

ORTA VE DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ TOPRAKLARININ YARAYIŞLI Fe, Mn, Zn ve Cu BAKIMINDAN DURUMU

Havva Sera ŞENDEMİRCİ Ahmet KORKMAZ
Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Samsun

Sorumlu yazar: akorkmaz@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 28.12.2007

Kabul Tarihi: 21.03.2008

ÖZET: Bu çalışmanın amacı Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu bakımından genel durumunu belirlemek ve ayrıca toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yarayışlı bu mikro element kapsamlarıyla ilişkilerini saptamaktır. Bu amaçla 0 – 25 cm derinlikten 46 adet toprak örneği alınmıştır. Alınan toprak örneklerinden DTPA yöntemiyle ekstrakte edilebilir Fe, Mn, Zn ve Cu yanında belirlenen analiz sonuçlarının açıklanmasında yardımcı olacak bazı fiziksel ve kimyasal analizler de yapılmıştır. Bu çalışmada Samsun’ dan alınan toprakların % 7.6’ sı, Amasya’ dan alınan toprakların % 100’ ü, Rize’ den alınan toprakların % 50’ si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli (< 10 ppm Fe) bulunmuştur. Ayrıca Samsun topraklarının % 42.3’ ü azda olsa demir noksanlığı yönünden risk (10 – 20 ppm Fe) taşımaktadır. Buna karşın Ordu ve Trabzon’ dan alınan toprak örneklerinin tümü bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli (20 – 150 ppm Fe) bulunmuştur. İllerin hiçbiri mangan noksanlığı yönünden yüksek riskli bulunmamış, bununla birlikte Amasya’ dan alınan toprak örneklerinin % 14.3’ ü mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur. Samsun’ dan alınan toprakların % 7.7’ sinde yarayışlı Zn kapsamı kritik düzeyin altında (< 0.5 ppm) olup, çinko eksikliği sorunu saptanmıştır. Ordu, Amasya, Trabzon ve Rize toprakları çinko yönünden yeterli bulunmuştur. Ordu, Samsun, Amasya, Trabzon ve Rize’ den alınan toprakların hiçbirinde yarayışlı Cu kapsamı kritik düzeyin altında (< 0.2 ppm) bulunmamıştır. Belirtilen illerde bakır eksikliği sorununa rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: DTPA yöntemi, yarayışlı mikro elementler, kritik seviye

STATUS OF MIDDLE AND EAST BLACKSEA REGION SOILS IN ASPECT OF AVAILABLE Fe, Mn, Zn and Cu

ABSTRACT: The aim of his study is to determine general status of Middle and East Blacksea Region soils in aspect of available trace elements and also find out relationships between some physical and chemical properties of these soils and available trace element contents. For this purpose, 46 numbers of soil samples were taken from 0 – 25 cm depth. Extractable Fe, Mn, Zn and Cu contents with DTPA method and some physical, chemical analyses to explain determined analysis results of trace elements were done in these soils samples. In this study, 7.6 percent of Samsun soils, 100 percent of Amasya soils and 50 percent of Rize soils were found to have high risk (< 10 ppm Fe) in aspect of iron deficiency. Also 42.3 percent of Samsun soils have low risk of iron deficiency (10 – 20 ppm Fe). For all that, all of the soil samples taken from Ordu and Trabzon were found to be sufficient (20 – 150 ppm Fe) in aspect of available iron content. Manganese deficiency problem couldn’t be observed in the mentioned countries, however 14.3 percent of Amasya soils were found to have low risk in aspect of manganese deficiency. Zinc deficiency problem was determined in the 7.7 percent of Samsun soils which available zinc content is below the critic level (< 0.5 ppm). Ordu, Amasya, Trabzon and Rize soils were found to be sufficient in aspect of available zinc content. Available copper content couldn’t find below the critic level in the soils taken from Ordu, Samsun, Amasya, Trabzon and Rize (0.2 ppm). Copper deficiency problem couldn’t be observed in the mentioned countries.

Key Words: DTPA methods, available trace elements, critical level

1. GİRİŞ

Bitkilerin yaşamaları için gerekli mikro elementler Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo ve Cl olup bu elementlerin gerek topraklardaki yarayışlı miktarları gerekse bitkilerdeki kapsamları çok düşük olmalarına rağmen eksiklikleri söz konusu ise tarımsal üretimin düşmesine yol açarlar. Eğer eksiklik bitkilerde çok az miktarlarda bulunan ve mikro element diye tanımlanan besin maddelerinden kaynaklanıyorsa, ana bitki besin maddeleri olan ve gübreleri üretilen N, P ve K uygulayarak bitkisel üretimi artırmanın imkanı yoktur. Tarım topraklarında toplam mikro element eksikliğinden kaynaklanan ve temel eksiklik diye tanımlanan eksikliğe pek rastlanmaz, ancak yılanmanın çok ciddi boyutlarda görüldüğü

kumlu topraklarda ve bazı peat topraklarda bu durum görülebilir. Toplam mikro elementlerin yarayışlılığını azaltan bazı toprak faktörlerine bağlı olarak gelişen ikincil eksiklik en fazla rastlanılan eksiklik biçimidir.

Temel mikro element eksiklikleri eksikliği görülen mikro elementlerin inorganik formda olsalar bile direkt olarak toprağa uygulanmaları ile giderilebilir. Buna karşın olumsuz toprak faktörlerine bağlı olarak ortaya çıkan mikro element noksanlıklarını gidermek için mikro element eksikliğini yaratan faktörlere karşı bazı önlemler alınmadığı takdirde gerekli mikro element uygulamasına rağmen eksiklik belirtileri hala sürebilir. Bu faktörlerin başında pH, toprağın kireç ve organik madde kapsamı gelir. Bu toprak faktörlerinin

etkisini azaltmak için oldukça pahalı olan kileyt ve yaprak uygulamaları tercih edilir.

Eyüpoğlu (1998) Türkiye topraklarının % 26.87' sinin yarayışlı demir kapsamının 4.5 ppm' in altında ve noksan olduğunu belirterek, demir gübrelemesine gereksinimleri olduğunu ifade etmiştir. Demir eksikliğinin en fazla sorun olduğu 5 ilin sırasıyla Gümüşhane (% 88.89), Kayseri (% 82.05), Niğde (% 80.77), Ordu (% 73.33) ve Adana (% 61.54) olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı Türkiye' de toprakların % 49.83' ünün yarayışlı çinko kapsamının kritik değer olarak kabul edilen 0.5 ppm' den düşük olduğunu, Türkiye' nin tüm illerinde çinko eksikliği sorunu olduğunu da belirtmiş, çinko eksikliğinin en fazla sorun olduğu 5 ili Van (% 94.74), Burdur (% 94.12), Tunceli (% 92.71), Erzurum (% 88.89) ve Uşak (% 87.50) şeklinde sıralamıştır. Türkiye topraklarının % 0.70' inin yarayışlı mangan kapsamının 1.0 ppm' den az olduğunu belirten araştırmacı mangan eksikliğinin çok geniş olmayan bir alan için söz konusu olduğunu ve Türkiye topraklarının tümünün yarayışlı bakır kapsamının kritik değer olarak kabul edilen 0.2 ppm' in üstünde olduğunu, bakır eksikliğinin Türkiye toprakları için sorun oluşturmadığını da belirtmiştir. Araştırmacı en düşük çinko değerlerinin kumlu topraklarda görüldüğünü, çinko eksikliğinin en fazla pH' sı 8' den büyük topraklarda ve kireç kapsamı % 15 – 25 arası topraklarda, organik madde kapsamı % 1' den düşük topraklarda görüldüğünü ve ayrıca çinko eksikliğinin organik, regosol, kestanerengi, kırmızımsikestane rengi ve bazaltik büyük toprak gruplarında görüldüğünü belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca Türkiye topraklarının büyük çoğunluğunu oluşturan alkali tepkimeli topraklarda demir eksikliği sorunu olduğunu, toprağın pH' sı ve kireç kapsamı arttıkça yarayışlı demir kapsamının azaldığını, buna karşın toprağın organik madde kapsamı arttıkça yarayışlı demir miktarının arttığını bildirmiştir. Demir eksikliği sorununun en fazla kumlu topraklarda görüldüğünü belirtmiş, toprak bünyesi ağırlaştıkça elde edilen ortalama demir değerlerinin de arttığını bildirmiştir. Araştırmacı ayrıca demir eksikliğinin en fazla sırasıyla regosol, kırmızıakdeniz, kahverengi, grikahverengi, podzolik ve koluviyal büyük toprak gruplarında olduğunu da belirtmiştir.

Sungur ve Özuygur (1986) Türkiye topraklarında en yaygın olarak çinko eksikliği bulunduğu, bunu demir eksikliğinin izlediğini, mangan değerlerinin düşük olmasına rağmen mangan eksikliğine rastlanmadığını, bakır eksiklik veya fazlalığının söz konusu olmadığını belirtmişler, Aydeniz ve ark., (1986) Akdeniz bölgesi topraklarında en fazla çinko eksikliği olduğunu, bunu demir eksikliğinin izlediğini, bakır ve mangan eksikliğine rastlanmadığını, Güzel ve ark., (1991) Güneydoğu Anadolu Bölgesinde en fazla çinko sonra demir eksikliği olduğunu, bakır ve mangan eksikliğine rastlanmadığını, Taban ve Kacar (1991) İç Anadolu Bölgesindeki çeltik alanlarının % 45' inde çinko uygulaması sonucu verim artışı sağlandığını belirtmişlerdir.

Özbek ve ark., (1977) Akdeniz bölgesinde demir noksanlığı gösteren toprağın pH ve kireç kapsamının yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Toprakların demir, mangan, çinko, bakır kapsamının ana kayanın iz element kapsamına bağlı olduğu belirtilmiştir. Krauskopf (1972) bazalt kayaların granitlere göre demir, mangan, çinko ve bakır yönünden daha zengin olduğunu, kalker kayaların demirce fakir, manganca zengin olduğu, tortul kayalar arasında şistlerin demir, mangan, çinko ve bakır yönünden zengin olduklarını bildirmiştir.

Viets ve Lindsay (1973) DTPA+CaCl₂+TEA yöntemi için kritik değer demir için 4.5 ppm, mangan için 1.0 ppm, çinko için 0.5 ppm ve bakır için 0.2 ppm olduğunu belirtmişlerdir.

Loué (1986) DTPA+CaCl₂+TEA yöntemiyle belirlenen bakır kapsamını değerlendirirken toprağın organik madde kapsamının dikkate alınması gerektiğini belirterek, organik madde kapsamı % 2' nin altındaki topraklarda yarayışlı bakırın 0.2 ppm' in altında olması halinde noksanlık riskinin yüksek olduğunu, organik madde kapsamı % 2 – 4 arası topraklarda yarayışlı bakırın 0.2 – 0.3 ppm arası olması halinde bakır noksanlık riskinin yüksek olduğunu, % 4 – 8 arası organik madde içeren topraklarda ise yarayışlı bakırın 0.3 – 0.9 ppm arasında olması halinde noksanlık riskinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca demir hidrate oksitlerin çözünürlüğünün pH' ya bağlı olduğunu belirtmiş, pH 6' nın üzerinde arttıkça çözünebilir demir miktarının azaldığını ifade etmiştir. Aynı araştırmacı toprakların yarayışlı mangan kapsamı üzerinde pH' nın çok kuvvetli etkili olduğu, çinko üzerinde orta seviyede etkili olduğu, bakır üzerinde çok zayıf etkili olduğunu belirterek pH arttıkça yarayışlı mangan, çinko ve bakır kapsamının azaldığını belirtmiştir. Araştırmacı kaba bünyeli, kumlu toprakların ayrışmaya daha dayanıklı minerallerden oluştuğunu belirterek iz elementler yönünden fakir olduğunu belirtmiştir. Ayrıca mineral toprakların toplam iz element kapsamının organik madde kapsamı arttıkça % 5 – 7' ye kadar arttığını, % 7 – 10' nun üzerinde organik madde içeren, organik maddece zengin topraklarda ise iz element kapsamının azalmaya başladığını bildirmiştir. Kalkerli, yüksek pH' lı ve fosforca zengin toprakların demir eksikliği gösterdiği, yüksek pH' lı, kalkerli, kumlu, organik, aşırı kireçlenmiş toprakların mangan eksikliği gösterdiği, yıkanmış kumlu toprakların, yüksek pH' lı ve kalkerli toprakların, organik maddece fakir toprakların, aşırı kireçlenmiş toprakların, fosforca zengin toprakların çinko eksikliği gösterdiği, kumlu toprakların, organik toprakların, kalkerli ve yüksek pH' lı toprakların, çok killi toprakların, aşırı kireçlenmiş toprakların bakır eksikliği gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacı son yıllarda toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir demir ve mangan kapsamının aşağıdaki şekilde değerlendirildiğini belirtmiştir:

DTPA ekstraksiyonu için Fe:
- < 10 ppm noksanlık riski yüksek

- 10 – 20 ppm arası azda olsa noksanlık riski var
- 20 – 150 ppm arası yeterli kapsam
- > 150 ppm yapısal ve hidromorfik bir problemin indisi

DTPA ekstraksiyonu için Mn :

- < 4 ppm noksanlık riski yüksek
- 4 – 8 ppm arası azda olsa noksanlık riski var
- 8 – 80 ppm arası yeterli kapsam
- > 80 ppm yapısal, hidromorfik bir problemin ve çok asit pH' nın indisi

Sillanpaa (1972) organik toprakların mineral topraklara göre hacim ağırlıkları çok düşük olması sebebiyle, organik toprakların aynı hacimdeki mineral topraklara göre iz elementce daha fakir olduğunu bildirmiştir.

Boer ve Reisenauer (1973) DTPA ile ekstrakte edilebilir demir miktarlarının bitkilerin demir beslenme durumlarına uygunluğunu araştırmışlardır. Yaptıkları çalışmada toprakta DTPA ile ekstrakte edilen 6 ppm demir miktarını kritik düzey olarak nitelendiren araştırmacılar 13 yerde bu değere göre yapılan demir noksanlığı tahmininin 11 yerde doğru sonuç verdiğini, böylece bu kritik düzeyin pratiğe uygunluğunu saptamışlardır. Araştırmacılar toprakların alınabilir demir kapsamlarının belirlenmesinde DTPA yönteminin uygun bir yöntem olduğunu da ileri sürmüşlerdir.

Aktaş (1982) Tokat ve Amasya illerinde elma yetiştirilen toprakların demir durumunu belirlemek ve bu topraklarda elverişli demir miktarının belirlenmesinde kullanılacak uygun yöntemleri seçmek amacıyla yaptığı araştırmada Lindsay ve Norwell yöntemi için Boer ve Reisenauer (1973) tarafından kritik düzey olarak verilen sınır değerlerine göre (6 ppm) kullanılan toprakların % 22' sinin noksan düzeyde demir kapsadığını bildirmiştir.

Hatipoğlu (1977) Orta ve Güney Anadolu Bölgesinde elma yetiştirilen yöre topraklarının demir durumunu belirlemek ve bu topraklarda elverişli demir miktarının belirlenmesinde kullanılacak uygun yöntemleri seçmek amacıyla yaptığı araştırmada demir uygulamalarının etkisiyle mısır bitkisinin kuru madde miktarında, demir kapsamında ve demir alımında % 0.5 düzeyinde önemli artışlar olduğunu belirterek, yöre topraklarının genellikle elverişli demir bakımından fakir olduğunu bildirmiştir.

Korkmaz ve Gülser (1995), Samsun ve Bafra' da tütün yetiştirilen tarlalardan alınan toprak örneklerinin yaklaşık % 50' sinde DTPA ile ekstrakte edilebilir demir kapsamının 6 ppm' den düşük olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar toprakların pH değerleri, değişebilir Ca, toplam kireç ve aktif kireç kapsamı arttıkça DTPA ile ekstrakte edilebilir demir kapsamının ve bu topraklarda yetiştirilen ayçiçeği bitkisinin demir kapsamı ve demir alımının azaldığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmada toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir demir kapsamı arttıkça bitkinin demir kapsamı ve demir alımının arttığı da belirtilmiştir.

Bu çalışmanın amacı Orta ve Doğu Karadeniz

Bölgesi topraklarının yarayışlı iz elementler bakımından genel durumunu belirlemek ve ayrıca toprakların çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin yarayışlı mikro element kapsamlarıyla ilişkilerini saptamaktır.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Toprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının yarayışlı iz elementler bakımından genel durumunu belirleyebilmek için Ordu İliinden (Ünye, Gülyalı İlçelerinden) 10 adet, Samsun' dan (Bafra, Çarşamba, Salıpazarı Çarşamba, Salıpazarı ve Terme İlçelerinden) 26 adet, Amasya' dan (Suluova İlçesinden)7 adet, Trabzon' dan (Akçaabat İlçesinden) 1 adet, Rize' den (Merkez) 2 adet olarak 0 – 25 cm derinlikten 46 adet toprak örneği alınmıştır. Topraklar önce kurutulmuş sonra 2 mm' lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir.

2.2. Toprak Analiz Yöntemleri

Toprakların kum, kil ve silt fraksiyonları Bouyocous (1951)' un hidrometre yöntemine göre, toprak reaksiyonu (pH) Backman pH- metresiyle Jackson (1962)' a göre, organik madde Chapman ve Pratt (1961) tarafından bildirildiği şekilde modifiye Walkley-Black yöntemine göre, kalsiyum karbonat Scheibler kalsimetresiyle Hızalan ve Ünal (1966)' a göre belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı iz elementleri (Fe, Mn, Zn ve Cu) Lindsay ve Norvell (1969, 1978) tarafından bildirildiği şekilde 0.005 M DTPA + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (pH=7.3) çözeltisiyle ekstrakte edilerek atomik absorpsiyon spektrofotometre cihazıyla belirlenmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Toprakların mikro element kapsamı değerlendirilirken demir için Boer ve Reisenauer (1973) tarafından belirtilen kritik değer (6.0 ppm) sınır değer olarak alınmıştır. Manganez, çinko ve bakır için Viets ve Lindsay (1973) tarafından belirtilen kritik değerler sınır değer olarak kabul edilmiştir. Bu değerler manganez için 1.0 ppm, çinko için 0.5 ppm ve bakır için 0.2 ppm' dir.

3.1. Toprakların Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının İllere Göre Dağılımları

Toprakların yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamının İllere göre dağılımları Çizelge 1, 2, 3 ve 4' de verilmiştir.

Çizelge 1' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere DTPA yöntemi için Loué (1986) tarafından verilen değerlendirme kriterlerine göre bu çalışmada Samsun' dan alınan toprakların % 7.6' sı, Amasya' dan alınan toprakların % 100' ü, Rize' den alınan toprakların % 50' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli (< 10 ppm Fe) bulunmuştur. Ayrıca Samsun topraklarının % 42.3' ü azda olsa demir noksanlığı yönünden risk (10

Çizelge 1. Demir kapsamlarının illere göre dağılımları

Örneklerin Alındığı İl	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 - 20 ppm	20 – 150 ppm	> 150 ppm
Ordu	10	21.7	24.3	37.4	28.54	0.0	0.0	100.0	0.0
Samsun	26	56.5	5.3	41.4	23.47	7.6	42.3	46.2	0.0
Amasya	7	15.2	3.9	8.0	5.67	100.0	0.0	0.0	0.0
Trabzon	1	2.2	33.0	-	33.00	0.0	0.0	100.0	0.0
Rize	2	4.3	7.6	32.0	19.80	50.0	0.0	50.0	0.0

Çizelge 2. Mangan kapsamlarının illere göre dağılımları

Örneklerin Alındığı İl	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 4 ppm	4 - 8 ppm	8- 80 ppm	> 80 ppm
Ordu	10	21.7	19.3	37.4	31.65	0.0	0.0	100.0	0.0
Samsun	26	56.5	9.7	68.5	24.63	0.0	0.0	100.0	0.0
Amasya	7	15.2	6.1	20.9	11.49	0.0	14.29	85.71	0.0
Trabzon	1	2.2	38.2	-	38.2	0.0	0.0	100.0	0.0
Rize	2	4.3	9.6	23.1	16.35	0.0	0.0	100.0	0.0

Çizelge 3. Çinko kapsamlarının illere göre dağılımları

Örn. Alındığı İl	Al. Örn. Sayısı	Top. Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %						
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.5 ppm	0.5- 1.0 ppm	1.0-1.5 ppm	1.5- 2.0 ppm	2.0- 2.5 ppm	2.5- 3.0 ppm	> 3.0 ppm
Ordu	10	21.7	0.6	3.1	1.53	0.0	20.0	40.0	10.0	20.0	0.0	10.0
Samsun	26	56.5	0.3	6.4	1.36	7.7	57.7	15.4	3.8	0.0	0.0	15.4
Amasya	7	15.2	0.6	1.3	0.90	0.0	57.1	42.9	0.0	0.0	0.0	0.0
Trabzon	1	2.2	0.7	-	0.70	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Rize	2	4.3	0.6	1.5	1.05	0.0	50.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Çizelge 4. Bakır kapsamlarının illere göre dağılımları

Örnek Alındığı İl	Al. Örn. Sayısı	Top. Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yük	Ort.	< 0.2 ppm	0.2- 0.4 ppm	0.4- 0.6 ppm	0.6- 0.8 ppm	0.8- 1.0 ppm	1.0 -1.6 ppm	1.6 - 2.2 ppm	2.2 – 3.0 ppm	> 3 ppm
Ordu	10	21.7	1.1	7.8	3.34	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.0	20.0	20.0	40.0
Samsun	26	56.5	0.7	9.9	5.37	0.0	0.0	0.0	3.8	3.8	0.0	0.0	19.2	73.1
Amasya	7	15.2	1.4	4.4	2.96	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.3	14.3	28.6	42.9
Trabzon	1	2.2	2.8	-	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
Rize	2	4.3	0.5	1.4	0.95	0.0	0.0	50.0	0.0	50.0	0.0	0.0	0.0	0.0

– 20 ppm Fe) taşımaktadır. Buna karşın Ordu ve Trabzon’ dan alınan toprak örneklerinin tümü bitkiye yarıyıllık demir yönünden yeterli (20 – 150 ppm Fe) bulunmuştur.

Çizelge 2’nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)’ e göre, Ordu, Samsun, Amasya, Trabzon ve Rize topraklarının tümü kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde mangan içermiştir. Belirtilen illerde mangan eksikliği sorunu saptanmamıştır. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda öngörülen değerlendirmeye göre illerin hiçbirinde mangan noksanlığı yönünden risk yüksek değildir. Bununla birlikte Amasya’ dan alınan toprak

örneklerinin % 14.29’ u mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur.

Çizelge 3’ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)’ e göre Samsun’ dan alınan toprakların % 7.7’ inde yarıyıllık Zn kapsamı kritik düzeyin altında (< 0.5 ppm) olup, çinko eksikliği sorunu saptanmıştır. Ordu, Amasya, Trabzon ve Rize toprakları çinko yönünden yeterli bulunmuştur. Yarıyıllık çinko kapsamı Ordu topraklarının % 20’ inde 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 40’ ında 1.0 – 1.5 ppm arasında, % 10’ unda 1.5 – 2.0 ppm arasında, % 20’ inde 2.0 – 2.5 ppm arası, % 10’ nunda 3.0 ppm’ in üzeri bulunmuştur. Samsun topraklarının % 58’

inde yarayışlı çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 15.4' ünde 1.0 – 1.5 ppm arasında, % 3.8' inde 1.5 – 2.0 ppm arasında, % 15.4' ünde 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. Amasya topraklarında çinko kapsamı % 57.1' inde 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 43' ünde 1.0 – 1.5 ppm arasında saptanmıştır. Trabzon toprağı 0.5 – 1.0 ppm arası çinko kapsamaktadır. Rize topraklarının birinde yarayışlı çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arası, diğerinde ise 1.0 – 1.5 ppm arası bulunmuştur.

Çizelge 4'ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre Ordu, Samsun, Amasya, Trabzon ve Rize' den alınan toprakların hiçbirinde yarayışlı Cu kapsamı kritik düzeyin altında (< 0.2 ppm) bulunmamıştır. Belirtilen illerde bakır eksikliği sorununa rastlanmamıştır. Aynı şekilde belirtilen illerde Cu kapsamı 0.2 – 0.4 ppm arasında değişen toprağı rastlanmamıştır. Ordu topraklarının % 20' sinde Cu kapsamı 1.0 – 1.6 ppm arasında, % 20' sinde 1.6 – 2.2 ppm arasında, diğer % 20' sinde 2.2 – 3.0 ppm arasında, % 40' unda ise 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. Samsun topraklarının yarayışlı Cu kapsamı ise % 3.8' inde 0.6 – 0.8 ppm arası, diğer % 3.8' inde 0.8 – 1.0 ppm arası, % 19.2' sinde 2.2 – 3.0 ppm arası, % 73' ünde 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. Amasya topraklarında ise yarayışlı Cu kapsamı toprakların % 14.3' ünde 1.0 – 1.6 ppm arasında diğer % 14.3' ünde 1.6 – 2.2 ppm arasında, % 28.6' sında 2.2- 3.0 ppm arasında değişmiş, % 43' ünde ise 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. Trabzon toprağı 2.2 – 3.0 ppm arası Cu içerilmiş, Rize toprakları ise biri 0.4 – 0.6 ppm arasında, diğeri 0.8 – 1.0 ppm arasında Cu içermiştir.

3.2. Toprakların Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının Kum Kapsamlarına Göre Dağılımları

Toprakların yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamlarının kum kapsamlarına göre dağılımları Çizelge 5, 6, 7 ve 8' de verilmiştir.

Çizelge 5' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere % 20' nin altında kum kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 12.5' i demir noksanlığı yönünden yüksek riskli (<10 ppm Fe) % 37.5' i az riskli (10 – 20 ppm Fe) bulunmuş, buna karşın % 50' si bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli (20 – 150 ppm Fe) bulunmuştur. % 20 – 30 arası kum kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 18.8' i demir noksanlığı yönünden yüksek riskli % 25' i az riskli bulunmuş, buna karşın % 56.3' ü bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 30 – 60 kum kapsayan toprak grubuna ait örneklerin ise % 302 u demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 20 'si az riskli bulunmuş, buna karşın % 50' si ise bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 60 – 80 arası kum içeren toprakların hiçbirisi demir noksanlığı yönünden riskli bulunmamıştır. Toprakların kum kapsamı attıkça demir noksanlığı yönünden yüksek risk taşıyan toprakların oranında artış tespit edilmiştir.

noksan düzeyde demir saptanmamıştır. % 20' den düşük kum kapsayan toprakların % 12.5' i 6.0 – 9.0 ppm arasında, % 87.5' i 9.0 ppm' in üzerinde demir kapsamıştır. % 60 – 80 arası kum kapsayan toprakların hepsi 9 ppm' in üzerinde demir kapsamıştır.

Çizelge 6'ın incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre kum kapsamları dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde manganez içerilmiş, manganez yönünden yeterli bulunmuştur. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda yapılan değerlendirmeye göre % 20'nin altında kum kapsayan toprakların tümü manganez yönünden yeterli bulunmakla birlikte, % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların % 6.3' ü mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur. Yapılan değerlendirmeye göre % 20' nin altında % 30 – 60 arası, % 60 – 80 arası kum kapsayan toprakların tümü, % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların ise % 93.8' i mangan yönünden yeterlidir.

Çizelge 7' nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre % 20' den düşük kum kapsayan toprakların hiçbirinde çinko kapsamı kritik seviyenin altında (< 0.5 ppm) noksan bulunmamıştır. % 20' den düşük kum kapsayan toprakların % 75' i 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 25' i ise 1.0 – 1.5 ppm arası çinko içermiştir. % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların % 6.3' ünde yarayışlı Zn kapsamı kritik düzeyin altında (< 0.5 ppm) olup, çinko eksikliği sorunu saptanmıştır. Buna rağmen % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların % 50' si 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 31' i 1.0 – 1.5 ppm arasında çinko içerilmiş, % 6.3' ü ise 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. % 30 – 60 arası kum kapsayan toprakların % 5' i kritik seviyenin altında çinko içerilmiş ve çinko yönünden noksan bulunmuştur. Buna rağmen % 30 – 60 arası kum kapsayan toprakların diğer % 35' i 0.5 – 1.0 ppm arası, % 20' si 1.0 – 1.5 ppm arası, % 10' u 1.5 – 2.0 ppm arası, diğer % 10' u 2.0 – 2.5 ppm arası, % 20' si ise 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. % 60 – 80 arası kum kapsayan toprakların hepsi 0.5 – 1.0 ppm arası çinko kapsamıştır.

Çizelge 8'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre kum kapsamları dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (0.2 ppm) üzerinde bakır içerilmiş, bakır yönünden yeterli bulunmuştur. % 20' den düşük kum kapsayan toprakların % 100' ü 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. % 20 – 30 arası kum kapsayan toprakların % 6.25' i 0.6 -0.8 ppm arası, diğer % 6.25' i 0.8- 1.0 ppm arası, % 12.5' i 1.0 – 1.6 ppm arası, % 18.75' i 2.2 – 3.0 ppm arası, % 56.25' i ise 3.0 ppm' in üzerinde bakır kapsamıştır. % 30– 60 arası kum kapsayan toprakların % 10' u 1.0 – 1.6 ppm arası, % 15' i 1.6 – 2.0 ppm arası, % 25' i 2.2 – 3.0 ppm arası, %45' i ise 3.0 ppm' in üzerinde bakır

Çizelge 5. Kum kapsamlarına bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamlarının dağılımı

Toprak Kum Kapsamı %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 - 20 ppm	20 - 150 ppm	> 150 ppm
< 20	8	17.4	7.3	33.3	21.59	12.5	37.5	50.0	0.0
20 - 30	16	34.8	3.9	42.5	22.50	18.8	25.0	56.3	0.0
30 - 60	20	43.5	4.4	39.5	20.51	30.0	20.0	50.0	0.0
60 - 80	2	4.4	24.7	33.0	28.85	0.0	0.0	100.0	0.0
80 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 6. Kum kapsamlarına bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn kapsamlarının dağılımı

Toprak Kum Kapsamı %	Al. Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 4 ppm	4 - 8 ppm	8- 80 ppm	> 80 ppm
< 20	8	17.4	10.8	68.5	24.25	0.0	0.0	100.0	0.0
20 - 30	16	34.8	6.1	38.8	24.72	0.0	6.3	93.8	0.0
30 - 60	20	43.5	8.1	38.2	23.05	0.0	0.0	100.0	0.0
60 - 80	2	4.4	19.6	38.2	28.90	0.0	0.0	100.0	0.0
80 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 7. Kum kapsamlarına bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn kapsamlarının dağılımı

Toprak Kum Kapsamı %	Alınan Örnek Sayısı	Top. Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %						
			En Düşük	En Yüksek	Ort	< 0.5 ppm	0.5- 1.0 ppm	1.0- 1.5 ppm	1.5- 2.0 ppm	2.0- 2.5 ppm	2.5- 3.0 ppm	> 3.0 ppm
< 20	8	17.4	0.5	1.1	0.83	0.0	75.0	25.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20 - 30	16	34.8	0.4	6.4	1.24	6.3	50	31.3	6.3	0.0	0.0	6.3
30 - 60	20	43.5	0.3	4.3	1.59	5.0	35.0	20.0	10.0	10.0	0.0	20.0
60 - 80	2	4.4	0.8	0.9	0.85	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
80 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 8. Kum kapsamlarına bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu kapsamlarının dağılımı

Toprak Kum Kapsamı %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yüksek	Ort	< 0.2 ppm	0.2- 0.4 ppm	0.4- 0.6 ppm	0.6- 0.8 ppm	0.8- 1.0 ppm	1.0- 1.6 ppm	1.6- 2.2 ppm	2.2 - 3.0 ppm	> 3 ppm
< 20	8	17.4	3.9	9.2	6.26	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
20 - 30	16	34.8	0.7	9.9	4.61	0.0	0.0	0.0	6.25	6.25	12.5	0.0	18.7	56.3
30 - 60	20	43.5	0.5	8.3	3.45	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	10.0	15.0	25.0	45.0
60 - 80	2	4.4	2.8	2.8	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
80 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

içermiştir. % 60 - 80 arası kum kapsayan toprakların tümünde bakır kapsamı 2.2- 3.0 ppm arasında bulunmuştur. Yapılan gruplamada kum kapsamı arttıkça toprakların yarayışlı Cu kapsamlarında azalma görülmüştür.

3.3. Toprakların Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının Toprak pH Gruplarına Göre Dağılımları

Toprakların yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamları toprak pH gruplarına göre Çizelge 9, 10, 11 ve 12' de verilmiştir.

Çizelge 9' un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere pH' sı 5' den düşük toprak grubuna ait örneklerin tümü bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli (20 - 150 ppm Fe) bulunmuştur. pH değerleri 5 - 6 arası toprak grubuna ait örneklerin % 8.3' ü demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 8.3' ü az riskli, % 83.4' ü ise bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. pH değerleri 6 - 7 arası toprak grubuna ait örneklerin % 6.7' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 26.7'si

Çizelge 9. pH değerlerine bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamının dağılımı

Toprak pH' sı	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 - 20 ppm	20 - 150 ppm	> 150 ppm
< 5	1	2.2	33.0	-	33.00	0.0	0.0	100.0	0.0
5 - 6	12	26.1	7.6	39.5	26.13	8.3	8.3	83.4	0.0
6 - 7	15	32.6	3.9	41.4	25.80	6.7	26.7	66.7	0.0
7 - 8	18	39.1	4.4	42.5	15.24	44.4	33.3	22.2	0.0
8 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 10. pH değerlerine bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn kapsamının dağılımı

Toprak pH' sı	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 4 ppm	4 - 8 ppm	8 - 80 ppm	> 80 ppm
< 5	1	2.2	38.2	-	38.20	0.0	0.0	100.0	0.0
5 - 6	12	26.1	9.6	68.5	34.87	0.0	0.0	100.0	0.0
6 - 7	15	32.6	10.7	38.8	24.00	0.0	0.0	100.0	0.0
7 - 8	18	39.1	6.1	29.5	16.21	0.0	5.6	94.4	0.0
8 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 11. pH değerlerine bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn kapsamının dağılımı

Toprak pH' sı	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %						
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.5 ppm	0.5-1.0 ppm	1.0-1.5 ppm	1.5-2.0 ppm	2.0-2.5 ppm	2.5-3.0 ppm	> 3.0 ppm
< 5	1	2.2	0.7	-	0.7	0.0	100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5 - 6	12	26.1	0.6	4.3	1.68	0.0	41.7	16.7	16.7	8.3	0.0	16.7
6 - 7	15	32.6	0.5	6.4	1.75	0.0	26.7	46.7	0.0	6.7	0.0	20.0
7 - 8	18	39.1	0.3	1.3	0.71	11.1	72.2	16.7	0.0	0.0	0.0	0.0
8 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 12. pH değerlerine bağlı olarak toprakların DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu kapsamının dağılımı

Toprak pH' sı	Alınan Örnek Sayısı	Top. Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.2 ppm	0.2-0.4 ppm	0.4-0.6 ppm	0.6-0.8 ppm	0.8-1.0 ppm	1.0-1.6 ppm	1.6-2.2 ppm	2.2-3.0 ppm	> 3 ppm
< 5	1	2.2	2.8	-	2.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0	0.0
5 - 6	12	26.1	0.5	5.9	2.24	0.0	0.0	8.3	8.3	8.3	25.0	8.3	16.7	25.0
6 - 7	15	32.6	1.6	9.2	5.83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	13.3	80.0
7 - 8	18	39.1	1.4	9.9	4.52	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.6	5.6	27.8	61.1
8 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

az riskli bulunmuş, % 66.7' si ise bitkiye yararışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. pH değerleri 7 – 8 arası toprak grubuna ait örneklerin % 44.4' ü demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuş, % 22.2' si ise bitkiye yararışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. Toprakların pH değerleri arttıkça demir noksanlığı yönünden az veya yüksek risk taşıyan toprakların oranında artış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 10'un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre pH değerleri dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde manganez içermiş, manganez yönünden yeterli bulunmuştur. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda öngörülen değerlendirmeye göre pH' ı 5' den düşük, 5- 6 arası, 6 – 7 arası toprak gruplarının tümü mangan yönünden yeterli bulunmakla birlikte pH değeri 7 – 8 arası

toprak grubunda bulunan örneklerin % 5.6' sı mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur.

Çizelge 11' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre pH değerleri 5.0' den düşük, 5.0 – 6.0 arası ve 6.0 – 7.0 arası toprakların hiçbirinde çinko kapsamı kritik seviyenin altında (< 0.5 ppm) noksan bulunmamıştır. Buna karşın pH değerleri 7.0 – 8.0 arası toprakların % 11.1' inde çinko kapsamı kritik seviyenin altında noksan bulunmuştur. pH değeri 5' den düşük asit toprağın çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arası bulunmuş, pH değerleri 5.0 – 6.0 arası toprakların % 41.7' sinde çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 16.72 sinde 1.0 – 1.5 ppm arasında, diğer % 16.7 sinde 1.5 – 2.0 ppm arasında, % 8.3' ünde 2.0 – 2.5 ppm arasında, % 16.7' sinde ise 3.0 ppm' in üzerinde bulunmuştur. pH değerleri 6.0 – 7.0 arası değişen toprakların % 26.7' sinde çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 46.7' sinde 1.0 – 1.5 ppm arasında, % 6.7' sinde 2.0 – 2.5 ppm arasında değişmiş, % 20' si ise 3.0 ppm' in üzerinde çinko kapsamıştır. pH değerleri 7.0 – 8.0 arası toprakların % 72.2' si 0.5 – 1.0 ppm arası, % 16.7' si 1.0- 1.5 ppm arası çinko içermiştir. pH değeri 5' den düşük ve 7.0 – 8.0 arası toprakların ortalama çinko kapsamı (sırasıyla 0.70 ve 0.71 ppm), pH değerleri 5.0 – 6.0 ve 6.0 – 7.0 arası toprakların ortalama çinko kapsamına (sırasıyla 1.68 ve 1.75 ppm) göre düşük bulunmuştur.

Çizelge 12'nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre pH değerleri dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (0.2 ppm) üzerinde bakır içermiş, bakır yönünden yeterli bulunmuştur. pH değeri 5' den düşük toprağın Cu kapsamı 2.2 – 3.0 ppm arasında bulunmuş, pH değerleri 5.0 – 6.0 arası toprakların % 8.3' ü 0.4 – 0.6 ppm arasında, diğer % 8.3' ü 0.8 – 1.0 ppm arası, % 25' i 1.0 – 1.6 ppm arası, % 8.3' ü 1.6 – 2.2 ppm arası, % 16.7' si 2.2 – 3.0 ppm arası, % 25' i ise 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. pH değerleri 6.0 – 7.0 arası toprakların 6.7' si 1.6 – 2.2 ppm arası, % 13.3' ü 2.2 – 3.0 ppm arası, % 80' i ise 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. pH değerleri 7.0 – 8.0 arası değişen toprakların % 5.6' sı 1.0- 1.6 ppm arası, diğer % 5.6' sı 1.6 – 2.2 ppm arası, % 27.8' i 2.2 – 3.0 ppm arası, % 61.1' i 3.0 ppm' in üzerinde Cu kapsamıştır.

3.4. Toprakların Yarıyıllı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının Kireç İçeriklerine Göre Dağılımları

Toprakların yarıyıllı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamalarının kireç içeriklerine göre dağılımları sırasıyla Çizelge 13, 14, 15 ve 16' de verilmiştir.

Çizelge 13' ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere % 1' in altında kireç kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 4' ü demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 12' si az riskli bulunmuş, % 84' ü ise bitkiye yarıyıllı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 1 – 5 arası kireç kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 60' ı demir noksanlığı yönünden az riskli bulunmuş, % 40' ise bitkiye

yarıyıllı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 1 – 5 arası kireç kapsayan toprak grubunda demir noksanlığı yönünden yüksek riski taşıyan toprak örneğine rastlanmamıştır. % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 50' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuş % 16.7' si ise bitkiye yarıyıllı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprak grubuna ait örneklerin ise % 75' i demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 25' i az riskli bulunmuştur. % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprak grubuna ait örnekler arasında bitkiye yarıyıllı demir yönünden yeterli toprak örneğine rastlanmamıştır. Toprakların kireç kapsamı arttıkça demir noksanlığı yönünden yüksek riski taşıyan toprakların oranında artış tespit edilmiştir.

Çizelge 14' ün incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre kireç kapsamı dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde mangan içermiş, mangan yönünden yeterli bulunmuştur. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda öngörülen değerlendirmeye göre % 1' in altında, % 1 – 5 arası, % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprak gruplarındaki örneklerin tümü mangan yönünden yeterli bulunmakla birlikte % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprak grubunda örneklerin % 25' i mangan noksanlığı yönünden azda olsa riskli bulunmuştur.

Çizelge 15' in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre % 1 – 5 arası kireç kapsayan toprakların % 20' si % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprakların % 8.3' ü kritik seviyenin altında (< 0.5 ppm) çinko içermiş ve noksan bulunmuştur. Buna karşın % 1' in altında ve % 15 – 25 arası kireç içeren toprakların hiçbirisi kritik seviyenin altında çinko içermemiştir. Yapılan değerlendirmelere göre % 1' in altında az miktarda kireç kapsayan toprakların 53.6' sı 0.5 – 1.0 ppm arası, % 24' ü 1 – 1.5 ppm arası, % 12' si 1.5 – 2.0 ppm arası, % 4.0' ü 2.5 – 3.0 ppm arası, % 20' si 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. Kireç kapsamı % 1.0 – 5.0 arası toprakların % 40' ında yarıyıllı çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arası, diğer % 40' ında ise 1.0 – 1.5 ppm arası bulunmuştur. % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprakların % 83.4' ünde çinko kapsamı 0.5 – 1.0 ppm arasında, % 8.3' ünde 1.0 – 1.5 ppm arasında değişmiştir. Aynı şekilde % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprakların % 75' inde çinko 0.5 – 1.0 ppm arası, % 25' inde 1.0 – 1.5 ppm arası değişmiştir. Ayrıca % 1- 5 arası, % 5 – 15 arası ve % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprakların hiçbirisi 1.5 ppm' den fazla çinko içermemiştir. Toprak gruplarının kireç kapsamı arttıkça ortalama yarıyıllı çinko kapsamı azalma göstermiştir.

Çizelge 16'nın incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre kireç kapsamı dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (0.2 ppm) üzerinde bakır

Çizelge 13. Kireç kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamlarının dağılımı

Toprak Kireç Kapsamı,%	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 – 20 ppm	20 – 150 ppm	> 150 ppm
< 1	25	54.3	7.6	42.5	28.24	4.0	12.0	84.0	0.0
1 – 5	5	10.9	13.4	41.4	22.10	0.0	60.0	40.0	0.0
5 – 15	12	26.1	3.9	35.7	13.49	50.0	33.3	16.7	0.0
15 – 25	4	8.7	4.4	15.4	7.38	75.0	25.0	0.0	0.0
25 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 14. Kireç kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn kapsamlarının dağılımı

Toprak Kireç Kapsamı,%	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 4 ppm	4 - 8 ppm	8 - 80 ppm	> 80 ppm
< 1	25	54.3	9.6	68.5	31.47	0.0	0.0	100.0	0.0
1 – 5	5	10.9	16.6	22.7	19.02	0.0	0.0	100.0	0.0
5 – 15	12	26.1	9.7	24.8	15.76	0.0	0.0	100.0	0.0
15 – 25	4	8.7	6.1	14.2	9.35	0.0	25.0	75.5	0.0
25 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 15. Kireç kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn kapsamlarının dağılımı

Top. Kireç Kap. %	Al. Örnek Sayısı	Top. Örnekteki Oranı%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %						
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.5 ppm	0.5 - 1.0 ppm	1.0- 1.5 ppm	1.5- 2.0 ppm	2.0- 2.5 ppm	2.5- 3.0 ppm	> 3.0 ppm
< 1	25	54.3	0.5	6.4	1.76	0	36	24	12	4	0	20
1 – 5	5	10.9	0.4	1.2	0.88	20	40	40	0	0	0	0
5 – 15	12	26.1	0.3	1.2	0.68	8.3	83.4	8.3	0	0	0	0
15 – 25	4	8.7	0.5	1.3	0.83	0	75	25	0	0	0	0
25 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 16. Kireç kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu kapsamlarının dağılımı

Top. Kireç Kap. %	Al. Örn. Sayısı	Top. Örnekteki Oranı %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.2 ppm	0.2- 0.4 ppm	0.4- 0.6 ppm	0.6- 0.8 ppm	0.8- 1.0 ppm	1.0 - 1.6 ppm	1.6 - 2.2 ppm	2.2 – 3.0 ppm	> 3 ppm
< 1	25	54.3	0.5	9.0	3.89	0.0	0.0	4.0	4.0	4.0	12.0	8.0	20.0	48.0
1 – 5	5	10.9	3.2	9.2	6.68	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100.0
5 – 15	12	26.1	2.0	9.9	4.78	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3	25.0	66.7
15 – 25	4	8.7	1.4	3.6	2.63	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	25.0	0.0	50.0	25.0
25 <	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

içermiş, bakır yönünden yeterli bulunmuştur. % 1' in altında kireç kapsayan toprakların % 4' ü 0.4 – 0.6 ppm arası, diğer % 4' ü 0.6 – 0.8 ppm arası, diğer % 4' ü 0.8 – 1.0 ppm arası, % 12' si 1.0 – 1.6 ppm arası, % 8' i 1.6 – 2.2 ppm arası, % 20' si 2.2 – 3.0 ppm arası, % 48' i 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. Kireç kapsamı % 1- 5 arası toprakların hepsi 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiş, % 5 – 15 arası kireç kapsayan toprakların ise % 8.3' ü 1.6 – 2.2 ppm arası, % 25' i 2.2 – 3.0 ppm arası, % 66.7' si 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. Aynı şekilde % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprakların % 25' i 1.0 – 1.6 ppm

arası, % 50' si 2.2 – 3.0 ppm arası diğer % 25' i 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. % 15 – 25 arası kireç kapsayan toprakların ortalama bakır kapsamları % 1' in altında, % 1 – 5 arası ve % 5 – 15 arası kireç içeren toprak gruplarına göre düşük bulunmuştur.

3.5. Toprakların Yarayımlı Fe, Mn, Zn ve Cu Kapsamlarının organik Madde Kapsamlarına Göre Dağılımları

Toprakların yarayımlı Fe, Mn, Zn ve Cu kapsamlarının organik madde kapsamlarına göre

dağılımları sırasıyla Çizelge 17, 18, 19 ve 20' de verilmiştir.

Çizelge 17' nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere % 1' in altında organik madde kapsayan toprak grubuna ilişkin örneklerin % 66.7' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuştur. % 1' in altında organik madde kapsayan toprak grubuna ait örnekler arasında bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli toprak örneğine rastlanmamıştır. % 1- 2 arası organik madde kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 33.3' ü demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuş, kalan % 33.3' ü ise bitkiye yarayışlı demir yönünden yeterli bulunmuştur. % 2 – 3 arası organik madde kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 26.7' si demir noksanlığı yönünden yüksek riskli, % 33.3' ü az riskli bulunmuş, % 40' ı ise bitkiye yarayışlı demir kapsamı yönünden yeterli bulunmuştur. % 3 – 4 arası organik madde içeren toprak gruna ait örneklerin % 11.1' i demir noksanlığı yönünden az riskli bulunmuş, % 88.9' u ise bitkiye yarayışlı demir kapsamı yönünden yeterli bulunmuştur. % 3 – 4 arası organik madde kapsayan toprak grubuna ait örnekler arasında demir noksanlığı yönünden yüksek risk taşıyan örneğe rastlanmamıştır. % 4' ün üzerinde organik madde kapsayan toprak grubuna ait örneklerin % 100' ü bitkiye yarayışlı demir kapsamı yönünden yeterli bulunmuş, bu gruba giren örnekler arasında demir noksanlığı yönünden az veya yüksek risk taşıyan toprak örneğine rastlanmamıştır. Toprakların organik madde kapsamı arttıkça demir noksanlığı yönünden az veya yüksek risk taşıyan toprakların oranında azalma tespit edilmiştir. Buna rağmen organik maddece iyi ve çok iyi toprakların % 100' ü 9.0 ppm' in üzerinde demir içermiş ve yeterli bulunmuştur. Toprak gruplarının organik madde kapsamı arttıkça ortalama yarayışlı demir kapsamı artış göstermiştir.

Çizelge 18'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre organik madde kapsamı dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (1.0 ppm) üzerinde manganez içermiş, manganez yönünden yeterli bulunmuştur. Loué (1986) tarafından bildirilen ve son yıllarda öngörülen değerlendirmeye göre % 1' in altında, % 2 – 3 arasında, % 3 – 4 arasında, % 4' den fazla organik madde kapsayan toprak gruplarında örneklerin tümü

mangan yönünden yeterli bulunmakla birlikte, % 1 – 2 arası organik madde kapsayan toprak grubunda örneklerin % 8.3' ü mangan noksanlığı yönünden riskli bulunmuştur.

Çizelge 19' un incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre % 1' in altında organik madde kapsayan toprakların % 33.3' ü, % 2– 3 arası organik madde kapsayan toprakların % 6.7' si kritik seviyenin altında (< 0.5 ppm) çinko içermiş ve noksan bulunmuştur. Buna karşın % 1 – 2 arası, % 3 – 4 arası ve % 4' ün üzeri organik madde kapsayan toprakların hiçbiri kritik düzeyin altında çinko içermemiştir. Yapılan değerlendirmelere göre % 1' in altında çok az miktarda organik madde kapsayan toprakların % 66.7' si 0.5 – 1.0 ppm arası çinko içermiştir.

% 1 – 2 arası az miktarda organik madde içeren toprakların % 83.3' ü 0.5 – 1.0 ppm arası, % 8.3' ü 1.0 – 1.5 ppm arası, diğer % 8.3' ü 2.0 – 2.5 ppm arası çinko içermiştir. % 2 – 3 arası orta düzeyde organik madde içeren toprakların % 46.7' si 0.5 – 1.0 ppm arası, diğer % 46.7' si 1.0 – 1.5 ppm arası çinko içermiştir. Bununla birlikte % 3 – 4 arası iyi düzeyde organik madde kapsayan toprakların % 33.3' ü 0.5 – 1.0 ppm arası, % 22.2' si 1.0 – 1.5 ppm arası, % 11' i 1.5 – 2.0 ppm arası, diğer % 22.2' si 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. Aynı şekilde % 4' ün üzerinde çok iyi seviyede organik madde içeren toprakların % 14.3' ü 0.5 – 1.0 ppm arası, diğer % 14.3' ü 1.0 – 1.5 ppm arası, diğer % 14.3' ü 1.5 – 2.0 ppm arası, diğer % 14.3' ü ise 2.0 – 2.5 ppm arası, % 42.9' u ise 3.0 ppm' in üzerinde çinko içermiştir. Toprak gruplarının organik madde kapsamı arttıkça ortalama yarayışlı çinko kapsamı artış göstermiştir.

Çizelge 20' nin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere Viets ve Lindsay (1973)' e göre organik madde kapsamı dikkate alınarak yapılan tüm toprak grupları kritik düzeyin (0.2 ppm) üzerinde bakır içermiş, bakır yönünden yeterli bulunmuştur. % 1' in altında organik madde kapsayan toprakların % 33.3' ü 0.4 – 0.6 ppm arası, % 66.7' si 2.2 – 3.0 ppm arası bakır içermiştir. % 1 – 2 arası organik madde içeren toprakların % 8.3' ü 0.6 – 0.8 ppm arası, diğer % 8.3' ü 1.0 – 1.6 ppm arası, diğer % 8.3' ü 1.6 – 2.2 ppm arası, % 33.3' ü 2.2 – 3.0 ppm arası, % 41.7' si 3.0 ppm' in üzerinde Cu içermiştir. Organik madde

Çizelge 17. Organik madde kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe kapsamının dağılımı

Organik Madde Kapsamı,%	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Fe Kapsamı, ppm			Fe Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı,%			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 10 ppm	10 - 20 ppm	20 – 150 ppm	> 150 ppm
< 1	3	6.52	5.3	11.7	8.2	66.7	33.3	0.0	0.0
1 – 2	12	26.1	4.4	33.0	15.8	33.3	33.3	33.3	0.0
2 – 3	15	32.6	3.9	42.5	21.0	26.7	33.3	40.0	0.0
3 – 4	9	19.6	14.9	37.4	28.7	0.0	11.1	88.9	0.0
4 <	7	15.2	21.9	39.5	31.7	0.0	0.0	100.0	0.0

Çizelge 18. Organik madde kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Mn kapsamlarının dağılımı

Organik Madde Kapsamı, %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Mn Kapsamı, ppm			Mn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %			
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 4 ppm	4- 8 ppm	8- 80 ppm	> 80 ppm
< 1	3	6.52	9.6	13.2	10.83	0.0	0.0	100.0	0.0
1 – 2	12	26.1	6.1	38.2	18.98	0.0	8.3	91.7	0.0
2 – 3	15	32.6	10.7	68.5	21.79	0.0	0.0	100.0	0.0
3 – 4	9	19.6	21.0	38.8	32.81	0.0	0.0	100.0	0.0
4 <	7	15.2	17.4	38.2	32.26	0.0	0.0	100.0	0.0

Çizelge 19. Organik madde kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Zn kapsamlarının dağılımı

Organik Madde Kapsamı, %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı,%	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Zn Kapsamı, ppm			Zn Durumu Yönünden Örneklerin Dağılımı, %							
			En Düşük	En Yüksek	Ortalama	< 0.5 ppm	0.5- 1.0 ppm	1.0- 1.5 ppm	1.5- 2.0 ppm	2.0- 2.5 ppm	2.5- 3.0 ppm	> 3.0 ppm	
< 1	3	6.52	0.3	0.6	0.5	33.3	66.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1 – 2	12	26.1	0.5	2.2	0.84	0.0	83.3	8.3	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0
2 – 3	15	32.6	0.4	1.2	0.88	6.7	46.7	46.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3 – 4	9	19.6	0.5	6.4	1.94	0.0	33.3	22.2	11.1	0.0	0.0	22.2	0.0
4 <	7	15.2	0.9	4.3	2.49	0.0	14.3	14.3	14.3	14.3	0.0	42.9	0.0

Çizelge 20. Organik madde kapsamlarına bağlı olarak DTPA ile ekstrakte edilebilir Cu kapsamlarının dağılımı

Org. Mad. Kap. %	Alınan Örnek Sayısı	Toplam Örnekteki Oranı, %	DTPA ile Ekstrakte Edilebilir Cu Kapsamı, ppm			Cu Durumu Yönünden Toprak Örneklerinin Dağılımı, %								
			En Düşük	En Yüksek	Ort.	< 0.2 ppm	0.2- 0.4 ppm	0.4- 0.6 ppm	0.6- 0.8 ppm	0.8- 1.0 ppm	1.0 -1.6 ppm	1.6 - 2.2 ppm	2.2- 3.0 ppm	> 3 ppm
< 1	3	6.52	0.5	2.7	1.8	0.0	0.0	33.3	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	0.0
1 – 2	12	26.1	0.7	5.6	2.98	0.0	0.0	0.0	8.3	0.0	8.3	8.3	33.3	41.7
2 – 3	15	32.6	2.9	9.9	6.01	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	93.3
3 – 4	9	19.6	0.8	9.0	4.16	0.0	0.0	0.0	0.0	11.1	11.1	11.1	22.2	44.4
4 <	7	15.2	1.1	9.2	4.24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.6	14.3	14.3	42.9

kapsamı % 2 - 3 arası toprakların % 6.7' si 2.2 - 3.0 ppm arası % 93.3' ü 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. % 3 – 4 arası organik madde kapsayan toprakların % 11.1' i 0.8 – 1.0 ppm arası, diğer % 11.1' i 1.0 – 1.6 ppm arası, diğer % 11.1' i 1.6 – 2.2 ppm arası, % 22.2' si 2.2 – 3.0 ppm arası, % 44.4' ü 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. Aynı şekilde % 4' ün üzerinde organik madde kapsayan toprakların % 28.6' sı 1.0 – 1.6 ppm arası, % 14.3' ü 1.6 – 2.2 ppm arası, diğer % 14.3' ü 2.2 – 3.0 ppm arası, % 42.9' u 3.0 ppm' in üzerinde bakır içermiştir. Toprak gruplarının organik madde kapsamı arttıkça ortalama yarayışlı bakır kapsamları artış göstermiştir.

4. KAYNAKLAR

Aktaş, M., 1982. Tokat ve Amasya İllerinde Elma Yetiştirilen Toprakların Demir Durumu ve Bu Topraklarda Elverişli Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üni. Ziraat Fak. Yayınları No: 851. Ankara.

Aydeniz, A., Brohi, R.H., Aktuğ, A., 1986. Doğu Akdeniz Topraklarının Mini Bitki Besin Kapsamları. Toprak İlmi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliğleri. Yayın No. 4.

Boer, G. J., Reisenauer, H. M., 1973. DTPA as an Extractant of Available Soil Iron, Commun. In Soil Science and Plant Analysis, 4 (2): 121 – 128.

Bouyocous, G.J., 1951. A Recalibration of Hidrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J. 143 (9)

Chapman, H.D., Pratt, P. F., 1961. Method of Analysis for Soils and Waters. University of California, Division of Agricultural Sciences.

Eyüpoğlu, F., Korucu, N., Talaz, S., 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Bazı Mikro elementler Bakımından Genel Durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Ankara.

Güzel, N., Ortaş, İ., İbrikçi, H., 1991. Harran Ovası Toprak Serilerinde Yararlı Mikro Element Düzeyleri ve Çinko Uygulamasına Karşı Bitkinin Yanıtı. Çukurova Üni. Zir. Fak. Dergisi 6 (1): 15-30. Adana.

- Hatipoğlu, F., 1977. Orta Güney Anadolu Bölgesinde Elma Yetiştirilen Yöre Topraklarının Demir Durumu ve Bu Topraklarda Elverişli Demir Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Ankara Üni. Ziraat Fak. Doktora Tezi. Ankara.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Toprakta Önemli Kimyasal Analizler. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 278.
- Jackson, M. L., 1962. Soil Chemical Analysis. Printice-Hall Inc.
- Korkmaz, A., Gülser, C., 1995. Samsun ve Bafra Yöresi Topraklarının Yarıyıllı Demir Kapsamları ve Ayçiçeği Bitkisinin Demir Alımı İle Bazı Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. O.M.Ü.Z.F. Dergisi, 1995, 10, (1). 97 – 110.
- Krauskopf, K.B., 1972. Geochemistry of Micronutrients. In 'Micronutrients in Agriculture'. Soil Sci. Soc. Amer. Madison, USA 2, 7-40.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A., 1969. Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Agronomy Abs. p 84.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc Iron and Manganese and Copper. Soil Science. Soc. Amer. Journal 42: 421-428.
- Loué, A., 1986. Les Oligo-Éléments en Agriculture. Agri - Nathan International, 43 Rue du Chemin-Vert, 75011 Paris.
- Özbek, N., Özcan, M., Danişman, S., Tuzcu, Ö., 1977. Akdeniz Bölgesinde Yetiştirilen Önemli Altıntop Çeşitlerinde Makro ve Mikro Besin Maddeleri Noksanlıklarının Teşhisi. TÜBİTAK VI. Bilim Kongresi Tarım ve Ormancılık Grubu Tebliği.
- Sillanpaa, M., 1972. Trace Elements in Soils and Agriculture. Soils Bull. F.A.O. Rome, 67 p.
- Sungur, M., Özüygür, M., 1986. Türkiye Topraklarının Mikro Element Durumu Hakkında Bir Araştırma. Toprak İlimi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliği. Yayın No 4, 29-1.
- Taban, S., Kacar, B., 1991. Orta Anadolu'da Çeltik Yetiştirilen Toprakların Mikro Element Durumu. Doğa, 15: 129 - 145. Ankara.
- Viets, F.G., Lindsay, W. L., 1973. Testing Soil for Zinc, Copper, Manganese and Iron. Soil Testing and Analysis. (ed) L.W. Walsh, J.D. Peaton. Soil Sci. Amer. Inc. Madison. U.S.A.