

Mısır Bitkisinin Çinko, Demir, Mangan ve Bakır İçerikleri Üzerine Toprağa Artan Miktarlarda Verilen Çinkonun Etkisi

A. Vahap KATKAT* Nürşen ÇİL ÖZGÜVEN**

ÖZET

Bu araştırma, toprağa artan miktarlarda verilen çinkonun mısır bitkisinin çinko, demir, mangan ve bakır içerikleri 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 $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$ şeklinde uygulanmış ve bitkinin çinko, demir, mangan ve bakır içerikleri belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre araştırma konusu topraklara farklı düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin çinko, demir, mangan ve bakır içerikleri üzerine etkisi istatistiki yönden % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Artan miktarlarda uygulanan çinkoya bağlı olarak mısır bitkisinin çinko içeriği artarken, demir, mangan ve bakır içeriklerinin ise azaldığı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Mısır, çinko, demir, bakır, mangan

* Prof. Dr.; Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi

** Dr. Bursa Gıda Merkez Araştırma Enstitüsü

The Effect Of Increasing Amount Of Zinc On The Zinc, Iron, Manganese And Copper Contents Of Corn Plant

The aim of this study was to evaluated the effect of increasing amount of zinc applied to the soil on the zinc, iron, manganese and copper contents 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 $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$. Zinc, iron, manganese and copper contents of corn plant were determined in the experiment.

Based on the results obtained, effect of increasing amount of zinc was to be statistically significant at 1 % level on the zinc, iron, manganese and copper contents of corn plant. It was determined, the iron, manganese and copper contents of corn plant were decreased while zinc content was increased depending on the increasing zinc levels.

Key Words: corn, zinc, iron, copper, manganese

GİRİŞ

Tarımsal üretimi artırmak için olduğu kadar elde edilen ürünün kaliteli olması için de alınması gereken önemlerin başında dengeli bir gübreleme gelmektedir. Pratikte dengeli ve ekonomik bir gübrelemenin uygulanabilmesi için bitki besin elementlerinin ayrı ayrı etkileri yanında bunlar arasındaki karşılıklı etkilerin de bilinmesi gereklidir.

Bitkilerin beslenmesinde bir besin elementinin fazlalığı, kimi zaman ortamda fazla miktarda bulunsa bile, bir başka besin elementinin bitkide noksanlık belirtilerinin görülmesine neden olmaktadır. Bu noksanlık yalnız ürün miktarını değil, ürünün kalitesini de etkilemektedir.

Bitkilerin mikroelementlere gereksinmesi her ne kadar az ise de mutlak gerekli element olarak bunların önemi giderek daha fazla anlaşılmaktadır. Bitkilerin mikro besin elementleri ile yeterli düzeyde beslenmesi, bu elementi sağlayacak toprağın özellikleri yanında birkaç etkene de bağlıdır. Önemli büyüme etkenleri, besin elementi absorpsiyon oranını, bitkilerin fonksiyonel yerlerdeki besin elementi dağılımını ve bitkideki besin elementi hareketliliğini içine alır. Mikro besin elementi etkileşimi bazı makro besin elementleri ile olduğu gibi, mikro besin elementleri arasında da meydana gelir.

Aksoy (1977), toprağa artan miktarlarda verilen fosfor ve çinkonun mısır bitkisinin demir ve bakır alımı üzerine etkisini incelemek amacıyla yaptığı çalışmada topraklara 4 düzeyde fosfor ve 5 düzeyde de çinko uygulanmıştır. Araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, artan miktarlarda uygulanan fosfor ve çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin ürün miktarında kontrole oranla artış olduğunu, demir içeriğinin ve demir alımının azaldığını, en fazla azalmanın ise yüksek fosfor ve çinko düzeylerinde olduğunu saptamıştır. Araştırıcı uygulanan fosfor ve çinko miktarları arttıkça mısır bitkisinin bakır içeriğinin ve bakır alımının da azaldığını bildirmiştir.

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 içerikleri üzerine etkilerinin istatistiki bakımdan önemli olduğunu bulmuşlardır. Deneme bitkisinin demir, mangan ve bakır içeriğinin artan çinko miktarı ile azaldığını belirlemişlerdir.

Yalçın ve Usta (1992), 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 yaptıkları çalışmada artan miktarlarda Zn uygulamasıyla deneme bitkisinin Fe, Mn ve Cu konsantrasyonlarında azalma meydana geldiğini bildirmişlerdir. Çinko uygulaması mısır bitkisinin Fe, Mn ve Cu içeriklerinde sırasıyla % 28, % 23, ve % 25'lik düşüslere neden olmuştur.

Safaya (1976), sera şartlarında mısır bitkisi ile yaptığı deneme sonunda, verilen P ve Zn miktarları artırıldıkça bitkinin Cu alımında azalma olduğunu, gelişmenin başlangıcında P gübrelemesinin bitkinin Mn alımını artırmaya karşılık, sonradan etkisiz kaldığını, Zn ilavesiyle bitkideki Fe konsantrasyonunun düştüğünü bildirmiştir.

Warnock (1970), mısırdaki P'un yol açtığı Zn noksanlığı ile Fe ve Mn'nin bitkideki hareket ve konsantrasyonları arasında bir ilişki belirlemiştir. Fe konsantrasyonları Zn noksanlığı gösteren mısır bitkisinin yaprak ve gövdelerinde yüksek bulunmuştur. Mn ayrı şekilde fakat daha az etkilenmiştir. Fe ve Mn'nin nispi hareketliliği Zn hareketliliği ile ters orantılı bulunmuştur.

Bu araştırmada toprağa artan miktarlarda verilen çinkonun mısır bitkisinin çinko, demir, mangan ve bakır içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri Jackson (1962), tarafından bildirildiği şekilde 0-20 cm derinlikten ve Bursa ilinde geniş yayılım gösteren sekiz büyük toprak grubundan alınmıştır. Deneme topraklarının tekstür sınıfı (Bouyocous, 1951), toprak reaksiyonu (Grewelling ve peech,1960), CaCO_3 (Çağlar, 1949), organik madde (Jackson, 1962), toplam azot (Özgümiş, 1991), yarıyıllı fosfor (Olsen ve ark., 1954), alınabilir demir, mangan, bakır ve çinko (Lindsay ve Norvell, 1978) miktarları belirlenmiş ve sonuçlar Çizelge 1'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) ve 80 ppm P (KH_2PO_4 şeklinde) verilmiştir. Denemede çinko $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ çözeltisi şeklinde kontrol (Zn_0), 2.5 ppm Zn (Zn_1), 5 ppm Zn (Zn_2) ve 10 ppm Zn (Zn_3) düzeylerinde uygulanmıştır.

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

Deneme verilerinin istatistiki analizleri Tarist paket programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Deneme topraklarının tekstürleri 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 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, yarıyıllı fosfor miktarları, 3,92 ppm ile 85.39 ppm alınabilir çinko miktarları 0.23 ppm ile 4.42 ppm, alınabilir demir miktarları 1.61 ppm ile 39.14 ppm, alınabilir mangan miktarları 3.08 ppm ile 81.42 ppm ve alınabilir bakır miktarları 0.61 ppm ile 28.34 ppm arasında değişiklik göstermektedir.

Çizelge I.
Deneme Topraklarının Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

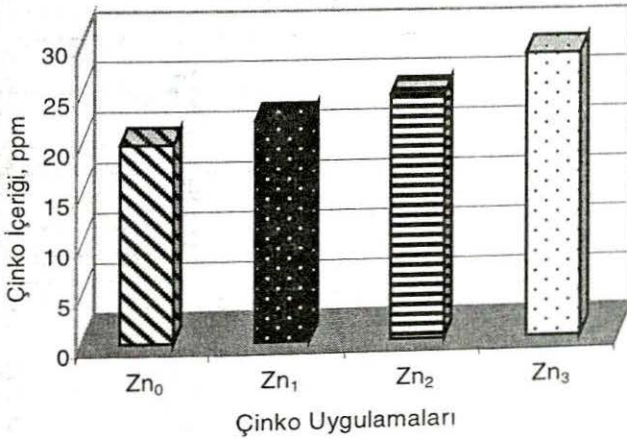
Örnek No	İlçesi	Büyük Toprak Grupları	pH 1:2,5 Top:su	CaCO ₃ %	Organik Madde %	Toplam Azot %	Yarayışlı Fosfor % ppm	Alınabilir Mikroelementler, ppm				Tekstür			
								Fe	Cu	Mn	Zn	Kum %	Silt %	Kil %	Sınıfı
1	İznik	Alüvyal Topraklar	7.27	0.20	2.10	0.154	53.33	9.17	21.91	10.21	3.38	48.0	28.8	23.2	Tınlı
2	İznik	Kırmızı Kahv.Akdeniz Top.	8.28	8.15	0.97	0.073	13.10	1.61	1.08	3.19	0.94	50.8	22.0	27.2	Kumlu killi tın
3	İznik	Kırmızı Kahv.Akdeniz Top.	7.54	1.87	1.47	0.117	30.38	7.44	3.64	11.57	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	6.73	13.46	10.05	1.66	68.8	12.0	19.2	Kumlu tın
5	Orhangazi	Kolüvyal Topraklar	7.14	0.49	1.16	0.110	25.11	16.06	5.92	25.43	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	7.83	0.78	10.96	0.43	54.8	30.0	15.2	Kumlu tın
7	Orhangazi	Alüvyal Topraklar	7.85	2.36	2.80	0.154	85.39	17.47	5.72	5.96	4.42	48.8	26.0	25.2	Tınlı
8	Orhangazi	Kolüvyal Topraklar	7.93	1.67	1.96	0.125	14.99	9.50	1.56	13.42	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	4.47	2.19	10.14	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	4.37	2.82	6.62	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	3.82	1.17	4.00	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	4.26	1.49	7.52	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	4.38	0.91	7.77	0.57	41.6	27.2	31.2	Killi tın
14	Yenişehir	Alüvyal Topraklar	8.20	9.04	1.58	0.139	15.39	3.72	2.62	8.54	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	14.06	3.92	7.66	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	17.42	28.34	23.36	3.80	64.0	20.8	15.2	Kumlu tın
17	Gürsu	Alüvyal Topraklar	8.30	5.89	1.93	0.125	24.30	10.03	15.44	9.37	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	11.37	3.49	7.96	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	3.34	0.61	5.57	0.38	50.8	14.0	35.2	Kumlu kil

Çizelge I. (Devamı)

20	Orhaneli	Kireçsiz Kahv. Orman Top.	7.88	0.10	0.44	0.044	12.96	9.68	1.10	7.35	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	12.67	1.29	4.95	0.53	55.6	19.2	25.2	Kumlu killi tın
22	Nilüfer	Kireçsiz Kahv.Orman Top.	8.,5	4.71	1.62	0.132	5.81	3.83	0.74	4.20	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	25.23	0.78	33.42	0.34	78.0	6.0	16.0	Kumlu tın
24	Nilüfer	Kolüvyal Topraklar	8.03	0.39	1.32	0.088	5.00	13.90	1.50	10.89	0.41	51.6	23.2	25.2	Kumlu killi tın
25	Nilüfer	Rendzina Topraklar	8.14	2.,57	1.85	0.125	61.43	2.34	4.36	5.65	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	3.49	2.00	8.08	0.63	47.6	21.2	31.2	Killi tın
27	Görükle	Rendzina Topraklar	8.05	8.84	2.34	0.169	16.61	2.40	1.66	3.08	0.37	66.0	14.0	20.0	Kumlu killi tın
28	Nilüfer	Kireçsiz Kahv. Topraklar	8.19	3.73	1.77	0.059	12.02	3.04	0.65	5.02	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	5.11	1.57	5.24	1.40	56.0	20.0	24.0	Kumlu killi tın
30	Karacabey	Kireçsiz Kahv. Topraklar	6.09	0.20	1.81	0.117	6.89	39.14	2.46	81.42	0.95	54.0	28.0	18.0	Tınlı
31	Karacabey	Vertisol Topraklar	7.65	0.59	1.66	0.147	38.34	5.42	1.19	9.09	0.51	52.0	18.0	30.0	Killi tın
32	Karacabey	Rendzina Topraklar	8.34	14.73	1.47	0.088	10.67	4.08	1.53	3.50	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	4.07	1.63	6.53	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	3.80	1.34	5.41	0.34	40.0	30.8	29.2	Killi tın
35	İznic	Kolüvyal Topraklar	8.58	7.86	1.05	0.088	23.90	6.10	3.72	11.79	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	3.49	0.87	9.15	0.49	48.0	28.8	23.2	Tınlı
37	Karacabey	Vertisol Topraklar	7.14	1.08	1.28	0.161	57.71	17.95	3.11	20.11	1.03	33.6	27.2	39.2	Killi tın
38	Karacabey	Alüvyal Topraklar	8.16	5.30	1.39	0.110	15.26	2.45	1.23	3.17	0.35	44.8	34.0	21.2	Tınlı
39	M.Kemalpaşa	Alüvyal Topraklar	8.25	6.78	1.55	0.103	21.33	5.47	1.70	6.27	0.87	68.0	18.0	14.0	Kumlu tın
40	M.Kemalpaşa	Alüvyal topraklar	8.13	1.38	1.62	0.125	6.8	3.30	1.92	7.02	0.48	40.0	34.8	25.2	Tınlı
En Düşük			5.41	0.10	0.44	0.044	3.92	1.61	0.61	3.08	0.23	32.0	6.0	14.0	
En Yüksek			8.58	32.61	5.09	0.286	85.39	3.914	28.34	81.42	4.42	78.0	42.0	39.2	
Ortalama			7.89	6.38	1.70	0.121	2531	8.35	3.88	11.02	0.98	52.8	22.7	24.5	

Deneme topraklarına artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin çinko içeriği üzerine olan etkilerine ait ortalama değerler Çizelge II'de sunulmuştur. Çizelge II'nin 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.

Araştırma konusu topraklara artan düzeylerde uygulanan çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin çinko içeriğinde sağlanan ortalama artışlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi farklı düzeylerdeki çinko uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin çinko içeriği kontrole oranla artmıştır. Zn_0 uygulamasında elde edilen çinko içeriğine (19.75 ppm) oranla en fazla çinko içeriği Zn_3 uygulamasıyla (28.50 ppm) elde edilmiş, bunu Zn_2 uygulamasından elde edilen çinko içeriği (24.51 ppm) ve Zn_1 uygulamasından elde edilen çinko içeriği (22.07 ppm) izlemiştir. Bu ortalama çinko içerikleri arasındaki farklar LSD testi uygulanarak birbirleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge II), çinko uygulamaları ile elde edilen mısır bitkisinin çinko içerikleri arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Selimoğlu (1995), Güzel ve ark. (1991), Aksoy ve Danışman (1986), mısır bitkisinde Aksoy (1978), patates bitkisinde Aydeniz ve ark.(1981) ise çeltik bitkisinde elde ettiğimiz sonuçları destekler şekilde artan düzeylerde çinko uygulamalarına bağlı olarak bitkilerin çinko içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir.



Şekil 1

Deneme Topraklarına Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama Çinko İçeriği Üzerine Etkisi

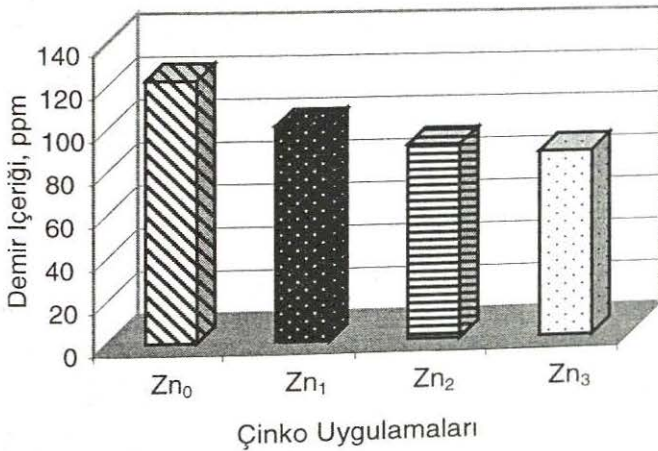
Çizelge II.
Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama
Çinko İçeriği Üzerine Etkisi ve Çinko İçeriği Ortalamaları
Arasındaki Farkın LSD Testine Göre Kontrolü

Toprak No	Çinko İçeriği (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	13.5cb	15.9 b	17.7 a
16	26.3 c	27.0 c	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 a
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.

Topraklara artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin demir içeriği üzerine olan etkilerine ait ortalama değerler Çizelge III'de verilmiştir. Çizelge III'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi toprağa verilen çinko miktarları ile ilgili olarak bitkinin demir içeriği sürekli olarak azalmıştır. Farklı düzeylerde uygulanan çinko miktarlarına bağlı olarak mısır bitkisinin demir içeriği 55.7 ppm ile 276.4 ppm arasında değişiklik göstermektedir.

Deneme topraklarına artan düzeylerde uygulanan çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin demir içeriğinde meydana gelen ortalama azalışlar Şekil 2'de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden de anlaşılacağı gibi farklı düzeylerdeki çinko uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin demir içeriği kontrole oranla azalmıştır. Zn_0 uygulamasında elde edilen demir içeriğine (122.3 ppm) oranla en az demir içeriği Zn_3 uygulamasıyla (87.0 ppm) elde edilmiş, bunu Zn_2 uygulamasından elde edilen demir içeriği (91.2 ppm) ve Zn_1 uygulamasından elde edilen demir içeriği (100.9 ppm) izlemiştir. Bu ortalama demir içerikleri arasındaki farklar LSD testi uygulanarak birbirleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge III), çinko uygulamaları ile elde edilen mısır bitkisinin demir içerikleri arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ambler ve Brown (1969) fasulye bitkisinin, Adriano ve ark.(1971), Aktaş ve Hatipoğlu (1984) da mısır bitkisinin çinko ve demir içerikleri arasında ters bir ilişkinin olduğunu ve uygulanan çinko miktarına bağlı olarak bitkinin demir içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.



Şekil 2

Deneme topraklarına Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama Demir İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelge III.

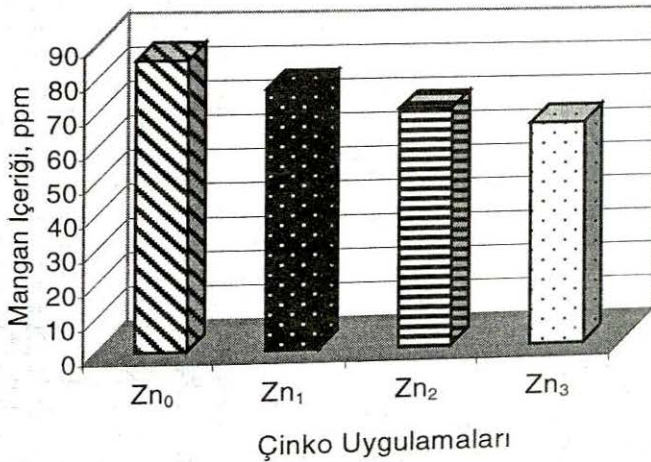
Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama Demir İçeriği Üzerine Etkisi ve Demir İçeriği Ortalamaları Arasındaki Farkın LSD Testine Göre Kontrolü

Toprak No	Demir İçeriği (ppm)*			
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃
1	147.1 a	68.0 c	84.7 b	83.3 b
2	83.2 a	82.2 a	71.3 b	64.5 b
3	90.0 a	81.7 a	68.0 b	57.5 b
4	70.9 a	66.4 a	55.7 b	56.8 b
5	96.2 a	85.7 b	77.7 c	76.5 c
6	120.2 a	87.6 b	86.4 b	82.1 b
7	73.0 b	83.9 a	87.4 a	69.3 b
8	219.3 a	135.0 b	115.4 c	105.8 c
9	124.6 a	95.8 b	75.8 c	73.6 c
10	114.2 a	100.9 b	97.4 b	85.5 c
11	145.9 a	135.1 ab	126.5 b	110.6 c
12	86.4 a	79.2 b	76.6 bc	73.9 c
13	276.4 a	110.1 c	106.7 c	240.6 b
14	109.3 a	91.2 b	84.4 c	82.3 c
15	154.9 a	128.6 b	97.7 c	90.9 c
16	111.0 a	105.5 a	96.5 b	85.7 c
17	84.9 b	106.4 a	102.0 a	102.4 a
18	174.8 a	142.8 b	124.0 c	115.2 d
19	130.6 a	91.4 b	87.4 bc	82.7 c
20	190.3 a	161.8 b	110.8 c	103.4 c
21	135.4 a	124.0 b	110.5 c	81.8 d
22	108.1 a	97.3 b	84.7 c	86.3 c
23	103.4 a	97.7 b	93.3 c	90.6 d
24	209.3 a	132.1 b	124.3 c	124.9 c
25	98.3 a	91.2 b	84.9 c	75.8 d
26	102.4 a	94.7 b	84.6 c	83.8 c
27	93.7 a	83.8 b	78.1 c	70.8 d
28	123.6 a	115.5 ab	107.8 b	89.5 c
29	128.4 a	117.2 b	115.3 b	105.6 c
30	126.9 a	105.0 b	95.0 c	87.7 d
31	112.3 a	104.8 b	98.5 c	84.5 d
32	96.4 a	85.3 b	73.8 c	64.6 d
33	113.6 a	114.3 a	105.2 b	96.7 c
34	91.3 a	86.7 a	73.9 b	69.6 b
35	85.0 a	74.6 b	66.5 c	64.1 c
36	104.0 a	98.1 b	84.6 c	66.5 d
37	112.3 a	95.0 b	82.4 c	74.0 c
38	123.2 a	93.6 b	83.6 c	74.4 d
39	121.3 a	105.5 b	93.1 c	86.9 c
40	97.0 a	84.2 b	76.4 c	57.5 d
En düşük	70.9	66.4	55.7	56.8
En yüksek	276.4	142.8	126.5	240.6
Ortalama	122.3 a	100.9 b	91.2 c	87.0 d

* Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır.

Araştırma konusu topraklara artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin mangan içeriği üzerine olan etkilerine ait ortalama değerler Çizelge IV’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden anlaşılacağı gibi toprağa verilen çinko miktarına bağlı olarak bitkinin mangan içeriği sürekli olarak azalmıştır. Farklı düzeylerde uygulanan çinko miktarlarına bağlı olarak mısır bitkisinin mangan içeriği 20.3 ppm ile 125.6 ppm arasında değişmektedir.

Topraklara artan düzeylerde uygulanan çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin mangan içeriğinde meydana gelen ortalama azalışlar Şekil 3’te verilmiştir. Şeklin incelenmesinden de görüleceği gibi farklı düzeylerdeki çinko uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin mangan içeriği kontrole oranla azalmıştır. Zn_0 uygulamasında elde edilen mangan içeriğine (85.1 ppm) oranla en az mangan içeriği Zn_3 uygulamasıyla (65.3 ppm) elde edilmiştir. Bunu Zn_2 uygulamasından (70.1 ppm) ve Zn_1 uygulamasından elde edilen mangan içeriği (76.6 ppm) izlemiştir. Bu ortalama mangan içerikleri arasındaki farklar LSD testi uygulanarak birbirleriyle karşılaştırıldığında (Çizelge IV), çinko uygulamaları ile elde edilen mısır bitkisinin mangan içerikleri arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Benzer şekilde Hakerlerler ve Hofner (1982), Taban ve Turan (1987), Selimoğlu (1995) ve Gezgün (1991) de artan düzeylerde çinko uygulamaları sonucu mısır bitkisinin mangan içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.



Şekil 3

Deneme Topraklarına Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama Mangan İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelge IV.

Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama Mangan İçeriği Üzerine Etkisi ve Mangan İçeriği Ortalamaları Arasındaki Farkın LSD Testine Göre Kontrolü

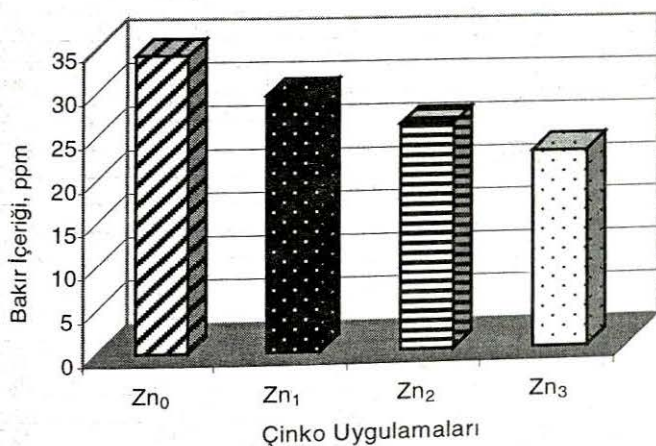
Toprak No	Mangan İçeriği (ppm)*			
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃
1	84.4 a	82.4 a	77.6 b	71.7 c
2	76.5 a	71.7 b	66.8 c	64.1 c
3	78.7 a	65.9 b	64.5 b	62.9 b
4	94.3 a	83.8 b	76.8 c	73.2 c
5	63.5 a	57.2 b	54.4 b	50.6 c
6	115.9 a	97.4 b	87.8 c	79.0 c
7	62.9 a	59.5 a	53.7 b	53.2 b
8	93.5 a	86.9 ab	80.6 ab	79.1 b
9	77.6 a	78.1 a	71.8 b	69.7 b
10	107.1 a	92.7 b	73.0 c	72.9 c
11	125.6 a	104.8 b	96.6 c	81.7 d
12	102.7 a	95.4 b	85.2 c	84.9 c
13	97.5 a	87.8 b	85.2 b	71.9 c
14	82.0 a	78.2 b	70.3 c	66.2 d
15	86.7 a	72.7 b	62.1 c	60.6 c
16	66.2 a	60.7 a	53.2 b	53.0 b
17	86.8 a	78.6 b	72.5 c	66.3 d
18	46.1 a	42.8 b	40.2 c	38.9 c
19	111.5 a	90.3 b	64.6 c	62.3 c
20	80.0 a	63.3 b	48.4 c	44.7 c
21	55.6 a	44.6 b	42.7 b	41.7 b
22	84.8 a	82.2 a	71.0 b	64.9 c
23	97.8 a	85.3 b	76.3 c	71.5 d
24	105.1 a	88.4 b	82.6 c	72.7 d
25	122.8 a	117.1 ab	109.3 bc	102.0 c
26	97.4 a	91.9 b	84.9 c	82.5 c
27	23.9 a	20.3 b	21.8 ab	21.7 ab
28	85.8 a	74.1 b	72.7 bc	70.2 c
29	38.7 a	35.0 b	36.3 b	31.2 c
30	64.4 a	59.1 b	53.5 c	51.1 d
31	83.4 a	78.5 b	75.2 b	65.7 c
32	66.9 a	55.9 b	54.8 b	45.8 c
33	111.2 a	104.9 b	96.6 c	90.7 d
34	102.1 a	95.1 b	87.4 c	75.8 d
35	79.2 a	75.7 a	67.9 b	64.4 b
36	85.2 a	77.8 b	76.1 b	71.6 c
37	63.1 a	54.6 b	50.7 b	43.3 c
38	107.8 a	99.9 b	98.6 b	92.5 c
39	83.6 a	75.8 b	67.3 c	64.5 c
40	106.8 a	97.5 b	91.0 c	84.0 d
En düşük	23.9	20.3	21.8	21.7
En yüksek	125.6	117.1	109.3	102.0
Ortalama	85.1 a	76.6 b	70.1 c	65.3 d

* Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır.

Topraklara artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin bakır içeriği üzerine olan etkilerine ait ortalama değerler Çizelge V’de verilmiştir. Çizelge V’in incelenmesinden anlaşılacağı gibi toprağa verilen çinko miktarı ile ilgili olarak bitkinin bakır içeriği sürekli olarak azalmıştır. Farklı düzeylerde uygulanan çinko miktarlarına bağlı olarak mısır bitkisinin bakır içeriği 14.2 ppm ile 48.2 ppm arasında değişiklik göstermektedir.

Deneme topraklarına artan düzeylerde uygulanan çinkonun etkisiyle mısır bitkisinin bakır içeriğinde meydana gelen ortalama azalışlar Şekil 4’de verilmiştir. Şeklin incelenmesinden anlaşılacağı gibi farklı düzeylerdeki çinko uygulamalarına bağlı olarak mısır bitkisinin bakır içeriği kontrole oranla azalmıştır. Zn₀ uygulamasında elde edilen bakır içeriğine (34.2 ppm) oranla en az bakır içeriği Zn₃ uygulamasıyla (22.8 ppm) elde edilmiş, bunu Zn₂ uygulaması (26.1 ppm) ve Zn₁ uygulaması (29.5 ppm) izlemiştir. Bu ortalama bakır içerikleri arasındaki farklar % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Safaya (1976), Taban ve Turan (1987) ve Aksoy (1977) de artan miktarlarda uygulanan çinko ile mısır bitkisinin bakır içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir.

Denemeden elde edilen sonuçlardan çinkolu gübrelemenin mısır bitkisinin çinko içeriğini artırdığını, buna karşın önemli mikro besin elementlerinden demir, mangan ve bakır içeriğini, diğer bir deyişle anılan besin elementlerinin alımını azalttığı görülmektedir.



Şekil 4

Deneme Topraklarına Farklı Düzeylerde Uygulanan Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama Bakır İçeriği Üzerine Etkisi

Çizelge V.

Farklı Düzeylerde Çinkonun Mısır Bitkisinin Ortalama Bakır İçeriği Üzerine Etkisi ve Bakır İçeriği Ortalamaları arasındaki Farkın LSD Testine Göre Kontrolü

Toprak No	Bakır İçeriği (ppm)*			
	Zn ₀	Zn ₁	Zn ₂	Zn ₃
1	28.3 a	23.7 b	22.2 bc	19.3 c
2	27.9 a	23.9 b	22.4 b	19.1 c
3	31.4 a	28.1 ab	24.6 bc	21.1 c
4	34.4 a	31.1 a	26.1 b	24.1 b
5	32.8 a	29.6 b	26.6 c	26.5 c
6	32.3 a	29.4 b	26.9 b	21.5 c
7	35.9 a	31.1 b	29.4 b	26.8 c
8	34.8 a	29.3 b	27.2 b	22.2 c
9	48.2 a	36.6 b	29.4 c	22.6 d
10	48.0 a	35.1 b	29.0 c	22.4 d
11	37.9 a	31.9 b	31.6 b	20.4 c
12	32.2 a	28.0 b	22.4 c	19.1 d
13	26.6 a	24.3 b	19.9 c	18.8 c
14	26.2 a	21.9 a	14.2 b	14.7 b
15	25.4 a	23.9 ab	16.9 c	20.9 b
16	28.3 a	24.3 ab	24.6 ab	19.0 b
17	33.7 a	24.3 b	21.4 b	20.3 b
18	26.6 a	23.6 b	20.9 c	19.5 c
19	25.7 a	24.8 a	20.5 b	18.6 b
20	25.9 a	24.6 ab	22.6 b	17.7 c
21	27.5 a	22.3 b	21.0 b	14.8 c
22	32.7 a	29.4 b	28.6 b	25.0 c
23	36.5 a	29.3 b	28.3 b	23.0 c
24	37.3 a	32.2 ab	26.7 b	28.0 b
25	32.8 a	29.8 b	28.5 b	24.9 c
26	28.0 a	24.7 b	21.9 b	16.6 c
27	27.5 a	25.8 b	23.9 c	19.2 d
28	29.7 a	26.6 b	24.8 bc	23.3 c
29	35.9 a	31.5 b	28.5 c	24.4 d
30	36.3 a	30.5 b	25.8 c	23.3 c
31	31.1 a	27.9 b	23.1 c	23.7 c
32	37.0 a	28.0 b	24.7 c	22.9 c
33	38.3 a	32.5 b	30.9 c	28.5 d
34	46.3 a	37.3 b	34.0 b	29.1 c
35	40.4 a	34.5 b	29.9 c	29.8 c
36	44.1 a	38.2 b	33.0 c	27.3 d
37	38.5 a	33.5 b	30.7 c	26.4 d
38	38.4 a	36.3 ab	32.9 bc	31.4 c
39	42.8 a	38.7 ab	35.1 b	25.7 c
40	44.0 a	41.3 a	37.0 b	31.8 c
En düşük	25.4	21.9	14.2	14.7
En yüksek	48.2	41.3	37.0	31.8
Ortalama	34.2 a	29.5 b	26.1 c	22.8 d

* Değerler 3 yinelemenin ortalamasıdır.

KAYNAKLAR

- Aksoy, T., 1977. 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.
- Aksoy, T., 1978. Çinko ile Gübrelemenin Patates Bitkisinin Verim ve Çinko Alımı Üzerine Etkisi. *A.Ü.Ziraat Fakültesi Yıllığı*, Cilt:28, Fasikül No: 1, 162-180.
- Aksoy, T. and S., Danişman, 1986. Effect of Zinc Fertilization on the Yield and Zinc Uptake of Corn Plant. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı*, 113-119.
- Adriano, D.D., C.M., Paulsen and L.S., Murphy, 1971. Phosphorus-Iron and Phosphorus-Zinc Relationships in Corn (*Zea mays L.*) Seedlings as Affected by Mineral Nutrition. *Agron. J.* 63: 36-39.
- Aktaş, M. ve F., Hatipoğlu, 1984. Demir Uygulamalarının Mısır Bitkisinde Gelişme ile Demir, Fosfor, Çinko, Mangan ve Bakır Alımları Üzerine Etkisi. *Doğa Bilim Dergisi*, Seri: D₂, Cilt: 8, Sayı: 1.
- Ambler, J.E. and J.C., Brown, 1969. Cause of Differential Susceptibility to Zinc Deficiency in Two Varieties of Navy Beans (*Phaseolus vulgaris L.*). *Micronutrients in Agriculture, 1972*, Soil. Sci. Soc. of Amer. Inc. Madison, Wisconsin, U.S.A. 402-403.
- Aydeniz, A., S., Danişman, and A.R., Brohi, 1981. Response of Rice to the Application of Zinc Fertilization. *A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı*, Cilt: 31.
- Bouyocous, G.J., 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil *Agronomy Journal*, 43:434-437.
- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi, *A.Ü. yayınları* No: 10, Ankara.
- Gezgin, S., 1991. Büyük Konya Havzası Topraklarının Çinko Durumu ve Bu Topraklarda Elverişli Çinko Miktarının Belirlenmesinde Kullanılacak Yöntemler Üzerinde Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Grewelling, T. and M., Peech, Chemical Soil Tests. Cornell. Univ.Agr. Expt. Sta.Bull. 960 s, 1960.
- Güzel, N., İ., Ortaş ve H., İbrikçi, 1991. Harran Ovası Toprak Serilerinde Yararlı Mikro-Element Düzeyleri ve Çinko (Zn) Uygulamasına Karşı Bitkinin Yanıtı. *Ç.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi*, (1): 15-30.
- Taban S. ve C., Turan, 1987. Değişik Miktarlardaki Demir ve Çinkonun Mısır Bitkisinin Gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. *Doğa Tu.Tar.ve Orman Der.*11, 2, 448-456.
- Hakerlerler, H. ve W., Hofner, 1982. Kurzmitteilung Wech Selwirkungen Von Fe, Zn und Mn bei Mais im Gefaess Wersuch, Zeitschrift für Pflanzenernaehrung und Boden kunde, 145, 88-90.
- Jackson, M.L., 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc.Eng. Cliffs. Inc. 183, Newyork.

- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II. Bitki Analizleri A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 453. Uygulama Kılavuzu 155. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Lindsay, W.L. and W.A., Norvell, 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cu. *Soil Sci. Amer. Proc.* 42: 421-428.
- Olsen, S.R., C.V., Cole, F.S., Watanabe, and H.C., Dean, 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction With Sodium Bicarbonate. *U.S. Dept. of Agr. Cir. 939*, Washington D.C.
- Özgümüş, A., 1991. Analitik Kimya I. Uygulama Kılavuzu. U.Ü. Ziraat Fakültesi Uygulama Kılavuzları, No: 6.
- Safaya, N.M., 1976. Phosphorus-Zinc Interaction in Relation to Absorption Rates of P, Zn, Cu, Mn, and Fe in Corn. *Soil Sci.Soc.Amer.Proc.* Vol.40:719-722.
- Selimoğlu, F., 1995. Aydın ve Muğla İllerindeki Turunçgil Alanlarının Çinko Durumu ve Bu Topraklardaki Alınabilir Çinko Miktarlarının Tayininde Uygulanacak Metotlar. Köy.Hiz.Gen.Müd.Top. ve Güb.Araş.Enst.Müd. Yayın No: 210, Rapor No: R-126.
- Warnock, R.E., 1970. Micronutrient Uptake and Mobility Within Corn Plants (*Zea mays L.*) in Relation to Phosphorus-Induced Zinc Deficiency. *Soil Sci.Amer.Proc.* 34:765-769.
- Yalçın, S.R. ve S., Usta, 1992. Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi ile Çinko, Demir, Manganez ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. *A.Ü.Ziraat Fakültesi Yıllığı*, Cilt:41:1-2, 195-204.