

Bursa İli Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Çinko Yönünden Genel Durumu

Nurşen ÖZGÜVEN* A. Vahap KATKAT**

ÖZET

Bursa İli topraklarını temsilen alınan 40 adet toprak örneğinin çinko içeriğini belirlemek için 0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH=7.3) ekstraksiyon yöntemi kullanılmış ve elde edilen çözeltiler AAS tekniği kullanılarak analiz edilmiştir. Bitkiye yarayışlı çinko miktarı 0.5 ppm'den düşük olan alanlar potansiyel olarak çinko eksikliğinin olabileceği alanlar olarak düşünülmüş ve bu değerlendirmeye göre Bursa İli topraklarının % 37.50'sinde çinko eksikliğinin sözkonusu olduğu belirlenmiştir. Çinko eksikliği en fazla Kireçsiz Kahverengi, Kireçsiz Kahverengi Orman, Rendzina ve Kırmızı Kahverengi Akdeniz Büyük Toprak Gruplarında saptanmıştır. pH'sı 8'den fazla, CaCO₃ içeriği % 15-25 arası değişen, organik madde içeriği % 1.0-2.0 arası değişen tın topraklar Bursa İlinde çinko eksikliğinin en fazla görüldüğü topraklardır.

Anahtar Sözcükler: Toprak, Çinko, Eksiklik.

ABSTRACT

General Aspect of The Plant Available Zinc Status of The Soils in The Bursa Province

For this research 40 soil samples were collected to represent the soils of the Bursa Province which were analysed for Zn using by 0.005 M

* Dr., Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü

** Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü

DTPA+0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH=7.3) extraction method and obtained supernatants by AAS technique. It was considered that available zinc content of the soils lower than 0.5 ppm was zinc deficient which thought to be potentially deficient areas. According to this assesment, it was concluded that 37.50 % of the soils in the Bursa province are deficient in zinc content. The zinc deficiency has mostly determined at Non Calcic Brown, Non Calcic Brown Forest, Rendzina and Red Brown Mediterranean great soil groups. Zinc deficiency has mostly seen on soils with pH higher than 8, CaCO₃ content range from 15 % to 25 %, organic matter content range from 1.0 % to 2.0 % and loamy textured soils of the Bursa Province.

Key Words: Soil, Zinc, Deficiency.

GİRİŞ

Çinko eksikliği ülkemiz ve dünya koşullarında demir eksikliği ile birlikte en fazla görülen mikro element eksikliği arasındadır. Dünyada kültür altında bulunan toprakların yaklaşık % 30'unda çinko eksikliği görülmekte, bu oran 3. Dünya ülkelerinde ise % 50'ye kadar ulaşabilmektedir (Graham ve Welch, 1994). Son yıllarda yürütülen geniş çaplı toprak analizleri sonuçlarına göre ise Türkiye'de toprakların yaklaşık % 49.8'inde (14 milyon hektar) çinko eksikliği (< 0.5 ppm) tespit edilmiştir (Eyüpoğlu ve ark., 1996).

Gerçekte topraklar toplam çinko yönünden yoksul olmayıp, bitkilerin yüzlerce yıllık gereksinimlerini karşılayacak düzeyde zengindir. Ancak sorun, toprakta bulunan çinkonun çeşitli nedenlerle bitki köklerine alınamamasından kaynaklanmaktadır. Toprakta çinkonun bitkilere yarayışlılığını etkileyen etmenlerin başında; toprak pH'sı, toprak organik maddesi, toprağın fosfor düzeyi, kil minerallerince absorpsiyon, sıcaklık ve ışık etmenleri gelmektedir.

Eyüpoğlu ve ark. (1996), Türkiye topraklarının yarayışlı bazı mikro elementler yönünden genel durumunu ortaya koymak amacıyla 1511 adet toprak örneğinde çinko miktarını Lindsay ve Norvell (0.005 M DTPA+0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA, pH=7.3) ekstraksiyon yöntemi ile belirlemişlerdir. Bu çalışmanın sonuçlarına göre Türkiye'nin tüm illerinde çeşitli seviyelerde potansiyel çinko eksikliği sorunu vardır. Potansiyel çinko eksikliğinin en fazla sorun olduğu 5 il sırası ile Van (% 94.74), Burdur (% 94.12), Tunceli (% 92.31), Erzurum (% 88.89) ve Uşak'tır (% 87.50). En düşük yarayışlı çinko değerlerinin belirlendiği 5 il sırası ile Van (0.06 ppm), Amasya (0.09 ppm), Gümüşhane (0.10 ppm), Isparta (0.10 ppm) ve Denizli'dir (0.10 ppm). En düşük ortalama çinko değerlerinin elde edildiği 5 il sırası ile Van (0.26 ppm), Tunceli (0.32 ppm), Denizli (0.33 ppm), Burdur (0.34 ppm) ve Kastamonu'dur (0.37 ppm).

Eyüpoğlu ve ark. (1998), yaptıkları çalışmada Türkiye topraklarında görülen çinko eksikliğinin en fazla Organik, Regosol, Kestanerengi, Kırmızımsı Kestanerengi ve Bazaltik Büyük Toprak Gruplarında bulunduğunu belirlemişlerdir. pH'sı 8'den fazla, organik madde içeriği % 1'in altında killi tın bünyede toprakların çinko eksikliğinin en fazla görüldüğü topraklar olduğunu saptamışlardır.

Bu araştırmanın amacı Bursa İli topraklarının yarayışlı çinko yönünden genel durumunu ortaya koymaktır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada 40 toprak örneği kullanılmıştır. Toprak örnekleri Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde 0-20 cm derinlikten ve Bursa İlinde geniş yayılım gösteren sekiz Büyük Toprak grubundan alınmıştır. Deneme topraklarının tekstür sınıfı (Bouyocous 1951), toprak reaksiyonu (Grewelling ve Peech 1960), CaCO_3 (Çağlar 1949) ve organik madde (Jackson 1962) miktarları belirlenmiştir. Toprakların çinko içeriğini belirlemek amacıyla Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirildiği şekilde; 20 g toprak örneği 40 ml ekstraksiyon çözeltisi (0.005 M DTPA+0.01 M CaCl_2 + 0.1 M TEA, pH=7.3) ile 2 saat çalkalanmış ve daha sonra Whatman 42 filtre kağıdından süzülmüştür. Süzüklerde çinko miktarı Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı çinko durumu değerlendirilirken Viets ve Lindsay (1973) tarafından belirlenen kritik değer olan 0.5 ppm değeri sınır değer olarak alınmıştır. Bu değerden daha düşük değere sahip olan alanların potansiyel olarak çinko gübrelemesine gereksinim duyacak alanlar olduğu düşünülmüştür. Toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yarayışlı çinko içeriği ile ilişkileri korelasyon katsayıları hesaplanarak belirlenmeye çalışılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Büyük Toprak Gruplarının Yarayışlı Çinko İçeriği

Bursa İlinden alınan toprak örneklerinin çinko içeriklerinin Büyük Toprak Gruplarına göre dağılımı Çizelge I'de verilmiştir.

Toprak örnekleri Alüvyal (% 25), Kahverengi Orman (% 15), Vertisol (% 15), Kolüvyal (% 12.5), Kireçsiz Kahverengi Orman (% 10), Kırmızı Kahverengi Akdeniz (% 10), Rendzina (% 10) ve Kireçsiz Kahverengi Topraklar (% 7.5) olmak üzere 8 farklı Büyük Toprak Grubundan alınmıştır. Analiz sonucu elde edilen değerlerin ortalamasına göre en düşük yarayışlı çinko değeri ortalamaları sırası ile Rendzina (0.48 ppm), Kireçsiz Kahverengi (0.58 ppm), Kırmızı Kahverengi Akdeniz (0.70 ppm) ve Kireç-

siz Kahverengi Orman (0.74 ppm) Büyük Toprak Gruplarında belirlenmiştir. Rendzina dışında hiçbir Büyük Toprak Grubunun ortalama çinko değeri kritik değer olan 0.5 ppm değerinin altında değildir. Bunun yanında Büyük Toprak Gruplarında belirlenen en düşük çinko değerlerinden yalnızca Vertisol Büyük Toprak Grubu dışında diğerleri 0.5 ppm değerinin altındadır. En düşük değerler sırası ile Kahverengi Orman (0.23 ppm), Kireçsiz Kahverengi Orman (0.25 ppm), Alüvyal (0.31 ppm) ve Kireçsiz Kahverengi (0.31 ppm) Büyük Toprak Gruplarında elde edilmiştir. Kritik değer olarak 0.5 ppm'in altında çinko içeren topraklarda çinko gübrelemesine gereksinim vardır. 0.5 ppm'in altında çinko içeren topraklar sırası ile Kireçsiz Kahverengi (% 66.67), Kireçsiz Kahverengi Orman (% 50.00), Rendzina (% 50.00) ve Kırmızı Kahverengi Akdeniz (% 50.00) Büyük Toprak Gruplarıdır. Belirtilen bu Büyük Toprak Gruplarında verimin istenilen düzeyde olabilmesi için çinko gübrelemesine önem verilmelidir.

Çizelge I.
Bursa İli Topraklarının Yarayışlı Çinko İçeriğinin Büyük Toprak Gruplarına Göre Dağılımı

Büyük Toprak Grubu	En Düşük Değer (ppm)	En Yüksek Değer (ppm)	Ortalama Değer (ppm)	Örneklerin Yüzde Dağılımı (%)			
				< 0.5 ppm	0.5-1.0 ppm	1.0-2.0 ppm	> 2.0 ppm
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	0.25	1.80	0.74	50.00	25.00	25.00	0.00
Kahverengi Orman Toprakları	0.23	3.80	1.42	33.33	0.00	50.00	16.67
Alüvyal Topraklar	0.31	4.42	1.26	40.00	40.00	0.00	20.00
Rendzina Topraklar	0.37	0.63	0.48	50.00	50.00	0.00	0.00
Kolüvyal Topraklar	0.41	1.87	1.06	20.00	40.00	40.00	0.00
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Toprakları	0.34	1.17	0.70	50.00	50.00	0.00	0.00
Vertisol Topraklar	0.51	1.40	0.89	0.00	50.00	50.00	0.00
Kireçsiz Kahverengi Topraklar	0.31	0.95	0.58	66.67	33.33	0.00	0.00

Değişik Bünyelerdeki Toprakların Yarayışlı Çinko İçeriği

Bursa İlinde değişik yerlerden alınan toprak örneklerinin bünyeleri tın, kumlu tın, killi tın ve kumlu killi tın şeklinde değişiklik göstermektedir. Alınan toprak örneklerinin % 20.00'si tın, % 20.00'si killi tın, % 22.50'si kumlu tın ve % 37.50'si kumlu killi tın bünyeye sahiptir. Bursa İlinden alınan toprak örneklerinin çinko içeriklerinin toprak bünyesine göre dağılımı Çizelge II'de verilmiştir.

Çizelge II.
Bursa İli Topraklarının Yarayışlı Çinko İçeriğinin Toprak
Bünyesine Göre Dağılımı

Toprak Bünyesi	En Düşük Değer (ppm)	En Yüksek Değer (ppm)	Ortalama Değer (ppm)	Örneklerin Yüzde Dağılımı (%)			
				< 0.5 ppm	0.5-1.0 ppm	1.0-2.0 ppm	> 2.0 ppm
Kumlu Tın	0.25	3.80	1.25	33.33	22.23	33.33	11.11
Tın	0.31	4.42	1.40	50.00	25.00	0.00	25.00
Kumlu Killi Tın	0.31	1.87	0.82	33.33	40.00	26.67	0.00
Killi Tın	0.23	1.25	0.65	25.00	50.00	25.00	0.00

Yarayışlı çinko içeriği 0.5 ppm değerinin altında kalan örneklerinin yüzde miktarına göre çinko eksikliği en fazla sırası ile tın (% 50.00), kumlu tın (% 33.33) , kumlu killi tın (% 33.33) ve killi tın (% 25.00) topraklarda görülmektedir. Her bünye grubunda çinko eksikliği görülmektedir. Farklı bünye gruplarında bulunan ortalama çinko değerleri sırası ile killi tın topraklarda (0.65 ppm), kumlu killi tın topraklarda (0.82 ppm) kumlu tın topraklarda (1.25 ppm) ve tın topraklarda (1.40 ppm) olarak belirlenmiştir. En düşük çinko içeriği killi tın topraklarda (0.23 ppm) ve en yüksek çinko içeriği tın topraklarda (4.42 ppm) saptanmıştır.

Değişik pH'lardaki Toprakların Yarayışlı Çinko İçeriği

Bursa İlinde değişik yerlerden alınan toprak örneklerinin % 5.00'inin pH'sı 7.0'den düşük, % 30.00'unun pH'sı 7.0-8.0 arasında ve % 65.00'inin pH'sı 8.0'den yüksektir. Örneklerin büyük bir bölümünü pH'sı 8.0'den yüksek olan topraklar oluşturmaktadır. Değişik toprak pH'larına göre toprakların çinko içeriklerinin dağılımı Çizelge III'de verilmiştir.

Yarayışlı çinko içeriği 0.5 ppm değerinden düşük örneklerin yüzde miktarına göre çinko eksikliği en fazla sırası ile pH'sı 8.0'den yüksek olan topraklarda (% 50.00), pH'sı 7.0-8.0 arası değişen topraklarda (% 8.34) ve pH'sı 7.0'den düşük olan topraklarda (% 0.00) olarak belirlenmiştir.

Toprak pH'sı çinkonun bitkilere yarayışlılığını etkileyen etmenlerin başında gelmektedir ve pH değeri arttıkça çinkonun yarayışlılığı azalmaktadır. Topraklarda çinkonun yarayışlılığı yönünden pH 5.5-6.5 genelde kritik düzey olarak kabul edilmektedir. Toprak pH'sı artarken çözünürlükleri çok az olan $Zn(OH)_2$, $ZnCO_3$ bileşikleri oluşur ve Zn^{+2} 'nin yarayışlılığı azalır (Kacar ve Katkat, 1998). Türkiye topraklarının % 81.2'sinde pH 7.0'nin üzerindedir (Ülgen ve Yurtsever, 1984). Bu yönüyle tarım topraklarımızda çinkonun önemli bir sorun olduğu düşünülebilir. Bursa İlinde alınan toprak örneklerinde de pH'sı 8.0'den yüksek olan topraklarda çinko eksikliği oldukça fazla görülmektedir.

Çizelge III.
Bursa İli Topraklarının Yarayırlı Çinko İçeriğinin Toprak Ph
Gruplarına Göre Dağılımı

Toprak pH'sı	En Düşük Değer (ppm)	En Yüksek Değer (ppm)	Ortalama Değer (ppm)	Örneklerin Yüzde Dağılımı (%)			
				< 0.5 ppm	0.5-1.0 ppm	1.0-2.0 ppm	> 2.0 ppm
< 7.0	0.64	0.95	0.80	0.00	100.00	0.00	0.00
7.0-8.0	0.25	4.42	1.61	8.34	33.33	33.33	25.00
> 8.0	0.23	1.87	0.70	50.00	30.77	19.23	0.00

Çizelge IV.
Bursa İli Topraklarının Yarayırlı Çinko İçeriğinin Toprak Kireç
Düzeylerine Göre Dağılımı

Toprağın Kireç İçeriği (%)	En Düşük Değer (ppm)	En Yüksek Değer (ppm)	Ortalama Değer (ppm)	Örneklerin Yüzde Dağılımı (%)			
				< 0.5 ppm	0.5-1.0 ppm	1.0-2.0 ppm	> 2.0 ppm
< 1.0	0.25	3.38	1.09	42.86	28.56	14.29	14.29
1.0-5.0	0.31	4.42	1.23	35.71	21.43	28.57	14.29
5.0-15.0	0.35	1.87	0.88	21.43	50.00	28.57	0.00
15.0-20.0	0.23	0.63	0.44	60.00	40.00	0.00	0.00

Çizelge V.
Bursa İli Topraklarının Yarayırlı Çinko İçeriğinin Toprak
Organik Madde Düzeylerine Göre Dağılımı

Toprağın Organik Madde İçeriği (%)	En Düşük Değer (ppm)	En Yüksek Değer (ppm)	Ortalama Değer (ppm)	Örneklerin Yüzde Dağılımı (%)			
				< 0.5 ppm	0.5-1.0 ppm	1.0-2.0 ppm	> 2.0 ppm
< 1.0	0.25	1.40	0.81	25.00	50.00	25.00	0.00
1.0-2.0	0.23	1.87	0.75	42.85	32.15	25.00	0.00
> 2.0	0.37	4.42	1.91	25.00	25.00	12.50	37.50

Sedberry ve ark. (1988)'nin yaptıkları çalışmaya göre çinko uygulanmayan nötr ve alkalin reaksiyonlu topraklarda ürün miktarında önemli azalmalar saptanmıştır. Örneğin çinko uygulanmamış pH'sı 6.8 olan toprağa göre pH'sı 7.7 olan toprakta çeltik bitkisi ürün miktarında % 53.0 bir azalma saptanmıştır.

Değişik pH gruplarında bulunan toprak örneklerinde ortalama çinko içerikleri sırası ile pH'sı 8.0'den yüksek olan topraklarda (0.70 ppm), pH'sı

7.0'den düşük olan topraklarda (0.80 ppm) ve pH'sı 7.0-8.0 arası değişen topraklarda (1.61 ppm) olarak belirlenmiştir. En düşük çinko içeriği (0.23 ppm) pH'sı 8.0'den yüksek olan topraklarda ve en yüksek çinko içeriği ise pH'sı 7.0-8.0 arası değişen topraklarda (4.42 ppm) bulunmuştur. Toprakların pH'sı ile yarayışlı çinko içerikleri arasında herhangi önemli bir korelasyon ($r = -0.182$ öd) bulunamamıştır.

Değişik Kireç Düzeylerindeki Toprakların Yarayışlı Çinko İçeriği

Bursa İlinde değişik yerlerden alınan toprak örneklerinin % 17.50'sinin kireç içeriği % 1.0'den düşük, % 35.00'inin kireç içeriği % 1.0-5.0 arasında, % 35.00'inin kireç içeriği % 5.0-15.0 arasında ve % 12.50'sinin kireç içeriği % 15.0-25.0 arasında değişmektedir. Değişik kireç düzeylerine göre toprakların çinko içeriklerinin yüzde dağılımı Çizelge IV'de verilmiştir.

Yarayışlı çinko içeriği 0.5 ppm değerinin altında kalan örneklerin yüzde miktarına göre çinko eksikliği en fazla sırası ile kireç içeriği % 15.0-25.0 arasında değişen topraklarda (% 60.00), % 1.0'den düşük olan topraklarda (% 42.86), % 1.0-5.0 arasında değişen topraklarda (% 35.71) ve % 5.0-15.0 arasında değişen topraklarda (% 21.43) olarak belirlenmiştir.

Değişik kireç düzeylerinde bulunan toprak örneklerinin ortalama çinko içerikleri sırası ile kireç içeriği % 15.0-25.0 arasında değişen topraklarda (0.44 ppm), % 5.0-15.0 arasında değişen topraklarda (0.88 ppm), % 1.0'den düşük olan topraklarda (1.09 ppm) ve % 1.0-5.0 arasında değişen topraklarda ise (1.23 ppm) olarak saptanmıştır. En düşük çinko değeri kireç içeriği % 15.0-25.0 arasında değişen topraklarda (0.23 ppm) ve en yüksek çinko değeri % 1.0-5.0 arasında değişen topraklarda (4.42 ppm) belirlenmiştir. Toprağın kireç içeriği ile yarayışlı çinko içeriği arasında herhangi bir önemli korelasyon ($r = 0.232$ öd) bulunamamıştır.

Kireçli topraklarda karbonatlar tarafından adsorbe edilmesi ya da $ZnCO_3$ ve $Zn(OH)_2$ gibi çözünürlüğü olağanüstü az bileşikler oluşturması sonucu Zn^{+2} toprakta yarayışsız şekle dönüşür. Kireçli topraklarda ZnEDTA'daki Zn^{+2} ile Ca^{+2} yer değiştirmek suretiyle de çinko yarayışsız şekle geçer (Mengel ve Kirkby, 1982). Udo ve ark (1970), çinko adsorpsiyonuna toprakta bulunan $CaCO_3$ 'ün önemli etki yaptığını belirlemişlerdir.

Değişik Organik Madde Düzeylerindeki Toprakların Yarayışlı Çinko İçeriği

Bursa İlinde değişik yerlerden alınan toprak örneklerinin, % 10.00'unun organik madde içeriği % 1.0'den düşük, % 70.00'inin organik madde içeriği % 1.0-2.0 arasında ve % 20.00'sinin organik madde içeriği ise % 2.0'den yüksektir. Değişik organik madde düzeylerine göre çinko içeriklerinin yüzde dağılımı Çizelge V'de verilmiştir.

Yarayışlı çinko içeriği 0.5 ppm değerinin altında kalan örneklerin yüzde miktarına göre çinko eksikliği en fazla sırası ile organik madde içeriği % 1.0-2.0 arasında değişen topraklarda (% 42.85), organik madde içeriği % 1.0'den düşük topraklarda (% 25.00) ve organik madde içeriği % 2.0'den yüksek topraklarda (% 25.00) belirlenmiştir. Değişik organik madde düzeylerinde bulunan toprak örneklerinin ortalama çinko değerleri sırası ile organik madde içeriği % 1.0-2.0 arasında değişen topraklarda (0.75 ppm), organik madde içeriği % 1.0'den düşük topraklarda (0.81 ppm) ve organik madde içeriği % 2.0'den yüksek topraklarda (1.91 ppm) olarak saptanmıştır. En düşük çinko değerleri organik madde içeriği % 1.0-2.0 arasında değişen topraklarda (0.23 ppm) ve en yüksek çinko değeri organik madde içeriği % 2.0'den yüksek topraklarda (4.42 ppm) belirlenmiştir. Toprakların organik madde içerikleri ile yarayışlı çinko içerikleri arasında pozitif ve % 1 düzeyinde önemli bir korelasyon bulunmuştur ($r = 0.540^{**}$). Toprağın organik madde içeriği arttıkça yarayışlı çinko miktarı da artış göstermektedir.

Çinko iyonları toprak organik maddesine sıkıca bağlıdır. Toprağın değişebilir çinko miktarı artan organik madde içeriği ile birlikte artmaktadır. Bu nedenlerle organik maddenin fazla olduğu üst topraklarda yarayışlı çinko miktarı da fazladır.

Bursa İli Topraklarının Yarayışlı Çinko İçeriği

Bursa İli topraklarının yarayışlı çinko içeriğinin değerlendirilmesi Çizelge VI'da verilmiştir. Çizelge VI'da belirtildiği gibi Bursa İli topraklarının % 37.50'sinde yarayışlı çinko içeriği kritik değer olan 0.5 ppm'in altındadır. Bu topraklarda iyi bir verim alabilmek için bu toprakların çinko ile gübrenmesi gerekmektedir.

Bursa İli içerisinde değişik yerlerden alınan toprak örneklerinden elde edilen sonuçlara göre, en düşük çinko içeriklerinin elde edildikleri yerler sırası ile Yenişehir (0.20 ppm), Orhaneli (0.25 ppm), Nilüfer (0.31 ppm) ve Karacabey (0.31 ppm) İlçeleridir. En yüksek çinko değerleri ise Orhangazi İlçesinde (4.42 ppm) belirlenmiş ve bunu sırası ile İznik (3.38 ppm), Kestel (3.80 ppm), Merkez (1.80 ppm) İlçeleri izlemiştir.

Çizelge VI.
Bursa İli Topraklarının Yarayışlı Çinko İçeriğinin Yüzde Dağılımı

Çinko İçeriği (ppm)	Örnek Sayısı	Toplam Örnek Sayısındaki Oranı (%)
< 0.50	15	37.50
0.50-1.00	13	32.50
1.00-1.50	5	12.50
1.50-2.00	4	10.00
> 2.00	3	7.50

KAYNAKLAR

- Bouyocous, G.J., 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. *Agronomy Journal*, 43:434-437.
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü. Yayınları, No:10, Ankara.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., 1996. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Çinko Bakımından Genel Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak Ve Gübre Araştırma Enstitüsü, S:72, Ankara.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Çinko Bakımından Genel Durumu. I. Ulusal Çinko Kongresi, 99-106, Eskişehir.
- Graham, R. and Welch, R.M., 1994. Breeding for Staple-Food Crops With High Micronutrient Density: Long-Term Sustainable Agricultural Solutions to Hidden Hunger in Developing Countries. In: IFPRI Work-shop on 'Food Policy and Agricultural Technology to Improve Diet Quality and Nutrition'. Jan. 10-12, Annapolis, M.D.
- Grewelling, T. and Peech, M., 1960. Chemical Soil Tests. Cornell Univ. Agr. Expt. Sta. Bull. 960s.
- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs Inc. 183, Newyork.
- Kacar, B. ve Katkat, A.V., 1998. Bitki Besleme. U.Ü. Güçlendirme Vakfı Yayın No:127., Vipař Yayınları: 3, 459s.
- Lindsay, W.L. and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA soil Test for Zn, Fe, Mn and Cd. *Soil Sci. Soc.Amer. Proc.* 42:421-428.
- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1982. Principles of Plant Nutrition 3rd ed. P.1-655. International Potash Institue. P.O. Box, CH-3048, Worbblaufen-Bern/Switzerland.

- Sedberry, J.E.Jr., Bligh, D.P., Peterson, F.J. and Amacher, M.C., 1988. Influence of Soil pH and Application of Zinc on the Yield and Uptake of Selected Nutrients Elements by Rice. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 19:597-615.
- Udo, E.J., Bohn, H.L. and Tucker, T.C., 1970. Zinc Adsorption by Calcareous Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 34:405-410.
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N., 1984. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. S. 1-183. Topraksu Genel Müdürlüğü Araştırma Dairesi Başkanlığı, Yayın No:47, Rehber No:8, Ankara.
- Viets, F.G. and Lindsay, W.L., 1973. Testing Soil for Zinc, Copper, Manganese and Iron. *Soil Testing and Analysis.* (ed) L.W. Walsh J.D. Deaton *Soil Sci. Amer. Inc.* Madison USA.