zn ve Mn miktarları yetersiz, alınabilir Ca, Mg ve Cu miktarları ise yeterli düzeyde olduğunu bildirmişlerdir (Parlak ve ark., 2008).

Bursa ili alüviyal büyük toprak grubu tarım topraklarının verimlilik durumlarının ortaya konması ve potansiyel beslenme sorunlarını saptamak amacıyla alınmış toprak örneklerinin genel olarak orta bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu olduğu, az ve orta düzeyde kireç içeren toprakların %43,39'unun organik madde, %46,66'sının toplam N, %10'unun alınabilir P, %43,34'ünün alınabilir Zn ve %90'ının alınabilir Mn bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Toprakların %23,33'ünde alınabilir K, %43,33'ünde alınabilir Ca, %73,33'ünde alınabilir Mg, %50'sinde alınabilir P, %90'ında alınabilir Fe ve tamamında alınabilir Cu miktarının yeterli olduğunu bildirmişlerdir (Turan ve ark., 2010).

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonu'nda birçok çalışma yürütülmüş olup, bu şekilde detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Bu araştırma ile çiftlik topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi bundan sonra yapılacak çalışmalara katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma alanının coğrafik durumu

Araştırmanın yürütüldüğü Kalecik ilçesi Ankara'nın doğusunda bulunmakta (Şekil 1) ve ilçenin doğusunda Sulakyurt, güneyinde Kırıkkale ve Elmadağ, batısında Çubuk ve kuzeyinde Çankırı yer almaktadır (Anonim, 2011a). Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonu (16,584 ha) (536073-536725 doğu boylamlarıyla 4440111-4440735 kuzey enlemleri) arasında yer almaktadır (Şekil 2).



Şekil 1. Araştırma sahası

Bölgenin İklimi

Yörede tipik karasal iklim özellikleri görülür. Bununla birlikte coğrafi konum itibarı ile Kalecik'in kendine özgü bir iklim yapısı vardır. İlçe 2000 m. yükseklikteki İdris dağı ile 500 m. yükseklikteki Kızılırmak vadi çukuru arasında yerleşmiştir. İşte bu 1500 m. yükselti farkının tam arasında bulunması ve Kızılırmak'ın ilçe yanından geçmesi nedeni ile Kalecik'te mikroklima iklim karakteri görülmektedir ([Anonim, 2011b](#)).

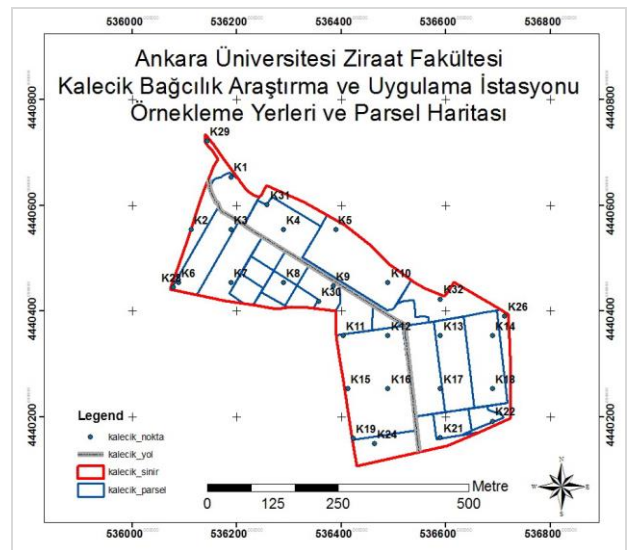
Arazi kullanım durumu

Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonu'nda toprak örneklerinin alındığı yerlerde yerli ve yabancı üzüm çeşitleri yetiştirilmektedir. Bunlar arasında yerli çeşit olarak Trakya İlkeren, Tekirdağ Çekirdeksizi, Yalova Misketi, yabancı çeşit olarak da A.Lavallée, B.Seedless, S.Seedless Royal çeşitleri yetiştirilmektedir.

Toprak örneklerinin alınması ve yapılan analizler

Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonu topraklarında örnek alınacak noktaların belirlenmesi için 100x100 m'lik gridler oluşturulmuş ve gridlerin kesişme noktalarından 0-30 cm toprak derinliğinden mikro element bulaşmasına yol açmayacak şekilde [Jackson \(1958\)](#) tarafından belirtildiği gibi 28 adet toprak örnekleri alınmış ve analize hazırlanmıştır.

Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinden tekstür hidrometre yöntemine göre ([Bouyoucos, 1951](#)), toprak reaksiyonu (pH) saturasyon ekstraktında ve elektriksel iletkenlik (EC) saturasyon çamurunda ([Richards, 1954](#)), kireç (CaCO_3) [Hızalan ve Ünal \(1966\)](#), organik madde [Jackson \(1958\)](#) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre, toplam N ([Bremner, 1965](#)), alınabilir P sodyum



Şekil 2. Çalışma alanına ait örnekleme yerleri

bikarbonat (NaHCO_3) ekstraksiyon (0,5 M NaHCO_3 , pH: 8,5) yöntemiyle (Olsen ve ark., 1982), alınabilir K nötral amonyum asetat (1N $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, pH:7,0) ekstraksiyonunda Jackson (1958), alınabilir Fe, Zn, Cu ve Mn Lindsay ve Norvel (1978) tarafından bildirildiği şekilde dietilentriaminpenta asetik asit ekstraksiyonu (DTPA) [0,005 M DTPA + 0,01 M kalsiyum klorür (CaCl_2) + 0,1 M tri etanol amin (TEA), pH 7.3)], alınabilir çözünebilir B (Wolf, 1971) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Çalışma alanı topraklarında yapılan analiz sonuçlarına ilişkin bulgular Çizelge 1'den yararlanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerde korelasyon analizleri SPSS bilgisayar paket programı kullanılarak yapılmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 1. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile besin elementi içeriklerini yorumlamaya ilişkin sınır değerleri

Besin Maddesi	Yeterlilik Sınıfı					Kaynak
	Çok Az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla	
Toplam N, g kg ⁻¹	<0,45	0,45-0,9	0,9-1,7	1,7-3,2	3,2<	Silanpää, 1990
Alınabilir P, mg kg ⁻¹	<2,5	2,5-8	8-25	25-80	80<	Silanpää, 1990
Alınabilir K, g kg ⁻¹	<0,05	0,05-0,14	0,14-0,37	0,37-1	>1	Sumner and Miller, 1996
Alınabilir Zn, mg kg ⁻¹	<0,2	0,2-0,7	0,7-2,4	2,4-8	8,0<	Silanpää, 1990
Alınabilir Mn, mg kg ⁻¹	<4	4-14	14-50	50-170	170<	Silanpää, 1990
Alınabilir B, mg kg ⁻¹	<0,4	0,5-0,9	1-2,4	2,5-4,9	5,0<	Wolf, 1971
Alınabilir Fe, mg kg ⁻¹	Az	Orta	Yeterli			Lindsay and Norwell, 1978
	<2,5	2,5-4,5	4,5<			
Alınabilir Cu, mg kg ⁻¹	Yetersiz		Yeterli			Follet, 1969
	<0,2		0,2<			
Kireç, g kg ⁻¹	Çok Az Kireçli	Az Kireçli	Orta Kireçli	Fazla Kireçli	Çok Fazla Kireçli	Ülgen ve Yurtsever, 1974
	<10	10-50	50-150	150-250	250<	
Organik madde, g kg ⁻¹	Çok Az	Az	Orta	İyi	Yüksek	Ülgen ve Yurtsever, 1974
	<10	10-20	20-30	30-40	40<	
EC, dS m ⁻¹	Tuzsuz	Hafif Tuzlu	Orta Tuzlu	Tuzlu		Maas, 1986
	0-4	4-8	8-15	15<		
pH	Orta Asit	Hafif Asit	Nötr	Hafif Alkalin	Kuvvetli Alkalin	Richards, 1954
	4,5-5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	8,5<	

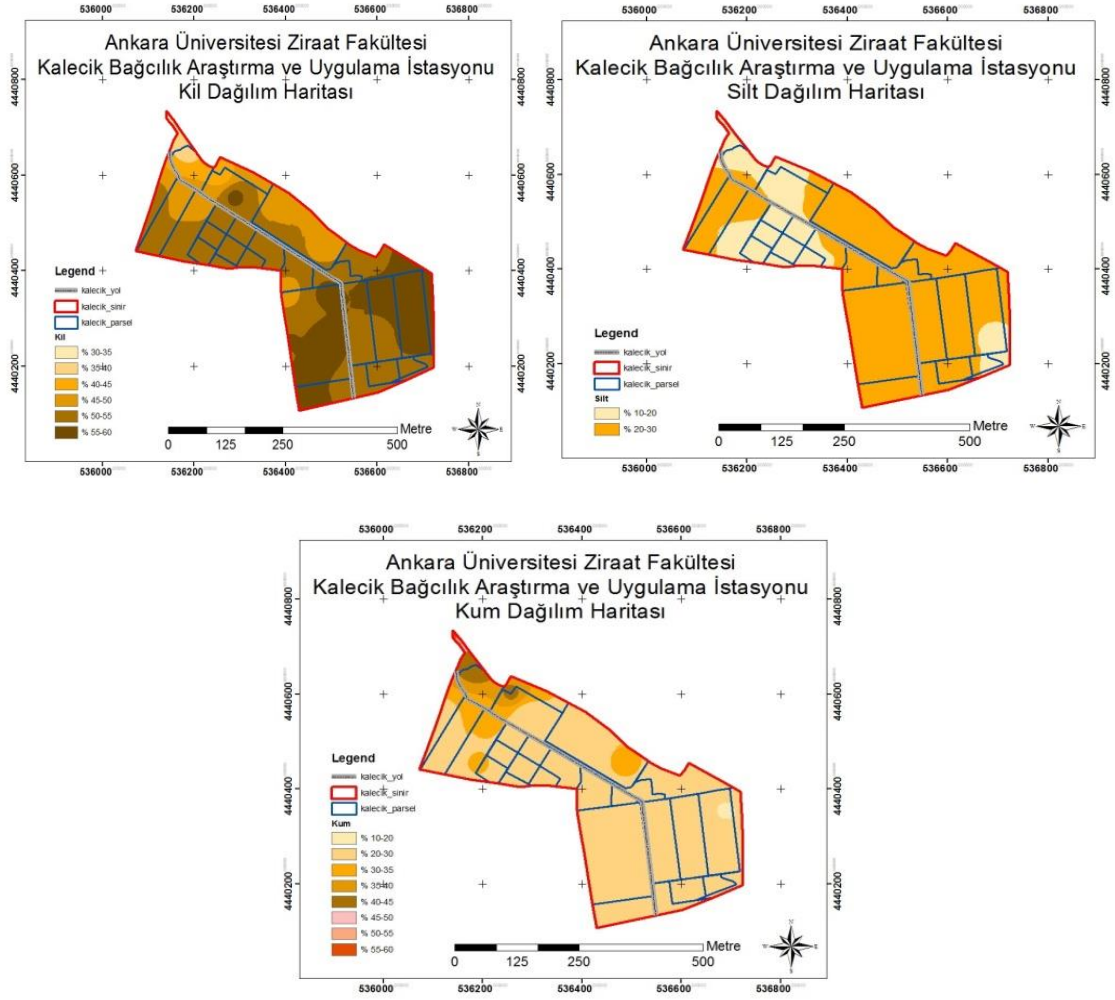
Bulgular ve Tartışma

Toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonu topraklarının %3,6'sının kil tın, %3,6'sinin kumlu killi tın ve %92,9'unun da kil bünye sınıfında olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen kil, silt ve kum miktarlarına bağlı olarak hazırlanan dağılım haritaları Şekil 3'de verilmiştir. En yüksek kil içeriği %59,7 iken, en düşük kil içeriği ise %31,1 olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %28,3'ünde %55-60 (4,68 ha), %50,18'inde %50-55 (8,32 ha), %16,4'ünde %45-50 (2,71 ha), % 3,6'sında %40-45 (0,025 ha) ve %1,52'sinde %35-40 (0,25 ha) arasında kil içeriği bulunmuştur. En yüksek silt içeriği %26,1 iken, en düşük silt içeriğinin ise %11,8 olduğu belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %75,7'sinde %20-30 (12,56 ha) ve %24,3'ünde %10-20 (4,02 ha) arasında silt içeriği bulunmuştur. En yüksek kum içeriği %57,2 iken, en düşük kum içeriğinin ise %19,3 olduğu belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %2,1'inde %40-45 (0,36 ha), %3,95'inde %35-40 (0,5 ha), %8,5'inde %30-35 (1,41 ha) ve %85,45'inde %20-30 (14,17 ha) arasında kum içeriği bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda; kil ile alınabilir K ($r:0,633^{***}$), kil ile alınabilir Fe ($r:0,465^*$) ve kil ile alınabilir Cu ($r:0,551^{**}$) arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 2). Demir, topraktaki birçok kil mineralinin yapı taşıdır (Oades, 1963). Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının alınabilir Fe miktarı yetersiz olmasına rağmen kil miktarındaki artışa bağlı olarak Fe miktarı artmıştır.

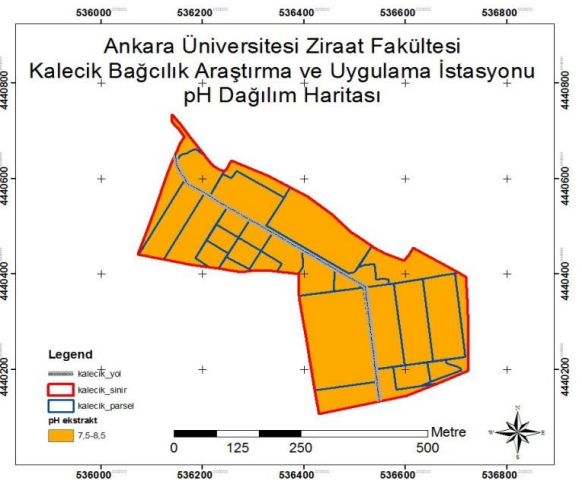
Buna benzer ilişkiler; Taban ve ark., (1997), Eyüpoğlu (1999) ve Tümsavaş (2003) tarafından da belirlenmiştir. Killi topraklar verimlilik açısından önem arz ederken, havalanma ve infiltrasyon kapasiteleri sorunludur. Ayrıca killi toprakların su tutma kapasiteleri yüksek olduğundan aşırı sulama ya da yağış

durumunda arazide çalışmak zorlaşmaktadır. Ağır bünyeli topraklarda havalanmayı artırmak amacıyla organik gübreler kullanılmasında yarar vardır.



Şekil 3. Toprakların kil, silt ve kum dağılım haritası

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinden elde edilen saturasyon ekstraktında belirlenen pH değerlerine bağlı olarak hazırlanan dağılım haritası Şekil 4'de verilmiştir. En yüksek pH değeri 8,2 iken, en düşük pH değerinin ise 7,5 olduğu belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %100'ünde 7,5-8,5 (16,584 ha) arasında pH değerleri bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda pH ile EC ($r: 0.406^*$) arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 2). Farklı yöre topraklarında çalışan bazı araştırmacılar benzer ilişkileri bulduklarını bildirmişlerdir (Taban ve ark., 1997; Bozkurt ve ark., 2000; Başar 2001; Taban ve ark., 2004; Başaran ve Okant, 2005; Alagöz ve ark., 2006; Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Parlak ve ark., 2008; Bellitürk ve ark., 2009 ve Turan ve ark., 2010). Toprak pH'sı, bitkilerin gelişimi ve bitki besin elementlerinin alınabilirliğini önemli derecede etkilemektedir. Çiftlik topraklarında yüksek pH değerlerini asit karakterli (amonyum sülfat, kükürt vb.) gübrelerin uzun süreli kullanılması ile düşürmek mümkündür (Güçdemir, 2006).



Şekil 4. Toprakların saturasyon ekstraktından elde edilen pH dağılım haritası

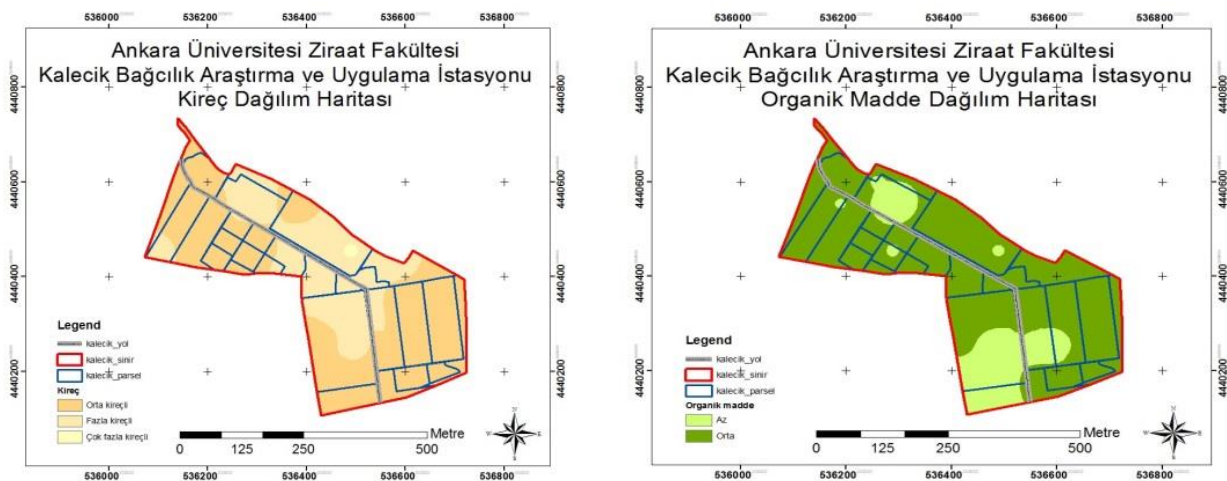
Çizelge 2. Kalecik Araştırma ve Uygulama İstasyonu Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasındaki Korelasyon Katsayıları

	kum	kil	silt	OM	pH	EC	CaCO ₃	N	P	K	B	Fe	Zn	Cu
silt	0,629***	0,324												
OM	0,359	0,328	0,247											
pH	0,073	0,041	0,109	-0,443*										
EC	0,292	0,338	0,041	0,343	-0,406*									
CaCO₃	0,102	0,114	0,023	0,001	0,023	0,173								
N	0,066	0,104	0,054	0,534**	0,181	0,503**	0,329							
P	0,247	0,31	0,022	0,396*	0,031	0,584**	0,331	0,451*						
K	0,693***	0,633***	0,476*	0,087	0,145	0,581**	-0,387*	0,354	0,639***					
B	0,176	0,11	0,237	0,001	0,205	0,144	0,016	0,074	0,269	0,107				
Fe	0,429*	0,465*	0,13	0,095	0,012	0,321	0,017	0,29	0,242	0,404*	0,313			
Zn	0,129	0,24	0,187	0,13	0,062	0,052	0,197	0,018	0,007	0,136	0,088	0,158		
Cu	0,541**	0,551**	0,244	0,148	0,153	0,201	-0,434*	0,100	0,285	0,502**	0,044	0,381*	0,589***	
Mn	0,111	0,042	0,399*	0,393*	0,312	0,209	0,140	0,254	0,378*	0,008	0,100	0,340	0,065	0,078

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

Çalışma alanı topraklarının tuz (EC) içerikleri incelendiğinde; en yüksek EC değeri 0,64 dS m⁻¹ iken, en düşük EC değeri ise 0,26 dS m⁻¹ olarak bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda; EC ile toplam N (r:0,503**), EC ile alınabilir P (r:0,584**) ve EC ile alınabilir K (r: 0,581**) arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bulunan değerler, topraklarda tarımsal üretimde tuzluluk yönünden herhangi bir sorunun bulunmadığını göstermektedir (Turan ve ark., 2010).

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen kireç ve organik madde (OM) kapsamına bağlı olarak hazırlanan dağılım haritası Şekil 5'de gösterilmiştir. En yüksek kireç içeriği 261 g kg⁻¹ iken, en düşük kireç içeriğinin ise 96 g kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %0,4'ünde kireç içeriği 250 g kg⁻¹'den fazla (0,6 da), %36,3'ünde 150-250 g kg⁻¹ (6,03 ha) ve %63,3'ü 50-150 g kg⁻¹ (10,49 ha) arasında bulunmuştur. Bununla birlikte, en yüksek OM değeri 26 g kg⁻¹ iken, en düşük OM değeri ise 15 g kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %80,5'inde 20-30 g kg⁻¹ (13,35 ha) ve %19,45'inde 10-20 g kg⁻¹ (3,22 ha) düzeyinde OM belirlenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda OM ile toplam N (r:0,534**), OM ile alınabilir P (r:0,396*) ve OM ile alınabilir Mn (r:0,393*) arasında pozitif ilişki bulunmuşken, OM ile pH (r:-0,443*), kireç ile alınabilir K (r:-0,387*) ve kireç ile alınabilir Cu (r:-0,434*) arasında ise negatif ilişki tespit edilmiştir (Çizelge 2).



Şekil 5. Toprakların kireç ve organik madde dağılım haritası

Toprakların kireç içeriklerinin yüksek olması başta P ve Zn olmak üzere mikro elementlerin alınımını da güçleştirmektedir (Kacar ve ark., 1998). Organik madde topraklardaki birçok makro ve mikro bitki besin elementlerinin doğrudan kaynağıdır ve organik maddenin mineralizasyonu sonucu makro ve mikro besin elementleri de toprağa karışmaktadır (Karaman ve ark., 2012).

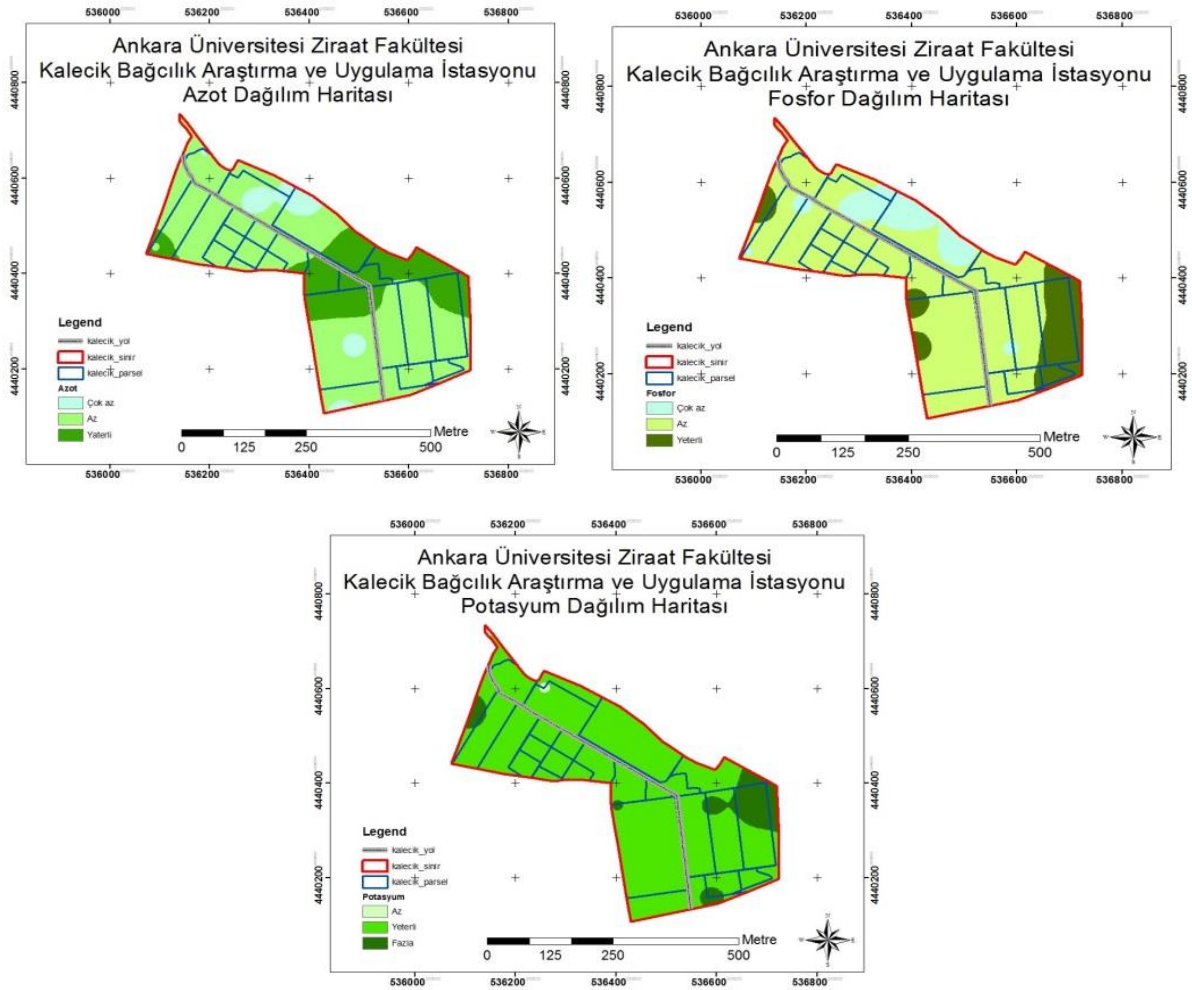
Benzer çalışmalar kireçte Taban ve ark., (2004), Alagöz ve ark., (2006) tarafından organik maddede Bozkurt ve ark., (2000), Tümsavaş (2003), Başaran ve Okant (2005), Parlak ve ark., (2008), Bellitürk ve ark., (2009) tarafından bildirilmiştir.

Organik madde bakımından yetersiz olan alanlara 2-3 ton da^{-1} düzeyinde iyi kompostlanmış çiftlik gübresi uygulanmasının yararlı olacağı Rosen ve ark., (1999) tarafından önerilmektedir.

Toprakların besin elementi içerikleri

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen toplam N, alınabilir P ve alınabilir K içeriklerine bağlı olarak hazırlanan dağılım haritası Şekil 6'da verilmiştir. En yüksek toplam N içeriği $15 g kg^{-1}$ iken, en düşük toplam N içeriği $1,7 g kg^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %24,3'ünde $0,9-1,7 g kg^{-1}$ (4,03 ha), %69,6'sında $0,45-0,90 g kg^{-1}$ (11,55 ha), %6,1'inde $0-0,45 g kg^{-1}$ (1 ha) arasında toplam N bulunmuştur.

En yüksek alınabilir P içeriği $14,9 mg kg^{-1}$ iken, en düşük alınabilir P içeriği ise $0,07 mg kg^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %14,3'ünde $8-25 mg kg^{-1}$ (2,37 ha), %74,7'sinde $2,5-8 mg kg^{-1}$ (12,38 ha), %11'inde $0-2,5 mg kg^{-1}$ (1,83 ha) arasında alınabilir P bulunmuştur.

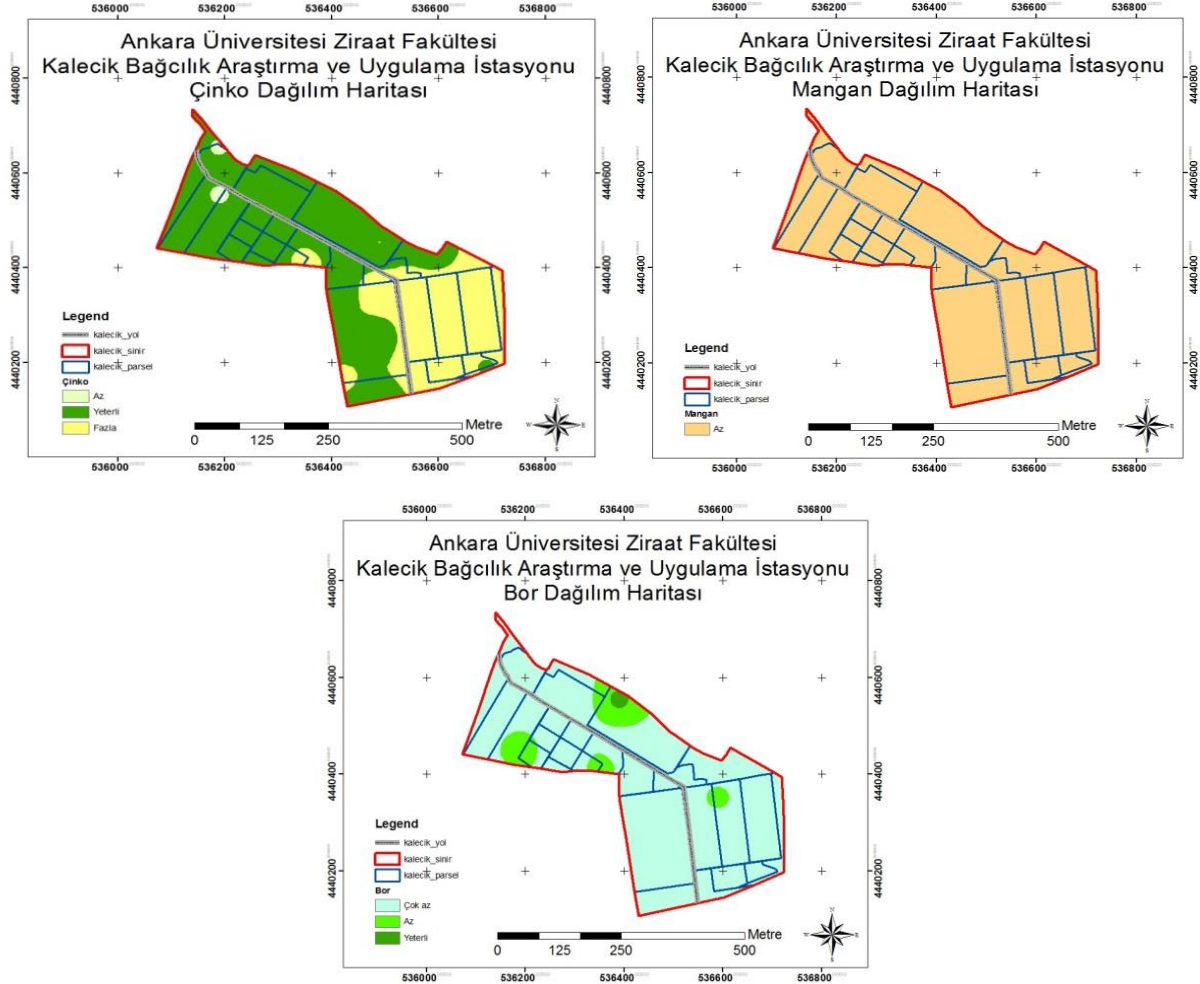


Şekil 6. Toprakların toplam N, alınabilir P ve alınabilir K dağılım haritası

En yüksek alınabilir K içeriği $5,94 g kg^{-1}$ iken, en düşük alınabilir K içeriği $1,62 g kg^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %8,7'sinde $0,370-1,0 g kg^{-1}$ (1,44 ha), %91'inde $0,140-0,370 g kg^{-1}$ (15,09 ha), %0,30'unda $0,050-0,0140 g kg^{-1}$ (0,055 ha) arasında alınabilir K bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda; alınabilir P ile alınabilir K ($r: 0,639^{**}$), alınabilir P ile alınabilir Mn ($r: 0,378^{*}$), alınabilir K ile alınabilir Fe ($r: 0,404^{*}$), alınabilir K ile alınabilir Cu ($r: 0,502^{**}$), arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Toplam azot içeriği Çimrin ve Boysan (2006), Tümsavaş ve Aksoy (2008) tarafından, alınabilir fosfor içeriği Taban ve ark., (1997), Taban ve ark., (2004), Parlak ve ark., (2008) tarafından, alınabilir potasyum ise Taban ve ark., (1997), Tümsavaş (2003), Taban ve ark., (2004), Çimrin ve Boysan (2006), Tümsavaş ve Aksoy (2008), Parlak ve ark., (2008), Turan ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmalarla benzerlik

göstermektedir. Elde edilen sonuçlara göre çalışma alanında iyi bir bitki gelişimi için toprak analizlerine bağlı kalarak dengeli bir gübreleme yapılmasının hem toprakların verimliliğini artırabileceği, hem de besin maddelerinden kaynaklanan antagonistik etkileri önleyebileceği düşünülmektedir.

Çalışma alanından alınan toprak örneklerinde belirlenen alınabilir Zn, Mn ve B içeriklerine bağlı olarak hazırlanan dağılım haritası Şekil 7'de verilmiştir. En yüksek alınabilir Zn içeriği 20,392 mg kg⁻¹ iken, en düşük alınabilir Zn içeriği ise 0,639 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %36'sında 2,4-8,0 mg kg⁻¹ (5,98 ha), %63'ünde 0,7-2,4 mg kg⁻¹ (10,440 ha), %1'inde 0,2-0,7 mg kg⁻¹ (0,165 ha) arasında alınabilir Zn bulunmuştur.



Şekil 7. Topraklarının alınabilir Zn ve Mn ve B dağılım haritası

En yüksek alınabilir Mn içeriği 3,126 mg kg⁻¹ iken, en düşük alınabilir Mn içeriği ise 1,023 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %100'ünde 4-14 mg kg⁻¹ (16,584 ha) arasında alınabilir Mn bulunmuştur. En yüksek alınabilir çözünebilir B içeriği 1,125 mg kg⁻¹ iken en düşük alınabilir çözünebilir B içeriği ise 0,085 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının %0,6'inde 1-2,5 mg kg⁻¹ (0,102 ha), %8,2'sinde 0,5-1,0 mg kg⁻¹ (1,36 ha), %91,2'sinde 0-0,5 mg kg⁻¹ (15,13 ha), arasında alınabilir çözünebilir B bulunmuştur. Yapılan korelasyon analizi sonucunda; alınabilir Zn ile alınabilir Cu (r: 0.589***), arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Benzer ilişkiler alınabilir Zn içeriği için [Taban ve ark., \(1997\)](#), [Tümsavaş \(2003\)](#), [Tarakçıoğlu ve ark., \(2003\)](#), [Başaran ve Okant \(2005\)](#), [Çimrin ve Boysan \(2006\)](#), [Turan ve ark., \(2010\)](#), tarafından yapılan çalışmalarda bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, çiftlik topraklarına uygun form, doz ve zamanda Mn ve B içeren gübrelerin uygulanması gerekmektedir.

Çalışma alanı topraklarının alınabilir Fe ve Cu içerikleri incelendiğinde; en yüksek alınabilir Fe içeriği 1,625 mg kg⁻¹ iken, en düşük alınabilir Fe içeriği ise 0,983 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının tamamında 2,5 mg kg⁻¹'den daha az miktarda alınabilir Fe olduğu belirlenmiştir. En yüksek alınabilir Cu içeriği 1,597 mg kg⁻¹ iken, en düşük alınabilir Cu içeriği ise 0,430 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çiftlik topraklarının tamamında 0,2 mg kg⁻¹'den daha fazla miktarda alınabilir Cu olduğu saptanmıştır. Yapılan

korelasyon analizi sonucunda; alınabilir Fe ile alınabilir Cu ($r: 0,381^*$) arasında pozitif bir ilişki tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde alınabilir Fe içeriği için Başaran ve Okant (2005) tarafından yapılan çalışma ile alınabilir Cu içeriği için Taban ve ark., (1997), Bozkurt ve ark., (2000), Tümsavaş (2003), Tarakçioğlu ve ark., (2003), Taban ve ark., (2004), Başaran ve Okant (2005), Alagöz ve ark., (2006), Çimrin ve Boysan (2006), Parlak ve ark., (2008), Tümsavaş ve Aksoy (2008) ve Turan ve ark., (2010) tarafından yapılan çalışmalar ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Bitkilerde Fe noksanlığının giderilmesinde demirli gübrelerin bitkilere püskürtülerek uygulanması en ucuz ve en etkin işlemdir (Pestana ve ark., 2001; Godsey ve ark., 2003). Püskürtülerek uygulamanın en önemli yararı kireçli alkalın topraklarda görülen fiksasyon tepkimelerinin oluşmamasıdır. Çoğu bitkilere demir sülfatın %2'lik çözeltileri, demir noksanlığının giderilmesinde başarılı şekilde püskürtülerek uygulanabilir (Kacar, 2013).

Sonuç

Kalecik Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının fiziksel analiz sonuçlarına göre toprakların büyük kısmının ağır bünyeli, hafif alkali, tuzsuz, orta derecede kireçli ve orta miktarda organik maddeye sahip olduğu belirlenmiştir. Bitki besin maddesi analiz sonuçlarına göre toprakların toplam N, alınabilir K ve alınabilir Zn ve Cu bakımından yeterli olduğu, diğer taraftan alınabilir P, Fe ve Mn ile alınabilir çözünebilir B bakımından yetersiz olduğu bu çalışma ile belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre, çiftlik topraklarında besin maddesi noksanlıklarını gidermede mikro element içeren gübrelerle fizyolojik asit karakterli gübreler tercih edilmelidir. Toprakların organik madde kapsamı ile havalanma kapasitesinin artması amacıyla da ahır gübresi uygulanması faydalı olacaktır.

Kaynaklar

- Alagöz Z, Öktüren F, Yılmaz E, 2006. Antalya bölgesinde karanfil yetiştirilen sera topraklarının bazı verimlilik özelliklerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1): 123-129.
- Anonim, 2011a. Available: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Kalecik>. Ankara (Erişim tarihi: 25.10.2011)
- Anonim, 2011b. Available: <http://www.outdoororacle.com/TurkiyeDetay.aspx?anagrup=428&grup=430&detay=3203&kalecik> (Erişim tarihi: 22.10.2011)
- Anonim, 2011c. Available : <http://www.lafsozluk.com/2011/04/turkiye-iller-ve-bolgeler-haritasi.html> (Erişim tarihi: 30.10.2011)
- Başar H, 2001. Bursa ili topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleri ile incelenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 15(2): 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.
- Bellitürk K, Danışman F, Sözübek B, 2009. Tekirdağ yöresindeki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile mineralizasyon kapasiteleri arasındaki ilişkiler. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2): 141-147.
- Bouyoucos GJ, 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43: 434-438.
- Bozkurt MA, Çimrin KM, Karaca S, 2000. Aynı koşullarda yetiştirilen üç farklı elma çeşidinde beslenme durumlarının değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 6(4): 101-105.
- Bremner JM, 1965. Total nitrogen. In: Methods of soil analysis Part 2. Chemical and microbiological properties. Black, C.A. (ed.), Amer. Soc. Of Agron. Inc. Pub. Agron.Series. No: 9, Madison, Wisconsin, USA, pp. 1149-1178.
- Çimrin K M, 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.
- Eyüpoğlu F, 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara.
- Follet RH, 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. Ph. D. Dissertation. Colorado State University.
- Godsey CB, Schmidt JP, Schlegel AJ, Taylor RK, Thompson CR, Gehl RJ, 2003. Correcting iron deficiency in corn with seedrow applied iron sulfate. Agron. J., 95:160-166.
- Güçdemir İ, 2006. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Genel Yayın No: 231. Teknik Yayın No: T.69. Ankara.
- Hızalan E, Ünal H, 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.
- Jackson ML, 1958. Soil chemical analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey, USA, pp. 1-498.
- 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. Abstracts, pp. 20, 2-3 October, Ankara, Turkey.
- Kacar B, 2013. Temel Gübre Bilgisi. Nobel Yayın, 502, Ankara.
- Karaman MR, Brohi AR, Müftüoğlu NM, Öztaş T, Zengin M, 2012. Sürdürülebilir toprak verimliliği, Koyulhisar Ziraat Odası Kültür Yayınları, Tokat.
- Lindsay WL, Norvell WA, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Science Society of American Proceeding 42: 421-428.
- Maas EV, 1986. Salt Tolerance of Plants. Applied Agricultural Research, 1:12-26.
- Oades JM, 1963. The nature and distribution of iron compounds in soil. Soil and Fertilizers, 26:69-80.
- Olsen SR, Sommers LE, 1982. Phosphorus, In: Page L A, Miller R H, Keeney D R, ed. Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp.539-579

- Parlak M, Fidan A, Kızılcık İ, Koparan H, 2008. Eceabat ilçesi tarım topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 14(4):394-400.
- Pestana M, Correia PJ, Varennes A, Abadia J, Faria EA, 2001. Effectiveness of different foliar Fe applications to control Fe chlorosis in orange trees grown on a calcareous soil. Journal of Plant Nutrition 24:613-622.
- Richards LA, 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. United States Department of Agriculture Handbook, 60.
- Rosen C, Becker R, Fritz V, Huthicson B, Percich J, Tong C, Wright J, 1999. Growing garlic in Minnesota. Available: <http://www.Extension.umn.edu/distribution/cropsystems/components/7.317-mulching.html>. (Erişim tarihi: 24.06.2014).
- Silanpää M, 1990. Micronutrient assessment at country level: An international study. In: FAO Soils Bulletin. N.63. Rome.
- Sumner, M.E. and W.P. Miller, 1996. Cation exchange capacity and exchange coefficients. In D.L. Sparks (ed.) Methods of soil analysis, Part 3. Chemical methods. Soil Science Society of America, Book series no. 5.
- Taban S, Alpaslan M, Hasemi AG, Eken D, 1997. Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi. 3(3): 457-466.
- Taban S, Çıkkılı Y, Cebeci F, Taban N, Sezer SM, 2004. Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan toprakların verimlilik durumu ve potansiyel beslenme problemlerinin ortaya konulması. Tarım Bilimleri Dergisi, 10(3):297-304.
- Tarakçıoğlu C, Yalçın SR, Bayrak A, Küçük M, Karabacak H, 2003. Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, 9(1): 13- 22.
- Turan MA, Katkat AV, Özsoy G, Taban S, 2010. Bursa ili alüvyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1):115-130.
- Tümsavaş Z, 2003. Bursa ili Vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2): 9-21.
- Tümsavaş Z, Aksoy E, 2008. Kahverengi Orman büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(1):43-54.
- Ülgen N, Yurtsever N, 1974. Türkiye gübreler ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Teknik Yayınlar No:28. Ankara.
- Wolf B, 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. Communications on Soil Science and Plant Analysis 2(5):363-374.