

Artan Miktarlarda Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Verim ve Çinko Alımı Üzerine Etkisi

Nurşen ÖZGÜVEN* A. Vahap KATKAT**

ÖZET

Bu araştırma, toprağa artan miktarlarda uygulanan çinkonun mısır bitkisinin verim ve çinko alımı üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Bu amaçla serada, Bursa ilinde 40 farklı yerden alınmış topraklar üzerinde mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Denemede topraklara çinko 0, 2.5, 5 ve 10 ppm düzeylerinde $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ şeklinde uygulanmış ve bitkinin kuru madde miktarı, çinko içeriği ve topraktan kaldırdığı çinko miktarı belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre araştırma konusu topraklara farklı düzeylerde uygulanan çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin kuru madde miktarı, çinko içeriği ve topraktan kaldırılan çinko miktarında sağlanan artışlar istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. 10 ppm çinko uygulaması ile mısır bitkisinin kuru madde miktarı kontrole oranla ortalama % 37, çinko içeriği % 51 ve topraktan kaldırılan çinko miktarı % 110 oranında artmıştır.

Anahtar Sözcükler: Çinko, mısır, verim

* Dr., Bursa Gıda Merkez Araştırma Enstitüsü

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

ABSTRACT

The Effect of Increasing Amount of Zinc on the Yield and Zinc Uptake of Corn Plant

The object of this study was to evaluate the effect of increasing amount of zinc on the yield and zinc uptake of corn plant.

For this purpose, the research was carried out under greenhouse condition by growing corn plant in 40 soils collected from Bursa region. In the experiment, the zinc were applied at the amount of 0, 2.5, 5 and 10 ppm Zn levels as ZnSO₄ · 7H₂O. Dry matter yield, zinc content and zinc uptake from soil of corn plant were evaluated in the experiment.

Based on the results obtained, effect of increasing amount of zinc was to be statistically significant at 1 % level on the dry matter yield, zinc content and zinc uptake from soil of corn plant. It was observed that 10 ppm Zn treatments increased dry matter yield, zinc content and zinc uptake from soil with the levels % 37, % 51 and % 110 respectively.

Key Words: Zinc, corn, yield

GİRİŞ

Çinko bitki, hayvan ve insanların çok düşük miktarlarda gereksinim duyduğu ve mutlaka alınması gereken bir mikroelementtir. Çinko noksanlığı dünyada ve Türkiye’de çok sık rastlanılan bir mikroelement sorunudur. Dünyada tüm tarım alanlarının % 30’unda, Türkiye’de ise % 49.8’inde çinko noksanlığının bulunduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Sillanpaa 1982, Eyüboğlu ve ark. 1998).

Bitkilerin dengeli bir şekilde beslenebilmeleri bitkilerin ihtiyaç duyduğu bütün besin elementlerini ihtiyaç duyduğu an ve miktarda almasıyla mümkündür. Bu nedenle toprakların besin elementi durumları belirlenerek noksan olan elementlerin gübreleme yoluyla sağlanmaları gerekir. Ancak ülkemizde çoğunlukla azot, fosfor ve potasyum gübrelemesine ağırlık verilmekte, mikroelementler ve özellikle de çinko, gübreleme konusunda dikkate alınmamaktadır. Bununla birlikte çinko bitkilerdeki işlevleri yönünden azot, fosfor, potasyum vb. elementler kadar önemlidir. O nedenle nitelikli ve bol ürün alınabilmesi için bitkilerin geliştikleri ortamda çinkoyu bulmaları, yeterli düzeyde almaları ve gerektiği şekilde metabolizmalarında kullanmaları büyük önem taşır.

Aksoy ve Danışman (1986), yaptıkları çalışmada mısır bitkisinin verimi ve mısır bitkisi tarafından Zn alımı üzerine Zn gübrelemesinin etkisini belirleyebilmek için Zn noksanlığı gösteren topraklar üzerinde bir deneme kurmuşlardır. Topraklara Zn'yu 5 farklı düzeyde ve 2 farklı Zn kaynağı ile uygulamışlardır. Araştırmacılar sonuç olarak, Zn uygulamalarının kontrol ile karşılaştırıldığında kuru madde miktarını artırdığını bulmuşlardır.

Yalçın ve Usta (1992), pH'ları 7.82-8.39, CaCO₃ miktarları % 7.98-50.23 ve organik madde miktarları % 0.6-1.27 arasında değişen Büyük Konya Havzasına ait değişik tekstürlü 5 toprak üzerinde çinko uygulamasının sera şartlarında mısır bitkisinin gelişmesi ile Zn, Fe, Mn ve Cu içerikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Sonuç olarak artan miktarlardaki Zn uygulaması mısır bitkisinin kuru madde miktarını ve bitkinin çinko konsantrasyonunu önemli ölçüde artırmıştır.

Güzel ve ark. (1991), Harran ovasında yaygın bulunan 25 toprak serisinin yüzey horizonlarından aldıkları toprak örnekleri ile yaptıkları çalışmada topraklara 0, 5, 10 ppm Zn uygulamışlardır. Çinko uygulamasına karşı mısır bitkisinin yanıtını araştırmışlar ve kontrol dozunda, mısır bitkisinde çok şiddetli noksanlık belirtileri saptamışlardır. Araştırmacılar artan çinko miktarlarının bitkinin toprak üstü organları ve kökünde kuru madde miktarı ile çinko içeriğini artırdığını belirlemiştir.

Taban ve Turan (1987), toprağa değişik miktarlarda verilen demir ve çinkonun mısır bitkisinin gelişmesi ve mineral madde içeriği üzerine etkilerini incelemek amacıyla yaptıkları denemede sera koşullarında, Büyük Konya Havzasından alınan topraklar üzerinde çalışmışlardır. Araştırmacılar, toprağa artan miktarlarda uygulanan demir ve çinkonun mısır bitkisinin kuru madde miktarı ile Fe, Zn, Mn, Cu, N, P ve K kapsamı üzerine etkilerinin istatistikî bakımdan önemli olduğunu, bitkinin kuru madde miktarının 20 ppm Fe ve 15 ppm Zn uygulamasından sonra azaldığını bulmuşlardır.

Bu çalışmanın amacı artan miktarlarda uygulanan çinkonun sera koşullarında, farklı toprak gruplarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarı ve çinko içeriği üzerine etkisini belirlemektir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan 40 adet toprak örneği Jackson (1962), tarafından bildirildiği şekilde 0-20 cm derinlikten ve Bursa ilinde geniş yayılım gösteren sekiz büyük toprak grubundan alınmıştır. Deneme topraklarının tekstür sınıfı (Bouyoucos 1951), toprak reaksiyonu (Grewelling ve Peech 1960), CaCO₃ (Çağlar 1949), organik madde (Jackson 1962), toplam azot (Özgümüş 1991), yarayışlı fosfor (Olsen ve ark 1954) ve

alnabilir çinko (Lindsay ve Norvell 1978) miktarları belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge I'de verilmiştir.

Sera koşullarında 3 yinelemeli olarak düzenlenen denemede, saksılara 2500 g toprak konulmuştur. Bitkilerin normal gelişmelerini sağlamak için bütün saksılara ekimden önce 100 ppm N (NH_4NO_3 şeklinde), 80 ppm P ve 100 ppm K (KH_2PO_4 şeklinde) verilmiştir. Denemede çinko, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi şeklinde aşağıdaki düzeylerde uygulanmıştır.

Zn_0 = Kontrol

Zn_1 = 2.5 ppm Zn (6.25 mg Zn/saksı)

Zn_2 = 5 ppm Zn (12.5 mg Zn/saksı)

Zn_3 = 10 ppm Zn (25 mg Zn/saksı)

Denemede RX947 melez mısır (*Zea mays* L.) tohumu kullanılmış ve başlangıçta her saksıya 6 adet tohum ekilmiştir. Çimlenmeden sonra her saksıda 3 adet bitki bırakılmış ve çimlenmeden 40 gün sonra bitkiler hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki materyalleri bir kez musluk suyu ve iki kez de saf su ile yıkandıktan sonra 65°C'de sabit ağırlığa gelinceye değin kurutulmuş ve kuru ağırlıkları saptanmıştır.

Kurutulan bitki örnekleri Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4$ asit karışımı ile yaş yakılmış ve Zn miktarı Philips 9200X model Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi ile belirlenmiştir.

Deneme verilerinin istatistiki analizleri TARIST paket programı kullanılarak yapılmıştır.

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

Araştırma konusu topraklar genellikle kumlu tın, killi tın ve kumlu killi tın tekstürde olup kum miktarları % 32.0-78.0, silt miktarları % 6.0-42.0 ve kil miktarları % 14.0-39.2 arasında değişmektedir. Toprakların toprak: su karışımında pH değerleri 5.41 ile 8.58, CaCO_3 miktarları % 0.10 ile % 32.61, organik madde miktarları % 0.44 ile % 5.09, toplam azot miktarları % 0.044 ile 0.286, bitkiye yararlı fosfor miktarları 3.92 ppm ile 85.39 ppm ve alınabilir çinko miktarları 0.23 ppm ile 4.42 ppm arasında değişiklik göstermektedir (Çizelge I).

Çizelge I.
Deneme Topraklarının Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Ör. No	Toprakların Alındığı Yer	Büyük Toprak Grupları	Ph 1:2,5 Top:su	CaCO ₃ %	Organ. Madde %	Topl. Azot %	Yara. Fosfor ppm	Alınabi Çinko ppm	TEKSTÜR			
									Kum%	Silt%	Kil%	Sınıfı
1	İzmit	Alüvyal Topraklar	7.27	0.20	2.10	0.154	53.33	3.38	48.0	28.8	23.2	Tınlı
2	İzmit	Kırmızı Kahv. Akdeniz Top.	8.28	8.15	0.97	0.073	13.10	0.94	50.8	22.0	27.2	Kumlu killi tın
3	İzmit	Kırmızı Kahv. Akdeniz Top.	7.54	1.87	1.47	0.117	30.38	1.17	68.0	12.8	19.2	Kumlu tın
4	Orhangazi	Kahverengi Orman Top.	8.29	8.15	1.77	0.073	33.89	1.66	68.8	12.0	19.2	Kumlu tın
5	Orhangazi	Kolüvyal Topraklar	7.14	0.49	1.16	0.110	25.11	1.77	52.0	20.0	28.0	Kumlu killi tın
6	Orhangazi	Alüvyal Topraklar	8.37	3.24	1.35	0.088	4.19	0.43	54.8	30.0	15.2	Kumlu tın
7	Orhangazi	Alüvyal Topraklar	7.85	2.36	2.80	0.154	85.39	4.42	48.8	26.0	25.2	Tınlı
8	Orhangazi	Kolüvyal Topraklar	7.93	1.67	1.96	0.125	14.99	0.67	44.8	24.0	31.2	Killi tın
9	Gemlik	Kahverengi Orman Top.	8.04	8.05	1.58	0.110	12.42	1.25	42.0	28.0	30.0	Killi tın
10	Gemlik	Kahverengi Orman Top.	8.16	6.87	1.24	0.081	9.72	0.49	52.8	22.0	25.2	Kumlu killi tın
11	Yenişehir	Kahverengi Orman Top.	8.22	18.66	1.74	0.117	8.51	0.23	45.6	25.2	29.2	Killi tın
12	Yenişehir	Kahverengi Orman Top.	8.22	13.85	1.43	0.139	6.08	1.10	52.0	20.0	28.0	Kumlu killi tın
13	Yenişehir	Kolüvyal Topraklar	7.86	6.19	2.23	0.169	13.64	0.57	41.6	27.2	31.2	Killi tın
14	Yenişehir	Alüvyal Topraklar	8.20	9.04	1.58	0.139	15.39	0.89	56.0	20.0	24.0	Kumlu killi tın
15	İnegöl	Alüvyal Topraklar	8.27	3.40	0.78	0.095	12.42	0.65	52.0	20.0	28.0	Kumlu killi tın
16	Kestel	Kahverengi Orman Top.	7.31	2.45	5.09	0.286	28.83	3.80	64.0	20.8	15.2	Kumlu tın
17	Gürsu	Alüvyal Topraklar	8.30	5.89	1.93	0.125	24.30	0.80	46.8	28.0	25.2	Tınlı
18	Merkez	Kireçsiz Kahv. Orman Top.	7.49	2.36	2.69	0.176	21.74	1.80	60.0	26.0	14.0	Kumlu tın
19	M.Kemalpaşa	Rendzina Topraklar	8.12	4.91	2.15	0.139	12.83	0.38	50.8	14.0	35.2	Kumlu kil
20	Orhaneli	Kireçsiz Kahv. Orman Top.	7.88	0.10	0.44	0.044	12.96	0.25	68.0	18.0	14.0	Kumlu tın
21	Orhaneli	Kireçsiz Kahv. Orman Top.	7.14	2.55	2.12	0.154	15.26	0.53	55.6	19.2	25.2	Kumlu killi tın
22	Nilüfer	Kireçsiz Kahv. Orman Top.	8.15	4.71	1.62	0.132	5.81	0.38	64.0	20.0	16.0	Kumlu tın
23	Nilüfer	Kırmızı Kahv. Akden. Top.	5.41	0.10	1.13	0.081	3.92	0.34	78.0	6.0	16.0	Kumlu tın
24	Nilüfer	Kolüvyal Topraklar	8.03	0.39	1.32	0.088	5.00	0.41	51.6	23.2	25.2	Kumlu killi tın
25	Nilüfer	Rendzina Topraklar	8.14	23.57	1.85	0.125	61.43	0.63	48.8	24.0	27.2	Kumlu killi tın
26	Görükle	Vertisol Topraklar	8.09	7.86	1.93	0.117	21.20	0.63	47.6	21.2	31.2	Killi tın
27	Görükle	Rendzina Topraklar	8.05	8.84	2.34	0.169	16.61	0.37	66.0	14.0	20.0	Kumlu killi tın
28	Nilüfer	Kireçsiz Kahv. Top.	8.19	3.73	1.77	0.059	12.02	0.31	60.0	16.0	24.0	Kumlu killi tın
29	Karacabey	Vertisol Topraklar	8.01	4.32	0.59	0.103	17.28	1.40	56.0	20.0	24.0	Kumlu killi tın
30	Karacabey	Kireçsiz Kahv. Top.	6.09	0.20	1.81	0.117	6.89	0.95	54.0	28.0	18.0	Tınlı
31	Karacabey	Vertisol Topraklar	7.65	0.59	1.66	0.147	38.34	0.51	52.0	18.0	30.0	Killi tın
32	Karacabey	Rendzina Topraklar	8.34	14.73	1.47	0.088	10.67	0.52	50.8	18.0	31.2	Kumlu killi tın
33	Karacabey	Alüvyal topraklar	8.52	2.95	1.55	0.117	9.86	0.31	32.0	42.0	26.0	Tınlı
34	Karacabey	Kırmızı Kahv. Akden. Top.	8.41	32.61	1.85	0.110	13.64	0.34	40.0	30.8	29.2	Killi tın
35	İzmit	Kolüvyal Topraklar	8.58	7.86	1.05	0.088	23.90	1.87	52.0	20.0	28.0	Kumlu killi tın
36	Karacabey	Kireçsiz Kahverengi Top.	8.38	17.87	1.70	0.125	10.40	0.49	48.0	28.8	23.2	Tınlı
37	Karacabey	Vertisol Topraklar	7.14	1.08	1.28	0.161	57.71	1.03	33.6	27.2	39.2	Killi tın
38	Karacabey	Alüvyal Topraklar	8.16	5.30	1.39	0.110	15.26	0.35	44.8	34.0	21.2	Tınlı
39	M.Kemalpaşa	Alüvyal Topraklar	8.25	6.78	1.55	0.103	21.33	0.87	68.0	18.0	14.0	Kumlu tın
40	M.Kemalpaşa	Alüvyal topraklar	8.13	1.38	1.62	0.125	6.48	0.48	40.0	34.8	25.2	Tınlı
En Düş			5.41	0.10	0.44	0.044	3.92	0.23	32.0	6.0	14.0	
En Yük			8.58	32.61	5.09	0.286	85.39	4.42	78.0	42.0	39.2	
Ort.			7.89	6.38	1.70	0.121	25.31	0.98	52.8	22.7	24.5	

Topraklara farklı düzeylerde uygulanan çinkonun sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarları üzerine olan etkileri Çizelge II'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi farklı özelliklere sahip deneme topraklarına artan düzeylerde uygulanan çinko, mısır bitkisinden elde edilen kuru madde miktarlarını olumlu yönde etkilemiş ve kuru madde miktarı artışı yönünden topraklar arasında önemli farklılıklar olmuştur. Farklı düzeylerdeki çinko uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin kuru madde miktarları kontrole oranla artmıştır. Zn₀ uygulamasında elde edilen kuru madde miktarına (3.83g/saksı) oranla en fazla kuru madde miktarı Zn₃ uygulamasıyla (4.91g/saksı) elde edilmiş, bunu Zn₂ uygulamasından elde edilen kuru madde miktarı (4.78g/saksı) ve Zn₁ uygulamasından elde edilen kuru madde miktarı (4.39g/saksı) izlemiştir. Bu ortalama kuru madde miktarları arasındaki farklar LSD testi uygulanarak birbirleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge II), çinko uygulamaları ile elde edilen kuru madde miktarları arasındaki farklar istatistiki yönden % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Aydemir (1982), Taban ve Turan (1987) ve Arriechi ve Ramirez (1997)'de yaptıkları benzer araştırmalarda artan miktarlarda uygulanan çinkonun sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinin kuru madde miktarını istatistiki yönden % 1 düzeyinde önemli derecede artırdığını bildirmişlerdir.

Araştırma konusu topraklara artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin çinko içeriği üzerine olan etkileri Çizelge III'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi deneme topraklarına farklı düzeylerde uygulanan çinko, mısır bitkisinin çinko içeriğini olumlu yönde etkilemiş ve çinko içeriğindeki artış yönünden topraklar arasında önemli farklılıklar olmuştur. Farklı düzeylerde uygulanan çinko miktarlarına bağlı olarak mısır bitkisinin çinko içeriği 5.2-53.4 ppm arasında değişmektedir.

Bitkilerin çinko içerikleri kuru maddede 20-100 ppm arasında ise normal, 15-20 ppm arasında ise kritik olarak kabul edilir (Marschner 1995). Bu sınır değerlerine göre 6, 11, 12, 15, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 31, 32, 33 ve 34 numaralı topraklarda yetiştirilen mısır bitkilerinin çinko içerikleri 20 ppm'den düşük düzeydedir. Bu durum büyük ölçüde 6, 11, 19, 20, 22, 24, 27, 28 ve 34 numaralı topraklarda yarayışlı çinko miktarının kritik değerden (0.5 ppm) düşük olmasından, diğer topraklarda ise çeşitli toprak etmenlerinin etkisiyle topraktaki çinkonun yarayışlılığının azalmasından kaynaklanmaktadır. 6, 12, 13, 17, 22, 25, 26, 31, 32, 33 ve 34 numaralı topraklarda yetiştirilen mısır bitkilerinin çinko içerikleri Zn₃ uygulaması ile kritik değer ve üzerine ulaşmıştır. Bu durum topraklarda yapılan çinko gübrelemesine mısır bitkisinin olumlu bir cevap verdiğini göstermektedir.

Çizelge II.
Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama
Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi ve Kuru Madde Miktarı
Ortalamaları Arasındaki Farkın LSD Testine Göre Kontrolü

Toprak No	Kuru Madde Miktarı (g/saksı)*			
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃
1	4.46 b	4.61 b	5.33 a	4.26 c
2	3.16 c	4.55 b	4.83 a	4.90 a
3	4.08 c	4.54 b	4.66 b	4.86 a
4	3.48 c	4.26 b	4.39 b	4.65 a
5	5.17 c	5.25 c	5.94 a	5.37 b
6	3.10 d	3.24 c	3.57 a	3.35 b
7	5.67 bc	5.71 b	5.82 a	5.62 c
8	2.73 d	4.56 b	5.97 a	3.88 c
9	4.15 d	5.20 a	4.74 b	4.43 c
10	4.08 d	4.48 c	5.18 b	5.98 a
11	1.22 d	1.96 c	3.40 b	3.66 a
12	4.11 d	4.72 c	4.96 b	5.05 a
13	5.22 d	5.55 c	6.07 a	5.92 b
14	5.38 b	6.20 a	5.47 b	5.29 b
15	4.06 d	4.51 c	4.83 b	5.56 a
16	4.63 d	5.53 c	5.73 b	6.24 a
17	2.66 d	3.27 c	3.92 b	4.33 a
18	4.67 d	4.82 b	4.92 a	4.74 c
19	2.66 d	4.26 c	5.25 b	5.90 a
20	2.52 d	3.42 c	4.32 b	4.64 a
21	6.82 d	7.07 c	7.51 b	7.78 a
22	3.32 c	4.14 b	4.38 b	5.75 a
23	4.16 d	4.32 c	4.53 b	5.51 a
24	2.56 c	2.96 b	3.65 a	3.75 a
25	4.07 d	4.55 c	5.16 b	5.39 a
26	4.44 d	5.42 c	5.80 b	6.23 a
27	1.08 c	1.25 b	1.59 a	1.62 a
28	3.26 c	4.50 b	5.30 a	5.17 a
29	2.53 d	2.67 c	3.08 b	3.13 a
30	5.09 c	5.37 b	5.34 b	6.02 a
31	4.39 d	5.13 c	5.76 b	6.10 a
32	3.12 d	3.45 c	3.84 b	4.11 a
33	4.32 d	4.75 c	5.07 b	5.30 a
34	2.13 d	3.31 c	3.71 b	3.86 a
35	4.91 d	5.08 c	5.27 b	5.63 a
36	2.51 c	2.51 c	2.86 b	3.43 a
37	7.07 b	7.42 a	7.49 a	7.17 b
38	1.75 c	2.12 b	2.37 a	2.49 a
39	4.08 d	4.22 c	4.42 b	4.69 a
40	4.30 c	4.51 b	4.79 a	4.39 bc
En düşük	1.08	1.25	1.59	1.62
En yüksek	7.07	7.42	7.51	7.78
Ortalama	3.83 d	4.39 c	4.78 b	4.91 a

*Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır.

Çizelge III.
Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama
Çinko İçeriği Üzerine Etkisi ve Çinko İçeriği Ortalamaları
Arasındaki Farkın LSD Testine Göre Kontrolü

Toprak No	Çinko içeriği (ppm)*			
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃
1	26.3 d	26.8 c	27.4 b	32.0 a
2	30.5 d	32.8 c	38.1 b	40.8 a
3	22.6 d	24.7 c	25.9 b	27.7 a
4	21.4 c	24.3 b	25.1 b	28.7 a
5	22.2 d	25.1 c	28.4 b	31.8 a
6	18.3 d	21.1 c	22.0 b	25.3 a
7	42.0 c	44.8 b	47.8 a	41.8 c
8	20.8 d	22.6 c	31.8 b	42.9 a
9	25.6 d	32.5 c	34.7 b	36.6 a
10	21.6 c	22.9 bc	24.2 b	29.8 a
11	8.5 d	11.1 c	13.9 b	17.8 a
12	11.8 d	15.9 c	19.3 b	21.0 a
13	16.2 d	17.2 c	19.9 b	21.8 a
14	23.3 d	26.2 c	30.2 b	37.8 a
15	13.3 c	13.5 c	15.9 b	17.7 a
16	26.3 c	27.0 b	27.5 b	28.8 a
17	17.9 d	20.1 c	22.2 b	24.5 a
18	26.2 c	26.7 c	30.3 b	33.0 a
19	9.3 d	12.1 c	13.5 b	14.9 a
20	10.6 d	12.6 c	14.4 b	16.6 a
21	13.2 c	14.3 c	16.8 b	18.0 a
22	13.5 d	17.9 c	20.1 b	25.2 a
23	23.3 d	26.8 c	31.4 b	53.4 a
24	11.6 d	13.8 c	15.2 b	19.3 a
25	17.4 d	19.8 c	27.1 b	32.6 a
26	16.5 d	18.4 c	19.4 b	22.2 a
27	5.2 d	7.6 c	10.0 b	12.4 a
28	10.3 d	11.8 c	12.5 b	19.9 a
29	23.5 c	26.2 b	27.0 b	29.3 a
30	22.0 c	24.3 b	25.1 b	30.2 a
31	18.5 b	18.9 b	19.5 b	21.0 a
32	19.4 d	20.9 c	22.8 b	28.1 a
33	16.9 d	19.0 c	20.3 b	35.8 a
34	18.0 c	18.6 c	19.9 b	21.6 a
35	25.8 d	31.3 c	37.3 b	40.3 a
36	22.2 d	29.4 c	30.5 b	32.7 a
37	27.3 c	28.4 bc	29.6 b	31.7 a
38	20.4 b	21.3 b	21.9 ab	23.0 a
39	27.8 d	29.5 c	33.4 b	40.2 a
40	22.6 d	24.4 c	28.1 b	32.0
En düşük	5.2	7.6	10.0	12.4
En yüksek	42.0	44.8	47.8	53.4
Ortalama	19.75 d	22.07 c	24.51 b	28.50 a

*Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır.

Farklı düzeylerdeki çinko uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin çinko içeriği kontrole oranla artmıştır. Zn₀ uygulamasında elde edilen çinko içeriğine (19.75 ppm) oranla en fazla çinko içeriği Zn₃ uygulamasıyla (28.50 ppm) elde edilmiş, bunu Zn₂ uygulamasından elde edilen çinko içeriği (24.51 ppm) ve Zn₁ uygulamasından elde edilen çinko içeriği (22.07 ppm) izlemiştir. Bu ortalama çinko içerikleri arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge III). Aksoy (1977), Aksoy ve Danışman (1986), Yalçın ve Usta (1992) ve Selimoğlu (1995) da elde ettiğimiz sonuçları destekler şekilde, artan düzeylerde uygulanan çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin çinko içeriğinin arttığını bildirmişlerdir.

Deneme topraklarına farklı düzeylerde uygulanan çinkonun sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı çinko miktarı üzerine olan etkileri Çizelge IV'de sunulmuştur. Çizelgenin incelenmesinden görülebileceği gibi artan düzeylerde uygulanan çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı çinko miktarı 5.6 µg/saksı ile 294.2 µg/saksı arasında değişiklik göstermektedir.

Farklı düzeylerdeki çinko uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı çinko miktarı kontrole oranla artmıştır. Zn₀ uygulamasında topraktan kaldırılan çinko miktarına (80.0 µg/saksı) oranla en fazla topraktan kaldırılan çinko miktarı Zn₃ uygulamasıyla (141.1 µg/saksı) elde edilmiş bunu, Zn₂ uygulamasıyla topraktan kaldırılan çinko miktarı (119.5 µg/saksı) ve Zn₁ uygulamasıyla topraktan kaldırılan çinko miktarı (100.1 µg/saksı) izlemiştir. Bu ortalama topraktan kaldırılan çinko miktarları arasındaki farklar LSD testi uygulanarak birbirleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge IV), çinko uygulamaları ile elde edilen topraktan kaldırılan çinko miktarları arasındaki farklar istatistiki yönden % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Marinho ve Igue (1972), Haktanır (1984) ve Gezgin (1991) de yaptıkları benzer araştırmalarda uygulanan çinkonun sera koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinin, topraktan kaldırdığı çinko miktarını istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli derecede artırdığını belirlemişlerdir.

Deneme topraklarına farklı düzeylerde uygulanan çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin kuru madde miktarları, çinko içerikleri ve topraktan kaldırılan çinko miktarlarında kontrole oranla sağlanan ortalama artışlar Çizelge V'de sunulmuştur. Çizelge V'in incelenmesinden görüleceği gibi kuru madde miktarında en yüksek ortalama artış 11 numaralı kahverengi orman toprağında (% 147), en düşük ortalama artış ise 7 numaralı alüvyal toprak örneğinde (% 0.9) elde edilmiştir. Mısır bitkisinin çinko içeriğinde kontrole oranla en yüksek ortalama artış 27 numaralı rendzina toprağında (% 92), en düşük ortalama artış ise 16 numaralı kahverengi orman toprağında (% 6) elde edilmiştir. Topraktan mısır bitkisi tarafından kaldırılan çinko miktarında kontrole oranla sağlanan en yüksek ortalama artış 11 numaralı kahverengi orman toprağında (% 331), en düşük ortalama artış ise 37 numaralı vertisol toprağında (% 14) elde edilmiştir.

Çizelge IV.
Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama
Toprakta Kaldırıldığı Çinko Miktarı Üzerine Etkisi ve Toprakta
Kaldırılan Çinko Miktarı Ortalamaları Arasındaki Farkın LSD
Testine Göre Kontrolü

Toprak No	Toprakta Kaldırılan Çinko Miktarı (µg/saksı)*			
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃
1	117.3 d	123.7 c	146.0 a	136.5 b
2	96.5 d	149.1 c	183.8 b	199.6 a
3	92.0 d	112.2 c	120.9 b	134.4 a
4	74.4 d	103.4 c	110.3 b	133.2 a
5	115.1 c	131.9 b	168.5 a	170.7 a
6	56.8 d	68.4 c	78.5 b	84.7 a
7	238.0 c	255.6 c	277.9 a	235.2 c
8	56.6 d	103.1 c	189.9 a	166.5 b
9	106.0 c	168.9 a	164.4 ab	161.9 b
10	88.2 d	102.5 c	125.3 b	178.5 a
11	10.4 d	21.8 c	47.3 b	65.3 a
12	48.5 d	74.9 c	95.8 b	106.3 a
13	84.6 d	95.5 c	120.7 b	129.0 a
14	125.4 c	162.5 b	165.3 b	199.9 a
15	54.0 d	60.9 c	76.8 b	98.3 a
16	121.8 d	149.3 c	157.6 b	179.8 a
17	47.6 d	65.8 c	87.1 b	106.1 a
18	122.2 d	128.6 c	149.1 b	156.5 a
19	24.8 d	51.5 c	70.9 b	87.9 a
20	26.7 d	43.1 c	62.2 b	77.0 a
21	90.0 d	101.1 c	126.2 b	140.3 a
22	44.9 d	74.0 c	88.1 b	144.8 a
23	97.0 d	115.9 c	142.4 b	294.2 a
24	29.7 d	40.9 c	55.5 b	72.3 a
25	70.6 d	90.1 c	139.9 b	175.9 a
26	73.3 d	99.8 c	112.5 b	138.3 a
27	5.6 d	9.5 c	16.0 b	20.1 a
28	33.6 d	53.2 c	66.3 b	102.9 a
29	59.5 d	69.9 c	83.2 b	97.0 a
30	112.1 c	130.6 b	134.0 b	181.9 a
31	81.2 d	96.9 c	112.3 b	128.1 a
32	60.5 d	72.1 c	87.5 b	115.6 a
33	72.9 d	90.5 c	102.8 b	189.9 a
34	38.3 d	61.5 c	73.9 b	83.5 a
35	126.8 d	159.1 c	196.5 b	226.7 a
36	55.7 d	73.8 c	87.2 b	112.0 a
37	193.1 c	210.6 b	221.8 a	227.2 a
38	35.8 c	45.1 b	51.9 b	57.4 a
39	113.5 d	124.5 c	147.6 b	188.7 a
40	97.0 c	110.3 b	134.8 a	140.6 a
En düşük	5.6	9.5	16.0	20.1
En yüksek	238.0	255.6	277.9	294.2
Ortalama	80.0 d	100.1 c	119.5 b	141.1 a

*Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır.

Çizelge V.
Farklı Düzeylerde Çinko Uygulamaları ile Mısır Bitkisinin Kuru
Madde Miktarı, Çinko İçeriği ve Toprakta Kaldırılan Çinko
Miktarında Kontrolle Oranla Sağlanan Artışlar

Toprak No	Kuru Madde Miktarında Artışlar, %			Çinko İçeriğinde Artışlar, %			Toprakta Kaldırılan Çinko Miktarında Artışlar, %		
	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃
1	3	20	-3	2	4	22	6	25	16
2	44	53	55	8	25	34	55	91	107
3	11	14	19	9	15	23	22	31	46
4	22	26	34	14	17	34	39	48	79
5	2	15	4	13	28	43	15	46	20
6	5	15	8	15	20	38	20	38	49
7	0.7	3	-0.9	7	14	-0.5	7	17	-1
8	67	119	42	9	53	106	82	236	194
9	25	14	7	27	36	43	59	55	53
10	10	27	47	6	12	38	16	42	102
11	61	179	200	31	64	109	110	355	528
12	15	21	23	35	64	78	54	98	119
13	6	16	13	6	23	35	13	43	53
14	15	2	-2	12	30	62	30	32	59
15	11	19	37	2	20	33	13	42	82
16	19	24	35	3	5	10	23	29	48
17	23	47	63	12	24	37	38	83	123
18	3	5	2	2	16	26	5	22	28
19	60	97	122	30	45	60	108	186	254
20	36	71	84	19	36	57	61	133	188
21	4	10	14	8	27	36	12	40	56
22	25	32	73	33	49	87	65	96	222
23	4	9	32	15	35	129	20	47	203
24	16	43	47	19	31	66	38	87	143
25	12	27	32	14	56	87	28	98	149
26	22	31	40	12	18	35	36	54	89
27	16	47	50	46	92	138	70	186	259
28	38	63	59	15	21	93	58	97	206
29	6	22	24	11	15	25	18	40	63
30	6	5	18	10	14	37	17	20	63
31	17	31	39	2	5	14	19	38	58
32	11	23	32	8	18	45	19	45	91
33	10	17	23	12	20	112	24	41	161
34	55	74	81	3	11	20	61	93	118
35	4	7	15	21	45	56	26	55	79
36	0	14	37	32	37	47	33	57	101
37	5	6	1	4	8	16	9	15	18
38	21	35	42	4	7	13	26	45	60
39	3	8	15	6	20	45	10	30	66
40	5	11	2	8	24	42	14	39	45
En düş.	0	2	-5	2	4	-0.5	5	15	-1
En yük.	60	179	200	46	92	138	108	355	528
Ort.	18	33	37	14	28	51	35	72	110

Sonuç olarak farklı düzeylerde uygulanan çinko miktarlarına bağlı olarak mısır bitkisinin kuru madde miktarı, çinko içeriği ve topraktan kaldırılan çinko miktarında kontrole oranla önemli artışlar sağlandığı belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- Aksoy, T., Artan Miktarlarda Verilen Fosfor ve Çinkonun Mısır Bitkisinin Demir ve Bakır Alımı Üzerine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt: 27, Fasikül No:1, 145-154, 1977.
- Aksoy, T. and Danışman, S., Effect of Zinc Fertilization on the Yield and Zinc Uptake of Corn Plant. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı, 113-119, 1986.
- Arriechi, E. and Ramirez, R., Soil Test for Available Zinc in Acid Soils of Venezuela Commun. Soil Sci. Plant Anal. 28(17-18) 1471-1480, 1997.
- Aydemir, O., Bitkiye Yarayışlı Toprak Çinko Durumunun Belirlenmesinde Değişik Kimyasal Yöntemlerin Karşılaştırılması. Doğa Bilim Dergisi Vet. Hay. Tar. Orm., Cilt:6, 103-111, 1982.
- Bouyocous, G.J., A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Journal, 43:434-437, 1951
- Çağlar, K. Ö., Toprak Bilgisi. A. Ü. Yayınları No: 10, Ankara, 1949.
- Eyüboğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Bazı Mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müd. Top. ve Güb. Araş. Enst. Müd. S:72, Ankara, 1998.
- Gezgin, S., Büyük Konya Havzası Topraklarının Çinko Durumu ve Bu Topraklarda Elverişli Çinko Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 1991.
- Grewelling., T. and Pech, M., Chemical Soil Tests. Cornell. Univ. Agr. Expt. Sta. Bull. 960 s., 1960.
- Güzel, N., Ortaş, İ. ve İbrikçi, H., Harran Ovası Toprak Serilerinde Yararlı Mikro-Element Düzeyleri ve Çinko (Zn) Uygulamasına Karşı Bitkinin Yanıtı. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi (1):15-30, 1991.
- Haktanır, F., Trakya Bölgesi Topraklarının Çinko Durumu ve Bu Toprakların Yarayışlı Çinko Kapsamının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler. T. A. E. K. Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi Bilimsel Araştırmalar, 26, 1984.
- Jackson, M. L., Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. Inc. 183 Newyork, 1962.
- Kacar, B., Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri II. Bitki Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 453. Uygulama Kılavuzu 155. A. Ü. Basımevi, Ankara, 1972.

- Lindsay, W. L. and Norvell, W. A., Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Sci. Soc. Amer: Proc. 42: 421-428, 1978.
- Marschner, H., Mineral Nutrition of Higher Plants. 2 nd Ed. p-1. 889. Academic Press. Harcourt Brace and Company, Newyork, 1995.
- Marinho, M. L. and Igue, K., Factors Affecting Zinc Absorption by Corn from Volcanic Ash Soils. Agron. Jour., 64:3-8, 1972.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S. and Dean, H. C., Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U. S. Dept. of Agr. Cir. 939, Washington, D. C., 1954.
- Özgümüş, A., Analitik Kimya I. Uygulama Kılavuzu. U. Ü. Ziraat Fakültesi Uygulama Kılavuzları, No: 6, 1991.
- Selimoğlu, F., Aydın ve Muğla İllerindeki Turunçgil Alanlarının Çinko Durumu ve Bu Topraklardaki Alınabilir Çinko Miktarlarının Tayininde Uygulanacak Metodlar. Köy Hiz. Gen. Müd. Top. ve Güb. Araş. Enst. Müd. Yayın No: 210, Rapor No:R-126, 1995.
- Sillanpaa, M., Micronutrients and the Nutrient Status of Soils. A Global Study. FAO Soils Bulletin, No: 48, FAO, Rome, 1982.
- Taban, S. ve Turan, C., Değişik Miktarlardaki Demir ve Çinkonun Mısır Bitkisinin Gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. Doğa Tu. Tar. ve Orm. Der. 11, 2, 448-456, 1987.
- Yalçın, S. R. ve Usta, S., Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi ile Çinko, Demir, Mangan ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt 4: 1-2, 195-204, 1992.