



Bursa İli Alüviyal Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi*

Murat Ali Turan^{1*}, Ali Vahap Katkat¹, Gökhan Özsoy¹,
Süleyman Taban²

¹Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Görükle Bursa, Türkiye

²Kastamonu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi, 37100 Kastamonu, Türkiye

*e-mail: maturan@uludag.edu.tr

Özet: Bursa ili alüviyal büyük toprak grubu tarım topraklarının verimlilik durumlarının ortaya konması ve potansiyel beslenme sorunlarını saptamak amacıyla 30 adet toprak örneği alınarak toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Genel olarak orta bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, az ve orta düzeyde kireç içeren toprakların %43.39'unda organik madde, %46.66'sında azot, %10'unda fosfor ve %20'sinde kükürt, %43.34'ünde çinko ve %90'ında mangan bakımından yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu noksanlıkların yanında toprakların %23.33'ünde değişebilir potasyum, %43.33'ünde kalsiyum, %73.33'ünde magnezyum, %50'sinde bitkiye yararlı fosfor, %90'ında demir ve %100'ünde bakırın yeterli olduğu ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Alüviyal Büyük Toprak Grubu, toprak verimliliği, besin elementleri.

Determination of Fertility Condition and Potential Nutrition Problems of Aluvial Agriculture Soils in Bursa Region

Abstract: This research was carried out to evaluate the potential nutrition problems and determine the fertility status of aluvial great soil group soils in Bursa province. For his purpose, 30 soil samples were taken and analysed for some physical and chemical properties. In general, the experimental soils have medium texture, slightly alkaline in reaction (pH), low and moderate level calcareous and organic matter. On the other hand, 46.66, 10, 20, 43.34 and 90% of the soil samples were found to be deficient in total-N, phosphorus, sulfur (SO₄), available zinc, manganese, respectively. Besides this deficiency 23.33, 43.33, 73.33, 50, 90 and 100% of the soil samples were found to be excess in exchangeable potassium, calcium, magnesium, available phosphorus, iron and copper respectively.

Key Words: Alluvial Great Soil Group, soil fertility, nutrient elements.

* Bu çalışmada doktora tezinde elde edilen veriler kullanılmıştır.

Giriş

Amaç dışı kullanımı sonucu hızla azalan tarım alanlarımızda sürdürülebilir bir üretim yapabilmek ve toprakların optimum düzeyde kullanılması için tarım toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi bir şekilde bilinmesiyle bu özelliklere uygun amenaajman önlemlerinin alınması zorunlu hale gelmiştir.

Kaliteli ve bol ürün alabilmek için bitkilerin gereksinim duydukları besin elementlerinin toprakta yeterli miktarda ve uygun oranlarda bulunması gerekmektedir. Bitki besin elementlerinin toprakta eksikliği ya da fazlalığı bitkilerin besin elementlerinden yararlanmalarını sınırlandırmakta dolayısıyla da ürün üzerine olumsuz etkide bulunmaktadır.

Bitki besin elementlerinin topraktan bitkiler tarafından sürekli olarak sömürülmesi, erozyon sonucu olan kayıplar, bilinçsiz gübre ve tarımsal mücadele ilaçlarının kullanımı sonucu tarım alanları her geçen gün verimsizleşmektedir. Çeşitli yollarla azalan bitki besin elementlerinin topraklara geri kazandırılmaları sürdürülebilir bir tarım için zorunludur. Toprakların bitki gelişimi için ne oranda besin maddesi içerdiği toprak analizleri ile belirlenebilmektedir. Bu amaçla ülkemizin çeşitli yörelerinde araştırmalar yapılmıştır. Örneğin Taban ve ark. (1997), Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan alanların verimlilik durumlarını ortaya koymak için yaptıkları çalışmada; alınan toplam 40 adet toprak örneğinin %60'ında azot, %25'inde fosfor, %30'unda çinko ve %90'ında da mangan noksanlığı belirlemişlerdir.

Bursa ili vertisol büyük toprak grubuna ait tarım topraklarının verimlilik durumunu ortaya koymak amacıyla yapılmış olan bir çalışmada (Tümsavaş, 2003) toplam 25 adet toprak örneği alınmıştır. Araştırma sonucunda toprakların nötr ve hafif alkali reaksiyonda oldukları, tuzluluk sorununun bulunmadığı ve toprakların %80'inde organik maddenin noksan olduğunu bildirilmiştir. Ayrıca araştırmacı toprakların toplam azot, değişebilir potasyum, yarıyışlı fosfor ile alınabilir demir ve çinko yönünden yeterli, değişebilir kalsiyum ve magnezyum ile yarıyışlı mangan ve bakır yönünden ise zengin olduğunu bildirmiştir.

Parlak ve ark. (2008) Eceabat ilçesi tarım topraklarının verimlilik durumlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada 116 adet toprak örneği almışlardır. Araştırma sonucunda yöre toprakları hafif alkali, tuzsuz ve organik madde yönünden düşük düzeydedir. Ayrıca topraklar potasyum bakımından yüksek; fosfor, çinko ve mangan içerikleri yönünden yetersizken magnezyum, bakır ve demir miktarları ise yeterli düzeyde bulunmuştur.

Bu çalışmada Bursa ili alüviyal tarım topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenerek verimlilik durumlarının ortaya konması ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Alanının Coğrafik Konumu

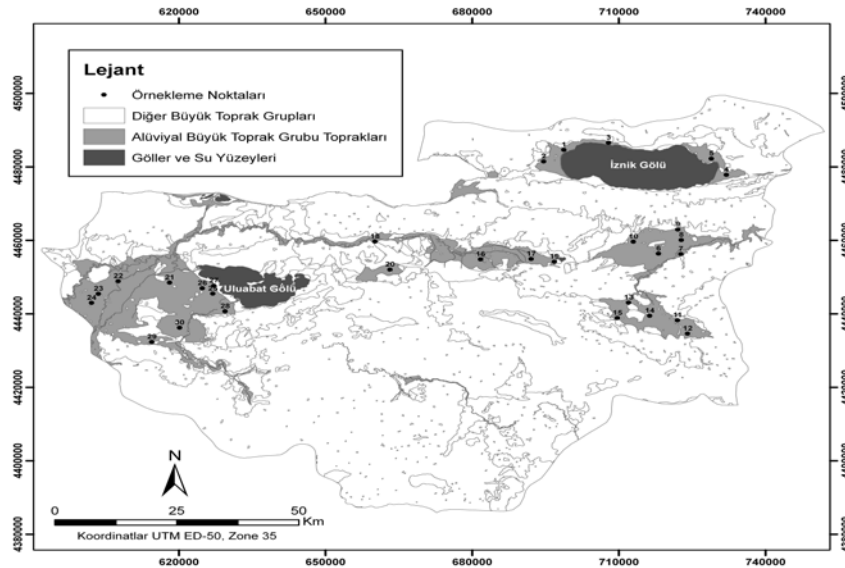
Bursa İli, Marmara Bölgesinin Güney kesiminde ve 39°36'-40°36' kuzey enlemleri ile 28°05'-30°00' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Yüzölçümü 10.819 km² olan Bursa ili kuzeyde Marmara Denizi ve Yalova ili, kuzeydoğuda Kocaeli ve Sakarya, doğuda Bilecik, güneyde Kütahya ve Balıkesir illeri, batıda yine Balıkesir iliyle çevrilidir (Anonim, 2003).

Bölgenin İklimi

Bursa ili Akdeniz iklimi ile Karadeniz iklimi arasında bir geçiş iklimi tipine sahiptir. Kışların çok sert geçmediği ilde yaz dönemlerinde kuraklık görülmektedir. Marmara Denizi etkisi ile ılımanlık kazanan ilin sayısal sıcaklık değerleri de, deniz etkisinin iklime kazandırdığı bu niteliği açıkça ortaya koymaktadır. İl merkezinin yıllık ortalama sıcaklığı 14.5 °C'dir. Yağışlar genellikle batıdan doğuya doğru azalır ve genel yağış tipi yağmur'dur. Çok yıllık (1975-2005) gözlemlere göre il merkezinde yıllık ortalama düşen yağış miktarı 681.3 mm'dir (Anonim, 2006). İl sınırları içinde yer alan meteoroloji istasyonları çok yıllık verilerine göre yıllık ortalama düşen yağış miktarı ise 602.8 mm'dir (Anonim, 2006).

Alüviyal Topraklar

Bursa ili tarım topraklarının %17'sini oluşturan alüviyal topraklar bölgede yoğun tarım yapılan araziler olduğundan büyük önem taşımaktadır. Bu topraklar, akarsular tarafından taşınıp depolanan materyallerden oluşması nedeniyle heterojen yapıya sahip genç topraklardır. Bu nedenle profillerinde horizon oluşumu ya hiç yok, ya da çok az belirgindir. Bursa ilinde alüviyal topraklar en fazla Karacabey, Mustafakemalpaşa, Bursa, Yenişehir ve İnegöl ovalarında bulunmaktadır. Çalışma kapsamında, 1:25.000 ölçekli sayısal toprak etüd haritalarından faydalanılmıştır. Bursa il sınırları içinde kalan haritalama üniteleri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) içersine alınmış, gerekli kesme ve birleştirme işlemleri yapılarak alüviyal toprakların alansal dağılımları hesaplanmış bölge içersindeki konumları haritalandırılmıştır (Şekil 1). Buna göre Bursa ili tarım toprakları içersinde alüviyal topraklar 113432,80 ha'lık bir alanı kaplamaktadır. Özellikle Bursa ovası ve Yenişehir ovasında yayılım gösteren alüviyal topraklar sanayileşme ve konut yapılaşması baskısı altındadır. Bu yapılaşmanın büyük bir bölümü kaçaktır, diğer kısmı ise sonradan yasal hale getirilmiştir.



Şekil 1. Bursa ili alüviyal toprakları ve örnekleme noktaları dağılımı haritası

Arazi Kullanım Durumu

Alüvyial büyük toprak grubuna dahil çalışma alanı topraklarında başta şeftali ve zeytin olmak üzere meyvelikler ile buğday, mısır, ayçiçeği, domates, biber ve kışlık sebze gibi farklı kültür bitkilerinin tarımı yapılmaktadır.

Toprak Örneklerinin Alınması ve Yapılan Analizler

Çalışmada materyal olarak Bursa ilinde yoğun olarak tarım yapılan alüvyial büyük toprak grubuna ait topraklar kullanılmıştır. Bu amaçla Bursa merkez (5), Mustafakemalpaşa (6), Karacabey (4), İnegöl (5), İznik (2), Orhangazi (3) ve Yenişehir (5) ilçelerinden toplam 30 toprak örneği verimlilik ilkesine göre 0-20 cm derinlikte ve mikroelement bulaşmasına yol açmayacak şekilde alınmıştır (Jackson, 1962). Araştırmada kullanılan toprak örneklerinin alındıkları yerleri gösteren harita Şekil 1'de, örnek yerlerine ait koordinat bilgileri ve arazi kullanım durumu Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Toprak örneklerinin alındıkları ilçeler, koordinatları ve yetiştirilen ürün

Örnek no	İlçesi	Koordinatı (UTM ED-50, Zone 35)	Yetiştirilen Ürün
1	Orhangazi	698765E - 4484590N	Buğday
2	Orhangazi	694644E - 4481456N	Zeytin
3	Orhangazi	707917E - 4486540N	Zeytin
4	İznik	732023E - 4477801N	Zeytin
5	İznik	728946E - 4482200E	Zeytin+Şeftali
6	Yenişehir	718123E - 4456357N	Pancar
7	Yenişehir	722708E - 4456229N	Armut
8	Yenişehir	722796E - 4460059N	Sebze-Fasulye
9	Yenişehir	722072E - 4462926N	Buğday
10	Yenişehir	712972E - 4459596N	Şeftali
11	İnegöl	722028E - 4438223N	Buğday
12	İnegöl	724070E - 4434591N	Şeftali
13	İnegöl	712015E - 4443023N	Ayçiçeği
14	İnegöl	716315E - 4439438N	Buğday
15	İnegöl	709729E - 4438828N	Şeftali
16	Merkez	681744E - 4454814N	Şeftali
17	Merkez	692075E - 4454906N	Kayısı+Armut
18	Merkez	661209E - 4457979N	Elma
19	Merkez	696820E - 4454145N	Kayısı
20	Merkez	663196E - 4451996N	Şeftali
21	Karacabey	618137E - 4448462N	Mısır
22	Karacabey	607612E - 4448858N	Elma
23	Karacabey	603568E - 4445421N	Domates
24	Karacabey	602151E - 4442960N	Mısır
25	Mustafakemalpaşa	626977E - 4445468N	Şeftali
26	Mustafakemalpaşa	624801E - 4446933N	Mısır
27	Mustafakemalpaşa	627180E - 4447631N	Domates
28	Mustafakemalpaşa	629482E - 4440662N	Mısır
29	Mustafakemalpaşa	614472E - 4432322N	Domates
30	Mustafakemalpaşa	620168E - 4436197N	Biber

Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinden mekanik analiz (Tekstür): Hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1951); toprak reaksiyonu (pH), ve elektiriksel iletkenlik (EC) saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneklerinde Richards (1954)'e göre; kalsiyum karbonat Hızalan ve Ünal (1966)'a göre; organik madde Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir. Toplam azot Bremner (1965) ve bitkiye yarayışlı fosfor Olsen ve ark. (1954)'a göre; bitkiye yarayışlı kükürt (SO₄-S) Bardsley ve Lancaster (1965) tarafından bildirildiği şekilde turbidimetrik yöntemle; değişebilir Na⁺ ve K⁺ Pratt (1965)'a göre; değişebilir Ca⁺⁺ ve Mg⁺⁺ Jackson (1962)'a göre, bitkiye yarayışlı Zn, Fe, Cu ve Mn Lindsay ve Norvell (1969) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂+0.1 M TEA (pH 7.3) ekstraksiyon yöntemine göre belirlenmiştir.

Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Alüviyal büyük toprak grubuna giren araştırma topraklarında yapılan bazı kimyasal analiz sonuçlarına göre elde edilen bulgular Çizelge 2'den yararlanılarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistik analizlerinde Minitab paket programı (Minitab Release 10.51) kullanılmıştır.

Çizelge 2. Topraklarda belirlenen bitki besin elementlerinin değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri

Özellik	Yeterlik Sınıfı						Kaynak
	Kuvvetli asit	Orta asit	Hafif asit	Nötr	Hafif alkali	Kuvvetli alkali	
pH (1:2.5 su)	<4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	>8.5	Richards 1954
EC, mS cm ⁻¹	Tuzsuz 0-4	Hafif tuzlu 4-8	Orta tuzlu 8-15	Çok fazla tuzlu >15			Richards 1954
Kireç, g kg ⁻¹	Kireçsiz < 10	Az kireçli 10-50	Orta kireçli 50-150	Kireçli 150-250	Çok kireçli > 250		Anonim 1988
O.M., g kg ⁻¹	Çok az < 10	Az 10-20	Orta 20-30	İyi 30-40	Yüksek > 40		Anonim 1988
N, g kg ⁻¹	Çok az <0.45	Az 0.05-0.9	Yeter 0.0-1.7	Fazla 1.7-3.2	Çok Fazla >3.2		Anonim 1990
P, mg kg ⁻¹	<2.5	2.5-8.0	8.0-25	25-80	>80		Anonim 1990
K, cmol kg ⁻¹	<0.13	0.13-0.28	0.28-0.74	0.74-2.56	>2.56		Anonim 1990
Ca, cmol kg ⁻¹	<1.19	1.19-5.75	5.75-17.5	17.5-50	>50		Anonim 1990
Mg, cmol kg ⁻¹	<0.42	0.42-1.33	1.33-4.0	4.0-12.5	>12.5		Anonim 1990
Na, cmol kg ⁻¹	-	-	0.2	-	-		Jackson 1962
Zn, mg kg ⁻¹	<0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8	>8		Anonim 1990
Mn, mg kg ⁻¹	<4.0	4-14	14-50	50-170	>170		Anonim 1990
Fe, mg kg ⁻¹	Az <2.5	Orta 2.5-4.5		Yüksek >4.5		Lindsay and Norvell 1969	
Cu, mg kg ⁻¹	Yetersiz <0.2		Yeterli >0.2				Follet 1969
S, mg kg ⁻¹	<8.0		>8.0				Bansal ve ark. 1983

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Araştırmada kullanılan toprakların kum, silt ve kil içerikleri (g kg^{-1}) ile tekstür sınıfları Çizelge 3’de verilmiştir.

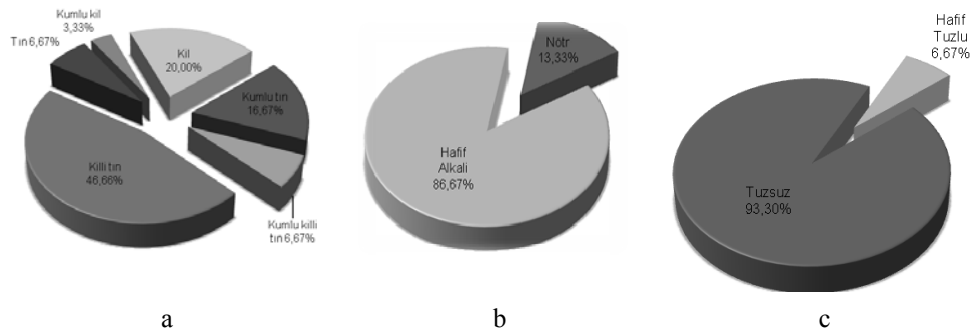
Çizelge 3. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Örnek No	Tekstür Sınıfı	Kum, g kg^{-1}	Silt, g kg^{-1}	Kil, g kg^{-1}	pH, 1:2.5su	EC, $\mu\text{S cm}^{-1}$	CaCO ₃ , g kg^{-1}	O.M. g kg^{-1}
1	Kil	164.7	251.8	583.4	7.91	336.7	91.8	20.9
2	Tın	358.9	403.2	237.9	7.23	217.5	18.0	19.8
3	Killi tın	306.7	348.7	344.6	7.40	168.6	6.0	19.9
4	Kumlu tın	681.1	121.1	197.8	7.85	239.4	31.9	12.2
5	Killi tın	322.3	340.9	336.8	7.69	257.7	6.0	27.3
6	Killi tın	430.3	286.9	282.8	7.85	233.7	43.9	14.5
7	Kil	177.1	296.9	526.0	7.86	256.8	177.6	28.4
8	Killi tın	336.8	277.2	386.0	7.77	348.8	67.9	23.6
9	Killi tın	388.1	246.4	365.5	8.32	147.5	16.0	18.0
10	Killi tın	351.0	306.1	342.9	7.70	262.8	25.9	16.2
11	Kil	125.5	376.6	497.9	7.73	326.1	53.9	29.0
12	Kil	300.4	199.6	500.0	7.76	213.4	22.0	31.2
13	Killi tın	370.8	306.4	322.8	7.84	312.8	77.8	21.8
14	Kumlu kil	470.2	164.3	365.5	7.80	460.1	10.0	18.6
15	Kumlu tın	826.0	70.6	103.3	7.74	216.7	51.9	11.8
16	Kumlu tın	593.5	222.2	184.2	7.07	126.6	4.0	16.1
17	Kil	211.6	341.3	447.2	7.66	267.6	39.9	30.5
18	Kil	128.0	233.1	639.0	7.58	212.7	10.0	20.5
19	Kumlu killi tın	532.0	222.7	245.3	7.69	198.4	24.0	21.3
20	Killi tın	396.7	285.1	318.1	6.68	304.7	4.0	22.8
21	Killi tın	319.7	398.4	281.9	7.94	355.1	8.0	14.9
22	Kumlu tın	558.7	242.9	198.4	7.73	266.8	37.9	16.2
23	Killi tın	359.3	296.8	343.9	7.93	325.1	14.0	18.4
24	Killi tın	367.6	308.0	324.4	7.64	393.4	8.0	20.3
25	Killi tın	452.5	224.7	322.8	7.87	370.2	73.8	18.9
26	Tın	419.3	354.6	226.1	7.82	336.8	87.8	13.7
27	Kumlu killi tın	540.8	212.8	246.4	7.76	341.9	69.9	16.0
28	Kumlu tın	694.7	171.2	134.1	7.82	490.5	61.9	24.8
29	Killi tın	323.8	279.5	396.7	7.76	394.9	20.0	23.2
30	Killi tın	263.5	407.3	329.1	7.83	377.5	93.8	18.3
	En az	125.5	70.6	103.3	6.68	126.6	4.0	11.8
	En çok	826.0	407.3	639.0	8.32	490.5	177.6	31.2
	Ortalama	392.4	273.2	334.4	7.71	292.0	41.9	20.3

Çizelgeden de görüldüğü gibi, Bursa’da tarım yapılan alüviyal toprakların büyük bir bölümünü orta bünyeli topraklar (%76.67) oluşturmaktadır. Orta bünyeli topraklar içerisinde %46.66’lık payla killi tın tekstür sınıfı ilk sırayı almakta ve bunu %16.67’lik payla kumlu tın, %6.67’şerlik paylarla kumlu killi tın ve tın tekstür sınıfları izlemektedir.

Toprakların %23.33'ü ince tekstürlü topraklar sınıfına girmekte ve bu sınıfı kil (%20) ile kumlu kil (%3.33) tekstür sınıfları oluşturmaktadır (Şekil 2a).

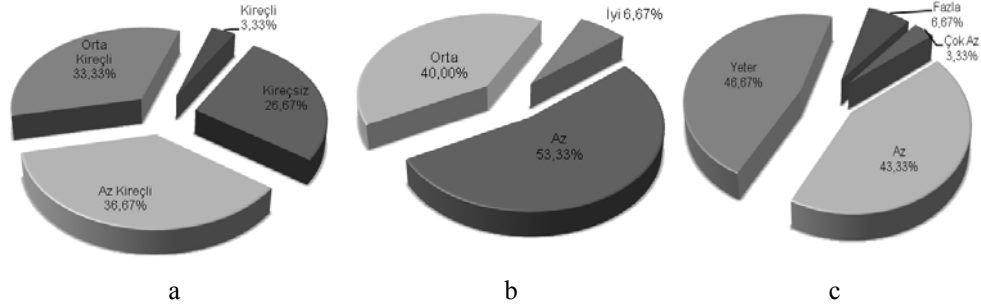
Bursa ili alüviyal tarım topraklarının pH'ları 6.68 ile 8.32 arasında değiştiği ve ortalama 7.71 olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Toprakların %86.67'si hafif alkali ve %13.33'nün de nötr reaksiyona sahip oldukları saptanmıştır (Şekil 2b). Toprakların pH değerleri ile alınabilir Fe ($r:-0.584^{**}$) ve Mn ($r:-0.748^{**}$) içerikleri arasında önemli negatif, kireç ($r:0.451^*$) içerikleri arasında ise önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toprak pH'sının yüksek olması demir ve mangan gibi elementlerin yarıyışlılığını azaltır (Kacar ve ark., 2006).



Şekil 2. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının (a) tekstür, (b)EC ve (c) pH dağılımı.

Toprakların elektriksel iletkenlik değerleri $126.6 \mu\text{S cm}^{-1}$ ile $490.5 \mu\text{S cm}^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama $292.0 \mu\text{S cm}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3 ve Şekil 2c). Bu değerler, topraklarda tarımsal üretimde tuzluluk yönünden herhangi bir sonunun bulunmadığını göstermektedir.

Araştırma konusu toprakların kireç içerikleri 4.0 ile 177.6 g kg^{-1} arasında değişmekte olup ortalama değer 41.9 g kg^{-1} olarak belirlenmiştir (Çizelge 3). Toprakların %26.67'si kireçsiz, %36.67'si az kireçli, %33.33'ü orta kireçli ve %3.33'ü ise kireçli (Anonim, 1988) sınıfına girmektedir (Şekil 3a). Toprakların kireç içerikleri ile Ca ($r:0.516^{**}$) içerikleri arasında önemli pozitif, Mn ($r:-0.446^*$) içerikleri arasında ise önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir. Araştırmacılar toprakların kireç içeriklerinin yüksek olmasının, başta fosfor ve çinko yarıyışlılığı olmak üzere mikro elementlerin alınımını da güçleştirdiğini belirtmişlerdir (Udo ve ark., 1970; Mengel ve Kirkby, 1982; Kacar ve ark., 1998).



Şekil 3. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının (a) kireç, (b) organik madde ve (c) azot dağılımı.

Toprakların organik madde miktarları 11.8 ile 31.2 g kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama değer 20.3 g kg⁻¹'dir (Çizelge 3). Topraklar organik madde içerikleri bakımından gruplandırıldığında, toprakların %53.33'ü az, %40'ı orta ve %6.33'ü de az (Anonim 1988) düzeyde olduğu belirlenmiştir (Şekil 3b). Toprakların organik madde içeriği ile kum içeriği arasında (r:-0.565**) önemli derecede negatif, kil (r:0.588**) ve Ca (r:0.377*) içerikleri arasında önemli derecede pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Benzer ilişkiler Parlak ve ark. (2008) tarafından yapılan bir çalışmada da bulunmuştur. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının organik madde yönünden fakir olduğu ve topraklara organik madde ilavesi gerektiği söylenebilir.

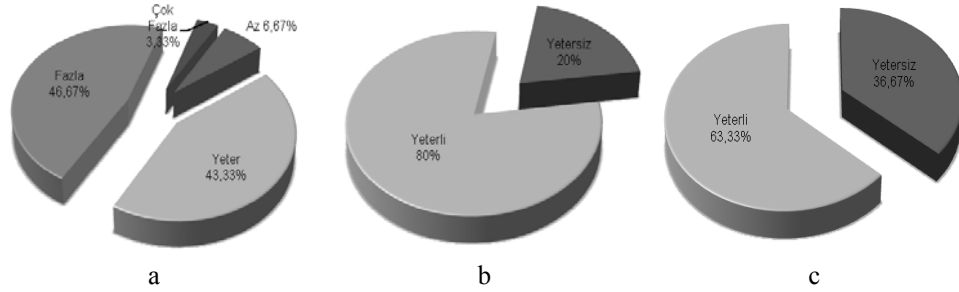
Bursa ili alüviyal tarım topraklarının toplam azot içerikleri Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelgeden de görüleceği gibi, toprakların toplam azot miktarları 0.39 ile 1.88 g kg⁻¹ arasında değişmektedir. Toprakların %3.33'ü çok az, %43.33'ü az, % 46.67'si yeter ve %6.67'si fazla düzeyde (Anonim, 1990) azot içermektedir (Şekil 3c). Bu değerler Türkiye tarım toprakları geneli ile uyum içerisindedir (Eyüpoğlu, 1999). Toprakların azot içerikleriyle kum içerikleri arasında negatif (r:-0.730**), kil (r:0.693**), silt (r:0.422**) ve organik madde (r:0.795**) içerikleri arasında ise önemli derecede pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Farklı yörelerde çalışan bazı araştırmacılar da benzer ilişkileri bulduklarını bildirmişlerdir (Kacar ve Arat, 1973; Atalay, 1987; Atalay, 1988; Çimrin ve Boysan, 2006).

Çizelge 4. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının toplam N, yarıyıllı P, S ve değişebilir katyon değerleri

Örnek No	Toplam N, g kg ⁻¹	P, mg kg ⁻¹	SO ₄ -S, mg kg ⁻¹	Değişebilir Katyonlar, cmol kg ⁻¹			
				Na	K	Ca	Mg
1	1.64	36.74	51.11	0.57	0.36	36.13	8.88
2	1.04	66.77	7.74	0.08	0.48	9.69	1.32
3	1.12	24.39	6.35	0.60	0.45	9.90	8.22
4	0.39	101.88	19.06	0.36	0.42	10.75	4.39
5	1.56	38.32	13.29	0.86	0.50	10.90	13.12
6	0.69	14.71	33.06	0.31	0.63	17.88	3.81
7	1.26	6.11	26.65	0.28	0.74	38.00	4.89
8	1.28	22.58	84.34	0.36	0.64	20.66	7.05
9	0.77	5.27	5.28	0.16	0.94	16.13	2.32
10	0.98	24.03	18.63	0.20	1.19	16.04	2.73
11	1.86	26.82	13.82	0.17	0.94	31.68	6.64
12	1.28	26.82	16.18	0.14	1.11	21.02	4.39
13	1.28	21.37	39.47	0.17	0.95	18.78	4.48
14	0.73	12.29	62.44	0.35	0.62	21.13	5.64
15	0.47	18.95	22.37	0.10	0.24	12.17	1.73
16	0.61	10.47	72.59	0.12	0.20	8.66	1.57
17	1.88	41.34	36.26	0.19	0.70	19.16	5.23
18	0.94	28.03	7.63	0.33	0.57	40.59	7.22
19	0.86	9.26	8.48	0.08	0.41	12.51	2.98
20	1.00	41.95	5.28	0.10	0.59	12.22	4.48
21	0.69	26.82	21.30	1.74	0.43	13.35	7.64
22	0.71	29.84	30.38	0.17	1.25	15.76	2.90
23	0.90	21.97	22.37	0.61	0.69	15.84	9.80
24	1.00	32.26	23.44	0.44	0.79	16.42	4.98
25	0.91	23.18	54.42	0.25	0.71	18.51	6.80
26	0.48	8.66	62.97	0.32	0.54	17.17	5.14
27	0.46	45.58	52.29	0.44	0.57	17.92	6.06
28	0.52	56.48	65.11	0.26	0.73	13.44	6.22
29	1.03	76.45	38.40	0.40	1.05	20.32	8.22
30	0.62	12.89	0.47	0.23	0.53	20.47	6.14
En az	0.39	5.27	0.47	0.08	0.20	8.66	1.32
En çok	1.88	101.88	84.34	1.74	1.25	40.59	13.12
Ortalama	0.97	30.41	30.71	0.35	0.67	18.44	5.50

Araştırmada kullanılan toprakların fosfor miktarları 5.27 - 101.88 mg kg⁻¹ arasında değişim gösterirken ortalamada 30.41 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprakların bitkiye yarıyıllı fosfor içerikleri Anonim (1990) tarafından belirlenen sınır değerleri ile karşılaştırıldığında toprakların %6.67'sinin az, %43.33'ünün yeter, %46.67'sinin fazla ve %3.33'ünün ise çok fazla miktarda fosfor içerdikleri belirlenmiştir (Çizelge 2, Şekil 4a). Eyüpoğlu, (1999), yaptığı çalışmada Türkiye topraklarının %58'inde fosfor noksanlığı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Taban ve ark. (2004), Taşköprü yöresinde yaptıkları çalışmalarında yöre toprakların %40'mın fosforca yetersiz olduğunu belirtmişlerdir. Bu sonuç, Bursa ili alüviyal tarım topraklarında sürdürülen tarımsal faaliyetlerde gübrelerin bilinçsizce, aşırı ve tek yönlü kullanıldığının açık bir göstergesidir.

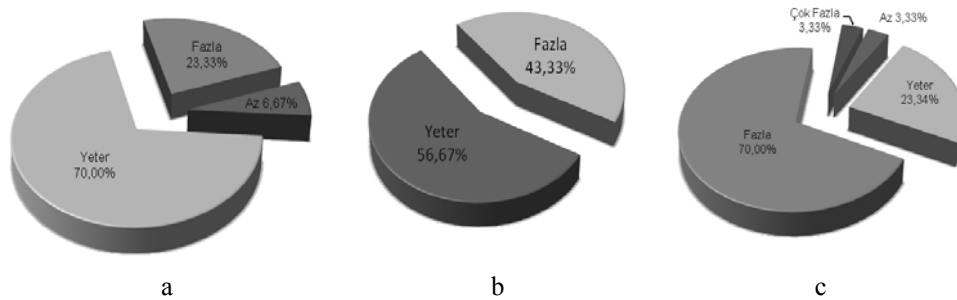


Şekil 4. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının (a) fosfor, (b) kükürt ve (c) sodyum dağılımı.

Toprakların bitkiye yararlı kükürt (SO_4-S) miktarı $0.47 - 84.34 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama değer 30.71 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Araştırma topraklarının %80'i yeterli düzeyde kükürt içerirken %20'si yetersiz oranda (Bansal ve ark., 1983) kükürt içermektedir (Şekil 4b). Ülgen ve ark. (1989) Türkiye topraklarının %9.84'ünün kükürt içerikleri bakımından yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Toprakların değişebilir sodyum içerikleri $0.08 - 1.74 \text{ cmol kg}^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama değer $0.35 \text{ cmol kg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 4). Toprakların %63.33'ü yeterli, %36.67'si ise yetersiz düzeyde değişebilir sodyum içermektedir (Çizelge 2, Şekil 4c). Toprakların değişebilir sodyum içerikleriyle magnezyum içerikleri arasında önemli derecede pozitif ($r:0.610^{**}$) ilişki belirlenmiştir.

Toprakların değişebilir potasyum miktarları $0.20-1.25 \text{ cmol kg}^{-1}$ arasında değişmekte olup ortalama $0.67 \text{ cmol kg}^{-1}$ olduğu (Çizelge 4), bu sonuçlara göre, toprakların %6.67'si az, %70'i yeter ve %23.33'ü fazla (Anonim, 1990) miktarda potasyum içerdiği belirlenmiştir (Şekil 5a). Ayrıca toprakların değişebilir potasyum içerikleriyle bitkiye yararlı demir içerikleri arasında önemli negatif ($r:-0.421^{*}$) ilişki saptanmıştır. Bursa ilinde şeftali yetiştiriciliği yapılan toprakların incelendiği bir çalışmada benzer bir ilişki belirlenmiştir (Çelik ve Katkat, 2005). Bu bulguya göre Bursa ili alüviyal tarım topraklarının potasyum yönünden yeterli oldukları söylenilebilir.



Şekil 5. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının (a) potasyum, (b) kalsiyum ve (c) magnezyum dağılımı.

Araştırma topraklarının değişebilir kalsiyum miktarları 8.66-40.59 cmol kg⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 4). Kalsiyum yönünden toprakların %56.67'si yeder, %43.33'ü fazla (Anonim, 1990) sınıfına girmektedir (Şekil 5b). Toprakların değişebilir kalsiyum içerikleri ile kil içerikleri arasında önemli pozitif (r:0.832^{**}); kum (r:-0.654^{**}) ve mangan (r:-0.481^{**}) içerikleri arasında ise önemli negatif ilişkiler belirlenmiştir.

Toprakların değişebilir magnezyum miktarları 1.32-13.12 cmol kg⁻¹ arasında değişmekte (Çizelge 4) olup, toprakların %3.33'ü az, %23.34'ü yeter, %70'i fazla ve %3.33'ü çok fazla (Anonim, 1990) sınıfına girmektedir (Şekil 5c).

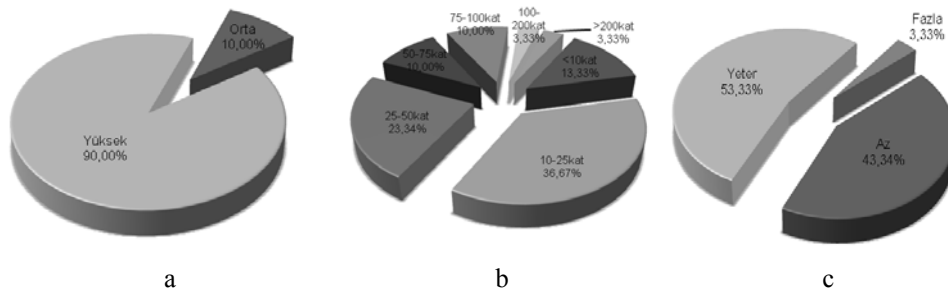
Bu değerler ışığında Bursa ili alüviyal tarım topraklarının değişebilir Ca ve Mg açısından yeterli düzeyde olduğu söylenebilir. Toprakların magnezyum içerikleri ile kum içerikleri arasında negatif (r:-0.435^{*}), kil (r:0.399^{**}), sodyum (r:0.610^{**}) ve bakır (r:0.393^{*}) içerikleri arasında ise önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Parlak ve ark. (2008) tarafından Eceabat ilçesi tarım topraklarının incelendiği bir çalışmada da benzer ilişkiler belirlenmiştir.

Araştırma topraklarının alınabilir demir içerikleri 2.86-26.40 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama değer 10.74 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Toprakların %10'u orta ve %90'ı yüksek düzeyde alınabilir demir içermektedir (Anonim, 1990), (Şekil 6a). Eyüpoğlu ve ark. (1996), Türkiye tarım topraklarının %26.87'sinde alınabilir demir noksanlığı bulunduğunu bildirmişlerdir. Araştırma sonuçları Bursa ili alüviyal tarım topraklarında demir noksanlığından kaynaklanan bir problemin olmadığını göstermektedir. Ancak alkali reaksiyona sahip, kil ve kireç içerikleri yüksek topraklarda alınabilir demir miktarının yeterli olmasına karşın kimi bitkilerin demir noksanlığı gösterdikleri bilinmektedir. Bu gibi durumlarda aktif demir analizleri kullanılabilir. Toprakların alınabilir demir içerikleriyle toprak reaksiyonu (pH) (r:-0.584^{**}) ve toprakların potasyum içerikleri arasında (r:-0.421^{*}) önemli negatif; azot (r:0.436^{*}), çinko (r:0.389^{*}) ve mangan (r:0.512^{*}) içerikleri arasında ise önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Farklı yöre topraklarında yapılan çalışmalarda da benzer ilişkilerin belirlendiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Çimrin ve Boysan, 2006; Parlak ve ark., 2008).

Toprakların yarayışlı bakır içerikleri 1.32-43.56 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama değer 7.92 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Toprakların tamamı bakır için yeter sınır değer olarak kabul edilen 0.2 mg kg⁻¹ değerinin (Follet, 1969) üstünde yarayışlı bakır içermektedir (Çizelge 5). Toprakların yeter sınır değer üstünde içerdikleri bakır miktarlarına göre dağılımları Şekil 6b'de görülmektedir. Şekil 6b'den de görüldüğü gibi Bursa ili alüviyal tarım topraklarında yarayışlı bakır noksanlığı bulunmamaktadır. Aksine yarayışlı bakırın fazlalığı nedeniyle yörede yetiştirilen bitkilerde potansiyel bir potasyum eksikliği beklenebilir. Araştırmacılar bakır fazlalığında bitkinin toprak üstü organlarına oranla kök büyümesinin gerilediğini, duyarlı bitkilerde kök hücrelerinin plazma membranlarının zarar gördüğünü, bunun sonucunda da bitkiler köklerinden dışarıya daha fazla potasyum salgılayıp ve bakır fazlalığından daha fazla zarar gördüklerini belirtmişlerdir (Baker ve Walker, 1989; De Vos ve ark., 1991).

Çizelge 5. Bursa ili alüviyal topraklarının bitkiye yararlı mikroelement içerikleri

Örnek No	Fe mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Örnek No	Fe mg kg ⁻¹	Cu mg kg ⁻¹	Zn mg kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹
1	23.76	5.72	0.78	3.46	17	12.10	19.58	1.24	8.94
2	17.82	6.82	2.00	15.54	18	12.76	6.60	0.50	2.44
3	16.06	17.60	0.70	15.54	19	15.40	10.12	0.56	7.62
4	8.58	21.78	0.92	5.86	20	25.52	11.66	0.70	19.50
5	13.20	43.56	1.36	9.16	21	5.28	1.32	1.04	8.06
6	7.26	7.48	0.90	7.40	22	2.86	3.08	0.66	7.18
7	5.50	3.52	0.38	2.66	23	5.50	1.98	1.08	6.30
8	9.68	12.54	1.08	6.52	24	6.60	2.86	0.50	7.18
9	4.18	2.42	1.18	9.60	25	8.80	2.20	0.52	6.08
10	3.52	4.40	0.60	9.82	26	6.60	1.98	1.14	6.96
11	26.40	9.68	3.42	13.12	27	9.46	2.42	1.24	2.66
12	7.70	7.70	1.36	6.96	28	8.14	1.54	0.76	7.62
13	7.70	4.84	0.76	8.06	29	5.50	3.08	0.62	7.18
14	10.78	4.84	0.26	3.32	30	6.82	2.20	0.92	6.30
15	8.58	5.72	0.64	3.26	En az	2.86	1.32	0.26	2.44
16	20.02	8.36	0.56	12.24	En çok	26.40	43.56	3.42	19.50
					Ortalama	10.74	7.92	0.95	7.88

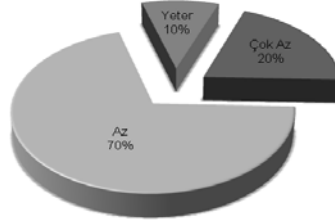


Şekil 6. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının (a) demir, (b) bakır ve (c) çinko dağılımı.

Bursa ili alüviyal tarım topraklarının çinko içerikleri 0.26-3.42 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 0.95 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). Toprakların %43.34'ü az, %53.33'ü yeter ve %3.33'ü ise fazla (Anonim, 1990) oranda yararlı çinko içermektedir (Şekil 6c). Eyüpoğlu ve ark. (1996) Türkiye tarım topraklarının %49.83'ünün, Özgüven ve Katkat (2002) Bursa ili topraklarının %37.5'inin çinko bakımından yoksul olduğunu bildirmişlerdir.

Bursa ili alüviyal topraklarında yoğun şekilde tarım yapıldığı akıld tutularak topraklarının mevcut ve potansiyel çinko noksanlıklarını giderebilmek amacıyla çinkolu gübrelerin gübreleme programlarına ilave edilmesi gerekmektedir. Toprakların yararlı çinko içerikleriyle mangan içerikleri arasında (r:0.362*) önemli pozitif bir ilişki belirlenmiştir.

Araştırma topraklarının mangan içerikleri 2.44-19.50 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup ortalama 7.88 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Çizelge 5). Toprakların %20'si çok az, %70'i az ve %10'u yeter (Anonim, 1990) düzeyde yarayırlı mangan içermektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının mangan dağılımı.

Türkiye genelinde tarım topraklarının sadece %70'inde mangan noksanlığı (Eyüpoğlu ve ark., 1996) söz konusuyken, Bursa ili alüviyal tarım topraklarının %90'ında mangan noksan düzeyde belirlenmiş olması üzerinde önemle durulması gereken sonuçtur. Toprakların mangan içerikleri ile toprakların reaksiyonu ($r:-0.748^{**}$), kireç ($r:-0.446^{*}$) ve kalsiyum içerikleri ($r:-0.481^{**}$) arasında önemli negatif; demir ($r:0.512^{**}$) ve çinko içerikleri ile ($r:0.362^{*}$) önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

Sonuç olarak Bursa ili alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme problemlerinin ortaya konulmasını amaçlayan bu araştırmanın sonuçlarına göre; toprakların %76.67'si orta bünyeli ve %86.67'si hafif alkali reaksiyona sahiptir. Toprakların %93.30'u tuzsuz, %6.67'si hafif tuzludur. %63.34'ü kireçsiz ve az kireçli, %33.33'ü orta kireçli ve %3.33'ü kireçli sınıfa girmektedir. Toprakların %93.33'ü az ve orta, %6.67'si ise iyi düzeyde organik madde içermektedir. Bursa ili alüviyal tarım topraklarında tarımsal üretimde toprak bünyesi, toprakların kireç içerikleri ve toprak tuzluluğu açısından her hangi bir problem bulunmazken, toprak reaksiyonunun hafif alkali olması ve organik madde içeriklerinin yetersizliği göze çarpmaktadır.

Toprakların %46.66'sında azot ve %20'sinde kükürt, %43.34'ünde çinko ve %90'ında mangan noksanlığı belirlenmiştir. Bu noksanlıkların yanında toprakların %6.67'inde azot, %50'sinde fosfor, %23.33'ünde potasyum, %43.33'ünde kalsiyum, %73.33'ünde magnezyum, %90'ında demir, %100'ünde bakır ve %3.33'ünde çinko fazlalığının olduğu tespit edilmiştir.

Bursa ili alüviyal tarım topraklarında sürdürülen tarımsal faaliyetlerde toprak ve bitki analizlerine dayalı bir gübreleme programının yürütülmediği açıkça görülmektedir. Özellikle tarım topraklarının hafif alkali reaksiyona sahip olmaları, kalsiyum, magnezyumu ve fosforu fazla miktarda içermeleri mikroelementlerin yarayırlılığını azaltıcı bir etki meydana getirmektedir. Bunun yanında özellikle toprakların tamamında görülen bakır fazlalığı bitkilerde potansiyel bir potasyum noksanlığı tehlikesi yaratmaktadır (Baker ve Walker, 1989; De Vos ve ark., 1991). Ayrıca araştırma konusu tarım alanlarının neredeyse tamamında görülen mangan noksanlığı yörede tarımsal üretimi sınırlayıcı bir faktör olarak ortaya çıkmıştır.

Elde edilen bulgular ışığında, tarım toprakların hafif alkali reaksiyon göstermeleri de dikkate alındığında; özellikle toprak pH'sını düşürücü ve manganın yararlılığını artırıcı (Sameni and Kasraian, 2004) bir özelliğe sahip olan elementel kükürdün gübreleme programına katılması yararlı olacaktır.

Kaynaklar

- 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, 1990. FAO. Micronutrient. Assessment at the Country Level: An International Study.FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa. Rome.
- Anonim, 2003. Bursa, ekonomik ve sosyal göstergeler. Bursa Valiliği yayınları 80. Yıl yayını, ISBN: 975-585-375-8 s.384, Bursa.
- Anonim, 2006. Bursa, Mustafakemalpaşa, Keles, Büyükorhan, Harmancık, Balıkesir, Dursunbey, Domaniç, Kütahya, Emet, Gediz, Simav, Davecikanalı, Tavşanlı meteoroloji istasyonları çok yıllık ve aylık yağış ve sıcaklık verileri raporları DMİ genel müd. (yayınlanmamış) s.32.
- Atalay, İ. Z. 1987. Gediz havzası alüviyal topraklarının besin elementi durumu ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., 24(1): 61-74.
- Atalay, İ.Z. 1988. Gediz havzası rendzina topraklarının besin elementi durumu ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., 25 (2): 173-184.
- Baker, A.J.M. and P.L. Walker 1989. Physiological responses of plant to heavy metals and the quantification of tolerance and toxicity. Chem. Speciation Bioavail. 1:7-17.
- Bansal, K.N., D.P. Montiramani, and A.R. Pal 1983. Studies on Sulphur in Vertisol. Plant and Soil, 70:133-140.
- Bardsley, C.E. and J.D. Lancaster 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C. A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. p. 1102-1116.
- Bremner, J.M. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No:9. Madison. USA.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils Agronomy J., 43:434-438.
- Çelik, H. ve A.V. Katkat 2005. Bursa İli Şeftali Yetiştiriciliği Yapılan Tarım Topraklarının Potasyum Durumu ve Demir Klorozu ile İlişkisi. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi Çalıştayı, s.74-84 03 – 04 Ekim 2005, Eskişehir.
- Çimrin, K. M. ve S. Boysan 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.

- De Vos, C.H.R., H. Schat, M.A.M. De Wall, R. Vooijs and W.H.O. Ernst 1991. Increased resistance to copper-induced damage of root cell plasmalemma in copper tolerant *Silene-cucubalus*. *Physiol. Plant.* 82: 525-528.
- Eyüpoğlu, F., N. Kurucu, ve S. Talaz 1996. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bazı Mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara, 72 s.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumları. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67, Ankara, 122 s.
- Follet, R.H. 1969. Zn. Fe. Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State Univ.
- Hızalan, E. ve Ünal, H. 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları 278.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. New York.
- Kacar, B., Katkat, A.V., Öztürk, Ş. 2006. Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın No:848, Fen ve Biyoloji Dizisi:28, Ankara, s. 185-186.
- 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. October 2-3, 1998, Ankara-Turkey.
- Kacar, B. ve A. Arat 1973. Gediz Ovası topraklarında faydalanılabilir azot miktarlarının tayininde kullanılacak metodlar üzerinde bir araştırma. TÜBİTAK IV. Bilim Kongresi, 1-16, Ankara.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. *Soil Sci. Am. Proc.*, 35:600-602.
- Mengel, K., and Kirkby, E.A. 1982. Principles of Plant Nutrition. 3th ed. International Potash Institute. P.O. Box. CH-3048 Worblaufen-Bern, Switzerland. pp 655.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S., Dean, L.A. 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agric., 939. Washington D.C.
- Özgüven, N ve A.V. Katkat 2002. Bursa ili topraklarının bitkiye yararışlı çinko yönünden genel durumu. *Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg.* 16: 235-244.
- Parlak, M., Fidan, A., Kızılcık, İ. ve Koparan, H. 2008. Eceabat İlçesi (Çanakkale) Tarım Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 14 (4) 394-400.
- Prat, P.F. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publisher Agro. Series No:9., Madison. USA.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA. Agriculture Handbook, No:60.

- Sameni, A.M. and A. Kasraian 2004. Effect of Agricultural Sulfur on Characteristics of Different Calcareous Soils from Dry Regions of Iran. I. Disintegration Rate of Agricultural Sulfur and Its Effects on Chemical Properties of the Soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 35: 1219-1234.
- Tümsavaş, Z. 2003. Bursa İli Vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 17 (2): 9-21.
- Taban, S., Alpaslan, M., Hasemi, A.G. ve 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., Y. Çıkılı, F. Cebeci, N. Taban, ve S. M. Sezer 2004. Taşköprü yöresinde sarımsak tarımı yapılan toprakların verimlilik durumu ve potansiyel beslenme problemlerinin ortaya konulması. *Tarım Bilimleri Dergisi* 10 (3): 297-304.
- Udo, E.J., Bohn, H.L., Tucker, T.C. 1970. Zinc Adsorption by Calcareous Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 34: 405-410.
- Ülgen, N, Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S. 1989. Türkiye Topraklarının Bitkilere Yararışlı Kükürt Durumu. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara. Genel Yayın No: 162, Teknik Yayın No: 60 100s.