

ÇİNKO UYGULAMASININ MISIR BİTKİSİNİN GELİŞİMİ VE BİTKİDEKİ BAZI BESİN ELEMENTLERİNİN KAPSAMINA ETKİSİ

Sait GEZGİN

Fethi BAYRAKLI

ÖZET

Çinko gübrelenmesinin mısır bitkisinin gelişme ile bazı besin elementleri kapsamına etkisini belirlemek için bir sera denemesi yapılmıştır. Araştırmada 15 toprak örneği kullanılmıştır.

Araştırma sonuçları, artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin kuru madde miktarı, Zn kapsamı ve topraktan kaldırdığı Zn miktarında kontrole oranla sırasıyla ortalama % 0.8-543, % 23-437 ve % 23-2192 arasında artış sağladığını göstermiştir. Bu artışların istatistikî bakımdan önemli ($P < 0.001$) seviyelerde olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve Cu kapsamlarının ortalama olarak kontrole oranla sırasıyla % 36, % 18, % 14, % 58, % 36, % 14, % 32 ve % 59 oranında azaldığı ve bu azalmaların istatistikî bakımdan önemli düzeylerde ($P < 0.01$) olduğu bulunmuştur.

ABSTRACT

EFFECT OF SOIL APPLIED ZINC ON GROWTH AND SOME PLANT NUTRIENT CONTENTS OF MAIZE

A greenhouse experiment was carried out to find the effect of zinc application on the growth and some plant nutrient contents of maize plant. The 15 soil samples were used in the experiment.

The results obtained from this study showed that the zinc application through soil caused significant increase in dry matter yield, zinc content and total zinc uptake of the plant. The average increases were found between 0.8 to 543 %, 23 to 437 % and 23 to 2192 %, in dry matter, zinc content and total zinc uptake of the plant, respectively. These increases were found statistically significant at the 0.01 percent level.

On the other hand, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn and Cu concentrations of maize were decreased by 36, 18, 14, 58, 36, 14, 32 and 59 % as average, respectively. These decreases were found also statistically significant at the 0.01 percent level.

GİRİŞ

Bitkiler için mutlak gerekli besin elementlerinden biri olan çinko, gerek yanlış gübrelenme, gerekse tarım topraklarının bir çoğunda doğal

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

** Prof. Dr. , S.Ü. Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, KONYA

Geliş Tarihi : 3.02.1994

olarak elverişli miktarının düşük olması ve fazla kireç, düşük organik madde, fazla elverişli fosfor, yüksek pH, düşük sıcaklık gibi çeşitli toprak ve iklim faktörlerinin alımını olumsuz yönde etkilemesi sebebiyle bitkiler tarafından yeterli ölçüde alınmamaktadır.

Bitki bünyesindeki çinkonun bazı enzim sistemlerinde enzim substrat arasında bağlanma ve yönlendirmeyi sağladığı tahmin edilmektedir. Kısa süreli veya geçici olarak pH değişimlerine karşı bir tampon görevi yapan karbonik anhidraz enzimi özel olarak Zn^{+2} tarafından aktive edilirken, çinko, Zn-metallo enzimleri olarak adlandırılan bir kısım dehidrogenazların fonksiyonları için de gereklidir. Çinko, bitkilerin azot metabolizması ile de yakından ilgilidir. Tsui (1948) ve Salami ve Kenefick (1970)'e göre çinko, bir büyütme maddesi olan indol asetik asitin sentezinde gereklidir. Çinko noksanlığı görülen bitkilerde inorganik fosfor miktarı oldukça yüksek bulunurken nişasta sentezlenmesi azalmaktadır. Ayrıca çinko bitki bünyesinde karbonhidrat taşınmasında önemli işleve sahip olup, şekerlerin bitkilerde düzenli bir şekilde kullanılmasını sağlar.

Bu kadar önemli fonksiyonları olan çinkoyu bitkiler ihtiyaç duydukları anda ve yeterli miktarda alamadıkları takdirde bazı noksanlık belirtileri gösterirler. Böylece bitkisel ürünlerin hem kalitesinde hem de veriminde önemli derecede kayıplar meydana gelir. Ancak, bitkilerin ihtiyacını karşılamak için verilen fazla miktarda çinkonun da bir takım zararları vardır. Çünkü çinko fazlalığı toksik etki yapmak ve diğer besin elementlerinin alımını engellemek suretiyle verimin azalmasına veya bitkinin tamamen ölmesine sebep olmaktadır. Nitekim bitkilere uygulanan çinko miktarının artmasıyla bitkinin Fe, Ca, P, Cu (Adriano ve ark., 1971) ve Mn, Cu, P, K (Taban ve Turan, 1987) kapsamları ve alımının azaldığı tesbit edilmiştir.

Artan seviyelerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin kuru madde miktarını, Zn kapsamını ve alımını artırırken, Fe, Mn ve Cu kapsamını azalttığı bulunmuştur (Yalçın ve Usta, 1989).

Bu araştırma, çinko gübrelemesinin mısır bitkisinde kuru madde oluşumu ve bitkinin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu ve Zn kapsamları ve alımları üzerine etkisini tesbit etmek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri, Jackson (1962) tarafından bildirilen ilkelere uyularak 0-30 cm derinlikten, Büyük Konya Havzasında en yaygın olarak bulunan 7 büyük toprak grubunu temsilen alınmıştır.

Toprak örneklerinde, tekstür sınıfı, Bouyoucus (1941), pH ve toplam azot, Jackson (1962); organik madde, Smith ve Weldon (1941); $CaCO_3$ miktarı, Hızalan ve Ünal (1966); KDK, değışebilir sodyum ve elverişli potasyum, U.S. Salinity Lab. Staff. (1954); elverişli fosfor, Bayraklı (1987) ve DTPA ile ekstrakte edilebilen (elverişli) demir, bakır, mangan ve çinko, Lindsay ve Norvell (1978)'e göre belirlenip sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Deneme topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak No	BÜYÜK TOPRAK GRUPLARI	Tekstür Sınıfı	pH	Organik Madde %	CaCO ₃ %	K.D.K. me/100 gr	Toplam N %	Değişebilir Na ⁺ me/100 gr	Elverişli K me/100 gr	Elverişli P ppm	Elverişli (ppm)			
			1:2.5 Toprak-Su								Fe	Cu	Mn	Zn
1	Allüviyal	Killi tın	8.05	3.45	61.6	41.5	0.12	0.25	2.23	60.01	3.38	1.04	2.54	0.66
2	Kır-Kahverengi	Kumlu tın	8.34	1.30	28.1	19.0	0.09	0.15	0.76	7.48	4.55	1.57	3.15	0.38
3	Kollüviyal	Tın	8.10	4.36	32.1	30.5	0.20	0.28	1.27	156.65	10.15	7.03	3.42	10.46
4	Allüviyal	Kumlu tın	8.57	0.70	10.6	21.6	0.06	0.23	1.07	5.61	2.48	0.71	3.84	0.74
5	Kır-Kahverengi	Kumlu tın	8.39	0.80	18.4	28.1	0.08	0.07	0.86	3.55	3.19	1.09	3.86	0.28
6	Vertisol	Killi tın	8.55	1.83	26.2	19.7	0.12	0.51	0.96	4.11	18.03	2.94	3.07	0.28
7	Kahverengi	Tın	8.35	1.00	3.5	47.3	0.07	0.16	1.16	7.85	3.19	1.61	3.92	0.37
8	Regosol	Kumlu tın	8.39	0.85	29.0	16.8	0.06	0.07	0.87	3.36	2.45	0.54	3.64	0.35
9	Sterozem	Killi tın	8.30	1.51	35.5	21.3	0.09	0.17	2.08	13.65	2.98	1.85	4.48	0.39
10	Allüviyal	Killi tın	8.49	1.40	38.6	23.8	0.11	0.56	2.26	4.67	3.21	2.08	10.03	0.44
11	Allüviyal	Kumlu tın	7.93	0.98	41.3	14.6	0.08	0.21	0.21	20.95	18.70	1.63	2.83	0.20
12	Allüviyal	Kumlu tın	8.34	1.07	27.5	16.9	0.06	0.07	1.00	7.10	3.35	0.72	7.30	0.35
13	Regosol	Kum	8.50	0.42	24.8	9.6	0.04	0.08	1.00	4.49	3.00	0.46	2.18	0.32
14	Sterozem	Killi tın	8.41	1.79	42.9	22.8	0.08	0.26	2.19	12.15	3.38	1.15	12.49	0.44
15	Allüviyal	Tın	8.36	1.01	27.3	30.1	0.06	0.16	1.30	5.23	4.22	1.11	3.18	0.25
En Düşük			7.93	0.42	3.5	9.6	0.04	0.07	0.21	3.36	2.45	0.46	2.18	0.20
En Yüksek				4.36	61.6	47.3	0.20	0.56	2.26	156.65	18.70	7.03	12.49	10.46
ORTALAMA				1.50	29.8	24.2	0.09	0.22	1.28	21.12	5.75	1.70	4.66	1.06

Tablo 1'den de anlaşılacağı gibi, topraklar genellikle killi tın ve kumlu tın tekstüründedir. Organik madde yönünden fakir olan topraklar elverişli potasyum ve kireççe zengin ve alkalın tepkimelidir. Toprakların elverişli fosfor miktarları 5, 6, 8, 10 ve 13 no'lu topraklar hariç yeterlidir. Alkalilik ve tuzluluk problemleri yoktur. Lindsay ve Norvell (1978)'in sınır değerine (4.5 ppm) göre 2, 3, 6 ve 11 no'lu topraklar yeterli, diğerleri ise yetersiz miktarda elverişli Fe içermektedir. Toprakların hepsi yeterli miktarda elverişli Cu ihtiva etmektedir (1973). Sillanpaa (1982)'nın bildirdiği değerlere (3-5 ppm) göre toprakların çoğunluğunun elverişli mangan miktarı kritik seviyededir. Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirilen sınır değerlerine göre, elverişli çinko bakımından 3 no'lu toprak (>1.0 ppm) zengin, 1 ve 4 no'lu topraklar (0.50-1.0 ppm) orta ve diğer topraklar ise (0.50 ppm >) fakirdir.

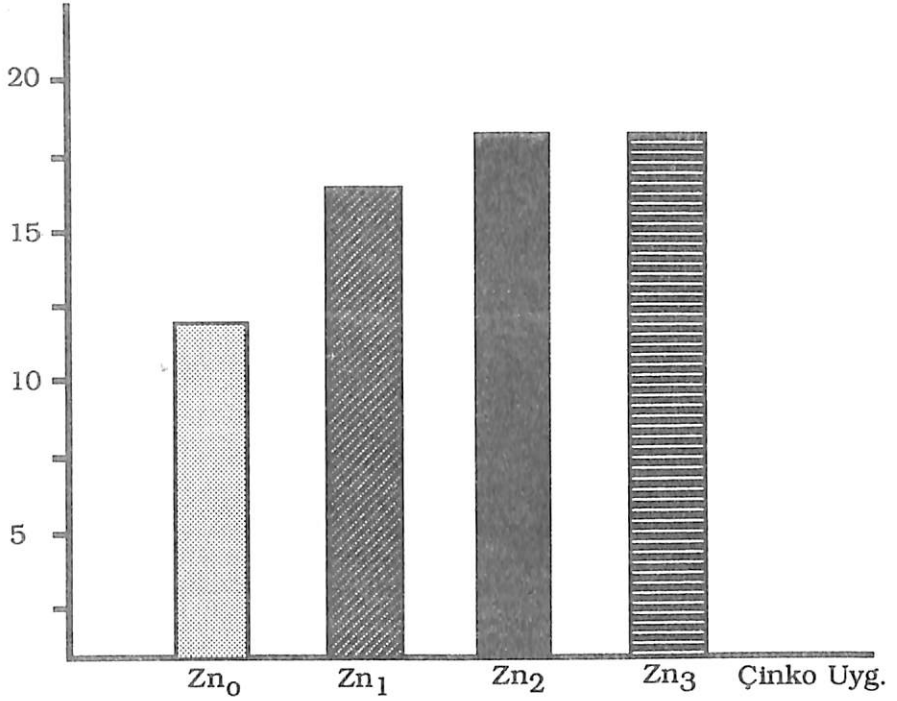
Araştırmada fırın kuru üzerinden 2 kg toprak konulan plastik saksılarda mısır bitkisi (TMM-813 melez mısır, *Zea Mays L.*) yetiştirilmiştir. Bitkilerin normal olarak gelişmelerini sağlamak amacıyla bütün saksılara ekimden önce 80 ppm P (KH_2PO_4 halinde) ve 80 ppm N (NH_4NO_3 halinde) verilmiştir. Denemede plana göre saksılara ekimden önce 0, 5, 10 ve 20 ppm düzeylerinde Zn düşecek şekilde ZnCl_2 katılmıştır. Tesadüf parseller deneme desenine göre üç yinelenmeli olarak yapılan deneme de 45 günlük bir gelişmeden sonra hasat edilen bitkiler yaş yakmaya tabi tutulmuş ve fosfor vanadomolibdofosforik sarı renk metodu (Barton, 1948) ile spektrofotometrik; potasyum ve sodyum flamefotometrik; kalsiyum ve magnezyum Kacar (1972)'a göre EDTA ile titrimetrik olarak; demir, çinko, bakır ve mangan ise atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle (GBC 902) belirlenmiştir.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Araştırma konusu topraklara farklı seviyelerde Zn verilmek suretiyle yetiştirilen bitkilerden elde edilen kuru madde miktarları Tablo 2'de verilmiştir. Tablo 2 ve Şekil 1'den de anlaşılacağı gibi, topraklara uygulanan farklı seviyelerdeki çinkoya bağlı olarak mısır bitkisinin kuru madde miktarları kontrole (Zn_0) kıyasla artmıştır. Zn_0 uygulamasında elde edilen kuru madde miktarına (11.60 gr/saksı) oranla en fazla kuru madde miktarı Zn_2 uygulamasıyla (17.82 gr/saksı) elde edilmiş olup, bunu sırasıyla Zn_3 (17.60 gr/saksı) ve Zn_1 (15.83 gr/saksı) uygulamalarıyla elde edilen kuru madde miktarları takip etmiştir. LSD testine göre denemede kullanılan 15 adet toprağın ortalaması olarak elde edilen bu kuru madde miktarları arasındaki farklar, Zn_2 ve Zn_3 uygulamaları arasındaki fark hariç, istatistikî yönden % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

3 no'lu örnek hariç topraklarda Zn_1 uygulamasından itibaren artmaya başlayan kuru madde miktarı 1, 3, 10, 11, 12 ve 14 no'lu topraklarda Zn_2 uygulamasında; 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 13 ve 15 no'lu topraklarda ise Zn_3 uygulamasında en yüksek değere ulaşmıştır. Ayrıca bu seviyelerde çinko uy-

Kuru madde miktarı
(gr/saksı)



Şekil 1. Deneme topraklarına farklı seviyelerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama kuru madde miktarları üzerine etkisi

Tablo 2. Farklı seviyelerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama kuru madde ve topraktan kaldırdığı çinko miktarı üzerine etkisi ve bu değerler arasındaki farkın LSD testine göre kontrolü

Uyg. Zn Seviyesi	Kuru madde miktarı gr/saksı			Topraktan kaldırılan Zn miktarı, µgr/saksı		
	En düşük	En yüksek	Ort.	En düşük	En yüksek	Ort.
Zn ₀	2.70	24.09	11.60 c*	10.76	461.05	107.69 d
Zn ₁	8.38	24.05	15.83 b	43.94	464.65	249.33 c
Zn ₂	8.55	29.28	17.82 a	48.56	713.76	317.49 b
Zn ₃	9.96	25.01	17.60 a	81.67	1445.6	431.73 a

gulama sonucu elde edilen en yüksek kuru madde miktarları arasındaki farklar genellikle istatistiki bakımdan % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Deneme topraklarına farklı seviyelerde uygulanan çinkonun etkisiyle bitkinin kuru madde miktarlarında kontrole oranla en yüksek or-

talama artış 11 no'lu toprakta (% 543) elde edilmiş olup, bunu sırasıyla, 6 (% 262), 7 (% 99), 12 (% 89), 13 (% 62), 5 (% 49), 9 (% 48), 14 ve 15 (% 45), 4 (% 44), 2 (% 31), 8 (% 27), 10 (% 24), 1 (% 8) ve 3 (% 0.8) izlemiştir.

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre ana varyasyon kaynakları olan deneme toprakları ve çinko uygulamaları bitkinin kuru madde miktarı üzerine istatistiki bakımdan önemli düzeyde ($P<0.001$) etkili olmuşlardır. Ayrıca çinko uygulamaları x topraklar interaksiyonu da istatistiki olarak ($P<0.001$) önemlidir. Bu durum artan miktarlarda verilen çinkonun kuru madde miktarı üzerine olan etkisinin topraktan toprağa farklı olduğuna işaret etmektedir.

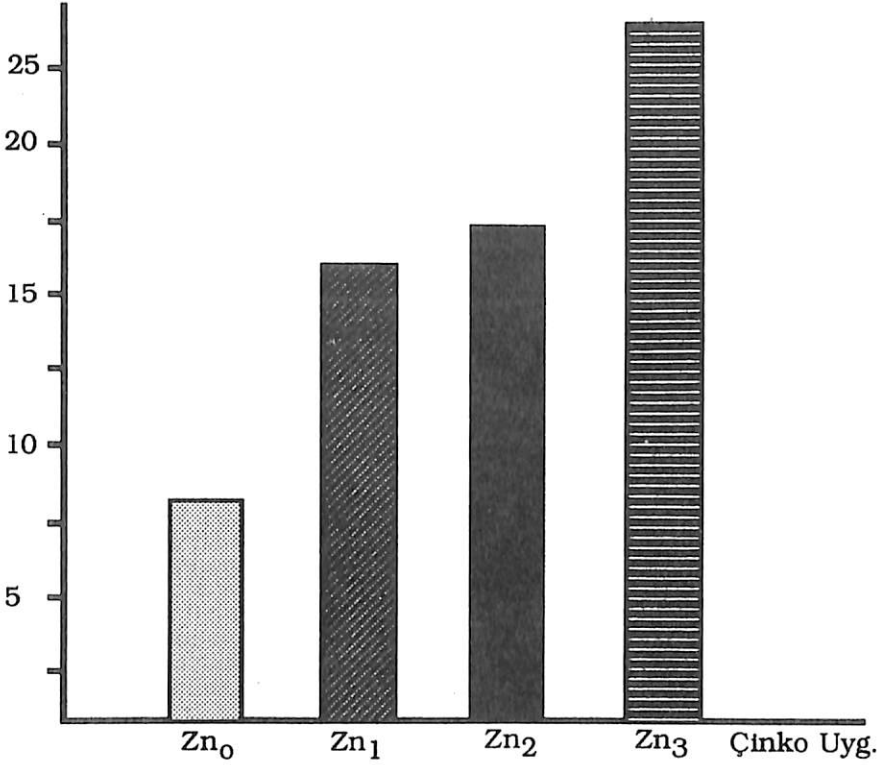
Alınan sonuçlar, deneme topraklarının genellikle elverişli Zn bakımından fakir olduğunu, bu sebeple artan seviyelerde uygulanan çinkonun elde edilen kuru madde miktarını önemli derecede artırdığına işaret etmektedir. Nitekim, bazı araştırmalarda çinko uygulamasıyla elverişli çinko bakımından fakir toprakta yetiştirilen mısır bitkisinin veriminin önemli derecede arttığını elverişli Zn bakımından zengin toprakta ise artmadığını bildirmektedirler (Keefer ve ark., 1972).

Bitkilerin Zn kapsamı ve topraktan kaldırdığı toplam Zn miktarları da Tablo 3 ve 2'de verilmiştir. Kontrol saksılarındaki mısır bitkileri, 1, 3 ve 9 no'lu topraklardakiler hariç, düşük seviyede (<9 ppm) çinko ihtiva etmektedirler (Follet ve Lindsay, 1971). Diğer taraftan Takkar ve Mann (1978)'in bildirdiği kritik değere (18.2 ppm) göre Zn_0 uygulamasında sadece 3 no'lu toprakdaki bitki hariç, diğer topraklarda yetişen bitkiler yetersiz seviyede çinko ihtiva etmektedir. Tablo 3 ve 2 ile birlikte Şekil 2 ve 3'den de görülebileceği gibi çinko uygulamasıyla bitkinin Zn kapsamı ve topraktan kaldırdığı toplam Zn miktarları 15 toprağın ortalaması olarak Zn_0 'dan (sırası ile 7.53 ppm, 107.69 $\mu\text{g}/\text{saksı}$) Zn_3 'e (sırası ile 23.63 ppm, 431.73 $\mu\text{g}/\text{saksı}$) kadar doğrusal bir şekilde artmıştır. Çinko uygulamasıyla elde edilen hem Zn kapsamı ve hemde topraktan kaldırılan Zn miktarlarına ait sözkonusu ortalama değerler arasındaki farklar LSD testine göre istatistiki olarak ($P<0.01$) önemlidir.

Artan seviyelerde uygulanan çinkonun etkisiyle her bir deneme toprağında yetiştirilen bitkinin Zn kapsamında ve topraktan kaldırdığı toplam Zn miktarlarında Zn_0 'dan Zn_3 'e kadar bazı istisnalar hariç büyük miktarda artışlar meydana gelmiş olup, bu ortalamalar arasındaki farklar genellikle LSD testine göre istatistiki bakımdan ($P<0.01$) önemli bulunmuştur.

Topraklara uygulanan çinkonun etkisiyle bitkinin çinko kapsamında kontrolle oranla sağlanan en fazla ortalama artış % 437'lik bir değerle 6 no'lu toprakta olmuştur. Bunu sırasıyla % 363, 315, 303, 291, 273, 260, 184, 95, 88, 69, 66, 64, 42 ve 23'lük değerlerle 7, 8, 2, 5, 4, 11, 12, 1, 14, 13, 10, 9, 15 ve 3 no'lu topraklar takip etmiştir (Tablo 3). Her bir deneme toprağında yetiştirilen bitkinin uygulanan çinkonun etkisiyle topraktan kaldırdığı toplam Zn miktarında kontrolle oranla en fazla ortalama artış 11 no'lu (% 2192) toprakta meydana gelmiş olup, bunu sırasıyla 6 (% 1960),

Çinko kapsamı
(Zn, ppm)



Şekil 2. Deneme topraklarına farklı seviyelerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama çinko kapsamı üzerine etkisi

7 (% 825), 5 (% 484), 2 (% 477), 12 (% 438), 4 (% 437), 8 (% 425), 13 (% 178), 14 (% 173), 9 (% 144), 1 (% 115), 10 (% 107), 15 (% 106) ve 3 (% 23) no'lu topraklar izlemiştir.

Varyans analizi sonuçlarına göre, başlıca varyasyon kaynakları olan deneme toprakları ve çinko uygulamalarının mısır bitkisinin Zn kapsamı ve topraktan kaldırdığı Zn miktarı üzerine olan etkileri istatistikî bakımdan ($P < 0.001$) önemlidir. Ayrıca çinko uygulamaları x topraklar etkileşimini de istatistikî bakımdan ($P < 0.001$) önemlidir. Bu durum artan miktarlarda uygulanan çinkonun bitkinin Zn kapsamı ve topraktan kaldırdığı Zn miktarı üzerine olan etkisinin deneme topraklarına bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

Yapılan birçok benzer çalışmada da elde ettiğimiz sonuçları destekler şekilde, artan seviyelerde uygulanan çinkonun etkisiyle bitkilerin Zn kapsamı ve topraktan kaldırdığı toplam Zn miktarının arttığını belirtil-

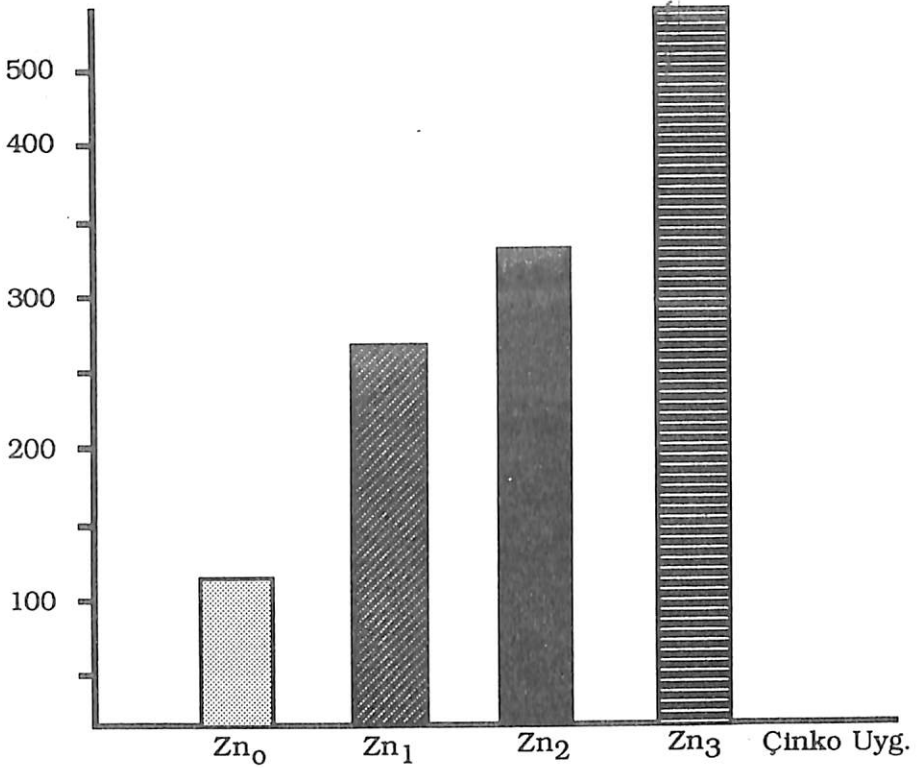
Tablo 3. Farklı çözlarda uygulanan çinko'nun serada yetiştirilen mısır bitkisinin ortalama çinko kapsamı üzerine etkisi ve çinko kapsamı ortalamaları arasındaki farkın LSD testine göre kontrolü

Toprak No	Çinko kapsamı, (Zn, ppm) ^{1/}			
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃
1	10.33 ^{2/}	15.33c	24.38a	20.82b
2	8.23d	12.45c	14.19b	73.44a
3	19.87b	21.09b	25.75a	26.32a
4	5.0d	22.61b	10.55c	25.10a
5	5.90c	19.65b	28.83a	20.69a
6	3.48d	10.70c	17.03b	28.35a
7	4.66c	22.29a	20.17b	22.29a
8	5.81d	18.70c	24.62b	28.97a
9	11.24d	14.68c	18.21b	22.35a
10	7.60c	14.96a	13.58a	9.36b
11	3.97d	10.17c	12.65b	20.05a
12	4.22b	12.15a	11.77a	12.06a
13	3.77c	5.24b	5.67b	8.21a
14	9.11d	14.25c	16.40b	20.80a
15	9.61d	13.87b	11.43c	15.62a
E.düş.	3.48	5.24	5.67	8.21
E.yük	19.87	22.61	28.83	73.44
ORT.				

^{1/} Değerler 3 tekerrürün ortalamasıdır.

^{2/} Herbir toprak içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark % 1 ihtimal sınırlarına göre önemli değildir.

Toprakтан kaldırılan çinko miktarı, $\mu\text{gr Zn/saksı}$



Şekil 3. Deneme topraklarına farklı seviyelerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı ortalama çinko miktarları üzerine etkileri

miştir (Shukla ve Raj, 1976; Rahmatullah ve Shaikh, 1989; Yalçın ve Usta, 1989).

Deneme topraklarına artan seviyelerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Cu kapsamaları üzerine olan etkileri Tablo 4'de verilmiştir. Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre, deneme toprakları ve çinko uygulamaları bitkinin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve Cu kapsamaları üzerine istatistiki olarak önemli derecede ($P < 0.001$) etkili olmuşlardır. Ayrıca toprak x çinko uygulamaları interaksiyonunun % 0.1 seviyesinde önemli olması, farklı seviyelerde uygulanan çinkonun bitkinin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn ve Cu kapsamaları üzerine olan etkisinin topraktan toprağa farklı olduğunu göstermektedir.

Tablo 4'den görüleceği gibi, farklı seviyelerde (Zn₁, Zn₂, Zn₃) çinko uygulamasıyla 15 toprağın ortalaması olarak bitkinin P, K, Ca, Mg, Na,

Tablo 4. Farklı sepehlerde uygulanmış çinko'nun sera gazlarında yığılırdan Mevur bitkisinin P,K,Ca,Mg,Na,Fe,Mn ve Cu Kapsamları üzerine etkileri ^{1/} ve her bir besin elementinin topraklara ait ortalamaları anlaşılmış bitkiler LSD testlere göre kontrolü

Tersah No	Fosfor miktarı (%, P)			K miktarı (%, K)			Ca miktarı (% Ca)			Mg miktarı (% Mg)			Na miktarı (ppm, Na)			Fe miktarı (ppm, Fe)			Mn miktarı (ppm, Mn)			Cu miktarı (ppm, Cu)								
	Zn 0	Zn 1	Zn 2	Zn 0	Zn 1	Zn 2	Zn 0	Zn 1	Zn 2	Zn 0	Zn 1	Zn 2	Zn 0	Zn 1	Zn 2	Zn 0	Zn 1	Zn 2	Zn 0	Zn 1	Zn 2	Zn 0	Zn 1	Zn 2						
1	298	130	130	183	442	469	415	421	034	039	039	024	032	397,4	409,9	457,23	372,5	318,29	164,27	330,16	290,20	41,4	61,04	10,42	37,06	62,4	10,26	10,26	4,49	
2	1,43	0,02	1,01	7,53	3,63	3,07	2,99	0,43	0,48	0,60	0,25	0,24	0,21	271,14	199,56	187,12	182,21	426,40	397,04	390,02	299,13	67,96	24,93	106,66	110,61	6,69	14,55	17,00	60,6	
3	1,87	1,51	2,12	2,00	2,91	3,04	2,97	2,26	0,29	0,31	0,30	0,35	0,26	172,94	289,91	383,16	294,29	247,09	316,80	291,20	300,03	43,72	39,84	62,39	30,47	4,94	6,24	13,60	14,81	
4	1,86	1,26	1,87	1,28	3,69	3,72	3,71	3,42	0,41	0,35	0,42	0,37	0,41	290,18	383,61	323,16	294,23	290,18	469,60	383,61	390,13	91,11	70,57	62,76	70,62	6,94	6,94	3,72	3,89	
5	1,41	1,02	1,22	1,27	3,09	2,64	3,69	2,69	0,29	0,46	0,43	0,47	0,33	489,0	699,0	178,51	381,53	694,13	644,81	600,72	427,10	124,06	33,99	39,96	96,63	130,07	6,92	6,92	7,70	6,15
6	4,08	1,16	1,14	1,24	4,00	3,22	2,69	3,67	0,65	0,41	0,40	0,42	1,27	2212,5	408,65	1074,0	391,53	410,05	444,27	390,62	494,07	122,64	39,96	39,96	39,96	22,59	22,59	7,70	6,15	
7	2,89	1,62	1,39	1,39	4,63	3,69	3,24	4,09	0,41	0,23	0,39	0,29	0,73	771,21	778,0	861,33	841,0	674,72	692,18	304,76	604,49	180,99	76,14	64,32	67,42	12,72	10,10	9,67	6,73	
8	1,70	1,26	1,21	1,26	4,07	3,16	3,21	3,24	0,60	0,47	0,61	0,41	0,19	855,0	217,24	393,48	383,06	497,71	398,73	390,41	302,40	112,44	62,76	70,23	69,85	69,82	4,19	107,90	6,17	
9	1,89	1,20	1,10	1,25	4,21	3,63	3,51	3,51	0,39	0,49	0,49	0,27	0,21	746,0	293,67	245,73	654,83	290,67	273,91	481,54	376,13	72,44	118,31	134,69	103,07	7,04	10,43	18,19	18,74	
10	1,45	1,19	1,10	1,29	4,70	3,78	3,07	3,69	0,61	0,25	0,47	0,35	1,81	729,0	661,79	440,18	692,30	498,45	395,69	341,03	488,27	67,26	39,24	120,69	99,01	20,89	6,94	3,82	3,84	
11	4,84	1,20	1,10	1,20	4,05	1,86	1,70	1,87	0,63	0,43	0,39	0,41	1,61	1499,3	327,06	412,79	346,06	792,61	254,13	383,0	989,67	148,39	60,02	31,04	43,29	20,89	6,94	4,89	4,34	4,19
12	1,74	1,67	1,39	1,37	4,29	3,64	3,69	3,49	0,39	0,37	0,36	0,27	0,44	266,29	316,69	412,07	176,80	430,67	490,74	472,14	390,13	163,76	70,99	63,99	44,65	6,44	4,89	4,34	4,19	
13	1,87	1,89	1,84	1,39	3,02	3,60	3,66	4,17	0,69	0,44	0,46	0,44	0,43	448,60	414,06	173,33	304,06	394,18	393,2	391,0	180,80	100,49	33,05	61,0	79,22	4,29	11,21	7,27	7,14	
14	1,81	1,43	1,19	1,37	4,44	3,71	3,70	3,69	0,37	0,41	0,37	0,29	0,25	196,40	298,67	398,26	478,5	316,73	401,05	423,43	316,92	189,68	34,32	34,71	62,31	12,49	10,69	12,49	4,89	
15	1,21	0,07	1,18	1,07	3,78	2,68	3,26	2,95	0,46	0,43	0,41	0,40	0,17	186,40	298,67	398,26	478,5	316,73	401,05	423,43	316,92	189,68	34,32	34,71	62,31	12,49	10,69	12,49	4,89	
Zn 0	1,21	0,05	1,01	0,93	3,91	1,98	1,70	1,87	0,29	0,31	0,30	0,28	0,21	172,64	189,55	157,12	128,21	230,67	164,27	291,20	180,20	41,40	29,24	18,42	30,47	4,29	4,19	3,84	3,84	
Erkek	4,94	1,66	2,12	2,00	4,90	4,69	4,16	4,21	0,63	0,63	0,61	0,60	1,91	2132,02	940,0	1074,0	841,0	674,72	625,18	694,72	160,49	163,76	118,31	134,69	103,07	69,82	264,02	183,79	60,6	
Ort	2,18	1,37	1,39	1,39	4,15	3,40	3,42	3,39	0,49	0,49	0,49	0,49	0,29	982,8	982,8	493,6	591,8	441,17	394,98	383,66	107,57	107,57	72,10	69,094	76,31	63,94	23,0	23,0	18,0	

^{1/} Dışarıya 3 laboratuvar ortalamaları. ^{2/} Her bir besin elementinin topraklara ait ortalamaları.

Fe, Mn ve Cu kapsamı kontrolle (Zn_0) kıyasla sırasıyla % 36, % 18, % 14, % 58, % 36, % 14, % 32 ve % 59 oranında azalmıştır. Zn_0 uygulaması ile Zn_1 , Zn_2 , Zn_3 uygulamalarında elde edilen bitkinin sözkonusu ortalama besin elementleri kapsamı arasındaki farklar LSD testine göre istatistikî bakımdan ($P < 0.01$) önemli bulunurken, Zn_1 , Zn_2 ve Zn_3 uygulamalarında elde edilen ortalama P, K ve Ca miktarları arasındaki farklar istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Diğer taraftan Zn_1 ile Zn_3 uygulamalarından elde edilen bitkilerin ortalama Mg ve Na miktarları ve Zn_1 ile Zn_2 uygulamalarındaki bitkinin Fe ve Cu miktarları arasındaki farklar da istatistikî olarak önemsizdir. Bunun yanında Zn_1 , Zn_2 ve Zn_3 uygulamalarındaki bitkinin Mn kapsamı arasındaki farklar LSD testine göre % 1 düzeyinde önemlidir.

Bitkilere uygulanan çinkonun etkisiyle bitkinin Fe, Ca, P ve Cu (Adriano ve ark., 1971); Mn, Cu, P ve K (Taban ve Turan, 1987); Fe, Mn ve Cu (Yalçın ve Usta, 1989) kapsamının azaldığı bulgularımızı destekler şekilde bildirilmektedir.

Tablo 4'de ilgi çekici noktalardan birisi de mısır bitkisinin özellikle Zn_0 uygulamasında P ve Fe kapsamının yüksek olmasıdır. Bu durum Ambler ve Brown (1969) ve Warnock (1970) tarafından bildirildiği gibi çinko noksanlığı gösteren bitkilerde P ve Fe'in bitki bünyesinde fazla miktarda birikmesinden ileri gelebilir.

KAYNAKLAR

- Adriaon, D.D., Paulsen, C.M., Murphy, L.S., 1971. Phosphorus-Iron and Phosphorus-Zinc Relationships in Corn (*Zea mays* L.) Seedlings as Affected by Mineral nutrition. *Agron J.* 63 : 36-39.
- Ambler, J.E., Brown, J.C., 1969. Cause of Differential Susceptibility to Zinc Deficiency in Two Varieties of Navy Beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Micronutrients In Agriculture, 1972*, Soil Science Society of Amer. Inc. Madison. Wisconsin U.S.A. 402-403.
- Barton, C.F., 1948. Photometric Analysis of Phosphate. *Reach. Ind. and Eng. Chem. and Ed.* 20 : 1068-73.
- Bayraklı F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri (Çeviri ve Derleme). 19 Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No : 17, Samsun.
- Bouyoucus, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer method for Making Mechanical Analysis of Soils. *Agron. J.* 43 : 434-438.
- Follet, R.H., Lindsay, W.L., 1971. Profile Distribution of Zinc, Iron, Manganese and Copper in Colorado Soils. *Tech. Bull. Colo. State Univ.*, No : 79.
- Hızalan, E., Ünal, H., 1966. Topraklarda Önemli Kimyasal Analizler. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları : 278, Yard. Ders Kitabı : 97. Ankara.

- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice-Hall, Inc. 183. New York.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri : II. Bitki Analizleri. A.Ü. Zir. Fak. Yayınları : 453, Uygulama Klavuzu 155, A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Keefer, R.F., Singh, R.N., Horvath, D.J., Henderlong, P.R., 1972. Responce of Corn to Lime and Rate of Phosphorus and Zinc Application. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 36 : 628-632.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 42 : 421-428.
- Rahmatullah, Salim, m., Shaikh, B.Z., 1989. Distribution and Availability of Zinc in Soil Fraction to Wheat on Some Alkaline Calcareous Soils. Soils and Fertilizers. 52 : 4.
- Salami, U.A., Kenefick, D.G., 1970. Sitimulation of Growth in Zinc Deficient Corn Seedlings by the Addition of Tryptophan. Crop Sci. 10 : 291.
- Shukla, U.C., Raj, H., 1976. Zinc Response in Corn as Influenced by Genetic Variability. Agron. Jour. 68 : 20-22.
- Sillanpaa, M., 1982. Micronutrients an the Nutriend Status of Soils : A Global Study. FAO Soils Bull. 48, Rome.
- Smith, H.W., Weldon, M.D., 1941. A Comparison of Some Methods for the Determination of Soil Organic Matter. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 5 : 177-182.
- Taban, S., Turan, C., 1987. Değişik Miktarlardaki Fe ve Zn'nun Mısır Bitkisinin Gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. Doğa T.U. Tar. ve Or. D. 11.2.
- Takkar, P.N., Mann, M.S., 1978. Toxic Levels of Soil and Plant Zinc for Maize and Wheat. Plant and Soil 49. 667-669.
- Tsui, C., 1948. The Role of Zinc Auxin Synthesis Tomato Plant. Amer. J. Bot. 35 : 172-179.
- U.S. Salinity Lab. Staff. 1954. Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils. Agricultural Handbook, No : 60, U.S.D.A.
- Viets, F.G., Lindsay, W.L., 1973. Testing Soil for Zinc, Copper, Manganese, and Iron. In Soil Testing and Plant Analysis. L.M. Walsh and J.D. Beaton (eds). Soil. Sci. Amer. Madison, Wis., pp. 153-172.
- Warnock, R.E., 1970. Micronutrient Uptake and Mobility Within Corn Plants (*Zea mays* L.) in Relation to Phosphorus Induced Zinc Deficiency. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. Vol. 34, 765-769.
- Yalçın, S.R., Usta, S., 1989. Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi İle Çinko, Demir, Mangane ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. Ank. Üniv. Ziraat Fak. Yılığ (Baskıda).