

Salihli (Manisa) Yöresindeki Şeftali (*Prunus persica* L.) Bahçelerinin Beslenme ve Kirlilik Durumları

Bülent YAĞMUR, Bülent OKUR

Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü 35100 Bornova-Izmir
bulent.yagmur@ege.edu.tr (Sorumlu Yazar)

Özet

Bu çalışmanın amacı Manisa Salihli ilçesinde yetiştiriciliği yapılan şeftali bahçelerinin beslenme durumları ve kirlenme düzeyleri belirlemektir. Bu kapsamda yaş ve çeşit olarak benzer olan ve yörede seçilen 10 bahçeden toprak ve yaprak örnekleri alınmış ve gerekli analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre bahçelerin toprak reaksiyonu nötr, tuzsuz, kireç ve organik madde içeriği az ve genelde kumlu tın bünyede bulunmuştur. Toplam azot (N) genelde yetersiz, fosfor (P) genelde 0-30 cm'de birikim göstermiş ve 30-60 cm'de ise yetersiz konumdadır. Potasyum bakımından (4 bahçenin yüzey toprak katmanı hariç) bahçeler fakir konumdadır. Topraklar mikro besin elementleri bakımından ise Fe, Cu ve Mn bakımından sorunsuz iken Zn sınır değere yakın veya genelde daha düşük olmuştur. Yaprak örneklerinde toplam N normal düzeylerde, P orta ve K ise yetersiz düzeylerdeydi. Yaprakların Fe içerikleri bir bahçe hariç beş bahçede fakir düzeylerinde orta düzeylerde, Cu bakımından sorunsuz; ancak Zn bakımından üç bahçe çok yetersiz, Mn bakımından ise dört bahçe yetersiz durumdadır. Topraklarda ağır metal kirlenmesi saptanmamıştır. Yaprak örneklerinde ise Pb ve Cr bakımından bahçelerin %70'i kirliliğe, Co yönü ile bütün bahçeler, Ni bakımından ise bahçelerin %80'i kirlenmiş durumdadır. Tüm bahçelerin Cd içeriği bakımından sorunsuz olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şeftali (*Prunus persica* L.), toprak, yaprak, bitki besin maddesi, ağır metal

Nutrition and Pollution Status of Peach (*Prunus persica* L) Orchards in Salihli (Manisa-Turkey) Precincts.

Abstract

The objective of this study was to determine the status of nutrition and pollution of peach orchards in Salihli (Manisa-Turkey). For this purpose, leaf and soil samples from the selected ten orchards which were the similar respect of age and variety were taken and some analyses were made. Soil reaction of the orchard soils was neutral and the content of total salt was low. The orchard soils with the light texture were poor in lime and organic matter. The total N content of the soils was insufficient in general. The P in the soils concentrated at the top soil layers (0-30 cm) but decreased at the sub soil layers (30-60 cm). The content of K of the soils was insufficient except for surface soils of four orchards. According to microelements, the content of Fe, Cu and Mn of the soils was sufficient while Zn element was on border or low of optimum level. Total N content of peach leaves was normal level; the contents of P and K were insufficient. Iron content of leaves was insufficient in five orchards except for one orchard and moderate levels in the other orchards. Copper content of leaves was sufficient but the contents of Zn and Mn were insufficient in three and four orchards, respectively. Heavy metal pollution in orchard soils was not determined. But the important part of the leaf polluted by Pb and Cr (70%), Ni (80%) and Co (100%). Cd content of the leaves was determined as low.

Key Words: Peach (*Prunus persica* L.), soil, leaf, plant nutrient, heavy metal

1. Giriş

Bitkilerin besin elementi içerikleri genellikle birçok faktör tarafından kontrol altında tutulmaktadır. Bitkisel ve çevresel faktörler olarak sınıflandırılabilir bu faktörlerden bitkisel olanlar, bitkilerin topraktan besin elementi alabilme kabiliyetlerini yönlendiren önemli bir etmendir. Çoğu bitkiler aynı toprak, iklim, topografya vb. çevre koşullarında yetişmelerine ve aynı kültürel çalışmalar uygulanmasına karşın yetiştirildikleri

topraktan ya da uygulanan gübrelere çok farklı oranlarda yararlanmaktadırlar. Bitki yaşı, bitkinin gelişme durumu, bitki türü ve çeşidi, kök sisteminin yapısı vb. faktörler, bitkilerin topraktan kaldırmış olduğu besin element miktarlarının düzeylerini farklı derecelerde etkileyebilmektedir. Bir bölgede kültür bitkilerinin yetiştiriciliği yapılacak ise bu bitkilerin gübrelenmesinden önce o bölgedeki toprak ve bitki analizlerinin yapılarak verimlilik durumlarının ortaya konulması gerekmektedir. Bu veriler elde edil-

dikten sonra uygulanacak gübrelerin çeşidi, miktarı, zamanı ve şekli gibi faktörler daha iyi sonuçların elde edilmesini sağlayacaktır. Ülkemiz tarımında meyvecilik önemli bir paya sahiptir. Toplam tarım ve orman alanlarının yaklaşık % 5.5'inde meyvecilik yapılmaktadır. Yumuşak ve sert çekirdekli meyve ağaçları arasında ağaç sayısı ve üretim bakımından ilk sırayı elma alırken, bunu sırasıyla, armut, şeftali, kayısı ve erik takip etmektedir (TUİK, 2011). Ülkemizin önemli bir meyvecilik potansiyeline sahip Manisa ili Salihli ilçesi ve civarında uygun çeşitler kullanılarak ideal bir şeftali yetiştiriciliği yapılmaktadır. Jafarzadeh ve Shahbazi, (2010) yaptığı bir başka çalışma sonucunda almagra yöntemini uygulayarak toprak analiz sonuçlarını bu modele uyguladığında toprak bünyesi, toprağın kireç içeriği, toprak profil gelişimi ve arazinin drenaj durumunun şeftali bahçelerinde üretimi etkileyen önemli faktörler olduğunu vurgulamıştır.

Türkiye şeftali üretimi için uygun iklim koşullarına sahip olmasına rağmen, Akdeniz ülkeleri içerisinde bile söz sahibi ülkeler arasına girememiştir. Ülkemizde yılın beş ayında pazara taze olarak şeftali çıkarmak mümkündür. Ancak genellikle Akdeniz bölgesinde erkenci, Ege ve Marmara bölgesinde ise geççi çeşitler yetiştirilmektedir. Bitkilerin besin elementi ihtiyaçlarının belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntem toprak analizleridir. Genelde herhangi bir olumsuzluk söz konusu değil ise aynı bitkinin toprak ve bitkideki besin elementlerinin içerikleri arasında paralel bir ilişkinin olması beklenilir. Fakat bazen bu durum toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, bitki besin elementlerinin alınabilir miktarları ve aralarındaki denge, bitkinin kök ve vejetatif aksamının gelişimi, bitki organ veya dokusunun çeşidi, bitki yaşı ve iklim özellikleri gibi unsurlara bağlı olarak gerçekleşmeyebilir. Çünkü topraktan bitkilerce besin elementi alımı bu faktörlerin etkisi altındadır. Bu nedenle bitkilerin besin element gereksinimlerinin karşılanması ve gübrelerin etkinliğinin artırılarak çevreye zararlarının azaltılması amacıyla toprak analizlerini tanımlayıcı olarak bitki analizlerinin de yapılması zorunludur. Bitki analizleri meyve ağaçları için tek yıllık tarla bitkilerine göre daha da önemli olup en yaygın kullanılanı yaprak analizleridir. Tüm dünyada meyve ağaçlarının beslenme durumunun değerlendirilmesinde gelişme döneminin ortasında yapılan yap-

rak analizleri standart bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Johnson vd., 2006).

Bu çalışma, Ege bölgesinin önemli bir şeftali üretim merkezi olan ve çevresindeki yoğun endüstri kuruluşlarının var olması nedeniyle kirlilik tehdidi altında bulunan, Manisa ili Salihli ilçesi şeftali bahçelerinin beslenme durumları ve ağır metal içeriklerini ortaya koymayı amaçlamaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Araştırma materyali olarak Manisa ili Salihli ilçesi ve köylerinde yaygın olarak yetiştirilen Cardinal (*Prunus persica* L.) şeftali çeşidinden oluşan tam verimde 10 adet şeftali bahçesi seçilmiştir. Bu alanlardan usulüne uygun olarak 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerden toprak örnekleri ve bahçeleri temsil edecek nitelikte yaprak örnekleri alınmıştır. Yaprak örnekleri düz bir hat teşkil etmeyen ağaçlardan tam çiçeklenmeden yaklaşık 2 ay sonra ağaçların iyi güneşlenen omuz hizasındaki uç sürgünlerinin orta yaprakları örnek olarak alınmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Toprak ve yaprak örnekleri Salihli merkez ve ağırlıklı olarak Kısmalı, Adala ve Dombaylı köylerinden alınmıştır. Ağaçların doğu, batı, kuzey ve güney yönlerinde olmak üzere ağacın dört bir yanından ve her ağaçtan 4-5 yaprak olmak üzere her bahçeden toplam 80-100 adet yaprak örneği olacak şekilde örnekleme yapılmıştır. Yapraklar kâğıt torbalara konularak bekletilmeden buz çantası içerisinde laboratuara getirilmiştir (Kenworthy, 1979; Kacar ve Katkat, 2007).

2.2. Yöntem

Yöredeki şeftali bahçelerinden farklı 2 derinlikten alınan toprak örnekleri laboratuarda hava kurusu hale getirilmiştir. Daha sonra 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiş (Jackson, 1967) ve örneklerde pH, pH metre ile (Jackson, 1967); eriyebilir toplam tuz, EC metre ile (Anonymous, 1951); kireç, Scheibler kalsimetresi ile (Çağlar, 1949); bünye hidrometre yöntemiyle (Bouyoucos, 1955); organik madde Reuteberg ve Kremkus'a göre (Black, 1965); toplam azot Kjeldahl yöntemiyle (Bremner, 1965); alınabilir P (Bingham, 1949), alınabilir K, Ca ve Mg değerleri 1 N NH₄OAC yöntemine göre (Pratt, 1965); alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları DTPA yöntemine göre (Lindsay and

Norvell, 1978), toprak örneklerinde Cd, Co, Cr, Ni, Pb kral suyu ekstraksiyon yöntemine göre ve AAS cihazında okunarak belirlenmiştir (Kick et al., 1980). Alınan yaprak örnekleri de buz çantasında laboratuara getirilmiş, önce çeşme suyu daha sonra saf su ile yıkayıp 65°C 'de kurutulduktan sonra bitki değirmeninde öğütülüp analize hazırlanmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Analize hazır hale getirilen yaprak örneklerinde toplam N modifiye kjeldahl yöntemi ile toplam P yaş yakma yöntemi ile hazırlanan bitki ekstraktlarında kolorimetrik; toplam K, Ca ve Na flamelometrik, toplam Mg, Fe, Zn, Mn, Cu, Cd, Cr, Co, Pb ve Ni ise atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazı ile belirlenmiştir (Isaac and Kerber, 1969) Toprak ve yapraklara ait analiz sonuçlarının istatistiksel olarak değerlendirilmesi TARİST paket programı kullanılarak yapılmıştır (Açıkgöz vd., 1994).

3. Bulgular ve Tartışma

Araştırmada Manisa ili Salihli ilçesi şeftali bahçelerinden 10 adet farklı büyüklüklerde bahçe seçilerek toprak örnekleri alınmış ve gerekli analizler yapılmıştır. Bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları, farklı 2 toprak derinliği için Çizelge 1'de verilmiştir. Şeftali bahçesi toprakları incelendiğinde alınan toprak örneklerinin toprak reaksiyonlarının 0–30 cm derinlikte 6.50–7.50, 30–60 cm derinlikte 6.60–7.60 değerleri arasın-

da değiştiği görülmektedir. Şeftali yetiştiriciliğinde ideal toprak pH değeri İzmir Tarım İl Müdürlüğü tarafından 6.0–7.0 arasında verilmektedir (<http://cey.izmirtarim.gov.tr/teknik/seftaliyet.htm>). Bu değer dikkate alındığında şeftali üretim topraklarının pH değerlerinin genelde ideal sınırlar içerisinde olduğu söylenebilir. Tuzluluk yönünden toprakların herhangi bir tuz sorununun bulunmadığı (%0.041–%0.049 arasında ve < % 0.15), genelde kireç içeriği yönünden “fakir” olan (%1.13–%1.22 arasında ve < %2.5) şeftali bahçe topraklarının kumlu tın bünye sınıfına sahip oldukları ve organik madde içeriklerinin de oldukça “yetersiz” (%1.23–%1.82 arasında ve < %2) olduğunu söylemek mümkündür (Çizelge 1). Organik maddenin az olduğu topraklarda bitki besin maddesi noksanlıklarının görülme olasılığı da oldukça yüksektir. Organik materyaller toprağın fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özelliklerinin iyileştirilmesinde, toprağın kation değişim kapasitesi, organik karbon, mikrobiyal biyokütlenin ve biyolojik aktivitenin artışında önemlidir. Organik madde, bitki besin elementlerinin alınabilirliği ve yarıyışlılığı üzerine de direk ve dolaylı etkili olmakla beraber N, P ve S gibi elementlerin sağlanmasında ve şelat oluşturmak suretiyle de alınmaz formdaki mikro elementlerin yarıyışlılığını arttırmaktadır (Perucci, 1992; Giusquiani et al., 1995; Jorgensen et al., 1996).

Çizelge 1. Şeftali topraklarının derinliğine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri
Table 1. Some physical and chemical properties of soil of peach orchards

No	0-30 cm							30-60 cm							
	pH	Kireç (%)	Top. tuz. (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Org. mad. (%)	pH	Kireç (%)	Top. tuz. (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	Bünye	Org. madde (%)
1	7.40	2.31	0.032	52.24	35.0	12.76	1.25	7.60	2.38	0.052	50.24	33.0	16.76	Tın	1.01
2	7.10	1.66	0.030	56.24	31.0	12.76	1.52	7.30	1.75	0.048	54.24	29.0	16.76	Kumlu Tın	1.22
3	7.20	1.10	0.041	52.24	33.0	14.76	1.69	7.50	1.21	0.045	50.24	35.0	14.76	Tın	1.39
4	6.80	0.80	0.030	62.24	23.0	14.76	2.05	7.00	0.92	0.032	60.24	23.0	16.76	Kumlu Tın	1.55
5	6.50	0.66	0.030	64.24	21.0	14.76	1.54	6.60	0.66	0.034	58.24	25.0	16.76	Kumlu Tın	1.10
6	6.50	0.66	0.032	60.24	21.0	18.76	2.20	6.60	0.66	0.038	54.24	29.0	16.76	Kumlu Tın	1.42
7	7.50	2.51	0.054	56.24	26.0	17.76	1.45	7.30	0.70	0.065	56.24	27.0	16.76	Kumlu Tın	1.03
8	7.20	1.01	0.062	58.24	27.0	14.76	1.96	7.20	2.50	0.071	60.24	25.0	14.76	Kumlu Tın	1.11
9	6.60	0.30	0.068	56.24	27.0	16.76	1.84	6.80	0.96	0.066	58.24	25.0	16.76	Kumlu Tın	1.06
10	6.90	0.30	0.035	60.24	27.0	12.76	2.67	6.90	0.45	0.038	58.24	23.0	18.76	Kumlu Tın	1.39

Şeftali bahçesi topraklarına ait yapılan örnekleme-lerde 0–30 cm ve 30–60 cm'lik derinliklere ait toprak örnekleri arasında da toprağın fiziksel ve bazı kimyasal özellikleri bakımından pek belirgin farklılıklar gözlenmemiştir.

Şeftali bahçelerinde toprakların makro ve mikro besin element içerikleri de her iki toprak derinliği için analiz edilmiş ve bu değerler Çizelge 2'de sunulmuştur.

Topraklarının bitki besin elementi içerikleri incelendiğinde; yüzey ve yüzey altından alınan toprak örneklerinin toplam N konsantrasyonu % 0.050–0.115 arasında değişim göstermektedir. FAO (1990)'un verdiği sınır değerler dikkate alındığında 4, 6 ve 10 numaralı bahçelere ait yüzey ve yüzey altı toprak örnekleri hariç diğer bahçeler toplam-N elementi bakımından yetersiz (%0.045-0.090) düzeydedirler. Bitkilerin vejetatif gelişmeleri bakımından önemli olan N elementinin topraklarda yetersiz olması şeftali üretimini ve toplam verimi olumsuz yönde etkiler. Bahçelerin organik madde içeriklerinin de düşük olması azot noksanlığı ile beraber üretim açısından daha olumsuz koşulların oluşmasına neden olacaktır. Bahçelerde mutlaka iyi yanmış ahır gübresi, kompost veya yeşil gübreleme vb. organik materyali artırıcı uygulamaların yapılması gereklidir.

Denemeye konu olan bahçe topraklarının her iki derinliği de dikkate alındığında toprakların alınabilir P içerikleri 1.60–12.40 mg kg⁻¹ değerleri arasında analiz edilmiştir (Çizelge 2). Üst toprak tabakasındaki P besin elementi içeriğinin alt toprak tabakasına göre daha yüksek olduğu analiz edilmiştir. Sınır değer olarak verilen 3.2 mg kg⁻¹ üzerindeki P değerleri bitkiler için yeterli düzey sayılırken bunun altındaki toprak P içerikleri P bakımından “fakir” topraklar konumuna girmektedir (Güner, 1969). Fosforlu gübreler hareketi zor olan gübrelerdir. P elementinin üst toprak katmanlarında alt toprak katmanlarına göre daha yüksek çıkmış olması da P'lu gübrelerin doğru bir şekilde uygulanmadığının veya etkili olabileceği kök derinliğine verilmediğinin bir göstergesidir. Bu nedenle fosforlu gübreleri uygularken mutlaka kök derinliğine verilmesi gerekmektedir.

Çoğu meyve ağaçlarında, ağaçların düzgün gelişebilmesi, meyve kalitesinin istenilen özelliklerde olması için mutlak gerekli bir bitki besin elementi de potasyumdur. Alınabilir K yönünden bahçelerin ortalama K konsantrasyonları dikkate alındığında bahçe topraklarının K içerikleri 80–320 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir (Çizelge 2). K besin elementi yönünden, bahçelerden alınan her 2 toprak derinliği dikkate alındığında genellikle yüzey toprağı bakımından sadece 3, 5, 6 ve 7 numaralı bahçeler, Fawzi and El-Fouly,

Çizelge 2. Şeftali bahçesi topraklarının makro ve mikro besin element içerikleri
Table 2. Macro and micro nutrients of soil of peach orchards

No	Top. N (%)	0-30cm Alınabilir (mg kg ⁻¹)								Top. N (%)	30-60cm Alınabilir (mg kg ⁻¹)							
		P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn		P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
1	0.056	3.40	150	900	115	7.30	3.10	0.50	8.60	2.50	100	1100	85	7.20	4.20	0.30	9.30	
2	0.061	8.40	150	800	120	8.40	4.00	0.60	9.80	0.050	4.10	90	860	90	6.50	3.60	0.41	14.30
3	0.084	6.20	220	950	100	7.60	3.90	0.48	50.40	0.060	3.40	155	1000	100	7.10	4.80	0.35	40.70
4	0.115	7.80	190	600	105	12.00	11.60	0.39	36.30	0.084	5.10	100	600	100	15.40	12.80	0.27	38.90
5	0.060	10.20	250	640	155	9.60	4.70	0.75	27.20	0.112	4.30	110	680	135	10.20	3.90	0.58	22.60
6	0.102	12.40	320	650	185	9.80	10.50	0.77	18.40	0.060	4.60	155	620	140	7.20	10.20	0.54	16.70
7	0.058	6.50	210	850	85	8.30	13.40	0.82	18.80	0.102	4.80	140	900	80	5.10	10.00	0.62	22.80
8	0.075	3.70	80	880	100	9.80	7.60	0.45	19.30	0.058	2.20	80	840	90	12.30	3.50	0.45	22.50
9	0.082	2.80	100	640	115	10.50	8.40	0.28	28.50	0.075	1.60	90	690	110	8.80	10.20	0.16	36.30
10	0.112	5.90	135	750	155	11.40	6.20	0.59	42.80	0.082	1.80	100	700	130	12.80	5.80	0.48	54.70

(1980) tarafından verilen sınır değer olan 200 mg kg⁻¹ değerinin üzerinde (bunlardan 3 ve 7 numaralı bahçeler de sınır değere çok yakın), alt toprak katmanları bakımından ise bütün bahçelerin K elementi bakımından “fakir” durumda olduğu söylenebilir (çok fakir ve fakir K içeren topraklarda K <200 mg kg⁻¹). Şeftali gibi tadı bakımından özel olan bir meyvenin istenilen aromaya ulaşabilmesinde K çok önemli bir fonksiyona sahiptir (Kacar ve Katkat, 2007). Şeftali yetiştiriciliğinde iyi, kaliteli ve dayanıklı verim alınması amaç ise mutlaka K’lu gübreleme yapılmalıdır. Bu nedenle özellikle meyve yetiştiriciliğinde K elementinin topraklardaki varlığı yanında alınabilirliği de önem arz etmektedir.

Denemeye konu olan bahçe topraklarındaki Ca konsantrasyonu yüzey ve yüzey altı toprak örneklerinin tamamında 600–1100 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Araştırmanın yapıldığı bahçelerden alınan toprak örneklerinin alınabilir Mg içerikleri yüzey ve yüzey altı toprak örneklerinde 80–185 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 2). Şeftali bahçelerinin tamamı Ca besin elementi bakımından “çok fakir” ve “fakir” konumunda, Mg besin elementi bakımından ise “orta” olarak sınıflandırılmaktadır (Pratt, 1965; Loue, 1968).

Araştırma alanı topraklarının mikro element içerikleri dikkate alındığında iki toprak derinliği için; Fe 5.10–15.40 mg kg⁻¹, Cu 3.10–13.40 mg kg⁻¹, Zn 0.16–0.82 mg kg⁻¹ ve Mn ise 8.60–54.70 mg kg⁻¹ değerleri arasında değişmiştir (Çizelge 2). Topraklarda bütün mikro elementlerin genellikle 0-30 cm ve 30-60 cm derinliklerden alınan topraklarda homojen olmayan bir dağılım gösterdiği saptanmıştır. Araştırmacıların önerdiği sınır değerler; Fe için < 4.5 mg kg⁻¹ (Lindsay and Norvell, 1978), Cu için < 0.2 mg kg⁻¹ (Follet, 1969), Zn için < 0.7 mg kg⁻¹ (FAO, 1990), Mn için ise <1.0 mg kg⁻¹, (Lindsay ve Norvell, 1978) değerinin “yetersiz” düzeyler olduğu bildirilmektedir. Bu sınır değerler dikkate alındığında şeftali bahçe topraklarının demir, bakır ve mangan elementleri bakımından “yeterli” oldukları ancak çinko elementi bakımından ise yüzey toprakları dikkate alındığında 5, 6 ve 7 numaralı bahçeler hariç, yüzey altı topraklarının da tamamının Zn elementi için sınır değer olan <0.7 mg kg⁻¹ değerinin altında Zn içeriğine sahip oldukları belirlenmiştir. Bu sınır değer dikkate alındığında araştırma alanı şeftali bahçe topraklarının Zn element içerikleri

fakir düzeydedir. Ülkemizdeki tarım topraklarında genellikle düşük bulunan Zn elementinin bitkilerdeki olumlu fonksiyonları çok fazla olmasına rağmen bu element ile gübrelemeye üreticiler yeterince önem vermemektedirler. Diğer taraftan özellikle Cu ve Mn elementi topraklarda aşırı düzeylerde bulunmuştur. Özellikle Şeftali ağaçlarına atılan bakır sülfat (göztaşı) bakır elementinin yükseklik nedenidir. Mn elementi de bahçe topraklarında oldukça yüksek düzeylerde bulunmuştur. Benzer durum Yağmur ve Okur, (2011)’un Manisa Kemalpaşa yöresi kiraz bahçelerinde yaptıkları çalışmada da saptanmıştır.

Toprakların ağır metal içeriklerine ait analiz sonuçları Çizelge 3’de verilmektedir. Bahçelere ait toprakların ağır metal içeriklerine baktığımızda, Cd elementi için 3.0 mg kg⁻¹ (Kloke, 1980), Cr elementi için 100 mg kg⁻¹; (Schachtschabel and Blume, 1984), Co elementi için 25–50 mg kg⁻¹ (Kabata-Pendias and Pendias, 1984) Pb elementi için 100 mg kg⁻¹ (Kloke, 1982) ve Ni elementi için ise 50 mg kg⁻¹ (Schachtschabel and Blume, 1984) sınır değerleri dikkate alındığında şeftali bahçelerinin genelde ağır metaller bakımından sınır değerleri aşmadığı saptanmıştır.

Şeftali bahçelerinden yaprak örnekleri de alınmış ve analize tabi tutulmuştur. Bitkisel üretimde verim ve kalite, bitkilerin mineral konsantrasyonlarıyla yakından ilişkili olup, en iyi verimin alınması için, bitki besin elementlerinin de bitkide yeterli düzeylerde olması gerekmektedir.

Şeftali yapraklarına ait analiz verileri Çizelge 4’de verilmektedir. Örneklenen yaprakların toplam N, P, K, Ca, Mg ve Na içeriklerinin sırasıyla ; %2.15–3.48; %0.19–0.32; %1.48–2.12; %0.58–1.01; %0.27–0.46; %0.02–0.03 değerleri arasında analiz edilmiştir. Bu veriler dikkate alındığında şeftali bahçelerindeki yaprak örnekleri verilen sınır değerlere (%N 2.0–3.0; %P 0.16–0.50; %K 2.50–3.0; %Ca 2.0–3.0 ve %Mg 0.30–0.80) göre incelendiğinde toplam N bakımından “normal” düzeylerde oldukları, P elementi bakımından “orta” değerlere sahip oldukları, K ve Ca elementi bakımından tamamının “yetersiz” beslendikleri, Mg açısından genellikle “yeterli” düzeyde beslendikleri belirlenmiştir (Reuter and Robinson, 1986; İbrikçi vd., 1994).

Bahçe yapraklarının mikro element (Fe, Cu, Zn ve Mn) içeriklerinin sırasıyla 56–235 mg kg⁻¹; 9–18 mg kg⁻¹; 15–27 mg kg⁻¹ ve 25–85 mg kg⁻¹ arasında değiştiği saptanmıştır (Çizelge 4). Şeftali

Çizelge 3. Şeftali bahçesi topraklarının ağır metal içerikleri
Table 3. Heavy metal contents of soil of peach orchards

Örnek no	0-30 cm Toplam (mg kg ⁻¹)					30-60 cm Toplam (mg kg ⁻¹)				
	Cd	Cr	Co	Pb	Ni	Cd	Cr	Co	Pb	Ni
1	0.42	16.80	15.40	32.60	28.40	0.22	17.50	15.10	38.50	9.20
2	0.64	19.70	12.10	29.20	26.30	0.57	20.60	12.80	29.60	24.30
3	0.56	15.70	9.40	31.80	15.80	0.61	17.20	10.50	32.10	7.60
4	0.45	15.80	8.80	19.50	31.90	0.68	16.10	9.30	22.50	42.40
5	0.72	17.20	9.40	18.40	36.50	0.35	18.00	11.70	20.60	32.70
6	0.93	17.00	18.40	25.30	18.90	0.61	17.20	18.90	29.40	24.30
7	0.61	15.10	15.30	23.80	41.40	0.87	15.40	15.20	23.60	38.10
8	0.58	18.50	12.80	27.20	45.10	0.45	18.60	13.50	27.20	47.60
9	0.34	22.80	9.90	21.30	27.30	0.36	24.30	12.60	20.40	32.50
10	0.50	27.10	18.70	17.40	25.70	0.44	29.70	9.50	15.60	18.30

Çizelge 4. Şeftali yaprak örneklerinin makro ve mikro besin elementi ile ağır metal içerikleri
Table 4. The content of macro and micro nutrients and heavy metal content of peach leaves

Örnek no	Toplam (%)							Toplam (mg kg ⁻¹)							
	N	P	K	Ca	Mg	Na	Fe	Cu	Zn	Mn	Pb	Cd	Cr	Co	Ni
1	2.75	0.32	1.57	0.75	0.31	0.03	66	9	20	34	7.60	0.15	2.04	3.71	5.12
2	2.80	0.22	1.75	0.72	0.38	0.03	72	9	25	29	8.20	0.22	2.12	4.28	4.75
3	2.86	0.20	1.48	0.96	0.35	0.02	115	16	27	45	5.70	0.17	1.68	4.58	0.96
4	3.10	0.19	1.84	1.01	0.29	0.03	95	16	22	68	10.40	0.20	2.06	3.82	4.28
5	3.45	0.21	1.96	0.84	0.32	0.03	88	12	25	82	9.20	0.32	0.95	4.63	5.44
6	3.48	0.24	2.12	0.89	0.27	0.03	105	15	22	25	6.10	0.35	0.52	6.23	1.75
7	2.80	0.22	2.01	0.65	0.46	0.02	152	12	25	33	5.80	0.28	2.13	8.05	6.42
8	2.40	0.25	1.85	0.58	0.41	0.02	150	11	17	60	7.20	0.26	3.05	7.82	7.55
9	2.15	0.26	1.65	0.92	0.38	0.02	235	18	18	42	4.90	0.30	2.28	8.53	3.58
10	3.02	0.26	1.79	0.88	0.34	0.02	56	11	15	85	6.00	0.27	0.45	6.26	2.58

yapraklarının mikro besin maddesi kapsamı Jones et al. (1991) (Fe 100–250 mg kg⁻¹); Leece (1976) (Cu 5–16 mg kg⁻¹); Bergmann (1992), (Zn 20–50 mg kg⁻¹) ve Alpaslan vd. (1998)'in (Mn 40–200 mg kg⁻¹) bildirdiği sınır değerlere göre; Fe besin elementi yönünden 1, 2, 4, 5 ve 10 numara-

lı bahçeler “fakir” diğer bahçelerden ise 9 numaralı bahçe hariç diğerleri “orta” düzeyde Fe elementi ile beslenmiş konumdadırlar. Şeftali için çok önemli olan Fe elementinin bu bahçelerde mutlaka noksanlığı giderilmelidir. Ülkemizin iklim ve toprak özelliklerinin genelde bir

sonucu olarak demir noksanlığı nedeniyle ortaya çıkan kloroz, Bursa yöresinde başta şeftali olmak üzere pek çok meyve türünde ortadan şiddetliye kadar değişen düzeylerde yıllardır görülmektedir. Kloroz, üretimde önemli miktarlarda düşüşler meydana getirme yanında kaliteyi bozduğu gibi ileri safhada ağaçların ömrünün kısılmasına bir diğer ifade ile kuruyup ölmesine neden olmaktadır (Başar ve Özgümüş, 1999). Bütün bahçelerin önerilen sınır değer içerisinde Cu içerdiği; Zn besin elementi bakımından 8, 9 ve 10 numaralı bahçelerin Zn beslenmesi yönünden "çok yetersiz"; Mn besin elementi bakımından ise 1,2,6 ve 7 numaralı bahçelerin yine Mn beslenmesi yönüyle "yetersiz" olduğu belirlenmiştir. Özellikle Mn elementinin topraklarda fazlaca bulunmasına rağmen bitkinin yapraklarında istenilen düzeylerde analiz edilmemesi de Mn elementinin bitki tarafından topraktan yeterince alınmadığının bir göstergesidir.

Şeftali yapraklarının ağır metal içerikleri incelendiğinde ve sınır değerler ile karşılaştırıldığında; Pb elementi için önerilen sınır değer olan 0.1–6 mg kg⁻¹ (Scheffer and Schachtschabel, 1989; Hasselbach, 1992) değeri dikkate alındığında 1,2,4,5,6,8 ve 10 numaralı bahçelerde kurşun elementi bakımından sınır değerini aştığı veya kirlenmeye çok yakın değerlerin varlığı saptanmıştır (Çizelge 4). Kadmiyum, (sınır değer 0.04–0.5 mg kg⁻¹ Scheffer ve Schachtschabel, 1989; Haktanır ve Arcak, 1998) bakımından herhangi bir sorununun olmadığı; şeftali yapraklarının krom elementi bakımından (sınır değer 0.2–0.6 mg kg⁻¹ Lepp, 1981) ; 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8 ve 9 numaralı bahçelerde, kobalt (sınır değer 0.02–0.5 mg kg⁻¹ Mengel ve Kirkby, 1987; Scheffer ve Schachtschabel, 1989) bakımından bütün bahçe yapraklarının ve Ni içerikleri bakımından ise (sınır değer > 3 mg kg⁻¹ Kabata Pendias ve Pendias, 1984; Scheffer and Schachtschabel, 1989; Alloway, 1990); 3, 6 ve 10 numaralı bahçeler dışında diğer bahçeler ise sınır değerini oldukça üzerinde analiz edilmişlerdir.

Şeftali üretim alanlarında ağır metal yönüyle bahçelerde aşırı bir birikimin olduğu görülmektedir. Bu ağır metal birikiminin toprak örneklerinde olmadığı halde yaprak örneklerinde belirlenmiş olması büyük olasılıkla çevredeki endüstri kuruluşlarının baca gazlarından, bilinçsiz yaprak gübrelemeleri ve ilaçlamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle gerek çevredeki endüstri kuruluşlarında yeterli önlemlerin

alınmaması durumunda ve gerekse üreticilerin bilinçsiz bir şekilde yaprak gübreleme ve ilaçlama yapmaya devam etmeleri halinde bahçelerde ağır metallerin aşırı düzeylerde birikimi devam edecek ve bu bahçelere ait meyveleri tüketen insanların da geleceği tehdit altında olacaktır.

Yöredeki şeftali bahçelerine ait her 2 toprak derinliği ve bitkilerin yaprak örnekleri fiziksel, kimyasal, verimlilik ve ağır metal içerikleri bakımından değerlendirilmiş ve istatistiksel ilişkileri (Açıkgöz vd., 1994)'e göre yapılmıştır (Çizelge 5,6 ve 7).

Topraktaki Fe elementi toprağın kireç içeriği ile yüzeyde negatif bir ilişki verirken yüzey altında toprağın kum fraksiyonu ile pozitif bir ilişki göstermiştir. Yine Fe elementi toprak organik maddesi ile pozitif bir ilişki vermiştir. Bakır elementi ise yüzeydeki kil fraksiyonu ile pozitif bir ilişki vermiştir. Yüzey altı toprak örneklerinde ise K elementi toprağın silt fraksiyonu ile Ca elementi kireç ile Fe elementi kum fraksiyonu ile ve Mn elementi ise organik madde ile pozitif ilişkiler ortaya koymuştur (Çizelge 5). Topraklarda genelde kanyonları tutma kapasitesi yüksek olan kil fraksiyonunun özellikle yüzeyde Cu elementi ile verdiği pozitif ilişki büyük olasılıkla yapılan Cu uygulamalarının toprak yüzeyindeki birikiminden kaynaklanmaktadır. Her iki derinlikteki toprak örnekleri ile şeftali yapraklarının ağır metal içeriği (toprak Pb ve Ni, yaprak Cd, Co, Cr) ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (pH, toplam tuz, kireç, kum ve silt) arasındaki ilişkiler incelendiğinde, toprakların pH, kireç ve silt içerikleri ile toprakların toplam Pb içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır. Aynı pozitif ilişkiler toprakların toplam Cd, Co ve Cr içerikleri ile toprakların toplam tuz, kireç ve kum içerikleri arasında da belirlenmiştir (Çizelge 6).

Şeftali yaprak örneklerindeki toplam besin maddesi içerikleri ile toprakların bazı özellikleri arasında olan ilişkilere bakıldığında toprakların N içerikleri toprağın suda çözünebilir toplam tuz içeriğinden olumsuz etkilenmektedir. Bu nedenle negatif ve güçlü ilişkiler saptanmıştır. Şeftali yapraklarının toplam potasyum içerikleri ile kum fraksiyonu arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Demir elementi toprak tuz içeriği ile pozitif ilişki verirken yaprak Zn içeriği toprağın silt içeriği ile pozitif ilişki göstermiştir (Çizelge 7).

Çizelge 5. Toprakların alınabilir besin elementi içerikleri ile bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler

Table 5. The relationships between available nutrients and some physical and chemical properties of soils

Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	Toprak 0-30 cm						Toprak 30-60 cm				
	N	P	Ca	Mg	Fe	Cu	K	Ca	Mg	Fe	Mn
pH (0-30)			0.871**	-0.727*							
pH (30-60)								0.910**	-0.857**		
Toplam Tuz (0-30)		-0.641*									
Kireç (0-30)	-0.684*				-0.745*						
Kireç (30-60)								0.636*	-0.639*		
Kum (0-30)			-0.755*		0.715*						
Kum (30-60)								-0.725*		0.722*	
Silt (0-30)			0.665*			-0.751*					
Silt (30-60)							0.682*				
Kil (0-30)							0.796**				
Organik Mad. (0-30)	0.885**				0.778**						
Organik Mad.(30-60)								-0.653*		0.687*	

* %5 düzeyde önemli ** %1 düzeyde önemli

Çizelge 6 Toprakların kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri ile toprak ve yaprakların ağır metal içerikleri arasındaki ilişkiler

Table 6. The relationships between some physical and chemical properties of heavy metals of soils and peach leaves

	Toprak		Yaprak			
	0-30 cm	30-60 cm	Cd	Co	Cr	
	Pb	Pb				
pH (0-30)			-0.643*			
pH (30-60)		0.659*	-0.858**			
Top. Tuz (0-30)				0.869**		
Top. Tuz (30-60)				0.717*	0.741*	
Kireç (30-60)		0.689*			0.704*	
Kum (0-30)	-0.843**		0.648*			
Kum (30-60)		-0.793**	0.857**			
Silt (0-30)	0.723*		-	0.789**		
Silt (30-60)		0.863**	-0.740*			

* %5 düzeyde önemli ** %1 düzeyde önemli

Çizelge7. Şeftali yaprak örneklerinin toplam besin elementi içerikleri ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler

Table 7. The relationships between total nutrient amount of leaves and some physical and chemical properties of Soils

Toprakların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	Yaprak					
	N	K	Ca	Mg	Fe	Zn
pH (30-60)		-0.633*				
Top. Tuz (0-30)	-0.807**				0.903**	
Top. Tuz (30-60)	-0.849**		-0.668*	0.665*	0.699*	
Kum (0-30)		0.772**				
Silt (0-30)		-		0.895**		
Silt (30-60)						0.692*

* %5 düzeyde önemli ** %1 düzeyde önemli

4. Sonuç

Toprakların fiziksel, kimyasal ve verimlilik özellikleri onların üzerinde yetiştirilecek olan bitkilerin verim ve kalitesini etkileyen önemli unsurlardır. Toprakların bünyeleri genelde “kumlu tın”dır. Azot yüzey ve yüzey altı topraklarda genellikle “fakir” düzeydedir. Azotlu gübrelerin genelde toprak yüzeyine atılıyor olması ve toprakla yeterince karıştırılmaması bu noksanlığı daha da arttırmaktadır. Fosfor elementi bahçe topraklarının üst toprak tabakalarında genelde daha “yüksek” analiz edilmiştir. Potasyum besin elementi bakımından ise yüzey ve yüzey altı toprak tabakaları genel olarak “noksan”dır. Bu noksanlığın nedeni toprakların kumlu tın bünyeli olması veya yeterli düzeyde ve zamanında potasyumlu gübre kullanılmamasıdır. Şeftali bahçelerinin tamamı Ca bakımından “çok fakir” ve “fakir” konumunda, Mg elementi bakımından ise “orta” içeriktedir.

Şeftali bahçesi toprakları Fe, Cu ve Mn elementleri bakımından “yeterli” olsa da bahçe topraklarında genelde Cu ve Mn elementi sınır olarak önerilen değerden oldukça yüksektir. Zn elementi yüzey ve yüzey altı toprak tabakalarında tüm bahçelerde önerilen sınır değerinin altında “yetersiz” ve “fakir” olarak analiz edilmiştir. Yaprak örneklerinin azot ve magnezyum bakımından “yeterli”, P elementi bakımından “orta”, potasyum ve kalsiyum besin elementleri bakımından ise “yetersiz” düzeylerde saptanmıştır. Toprak örneklerinde toplam azot ve alınabilir Mg içeriklerinin yetersiz, yaprak örneklerinde ise yeterli olması muhtemelen bu iki elementin yapraktan uygulandığının göstergesidir.

Demir bakımından bahçeler “fakir” ve “orta” düzeyler arasında saptanmıştır. Zn elementi bakımından 8,9 ve 10 nolu bahçeler “çok fakir”, Mn elementi bakımından ise 1,2,6 ve 7 no’lu bahçeler) “yetersiz” düzeyde Mn içermektedir. Bu mikro elementlerin şeftali ağaçlarının gelişimine ve meyve verimine etkileri önemli olup bu eksikliklerin verime olumsuz yansması kaçınılmazdır. Toprakların ağır metal içerikleri incelendiğinde herhangi bir ağır metal kirlenmesinin olmadığı belirlenmiştir. Yapraklardaki ağır metal kirlenmesi toprakların heterojen ve tampon özellikteki yapısı nedeniyle topraklara göre daha fazla olmuştur. Ancak çevresel kirliliğin sürmesi, yanlış yaprak gübrelemeleri ve ilaçlama uygulamalarının devam etmesi halinde toprakların da

kirlenmesi kaçınılmaz olacaktır. Yaprak örneklerinin ağır metaller bakımından durumu incelendiğinde; Cd elementi bakımından herhangi bir sorununun olmadığı ancak şeftali topraklarının Cr, Co, Pb ve Ni ' içerikleri bakımından farklı düzeylerde kirlenmiş oldukları veya sınır değerlerin aşıldığı saptanmıştır. Şeftali bahçelerinde verimi arttırmak ve sürdürülebilir bir üretim gerçekleştirmek için çevresel faktörler önemli olmakla beraber üreticilerin de özellikle tarımsal uygulamaları bilinçli bir şekilde yapmaları gereklidir. Bunlar arasında en ön sırada toprak, yaprak ve sulama suyu analizlerine dayalı önerileri dikkate almaları gerekmektedir.

Kaynaklar

Açıkgöz N, Akbaş ME, Özcan K, Moghaddam AF, 1994. Tarımsal Araştırmaların Değerlendirilmesi için PC Paketi TARİST. Tarla Bitkileri Kongresi, 25–29 Nisan 1994, 264–267, Bornova-İzmir.

Alloway BJ, 1990. Heavy Metals in Soils. Blackie, London, 339p.

Alpaslan M, Güneş A, İnal A, 1998. Deneme Tekniği. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1501, Ders Kitabı No: 455, Ankara.

Anonim, 1951. Soil Survey Manuel, Agricultural Research Administration United States Department of Agriculture, Handbook:18 340–377.

Başar H, Özgümüş A, 1999. Değişik Demirli Gübre ve Dozlarının Şeftali Ağaçlarının Bazı Mikro Besin Elementi İçerikleri Üzerine Etkisi Tr. J. of Agriculture and Forestry 23: 273–281.

Bergmann W, 1992. Ernährungstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag.

Bingham FT, 1949. Soil Test for Phosphate. California Agr. 3(7):11–14.

Black CA, 1965. Methods of Soil Analysis Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soils. Agronomy Journal 43: 9.

Bouyoucos GJ, 1955. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soils. Agronomy J. 4(9): 434.

Bremner JM, 1965. Inorganic Forms of Nitrogen. Methods of Soil Analysis. (Ed:Black, C.A), American Soc. of Agron. Inc. Publ. Madison Wis., USA, 1197-1287.

- Çağlar KÖ, 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü.Z.F.Yayınları. No:10.
- FAO, 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: An International Study. FAO Soil Bulletin by Mikko Sillanpaa, Rome.
- Fawzi AFA, El-Fouly MM, 1980. Soil and Leaf Analysis of Potassium in Different Areas of Egypt. Preceeding of the International Workshop "Role of Potassium in Crop Production" .L979, Cairo p: 73.
- Follet RH, 1969. Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State Univ.
- Giusquiani PL, Pagliai M, Gigliotti G, Businelli D, Benetti A, 1995. Urban Waste Compost: Effects on Physical, Chemical, and Biochemical Soil Properties. Journal of Environmental Quality: 24: 175–182.
- Güner H, 1969. Toprak Verimliliği Yönünden Toprakların Kimyasal Analizleri. Türkiye Toprak İlni Derneği 3. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, Yayın No: 1, 313.
- Haktanır K, Arcak S, 1998. Çevre Kirliliği. Ziraat Fakültesi Yayın No:1503, Ankara, 323 s.
- Hasselbach G, 1992. Ergebnisse zum Schwemetalltransfer Boden/Pflanze aufgrund von Gfäßversuchen und chemischen Extraktionsverfahren mit Boden aus Langjähriigen Klärschlamm-Feldversuchen Inaugural-beim Fachbereich Agrarwissenschaften der Justus- Liebig-Universität Gießen.
- Isaac AR, Kerber JD, 1969. Instrumental Methods for Analysis of Soil and Plant Tissue. Perkin Elmer Corp. Atomic Absorption Dept. Norwalk.
- İbrikçi H, Gülüt KY, Güzel N, 1994. Gübreleme Bitki Analiz Teknikleri. Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 95. Ders Kitapları yayın No:8, Adana.
- Jackson M, 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng .Cliffs, USA.
- Jafarzadeh AA, Shahbazi F, 2010. Suitability of Peach in Souma Area (Iran) Using Almagra Model. 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World, 1–6 August , Brisbane, Australia.
- Johnson RS, Andris H, Day K, Bede R, 2006. Using Dormant Shoots to Determine The Nutritional Status of Peach Trees. Acta Hort. (ISHS) 721:285–290.
- Jones JR, Wolf B, Mills HA, 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc. USA.
- Jorgensen RG, Meyer B, Roden A, Wittke B, 1996. Microbial Activity and Biomass in Mixture Treatments of Soil and Biogenic Municipal Refuse Compost. Biology and Fertility of Soils:23, 43–49.
- Kabata-Pendias A, Pendias H, 1984. Trace Elements in Soils and Plants 3. ed. Boca Raton: CRC 315p.
- Kacar B, İnal A, 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım, ISBN:978-605-395-036-3.Ankara, 891s.
- Kacar B, Katkat AV, 2007. Bitki Besleme. Nobel Yayın ISBN:978-975-591-834-1. Ankara, 559s.
- Kenworthy A, 1979. Growth and Composition of Leaves and Roots of Cherry Leaves in Relation to in Nutritient Solutions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.79, 63-71.
- Kick H, Bürger H, Jommer K, 1980. Gesamtgehalte an Pb, Zn, Sn, As, Cd, Hg, Cu, Ni, Cr und Co in Londwirtschaftlich und Görtnerisch Genutzen Boden Nordhein-Westfalen Landwirt Schaffliche Forschung No: 33, 1.
- Kloke A, 1980, Orientierungsdaten für Tolerierbare Gesamtgehalte Einiger Elemente in Kulturboden, Mitt, VDLUFA, H, 1-3, 9-11.
- Kloke A, 1982. Erläuterungen Zur Klärschlamm Verordnung and wirtsch. Fors. Soderhs 39: 302-308.
- Leece DR, 1976. Diagnosis of Nutritional Disorders of Fruit Trees By Leaf and Soil Analysis and biochemical indices. J. Aust. Inst. Agric. Sci 42: 3-19.
- Biochemical Indices. J. Aust. Inst. Agric Sci: 42; 7-19.
- Lepp NW, 1981. Efect of Heavy Metal Pollution on Plants. In: Effects of Trace Metal on Plant Function, Vol.1 Applied Science Publishers, London, 352 p.

Lindsay WL, Norvell WA, 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil. Sci. Soc. of Amer. Journal, 42: 421-428.

Loue A, 1968. Diagnostic Petiolarie de Prospecction. Etudes sur la Nutrition et le Fertilisation Potasiques de la Vigne Socie'te Commerciale des Potasses d'alsace Services Agronomiques 31-41.

Mengel K, Kirkby EA, 1987. Principles of Plant Nutrition. I.P.I. CH. 3048 Worblaufen-Bern.

Perucci P, 1992. Enzyme Activity and Microbial Biomass in a Field Soil Amended with Municipal Refuse. Biology and Fertility of Soils:14: 54-60.

Pratt PF, 1965. Potassium Methods of Soil Analysis. Part 2, Amer. Soc. of Agro. Inc. Pub. US, 1022 p.

Reuter DJ, Robinson JB, 1986. Plant Analysis, An Interpretation Manual, National Library of Australia, Inkata Pres, Melborne, Sydney-Avustralia,159-161pp.

Schachtschabel P, Blume HP, 1984. Hartge. K.H. und Schwertmann. U. Lehrbuch der Bodenkunde. F. Enke Verlag. Stuttgart, 441 p.

Scheffer F, Schachtschabel P, 1989. Lehrbuch der Bodenkunde. 12 neu Bearb. Aufl. Unter Mitarb. Von W.R., Fischer Ferdinand Enke Verlag Stuuugart.

TÜİK, 2011. Türkiye İstatistik Kurumu, Tarım İstatistikleri Özeti. Ankara.

Yağmur B, Okur B, 2011. İzmir Kemalpaşa İlçesi Kiraz Bahçelerinin Verimlilik Durumları ve Ağır Metal İçerikleri. Batı Akdeniz Tarımsal araştırma Enstitüsü Dergisi, Derim 28 (02): 1-13.