

KİREÇLİ TOPRAKLARDA ÇİNKO ADSORPSİYONU ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Sait GEZGİN*

Şerife SÜMBÜL**

ÖZET

Bu araştırma, Büyük Konya Havzası topraklarının çinko adsorpsiyon durumlarını ve bazı toprak özellikleriyle ilişkilerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada, artan seviyelerde uygulanan çinkonun etkisiyle 0-30 ve 30-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerince adsorbe edilen ortalama çinko miktarlarının sırasıyla % 95.1-97.0, % 96.3-97.1 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, toprakların yüzde çinko adsorpsiyon değerleri üzerine artan seviyelerde uygulanan çinkonun, derinliğin ve toprakların etkisi istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur.

Artan seviyelerde uygulanan çinko miktarına bağlı olarak topraklar tarafından adsorbe edilen ortalama yüzde çinko miktarları ile toprak özelliklerinden kum, silt, kil ve $CaCO_3$ miktarları arasında istatistikî bakımdan % 5 seviyesinde önemli ilişkiler tespit edilmiştir (sırasıyla $r = -0.67^$, $r = 0.55^*$, $r = 0.58^*$ ve $r = 0.55^*$).*

AN INVESTIGATION ON THE ZINC ADSORPTION IN CALCAREOUS SOILS

ABSTRACT

This investigation was carried to find out the amount of zinc adsorbed by the soils of Great Konya Basin, and also to elucidate the relationships between percentage of adsorbed zinc and some properties of the soils. In this research, it was found that the average adsorbed zinc percentages ranged between the values of 95.1-97.0 and 96.3-97.1 for 0-30 cm and 30-60 cm soil depths respectively. Variance analysis of zinc added to the soil and soil depth on adsorbed zinc percentages were not significant.

* Yrd. Doç. Dr. S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü - KONYA

** Arş. Gör. S.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü - KONYA
Geliş Tarihi: 21.1.1992

The correlation coefficients between percentages of averaged zinc adsorbed and sand, silt, clay and CaCO₃ content of the soils were found statistically significant. These values (r) are 0.67, 0.55*, 0.58* and 0.55* respectively.*

GİRİŞ

Kireçli toprakların çinko miktarı kireçsiz topraklara göre daha az olmamasına rağmen, bu topraklarda yetiştirilen bitkilerde yaygın bir şekilde çinko noksanlığı görülmektedir. Kireçli topraklarda çinkonun karbonatlarca adsorbe edilmesi veya çinkonun Zn(OH)₂, ZnCO₃ bileşikleri halinde çökmesi bu topraklarda çoğunlukla çinko elverişsizliğine sebep olabilir. Yapılan tarla çalışmaları çinko'nun asidik topraklarda bazik topraklara göre bitkilere çok daha elverişli olduğunu göstermiştir (Schuman, 1975, Miller ve ark 1964'e atfen). Killer ve organik madde ile yapılan laboratuvar denemelerinde asidik ortamlara göre bazik ortamlarda daha fazla çinko adsorbe edildiği tesbit edilmiştir (Schuman, 1975). Organik ve inorganik kolloidler tarafından çinko; Zn⁺², Zn(OH)⁺ ve çinkonun diğer hidroliz ürünleri formunda adsorbe edilebilir.

Udo ve Bohn (1970)'de Zn⁺²'nin topraklarda değişebilir bir katyon olarak veya katyon değişim kapasitesinden daha fazla miktarlarda bulunduğu Zn(OH)₂ olarak çökeldiğini bildirmektelerdir.

Bu çalışmanın amacı, birçok araştırmacı tarafından bildirildiği gibi elverişli çinko bakımından oldukça fakir olan Büyük Konya Havzası Topraklarının çinko adsorbsiyon durumunu ve adsorbe edilen çinko miktarları ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiyi belirlemektir.

MATERYAL VE METOD

MATERYAL

Bu çalışmada kullanılan örnekler: Büyük Konya Havzasını karakterize edebilecek şekilde 5 farklı yerden 0-30 ve 30-60 cm derinlikten usulüne uygun olarak alınmıştır. Daha sonra gölgede kurutulup, dövülen örnekler 2 mm'lik elekten geçirilerek analizlere hazırlanmıştır.

METOD

Toprak örneklerine Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler:

Toprakların kum, kil ve silt fraksiyonları Bouyoucus tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre (Bouyoucus, 1951), toprak reaksiyonu 1:2,5 oranında toprak su karışımında cam elektrotlu pH metre ile (Akalan, 1966) organik madde Smith ve Weldon Metodu ile (Hocaoğlu, 1966) Kalsiyum karbonat Scheibler kalsimetresiyle (Sağlam, 1978), elverişli fosfor Olsen'in NaHCO_3 metodu ile (Bayraklı, 1987), kation değişim kapasitesi Modifiye Bower Metodu ile (U.S. Salinity Lab. stoff, 1954), elverişli çinko Lindsay ve Norvell (1978)'e göre 0,005 M $\text{DTPA} + 0,01$ M $\text{CaCl}_2 + 0,1$ M TEA (pH = 7,3) ile ekstraksiyondan sonra GBC 902 Atomik absorpsiyon spektrofotometresi (A.A.S) ile belirlenmiştir.

Toprakların Çinko Adsorpsiyon Kapasitesi:

2,5 gr havada kuru toprak tartılmış ve üzerine 1-2-4-8-16-24-32-64-128 ppm Zn ihtiva eden $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ çözeltilerinden ayrı ayrı 62,5 ml ilave edilmiştir. Toprak çinko çözeltisi karışımı 10 dakika 200 devir/dakika hızla çalkalandıktan sonra 20 saat 25°C 'da bir su banyosunda bekletilmiştir. Karışım üstte kalan berrak sıvı içerisindeki çözünen maddeleri uzaklaştırmak için whatman No. 42 filtre kağıdından süzülmuştür. Süzükteki çinko AAS ile belirlenmiştir. Adsorbe edilen yüzde çinko çözeltinin başlangıçtaki çinko konsantrasyonu ile denge çözeltisinin çinko konsantrasyonu arasındaki farkdan aşağıdaki şekilde hesaplanmıştır.

$$\text{Zn adsorpsiyonu}(\%) = \frac{(a-b)}{a} \times 100$$

a= Çözeltinin başlangıçtaki Zn konsantrasyonu, ppm

b= Denge çözeltisinin Zn konsantrasyonu, ppm

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Araştırma konusu toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Cetvel I'de verilmiştir. Cetveleden de görülebileceği gibi, toprak örneklerinin kum, silt ve kil miktarları sırasıyla % 16,6-81,7, % 9,4-30,8

Cetvel 1. Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Toprak Lab. No	Derinlik (cm)	Kum %	Silt %	Kil %	pH 1:2.5 Toprak:su	Organik madde %	Kireç (CaCO ₃) %	K.D.K me/100 gr	Elverişli Fosfor ppm	Elverişli çinko ppmi
1	0-30	45.3	18.1	36.6	7.7	0.6	24.1	42.7	7.5	1.2
	30-60	38.5	17.6	43.9	7.0	0.4	32.6	38.7	3.1	0.5
2	0-30	60.6	17.7	21.8	7.8	0.6	33.4	46.0	6.9	0.4
	30-60	60.1	10.8	29.2	7.9	0.2	44.7	39.0	4.0	0.5
3	0-30	81.7	9.4	8.9	8.1	0.3	28.0	38.9	7.8	0.7
	30-60	80.6	9.9	9.5	8.0	0.3	24.0	36.8	1.3	0.7
4	0-30	28.1	24.9	46.9	7.8	1.0	48.7	43.2	7.1	0.7
	30-60	16.6	20.3	63.1	8.1	0.7	64.0	46.2	9.4	1.3
5	0-30	53.1	30.8	16.1	8.7	2.6	39.4	23.8	9.5	0.8
	30-60	38.9	16.6	44.5	9.0	1.2	57.9	17.8	3.2	0.9
En Düşük	0-30	28.1	9.40	8.9	7.8	0.3	28.0	23.8	6.9	0.4
	30-60	16.6	9.9	9.5	7.9	0.2	24.0	17.8	1.3	0.7
En Düşük	0-30	81.7	30.8	46.9	8.7	2.6	48.7	43.2	9.5	1.2
	30-60	80.6	20.3	63.1	9.0	1.2	64.0	46.2	9.4	1.3
Ort.	0-30	53.8	20.2	26.0	8.1	1.0	35.1	36.9	7.8	0.8
	30-60	46.9	15.0	38.0	8.2	0.6	46.6	35.7	4.2	0.8
Ortalama		50.4	17.6	32.1	8.1	0.8	40.9	36.3	6.0	0.8

Cetvel 2. Farklı Konsantrasyonlarda Çinko İlave Edilen Toprak Örneklerinde Adsorbe Edilen Çinko Miktarları

Toprak Lab. No	Derinlik (cm)	Çinko Dozları											
		1ppm	2ppm	4ppm	8ppm	16ppm	24ppm	32ppm	64ppm	128ppm	ortalama % Zn ads	En Düşük	En Yüksek
1	0-30	87.8	95.9	96.4	98.5	99.5	99.8	99.6	97.0	97.1	96.8	87.8	99.8
	30-60	87.8	96.0	96.5	98.4	99.7	99.8	98.6	96.9	97.0	97.1	87.8	99.7
2	0-30	87.5	95.7	96.0	98.3	99.5	99.4	99.4	98.4	95.4	96.6	87.5	99.5
	30-60	88.1	95.6	96.2	98.5	99.8	99.7	99.6	97.9	97.2	96.9	88.1	99.8
3	0-30	86.5	95.0	95.3	97.9	98.1	98.4	99.6	92.8	92.5	95.1	86.5	99.6
	30-60	87.5	95.5	95.0	98.2	99.4	99.3	99.1	97.2	95.5	96.3	87.5	99.4
4	0-30	88.6	95.4	95.8	98.2	99.5	99.4	98.6	96.9	96.9	96.9	88.6	99.5
	30-60	87.8	95.1	94.5	98.2	99.5	99.8	99.6	99.1	97.7	96.8	87.8	95.8
5	0-30	87.3	95.6	95.3	97.9	99.1	99.5	99.4	99.6	99.5	97.0	87.3	99.6
	30-60	86.8	96.2	94.3	98.5	99.7	99.8	99.8	99.6	99.5	97.1	86.8	99.8
En Düşük	0-30	86.5	95.0	95.3	97.9	99.1	99.4	99.4	92.8	92.5	95.1	86.5	99.4
	30-60	86.6	95.1	94.3	98.2	99.4	99.3	99.1	97.2	95.5	96.3	86.8	99.4
En Düşük	0-30	88.6	95.9	96.4	98.5	99.5	99.8	99.6	99.6	99.5	97.0	88.6	99.8
	30-60	88.1	96.2	96.5	98.5	99.8	99.8	99.8	99.6	97.7	97.1	88.1	99.8
Ort.	0-30	87.5	95.5	95.8	98.2	99.1	99.3	99.5	97.3	96.3	96.5	87.5	99.5
	30-60	87.6	95.7	95.3	98.4	99.6	99.7	99.5	98.5	97.3	96.8	87.6	99.7

% 8.9-63.1; pH'ları 7.8-9.0; organik madde miktarları % 0.2-2.6; CaCO_3 miktarları % 24-64; kation değişim kapasiteleri 17.8-46.2 me/100 gr; elverişli fosfor miktarları 1.3-9.5 ppm ve elverişli çinko miktarları 0.4-1.3 ppm arasında değişmektedir.

Değişik seviyelerde çinko uygulanan deneme topraklarının yüzde çinko adsorpsiyon durumları Cetvel 2'de verilmiştir. Cetvelden de görülebileceği gibi artan seviyelerde uygulanan çinkonun etkisiyle 0-30 ve 30-60 cm derinlikten alınan toprak örneklerince absorbe edilen ortalama çinko miktarları sırasıyla % 95.1-97.0, % 96.3-97.1 arasında değişmektedir.

Topraklara artan seviyelerde uygulanan çinkoya, toprak örneklerinin alındığı derinliğe ve topraklara bağlı olarak yüzde çinko adsorpsiyon değerleri çok az değişmiştir (Cetvel 2). Nitekim yapılan varyans analizi sonuçlarına göre de toprakların % çinko adsorpsiyon değerleri üzerine artan seviyelerde uygulanan çinkonun, toprak örneklerinin alındığı derinliğin ve toprakların etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Cetvel 3 ve 4).

Cetvel 3. Değişik Topraklara Uygulanan Farklı Çinko Dozlarının % Çinko Adsorpsiyonuna Etkisine Ait F Değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Hesaplanan F Değeri
Topraklar	4	0.04
Uygulanan Çinko Seviyeleri	8	1.39
Hata	45	

Cetvel 4. % Zn Adsorpsiyonu Üzerine Çinko Uygulamalarının ve Derinliğin Etkisine Ait F Değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	F Değerleri				
		1	2	3	4	5
Derinlik	1					
Uygulanan Çinko Seviyeleri	8	1.927	1.941	1.927	1.772	1.334
Hata	18					

Bu durum, özellikle de artan seviyelerde uygulanan çinkonun toprakların % çinko adsorpsiyonları üzerine olan etkisinin önemsiz olması Boyd G. Ellis ve ark (1972) tarafından da bildirildiği gibi topraklara uygulanan çinkonun yüzeysel adsorpsiyonu yanında büyük kısmının çözünlürlüğü düşük bileşikler şeklinde çökmesinden ileri gelebilir. Nitekim söz konusu bölge topraklarının Gezgin (1991) tarafından bildirildiği gibi yüksek miktarda toplam çinkoya sahip olmalarına rağmen elverişli çinko miktarlarının çok düşük olması bulgularımızı destekler niteliktedir.

Farklı seviyelerde çinko uygulanan toprak örneklerinde adsorbe edilen çinko miktarları ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları Cetvel 5'de verilmiştir. Cetvelden ve şekil 1,2,3'den görülebileceği gibi farklı seviyelerde uygulanan çinko miktarına bağlı olarak topraklar tarafından adsorbe edilen ortalama yüzde çinko miktarları ile toprak özelliklerinden kum, silt, kil ve CaCO_3 miktarları arasında istatistiki bakımdan % 5 seviyesinde önemli ilişkiler bulunmuştur (sırasıyla $r = -0.67^*$, $r = 0.55^*$, $r = 0.58^*$, $r = 0.55^*$).

Bunun yanında ortalama çinko adsorpsiyon yüzdesi ile toprakların kireç miktarları arasında oldukça yüksek ancak istatistiki olarak önemsiz pozitif ilişki ($r = 0.55$) tesbit edilmiştir. Bu durum benzer sonuçlar bulan Schuman (1975), Udo ve ark. (1970) ve Trehon ve Sekhon (1977) tarafından belirtildiği gibi ağır bünyeli ve yüksek kireçli toprakların çinko adsorpsiyon kapasiteleri kumlu topraklara nazaran daha yüksektir.

Uygulanan herbir çinko seviyesinde topraklarda adsorbe edilen çinko miktarları ile toprak özellikleri arasındaki ilişkiler de Cetvel 5'de verilmiştir. Cetvel 5'in incelenmesiyle de görülebileceği gibi genel olarak topraklarda adsorbe edilen çinko miktarı ile toprakların kum miktarları arasında negatif, aynı zamanda düşük konsantrasyonlarda ilave edilen çinko miktarında topraklarca adsorbe edilen çinko miktarı ile pH, organik madde, elverişli fosfor ve elverişli çinko miktarları arasında da negatif ilişkiler bulunmuştur.

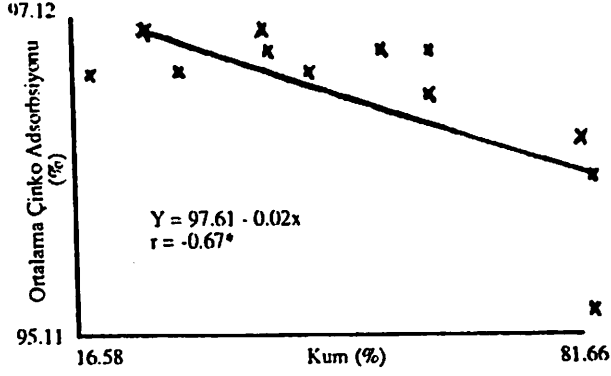
1 ppm çinko uygulandığında topraklarca adsorbe edilen çinko miktarı ile toprakların pH'ları arasında negatif ($r = -0.62^*$), KDK'ları arasında ise pozitif ($r = 0.76^*$) önemli ilişkiler tesbit edilmiştir. Bu durum benzer sonuçlar bulan Schuman (1975) tarafından bildirildiği gibi topraklara düşük konsantrasyonlarda çinko uygulandığında çinkonun toprak çözeltisindeki konsantrasyonu doygunluk sınırına ulaşip çökmediği için

Cetvel 5: Farklı Seviyelerde Uygulanan Çinko Konsantrasyonlarında Adsorbe Olan Çinko Miktarları ile Deneme Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Arasında Korelasyon Katsayıları (r)

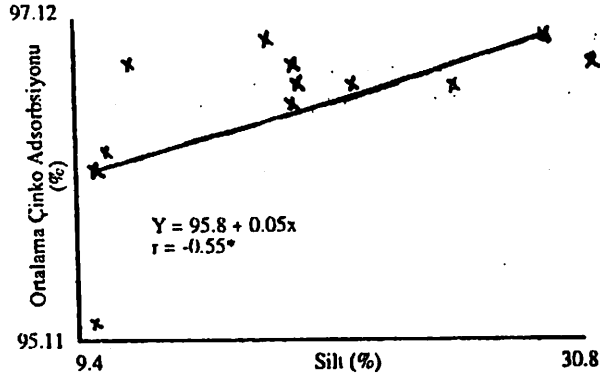
Farklı Zn seviyelerinde % Zn adsorpsiyonu	Kum %	Silt %	Kil %	1:2,5 Toprak: Su pH	Organik Madde %	CaCO ₃ %	K.D.K me/100 gr	Elverişli Fosfor ppm	Elverişli Çinko ppm
1ppm	-0.48	0.29	0.46	-0.62*	-0.14	0.17	0.76*	0.01	0.01
2ppm	-0.17	0.11	0.16	0.35	0.12	0.03	-0.31	-0.52	-0.23
4ppm	0.10	-0.01	-0.11	-0.68*	-0.29	-0.47	0.48	-0.04	-0.47
8ppm	-0.34	-0.22	0.48	-0.11	-0.41	0.22	0.26	-0.50	-0.06
16ppm	0.15	-0.31	-0.06	0.28	-0.15	-0.03	-0.16	-0.29	-0.4
24ppm	-0.68*	0.33	0.68*	0.14	0.11	0.49	0.21	-0.18	0.27
32ppm	-0.47	0.09	0.51	0.38	0.07	0.48	-0.28	0.23	0.23
64ppm	-0.60*	0.63*	0.47	0.38	0.56*	0.60*	-0.03	-0.05	0.21
128ppm	-0.62*	0.63*	0.49	0.60*	0.63*	0.58*	0.28	0.03	0.31
Ortalama % Zn Adsorpsiyonu	0.67*	0.55*	0.58*	0.23	0.37	0.55	0.07	-0.12	-0.10

*p<0.05

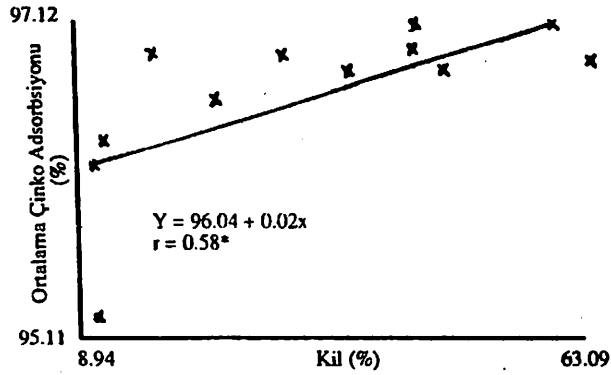
KIREÇLİ TOPRAKLARDA ÇİNKO ADSORPSİYONU...



Şekil 1. Toprakların Kum Miktarları İle Ortalama Çinko Adsorbsiyonları Arasındaki İlişki



Şekil 2. Toprakların Silt Miktarları İle Ortalama Çinko Adsorbsiyonları Arasındaki İlişki



Şekil 3. Toprakların Kil Miktarları İle Ortalama Çinko Adsorbsiyonları Arasındaki İlişki

daha çok yüzeysel olarak adsorbe edildiğini gösterebilir. Nitekim topraklara 4 ppm düzeyinde çinko uygulandığında da aynı durum meydana gelmiştir. Topraklara 24 ppm düzeyinde çinko uygulandığında adsorbe olan çinko miktarı ile toprakların kum ($r = -0.68^*$) ve kil ($r = 0.68^*$) miktarları arasında istatistiki olarak önemli ilişkiler bulunmuştur.

Araştırma konusu topraklara 64 ve 128 ppm düzeylerinde çinko uygulandığında adsorbe olan çinko miktarları ile toprakların kum, silt, organik madde ve CaCO_3 miktarları arasında istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli ilişkiler tespit edilmiştir (sırasıyla $r = -0.60^*$, $r = 0.63^*$, $r = 0.56^*$, $r = 0.60^*$ ve $r = -0.62^*$, $r = 0.63^*$, $r = 0.63^*$, $r = 0.58^*$). Ayrıca 128 ppm çinko uygulandığında adsorbe olan çinko miktarı ile toprakların pH'sı arasında da önemli ($r = 0.60^*$) ilişki bulunmuştur (Cetvel 5). Araştırmada bulunan sonuçlar Schuman (1975), Udo ve ark (1970) ve Trehan ve Sekhon (1977) tarafından teyyid edilmektedir. Topraklara yüksek konsantrasyonlarda çinko uygulandığında adsorbe olan çinko miktarları ile toprak özellikleri arasında tesbit edilen ilişkiler, toprakların kum miktarı artarken çinko adsorbsiyonunun beklendiği gibi azaldığını göstermiştir. Ancak silt miktarının artmasıyla çinko adsorbsiyonu da artmıştır. Bu cetvelde esas dikkati çeken husus özellikle yüksek konsantrasyonlarda çinko uygulandığında adsorbe edilen çinko miktarı ile toprakların organik madde ve kireç miktarları hatta pH'ları arasında pozitif önemli ilişkiler bulunmasıdır. Bu durum Schuman (1975), Udo ve ark (1970) ve Trehan ve Sekhan tarafından bildirildiği gibi araştırma konusu topraklarda yüksek konsantrasyonlarda çinko uygulandığında çinkonun büyük bir kısmının toprak kireci ve organik maddesi tarafından adsorbe edildiğini ayrıca söz konusu şartlarda toprak çözeltisindeki çinko miktarının doygunluk seviyesine ulaşarak çözünürlüğü düşük Zn(OH)_2 ve ZnCO_3 tuzları şeklinde çökelmiş olabileceğini gösterir.

Bunun yanında düşük konsantrasyonlarda çinko uygulandığında adsorbe edilen çinko miktarları ile toprakların pH'ları ve organik madde miktarları arasında negatif ilişki bulunması, Geering ve Hodgson (1969) ve Trehan ve Sekhon (1977) tarafından belirtildiği gibi organik madde ile çinko arasında çözünürlüğü yüksek ve organo-metalik kompleksler olarak adlandırılan bileşiklerin meydana gelmesinden ileri gelebilir.

KAYNAKLAR

- Akalan, İ., 1966. Toprak öğrencileri için laboratuvar kılavuzu, A.Ü. Ziraat Fakültesi yayınları, No: 260.
- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çevir). Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No: 17. SAMSUN.
- Bouyocus, G.J., 1951. A. Recalibration of the Hydrometer Method For Making Mechanical Analysis of Soil. Agron. J.43, 434-438.
- Ellis B.G. and B.D. Knezek, 1972. Micronutrients in Agriculture. Adsorption Reactions of Micronutrients in Soils Part 4. Wisconsin, USA.
- Gezgin, S. 1991. Büyük Konya Havzası Topraklarının Çinko Durumu ve bu Topraklarda Elverişli Çinko Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Doktora tezi (Basılmamış).
- Hocaoğlu, Ö.L., 1966. Toprakta Organik Madde, Nitrojen ve Nitrat Tayini Ata. Üniv. Ziraat Fak., Ziraat Araş. enstitüsü, Teknik Bülten No: 6, Ankara Üniv. Basımevi.
- Lindsay. W.J., and W.A. Norvell, 1978. Development of a DTPA Soil Test for zinc, iron, manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Am J. 42: 421-428.
- Sağlam, M.T., 1978. Toprak Kimyası Tatbikat Notları (Teksir). Ata. Üniv. Yayınları, Erzurum.
- Schuman L.M. 1975. The Effect of Soil Properties on Zinc Adsorption by Soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc 39: 454-458.
- Trehan S.P., G.S. Sekhon. 1977. Effect of clay, organic Matter and CaCO₃ Content on Zinc Adsorption By Soils. Plant and Soil 46: 329-336.
- Udo, E.J., H.L. Bohn, and T.C. Tucker. 1970. Zinc Adsorption by Calcareous Soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 34: 405-407.
- U.S.Salinity Laboratory Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agricultural Handbook. No: 60, U.S.D.A.