

**T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DEĞİŞİK ÇİNKOLU GÜBRELERİN  
MISIR BİTKİSİNİN KURU MADDE VERİMİ VE KİMİ BESİN ELEMENT  
İÇERİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**HAKAN ÇELİK**

95216

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK ANABİLİM DALI**

**BURSA 2000**


T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

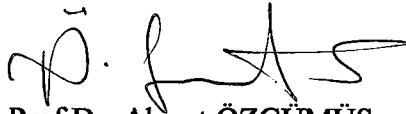
DEĞİŞİK ÇİNKOLU GÜBRELERİN  
MISIR BİTKİSİNİN KURU MADDE VERİMİ VE KİMİ BESİN ELEMENT  
İÇERİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ


Hakan ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ  
TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu tez 23/08/2000 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.

  
Prof. Dr. Vahap KATKAT (Danışman)

  
Prof. Dr. Ahmet ÖZGÜMÜŞ

  
Prof. Dr. Z. Metin TURAN

## ÖZET

### DEĞİŞİK ÇİNKOLU GÜBRELERİN MISIR BİTKİSİNİN KURU MADDE VERİMİ VE KİMİ BESİN ELEMENT İÇERİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Türkiye topraklarının yayışlı çinko içeriği oldukça düşüktür. Orta Anadolu'nun hububat yetiştirilen alanlarında düşük çinko konsantrasyonu sıkça telafuz edilmekte, bu durum bitki büyümesi ve verimde azalmalara yol açmaktadır. Bu yüzden çinko noksanlığının üstesinden gelinmesi açısından yürütülecek çalışmalar bir çok bitkide verim kaybının durdurulması açısından büyük öneme sahiptir.

Bu çalışma, cam sera koşullarında, farklı dozlarda toprağa uygulanan değişik çinko taşıyıcılarından en etkili olanın ve dozunun belirlenmesi yanında bu gübrelerin mısır bitkisinin kuru madde verimi ve kimi besin element içerikleri üzerine etkilerini araştırmak üzere 1999 yılında yürütülmüştür.

Denemede kullanılan toprak; Eskişehir bölgesinden 0-20 cm derinlik'ten alınan tın bünyeli, 8.12 pH'ya sahip, yayışlı çinko içeriği düşük ( $< 0.5 \text{ mg Zn.kg}^{-1}$ ), organik madde içeriği %1.92 ve kireç içeriği %13.24 olan bir topraktır. Temel gübrelerin yeter dozları yanında uygulama konularını oluşturan değişik çinko taşıyıcılarına sahip gübrelerden  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{ZnO}$ ,  $\text{ZnCl}_2$  ve  $\text{Zn EDTA}$  3 kg toprak içeren saksılara 1.5 ; 3 ; 6 ve 12 ppm Zn içerecek şekilde uygulanmıştır.

Toprağa artan miktarlarda  $\text{Zn EDTA}$ ,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{ZnCl}_2$ 'ün uygulanması, bitkideki çinko konsantrasyonunu belirgin olarak artırmıştır. Aynı zamanda kontrol ile karşılaştırıldığında en yüksek kuru madde veriminin  $\text{ZnCl}_2$  ve  $\text{Zn EDTA}$  uygulamalarından elde edildiği görülmüştür.  $\text{ZnO}$ 'in artan miktarlarda uygulanmasının yaprak çinko içeriğine etkisi kontrole oranla biraz daha fazla olmuştur.

*Anahtar kelimeler: Mısır, Toprak, Çinko Bileşikleri*

**ABSTRACT****EFFECTS OF VARIOUS ZINC COMPOUNDS ON DRY MATTER YIELD AND SOME NUTRIENTS CONTENTS OF MAIZE**

The Turkish soils are extremely low in available content of Zn. Low Zn concentration is particularly pronounced in cereals grown areas of Central Anatolia and leads to depression in plant growth and yield. Therefore, a study to overcome Zn deficiency has of importance preventing yield losses in numerous crops.

The study was conducted at greenhouse conditions in 1999 to determine the most effective Zn compound and its dose applied to the soils at different rates and the effects of the compounds on some nutrient and dry matter contents of maize plants.

The soils used in the experiment was collected (0-20 cm depth) from Eskişehir region are loamy-textured with pH value of 8.12, low in available Zn ( $< 0.5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ ) organic matter and lime content of 1.92 % and 13.24 %, respectively. A basal dose of some nutrients and Zn compounds were mixed with the soil before potting at the rates of 0, 1.5, 3.0, 6.0, 12 mg Zn  $\text{kg}^{-1}$ , as  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , ZnO,  $\text{ZnCl}_2$  and Zn EDTA.

In soil application with increasing levels of Zn EDTA,  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  and  $\text{ZnCl}_2$  significantly increased Zn concentration in the plants. It was also noted that the highest dry matter production was obtained with  $\text{ZnCl}_2$  and Zn EDTA as compared to untreated control. Effects of increasing rates of ZnO on leaf Zn contents were slightly higher than control treatment.

*Key Words: Maize, Soil, Zinc Compounds*

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ.....	3
2.1. İnsan Beslenmesinde Çinko.....	3
2.2. Bitkiler İçin Çinko.....	4
2.3. Topraklarda Çinko.....	5
2.4. Çinkolu Gübreleme.....	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Toprak materyali.....	15
3.1.2. Bitki materyali.....	15
3.1.3. Gübre materyali.....	16
3.2. Yöntem.....	16
3.2.1. Saksı denemesi.....	16
3.2.2. Bitki analiz yöntemleri.....	17
3.2.2.1. Bitkilerin azot içeriği.....	17
3.2.2.2. Bitkilerin fosfor içeriği.....	17
3.2.2.3. Bitkilerin sodyum, potasyum ve kalsiyum içerikleri.....	17
3.2.2.4. Bitkilerin magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan içerikleri.....	18
3.2.3. Toprak analiz yöntemleri.....	18
3.2.3.1. Mekanik analiz.....	18
3.2.3.2. Toprak reaksiyonu (pH).....	18
3.2.3.3. Elektriksel iletkenlik (E.C.).....	18
3.2.3.4. Kireç miktarı (%CaCO <sub>3</sub> ).....	18
3.2.3.5. Organik madde.....	19

3.2.3.6. Toplam azot.....	19
3.2.3.7. Bitkiye yararlı fosfor.....	19
3.2.3.8. Değişebilir sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum.....	19
3.2.3.9. Alınabilir çinko, demir, mangan ve bakır.....	19
3.2.4. İstatistiki analiz yöntemleri.....	20
<b>4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA.....</b>	<b>21</b>
4.1. Araştırma Toprağının Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	21
4.2. Değişik Çinkolu Gübrelerin Mısır Bitkisinin Kuru Madde Verimi Üzerine Etkisi.....	21
4.3. Değişik Çinkolu Gübrelerin Mısır Bitkisinin Çinko İçeriği Üzerine Etkisi.....	25
4.4. Değişik Çinkolu Gübrelerin Mısır Bitkisinin Kimi Makro Besin Elementleri İçeriği Üzerine Etkisi.....	29
4.4.1. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin azot içeriği üzerine etkisi.....	29
4.4.2. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi.....	32
4.4.3. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkisi.....	36
4.4.4. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin kalsiyum içeriği üzerine etkisi.....	39
4.4.5. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin magnezyum içeriği üzerine etkisi.....	42
4.5. Değişik Çinkolu Gübrelerin Mısır Bitkisinin Kimi Mikro Besin Elementleri İçeriği Üzerine Etkisi.....	46
4.5.1. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin demir içeriği üzerine etkisi.....	46
4.5.2. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin mangan içeriği üzerine etkisi.....	49
4.5.3. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin bakır içeriği üzerine etkisi.....	50
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>56</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>58</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>65</b>
<b>TEŞEKKÜR.....</b>	<b>66</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>67</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b><u>Sekil</u></b>	<b><u>Sayfa No</u></b>
4.1. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi.....	22
4.2. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi.....	23
4.3. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi.....	23
4.4. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi.....	26
4.5. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi.....	27
4.6. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi.....	27
4.7. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi.....	30
4.8. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi.....	31
4.9. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi.....	31
4.10. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi.....	33
4.11. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi.....	34
4.12. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi.....	34
4.13. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi.....	37
4.14. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi.....	38
4.15. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi.....	38

4.16. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi.....	40
4.17. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi.....	41
4.18. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi.....	41
4.19. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi.....	44
4.20. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi.....	45
4.21. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi.....	45
4.22. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi.....	47
4.23. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi.....	48
4.24. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi.....	48
4.25. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi.....	51
4.26. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi.....	52
4.27. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi.....	52
4.28. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi.....	54
4.29. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi.....	55
4.30. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi.....	55



**ÇİZELGELER DİZİNİ**

<b><u>Cizelgeler</u></b>	<b><u>Sayfa No</u></b>
3.1. Denemede kullanılan toprak örneğine ait kimi fiziksel ve kimyasal özellikler.....	15
4.1. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi.....	21
4.2. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi.....	25
4.3. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin azot içeriği üzerine etkisi.....	29
4.4. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi.....	32
4.5. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkisi.....	36
4.6. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriği üzerine etkisi.....	39
4.7. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin magnezyum içeriği üzerine etkisi.....	43
4.8. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin demir içeriği üzerine etkisi.....	46
4.9. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin mangan içeriği üzerine etkisi.....	50
4.10. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin bakır içeriği üzerine etkisi.....	53

## 1. GİRİŞ

Hızla artan dünya nüfusu karşısında işlenebilir toprakların gerek amaç dışı kullanımı gerekse erozyon gibi doğal afetlerle verimli alanlarının giderek azalması, yaşamın sürdürülebilmesi için mutlak gerekli olan beslenmenin giderek ciddi bir sorun haline gelmesine yol açmaktadır.

Dünya’da yeterince beslenemeyen insanların giderek çoğalması, tarımsal üretimin artırılmasını güncel ve önemli kılmaktadır. Tarımsal üretimin artırılmasında ise geçerli yol, birim alandan alınacak ürün miktarını ve kalitesini yükseltmektir. Bu amaçla alınacak çeşitli kültürel önlemler yanında toprağın uygun ve dengeli bir şekilde gübrenmesi önem taşımaktadır. Diğer ülkelerde olduğu gibi yurdumuzun çeşitli yörelerinde de yapılan araştırmalar; gübrenin verim artışındaki payının % 50’nin üzerinde olduğunu göstermiştir (Kacar 1982). Bu nedenle tarımsal üretim artışında gübre ve gübrelemenin önemi çok büyüktür. Gübrelemenin uygun ve dengeli bir şekilde yapılabilmesi ise; bitkilerin besin elementlerine olan gereksinimlerinin ve miktarlarının doğru olarak belirlenebilmesi ile mümkündür.

Yetiştiriciliğin yapıldığı alanlarda kimi olumsuz toprak özelliklerinin (yüksek kireç, pH, düşük organik madde) yanında bitki besin elementi noksanlıklarından kaynaklanan verim azalmalarının da görüldüğü bilinmektedir. Bu besin elementlerinden birinin veya bir kaçının bitki yetiştirme ortamında fazla veya eksik bulunması bitkilerin gelişmelerini ve verimlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

Tarım alanlarından elde edilen verimin, beklenen verimden daha az olmasının nedenleri araştırılırken, Silanpaa (1982) dünya tarım topraklarının % 30’unda çinko noksanlığı (< 0.5 ppm yayayışlı çinko ) olduğunu belirtmiştir. Ülkemiz topraklarının yaklaşık % 50’sinde çinko noksanlığı olduğu Eyüpoğlu ve ark. (1995) tarafından yapılan incelemeler sonucunda ileri sürülmüştür.

Topraklarda meydana gelen çinko eksikliği, bir yandan bitkisel verimi önemli ölçüde sınırlandırırken, bitkisel kökenli gıdalarla beslenen insan ve hayvan sağlığında bir dizi problemlere yol açmaktadır (Baysal 1997).

Zengin besin maddesi içermesi nedeni ile dünyada ve ülkemizde insan besini, endüstri ham maddesi ve hayvan yemi olarak mısırın önemli bir yeri vardır. Endüstri ham maddesi olarak mısır danesinden nişasta, yağ, süt asidi, alkol, melas, aseton gibi

maddeler elde edildiği gibi; sap, yaprak ve somaklarından kağıt, karton, hasır şapka, mobilya, pipo, gübre tecrit maddeleri imal edilmektedir. Mısır yaprakları, sapı ve özellikle koğanı nişasta ve protein bakımından zengin olduğundan hayvan yemi olarak çok değerlidir. Yem değeri arpa ve yulafa yakındır (Alkan 1973).

İnsan besini ve hayvan yemi olarak fazlası ile benimsenen, tarımının olduğu kolay olması nedeni ile de geniş yayılma alanı bulan mısır bitkisi; bitki besin elementlerinden çinko noksanlığına karşı olduğu duyarlıdır. Bu nedenle çinko noksanlığı gösteren topraklarda inkolu gübrelemeye gereksinim duyulmaktadır. Mısır bitkisine verilecek inkolu gübre miktarının ve çinko kaynağının doğru seçilmesi, mısır verim ve kalitesini artırma yönünden yararlı olacağı gibi mısır bitkisi ile beslenen insan ve hayvanların sağlığında meydana gelebilecek problemlerin de önüne geçilmiş olacaktır.

Sözü edilen bilgiler doğrultusunda yapılan bu çalışmada artan miktarlarda uygulanan değişik çinko taşıyıcılarına sahip gübrelerden en uygun doz ve taşıyıcının belirlenmesi ve bu gübrelerin mısır bitkisinin kuru madde verimi ve kimi besin element içerikleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

### 2.1. İnsan Beslenmesinde Çinko

İnsanların çinkolu beslenme düzeyleri, temelde tüketmiş oldukları bitkinin yeterince çinko alabilmesi ile ilgilidir. Sağlıklı bir bitkinin 1 kg kuru maddesinde 20 mg Zn olması gerektiği bildirilmiştir (Özbek 1998). Bitki yetiştirme ortamında yetersiz düzeyde çinko olması yada mevcut çinkonun bir takım toprak ve iklim etmenleri ile sınırlanması durumunda, öncelikle bitkisel verim oldukça önemli boyutlarda etkilenmekte, buna bağlı olarak da bu tür bitkilerle beslenen insan ve hayvanlarda önemli çinko bozuklukları ortaya çıkmaktadır.

Yetişkin bir insanın günlük çinko gereksinimi 15 – 20 mg iken, ülkemizde çinko alım düzeyinin kişi başına 9 – 11 mg arasında değiştiğini belirten Baysal (1997), yaptığı araştırmalarda; büyüme geriliği, hipogodanizm, dermatolojik bozukluklar, iştahsızlık, seksüel olgunlaşmanın geriliği, bağışıklık yeteneğinde azalma, yara iyileşmesinde gecikme ve karanlığa adaptasyonda bozulma gibi sağlık problemlerinin çinko eksikliğinden kaynaklandığını ve bunun da temel nedeninin tahıla dayalı beslenme ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Çavdar (1997), 1970'li yıllardan bu yana yaptığı çalışmalar sonucunda çeşitli hastalıklar ( Geophogia, Siroz, Hodgkin) yanında Türkiye'de beslenme ve sosyo-ekonomik durum ile ilgili olarak çocuklarda, yetişkinlerde ve hamilelerde çinko eksikliği saptamıştır.

Çinko ve diğer mikro element eksikliklerinin, özellikle gelişmekte olan ülkelerde çok daha çarpıcı boyutlarda olduğu bilinmektedir. İnsanlarda çinko eksikliğinin, sosyo-ekonomik koşulların kötü ve özellikle tahıl kökenli besin tüketiminin yoğun olduğu ülkelerde daha yaygın görüldüğünü belirten Graham ve Welch (1996), dünya besin tüketiminde buğday, çeltik ve mısır gibi tahılların payı % 54 iken bu oranın gelişmekte olan ülkelerde % 90'lara ulaşabildiğini belirtmiştir.

## 2.2. Bitkiler İçin Çinko

Bitkilerde kuru madde esasına göre normal çinko içeriği ortalama 20-100 ppm, kritik çinko düzeyi ise 15-20 ppm olarak kabul edilmektedir (Özbek 1998). Ancak bitki türleri çinko içerikleri bakımından oldukça büyük farklılıklar göstermektedir. Ayrıca bitkilerin değişik organlarında da çinkonun farklı miktarlarda bulunduğu bilinmektedir. Çinkonun genellikle sebzelerde 1-10 ppm, tahıl ve baklagillerde 10-15 ppm, orman ağaçlarında ise 2-240 ppm arasında değiştiği McMurtrey ve Robinson (1939) tarafından bildirilmiştir.

Beeson (1941), 90 değişik bitki üzerinde yaptığı çalışmada kuru madde ilkesine göre çinkonun 2-3 ppm (meyvede) ile 300 ppm ( pamuk tohumu ve salkım otunda) arasında değiştiğini, buğday danesinde 70 ppm çinko bulunurken, samanında 17 ppm çinko bulunduğunu belirtmiştir.

Carroll ve Loneragan (1969), akan su kültüründe yetiştirdikleri 8 farklı bitki türünde maksimum ya da maksimuma yakın ürün veriminde Zn konsantrasyonlarını  $0,01 \times 10^{-6}$  M ile  $2,5 \times 10^{-6}$  M düzeyinde bulmuşlardır. Bitkilerin maksimum verime erişmeleri taze kök materyalinin her gramı için günde 10 ile 30 ng Zn atomu alması ile gerçekleşmektedir.

Tiwari ve Dwivedi (1991), bitki türlerinin çinko eksikliğine toleranslarının farklı olduğunu ve örneğin mercimek, nohut ve bezelyenin çinko eksikliğine zeytin ve buğdaygillerden çok daha fazla duyarlılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Çinko eksikliğine karşı duyarlılığın yalnızca bitki türleri arasında değil, aynı türün çeşitleri arasında da önemli değişimlere sahip olduğu belirtilmektedir. Tahıllar içerisinde makarnalık buğdayların mikro element eksikliği gösteren topraklara oldukça zayıf adapte olabildikleri Graham (1988), Graham ve Pearce (1979) tarafından belirtilmekte, sonraki yıllarda çinko eksikliğine dayanıklılıkları yönünden serin iklim tahılları Çavdar > Tritikale > Ekmeklik Buğday > Makarnalık Buğday şeklinde Graham ve Rengel (1993) tarafından sıralanmaktadır.

Çakmak ve ark. (1996) makarnalık buğdayların, ekmeklik buğdaylara oranla çinko eksikliğine daha duyarlı olmalarını, tahıllarda kökler tarafından salgılanan fitosiderofor salgılarının miktarı arasındaki farklılığa bağlamışlar, çinko eksikliğinde

ekmeklik buğdayların makarnalık buğdaylardan daha fazla fitosiderofor salgıladıklarını saptamışlardır.

### 2.3. Topraklarda Çinko

Yapılan çalışmalar bitki tür ve çeşidi yanında toprak özelliklerindeki değişmelerin de çinkonun dağılımı ve bitkiler tarafından alınabilirliğini önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Moraghan ve Masconi (1991) mikro besin elementlerinin bitkilerce alınabilirliğinin, besin elementlerinin toplam konsantrasyonlarından daha çok pH, redoks potansiyeli, organik madde içeriği, toprak tekstürü gibi toprak özellikleri ile toprakların su içeriği, sıcaklık ve ışık gibi çevresel etmenlerle yakından ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Litosferin ortalama çinko içeriği yaklaşık 80 ppm'dir (Goldschmidt 1954). Topraklarda genelde 10-300 ppm arasında farklı minerallerde bulunmaktadır.  $Zn^{+2}$ 'nin iyonik çapının  $Fe^{+2}$  ve  $Mg^{+2}$ 'a çok benzemesi dolayısı ile ferromagnezyum minerallerinden ojit, hornblend ve biotit gibi minerallerin yapılarında izomorfik yerdeğişimine uğrar.

Minerallerde oluşum yanında çinko, kil mineralleri ve organik maddenin değişim komplekslerinde bulunabildiği gibi katı yüzeyde adsorbe edilmiş veya oktahedral tabakanın normalde  $Al^{+3}$  ile kaplı boşluklarına girerek ekstrakte edilemez duruma dönüşebilir. Grimme (1968)'e göre Geothite tarafından Zn'nun adsorpsiyonunun yoğunluğu pH'nın artması ile artmakta bu yüzden çinkonun hareketliliği nötr ve alkalın topraklarda hidroksit, fosfat, karbonat ve silikatlar halinde çökelme sonucunda kısmen sınırlanmaktadır.

Topraklarda çinko düzeyi ana materyal ile çok yakından ilişkilidir. Orijini temel püskürük kayalar olan topraklar çinkoca varsıldır. Buna zıt olarak silisli ana materyalden oluşan topraklarda oran düşüktür. Helmke ve ark. (1977) ve Brehler ve Wedepohl (1978) kuvarsın çinko içeriğinin oldukça düşük olduğunu (1-8 ug/g) ve kumlu topraklarda olduğu gibi ortamda bol miktarda bulunduğu takdirde toprak çinkosunun azaldığını belirtmişlerdir.

Toprak pH'sının çinkonun yararışlılığına etkisi üzerine yapılan çalışmalarda pH artışının çinko yararışlılığına olumsuz etki yaptığı ve artan pH ile yararışlı çinko

arasında ters bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. McBride ve Blasiak (1979) toprak çözeltilisindeki çinko konsantrasyonunun pH 5-7 arasında her bir birim artışında 30 kat azaldığını ve en düşük yarayışlı çinko konsantrasyonunun 7-8 pH arasında görüldüğünü saptayarak, çinko konsantrasyonundaki bu azalmanın oksit yüzeylerindeki çinko adsorpsiyonu ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir.

Haynes ve Swift (1985) peat topraklarda pH 6.7'ye kadar DTPA ile ekstrakte olan çinko kapsamının sabit kaldığını, bu noktadan sonra pH'ya bağlı olarak çinkonun hızla azaldığını saptamışlardır.

Polemi ve ark. (1982) toprak organik maddesinin artmasına bağlı olarak toprakların bakır ve çinko kapsamının da arttığını belirtip, bunu organik maddenin yapısında yer alan hümik ve fulvik asitlerin kilyetleme özelliğine bağlamışlar ve toprak fraksiyonları tarafından gerçekleştirilen adsorpsiyonun sırasını Mn oksitler > organik madde > Fe oksitler > kil mineralleri olarak belirlemişlerdir.

Normal bir bitkinin gelişimi için düşük miktarda çinko içeren topraklarda, rizosferdeki organik bileşiklerin varlığı toprak çözeltilisindeki çinkonun konsantrasyonunu artırabilmekte ve böylece daha çok çinko bitkiler tarafından yararlanılabilir duruma gelmektedir.

Çinko, toprak organik maddesi ile etkileşimde bulunarak çözünebilir ve çözünemez Zn organik komplekslerini oluşturur. Hodgson ve ark. (1966)'na göre toprakta çözünebilir Zn'nun ortalama % 60'ı çözünebilir Zn organik komplekslerinde meydana gelir. Stewanson ve Ardakani (1972) mikro besin elementleri ile organik madde reaksiyonlarının eleştirisinde, çözünebilir Zn organik komplekslerinin temel olarak amino, organik ve fulvik asitlerle bağlantılı olduğu ve çözünemez organik komplekslerin hümik asitlerden türediği sonucuna varmıştır. Araştırmacılara göre bu organik bileşiklerin önemi, mikro besin elementleri ile kompleks yapabilmelerinden ve bu komplekslerin serbest iyonlardan daha çözüner olmasından kaynaklanmaktadır.

Parfitt ve Russel (1977) ile Barrow (1985) organik bileşiklerin mikro elementlerle kompleks yapmaları yanında, mikro elementlerin adsorpsiyonunu da etkilediklerini ve bu etkinin 2 şekilde olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum toprak tarafından organik anyonların adsorpsiyonu ile toprak yüzeyindeki negatif yükün artması ve çinko adsorpsiyonunun fazlalaşması, ayrıca çinkonun toprak yüzeyine

bağlanmasının organik bileşiklerce sınırlandırılarak toprak çözeltilisindeki çinko konsantrasyonunun artması şeklinde açıklanmıştır.

Toprak organik maddesinin çözeltideki çinko konsantrasyonunu etkilemesi yanında, toprak tekstürünün de çinko üzerinde önemli etkisinin olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından saptanmıştır.

Boyd ve Knezek (1972), mikro besin maddelerinden Zn, Cu, Fe ve Mn'in kation değişim reaksiyonlarına girdiğini ve bu nedenle kil mineralleri tarafından kuvvetlice tutulduğunu belirtmişlerdir.

Shuman (1975), toprak tekstürünün çinkonun adsorbsiyonunu, dağılımını ve hareketliliğini etkileyerek bitkiye yarayışlı çinko miktarını belirlediğini ve killi toprakların çinko adsorbsiyon kapasitelerinin, kumlu topraklardan daha fazla olduğunu bildirmiştir.

Çinkonun topraktaki hareketliliğinin önemli ölçüde belirleyicisi olan toprak faktörleri yanında toprak sıcaklığı, toprak nemi ve ışık gibi çevresel etmenler de çinko yarayışlılığı üzerinde önemli etkilere sahiptir.

Van Moren (1964) çinko eksikliğinin sıcak ve kuru iklim koşullarına göre, soğuk ve yağışlı iklim koşullarında daha yoğun olarak görüldüğünü, Kaliforniya'da yazlık olarak yetiştirilen mısırdaki çinko eksikliği gözlenmezken, aynı bölgede kışlık olarak yetiştirilen mısırdaki çinko eksikliği görüldüğünü belirtmiştir.

Çinko eksikliğine neden olan toprak özellikleri ve çevresel faktörlerin yanında bitkiler tarafından çinkonun alınmasını engelleyen ve dolayısı ile beslenme sorunlarının ortaya çıkmasında önemli rol oynayan Zn-P etkileşimi bir çok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Rogers ve Wu (1948), Boawn ve Brown (1968), Bingham ve ark.(1958) değişik bitkilerde yaptıkları çalışmalarda aşırı fosforun toprak çinkosunun yarayışlılığını azalttığını saptamışlardır.

Marshner ve Çakmak (1986) pamuk bitkisinde yaptıkları su kültürü çalışmalarında artan fosfor uygulamalarının bitki dokularındaki çözünebilir çinkoyu inaktif hale getirdiğini ve çinkonun fosforla birleşerek çözünemez Zn - fosfatlar haline dönüştüğünü, bununda bitkide bulunan çinkonun fizyolojik yarayışlılığını azalttığını belirlemişlerdir. Yine Çakmak ve Marschner'ın 1987'de yapmış oldukları diğer bir çalışmada düşük fosfor konsantrasyonunda yetiştirilen bitkinin kök ve yeşil aksamında bulunan total çinkonun % 60'ının suda çözünebilir yani aktif olduğu, buna karşılık



yüksek fosfor düzeyinde yetiştirilen bitkilerde ise bu oranın % 30 olduğu belirtilmektedir.

Çagliati ve ark. (1991)' da yaptıkları çalışmada fosfor uygulamasının çinkonun kökten yeşil aksama doğru taşınmasına etkisi olmadığını, fakat artan fosfor konsantrasyonunun kökler tarafından alınan çinko konsantrasyonunu azalttığını tespit etmişlerdir.

#### 2.4. Çinkolu Gübreleme

Martens ve Westermann (1991) ana materyal, organik madde, pH, tekstür, fosfor içeriği gibi toprak özelliklerinin yanı sıra toprak erozyonu, tesviye ve teraslama gibi işlemlerin de çinko yararlılığını azalttığını belirterek; eksikliğin giderilmesinde organik, inorganik bileşiklerle sentetik kileytlerin topraktan, yapraktan ve tohumdan kullanılabilirliklerini geniş bir şekilde açıklamışlardır.

Organik bileşikler, inorganik bileşiklere oranla 2-2.5 kat daha az kullanılmalarına rağmen (Boawn 1973), inorganik bileşiklerden çinko sülfat suda yüksek oranda çözünür olması ve fiyatının nispeten düşük olması nedeni ile diğer çinko kaynaklarına göre daha çok kullanılmaktadır (Schulte ve Walsh 1982).

Topraktaki mevcut çinko sorunu biliniyorsa ekimden önce topraktan serpmeye veya banda verme şeklinde çinko uygulaması, eksikliğin giderilmesinde en sık başvurulan yöntemdir.(Frye ve ark. 1978).

Serpme olarak çinko uygulamasında, uygulama miktarı toprak özelliklerine, bitki ihtiyacına ve topraktaki ekstrakte edilebilir çinko konsantrasyonuna göre değişmektedir. Wiese ve Penas (1979) mısırdaki çinko noksanlığının giderilmesi için kireçli topraklarda, kireçsiz topraklara oranla daha çok çinko sülfata gereksinim olduğunu, kireçli topraklarda 11-17 kg Zn ha<sup>-1</sup> kullanılırken, kireçsiz topraklarda 6-9 kg ha<sup>-1</sup> çinkoya gereksinim olduğunu belirtmişlerdir.

Ekstrakte edilebilir çinkosu düşük olan topraklarda serpmeye şeklinde uygulanacak ZnSO<sub>4</sub>'a yüksek miktarlarda gereksinim duyulmaktadır. Killorn (1984) DTPA ile ekstrakte edilebilir çinkosu 0.4 ppm olan topraklarda ZnSO<sub>4</sub> şeklinde 11 kg ha<sup>-1</sup> çinkoya ihtiyaç duyulurken, ekstrakte edilebilir çinkosu 0.4-0.8 ppm arasında değişen topraklarda yaklaşık 5.5 kg ha<sup>-1</sup> çinkonun yeterli olduğunu belirtmektedir.

Giordano ve Mortwedt (1966), mısır yetiştirerek yaptıkları sera denemesinde çinkoyu, artan miktarlarda ve değişik kaynaklardan ( $ZnO$ ,  $ZnSO_4$ ,  $ZnS$ ) ve aynı zamanda makro besin elementleriyle ( $NH_4NO_3$ ,  $NH_4$ -polyfosfat, triplesüperfosfat) birlikte uygulamışlardır. Makro besin elementleriyle birlikte verilen çinkonun mısır bitkisinde ürün değerini ve bitkinin % çinko içeriğini, aynı miktarlarda fakat yalnız başına verildiği duruma göre azalttığını belirleyen araştırmacılar, ayrıca triplesüperfosfat ile verilen çinkonun etkisinin olumlu olmamasına karşın  $NH_4NO_3$  ve  $NH_4$ -polyfosfatla verilen çinko ile iyi sonuç alındığını bildirmişlerdir.

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 uygulamıştır. Araştırmadan 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. Araştırmacı uygulanan fosfor ve çinko miktarları arttıkça mısır bitkisinin bakır içeriğinin ve bakır alımının da azaldığını bildirmiştir.

Aksoy (1978), çinko noksanlığı saptanan topraklarda yapılan çinko gübrelemesinin patates bitkisinin verim ve çinko alımı üzerindeki etkisini saptamak amacıyla yaptığı çalışmada, Nevşehir yöresinde patates yetiştirilen ve çinko noksanlığı bulunan ünitelerden pH'ları 6.50 ve 6.90, tekstürleri killi tın ve kumlu tın arasında değişen organik madde bakımından yoksul, kireçsiz 2 toprak üzerinde çalışmıştır. Sera koşullarında kurulan denemede topraklara 5 düzeyde Zn uygulamış ve patates bitkisi yetiştirmiştir. Araştırmacı sonuç olarak, çinko ile gübrelemenin patates bitkisinin kuru madde miktarı üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu bulmuştur. Patates bitkisinin Zn içeriği ve alımının uygulanan Zn miktarı ile arttığını ve bu artışın istatistiki bakımdan % 1 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir.

Aydeniz ve ark. (1981), çinko gübrelemesinin çeltik bitkisi üzerine etkisini araştırmak için Çorum, Ankara, Samsun, Balıkesir, Bursa ve Edirne'den alınan topraklarla bir sera denemesi kurmuşlar ve saksılara 0 ile 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> hesabıyla  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  vererek çeltik yetiştirmişlerdir. Sonuç olarak çinko uygulamasının kontrole göre kuru madde miktarlarında önemli artışlara neden olduğunu belirten araştırmacılar, 5 kg Zn ha<sup>-1</sup> hesabıyla Zn uygulanan saksılardaki bitkilerin çinko

içeriklerinin önemli derecede arttığını ve çinko uygulamasının bitkilerde Fe, Mn ve Cu içeriklerine de önemli derecede etki yaptığını saptamışlardır.

Aydeniz ve ark. (1982), çeltik bitkisine uygulanan çinko gübresi ile birlikte değişik dozlarda verilen  $\text{CaCO}_3$ 'ün etkisini araştırmak için bir sera çalışması yapmışlardır. Bunun için topraklara 0, 1, 5, 20, 50 ve 100 ppm Zn ve % 0, 2.5, 5, 10 ve 20  $\text{CaCO}_3$  uygulayan araştırmacılar, sonuç olarak, toprağa uygulanan  $\text{CaCO}_3$  miktarlarındaki artışın çeltik bitkisinde kuru madde miktarlarındaki azalmalara neden olduğunu, uygulanan Zn gübresinin  $\text{CaCO}_3$ 'ün bütün dozlarında bitki kuru madde miktarlarını ve Zn içeriklerini artırdığını bildirmişlerdir.

Kacar ve ark. (1984), uygulanan çinkonun ürün miktarı üzerine etki dereceleri ile Büyük Konya Havzası topraklarının çinko gereksinimlerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada Büyük Konya Havzasında geniş yayılım gösteren 4 fizyografik toprak grubundan toplam 25 adet toprak örneği alınmıştır. Deneme topraklarına 4 farklı düzeyde Zn uygulamışlar ve deneme bitkisi olarak mısır yetiştirmişlerdir. Araştırmacılar Büyük Konya Havzası topraklarının % 60'ında düşük düzeyde uygulanmak koşuluyla çinkonun ürün miktarı üzerine olumlu etki yaptığını belirlemişler ve bu topraklarda ürün artışını ortalama % 14.1 olarak bulmuşlardır. Çinkonun etkisinin, Göl taban ovaları topraklarında göreceli olarak en fazla olduğunu ve bunu alüvyal toprakların izlediğini bulmuşlardır. En az etkiyi ise Teras topraklarında saptamışlardır.

Karaçal ve Teceren (1984), çeltik tarımında azot ve fosfor ile birlikte uygulanan çinko gübrelemesinin ürün miktarı ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri bu çalışmada tarla denemeleri yöntemini kullanmışlardır. Denemeleri Kızılırmak vadisindeki önemli çeltik üretim bölgesi olan Osmancık ve Ankara Nallıhan'da ve yine Osmancık ve Edirne'de yapmışlardır. Araştırma sonucunda, Zn uygulamalarının çeltik ürününü Osmancık ve Nallıhan'da istatistiksel anlamda önemli derecede etkilediğini ve artırdığını bulmuşlardır. En etkili uygulamanın, Osmancık'ta  $\text{ZnSO}_4$ 'ün toprağa verilmesi, Nallıhan ve Edirne'de ise yapraktan uygulanması olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar Zn uygulamalarının genellikle kalite öğelerini etkilemediğini ve bitkinin Zn içeriğini değiştirmediğini bulmuşlardır.

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 düzeyde ve 2 farklı Zn kaynağı ile uygulamışlardır. Zn uygulamasını topraktan ve yapraktan olmak üzere 2 farklı şekilde yapmışlardır. Araştırmacılar sonuç olarak, Zn uygulamalarının kontrol ile karşılaştırıldığında kuru madde miktarını artırdığını bulmuşlardır. Mısır bitkisinin Zn içeriğinin 2 farklı Zn kaynağı ile arttığını ancak ZnSO<sub>4</sub> ile artışın daha yüksek olduğunu ve Zn alımının Zn gübrelemesiyle büyük ölçüde artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

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, bitkinin kuru madde miktarının 20 ppm Fe ve 15 ppm Zn uygulamasından sonra azaldığını bulmuşlardır. Deneme bitkisinin demir içeriğinin, artan miktardaki demir ile ilgili olarak artarken, artan çinko miktarı ile azaldığını bunun tersi olarak bitkinin çinko içeriğinin artan demir ile azaldığını, artan çinko ile arttığını belirlemişlerdir. Değişik düzeylerdeki demir uygulamasının tümünde bitkinin mangan içeriğinin azaldığı, çinko uygulamasında ise bu azalışın 20 ppm Zn uygulamasına kadar devam ettiğini bulmuşlardır. Araştırmacılar deneme bitkisinin bakır ve fosfor içeriklerinin çinko ve demirin artan miktarlarıyla azaldığını ve artan miktarlardaki demirin, bitkinin potasyum içeriğini artırıcı, artan miktarlardaki çinkonun ise azaltıcı yönde etkilediğini bildirmişlerdir.

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 belirlemişlerdir.

Yalçın ve Usta (1992), pH'ları 7.82-8.39, CaCO<sub>3</sub> 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 yaptıkları çalışmada aşağıdaki sonuçları elde etmişlerdir.

a) Artan miktarlardaki Zn uygulaması mısır bitkisinin kuru madde miktarını istatistiki yönden önemli düzeyde artırmıştır ( $P < 0.001$ ).

b) Artan miktarlarda uygulanan çinko, bitkinin çinko konsantrasyonunu önemli ölçüde artırmıştır ( $P < 0.001$ ). Bitkinin çinko içeriğinde sağlanan ortalama artış  $Zn_1$  uygulamasında % 251,  $Zn_2$  uygulamasında % 342 ve  $Zn_4$  uygulamasında ise % 525 olarak saptanmıştır.

c) Artan miktarlarda Zn uygulamasıyla deneme bitkisinin Fe, Mn ve Cu konsantrasyonlarında azalma olmuştur. Zn uygulanmayan kontrolde bitkinin Fe içeriği ortalama olarak 68.80 ppm, Mn içeriği 97.00 ppm ve Cu içeriği ise 10.27 ppm iken,  $Zn_1$  uygulamasıyla bu değerler sırasıyla 49.60, 74.54 ve 7.73 ppm'e düşmüştür. Çinko uygulaması mısır bitkisinin Fe, Mn ve Cu içeriklerinde sırasıyla % 28, % 23 ve % 25'lik düşüslere neden olmuştur.

Uğurluoğlu (1993), kireç içerikleri farklı olan topraklarda yetiştirilen çeltik bitkisinin gelişmesi ve çinko alımı üzerine, etkinlikleri yönünden değişik çinko kaynaklarını karşılaştırmak ve en iyi sonuç veren çinko kaynağını belirlemek üzere bir çalışma yapmıştır. Bu amaçla Orta Anadolu'da Çorum, Kızılcahamam ve Nallıhan yörelerinde çeltik tarımı yapılan alanlardan toprak örnekleri almıştır. Topraklara  $ZnO$ ,  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$  ve Zn-EDTA şeklinde 0, 2, 4 ve 8 ppm düzeylerinde çinko uygulamış ve çeltik bitkisi yetiştirmiştir. Araştırmacı, tüm yöreler dikkate alındığında çeltik bitkisinin kuru madde miktarında kontrole göre sağladığı ortalama artışlar bakımından çinko kaynaklarının  $ZnSO_4 > ZnO > Zn-EDTA$ , çinko miktarlarının ise  $Zn_1 > Zn_4 > Zn_2$  şeklinde bir diziliş gösterdiğini belirlemiştir.

Taban (1995), Orta Anadolu'da çeltik tarımının yaygın olarak yapıldığı Çankırı, Çorum, Eskişehir ve Ankara illerinden toplam 34 adet toprak örneği almış ve deneme topraklarına 4 farklı düzeyde çinko uygulayarak bir sera denemesi kurmuştur. Araştırmacı çeltik bitkisinin azot, fosfor ve potasyum içerikleri üzerine toprağa artan miktarlarda verilen çinkonun etkisini istatistiki yönden güvenilir düzeyde önemli bulmuştur. Topraklara artan miktarlarda uygulanan çinkoya bağlı olarak deneme bitkisinin azot, fosfor ve potasyum içeriklerinin genel olarak azaldığını, yörelere göre

azot içeriğinde azalış ve artışların, fosfor (Ankara yöresi dışında) ve potasyum içeriğinde ise sürekli bir azalmanın olduğunu saptamıştır.

Uğurluoğlu ve Kacar (1996), farklı özelliklere sahip topraklarda yetiştirilen çeltik bitkisinin üzerinde, değişik çinko kaynaklarının etkilerini araştırmışlar. Çinko kaynakları bitki kuru maddesinde sağladıkları artışlar yönünden  $ZnSO_4 > ZnO > ZnEDTA$  şeklinde sıralanırken, çinko kapsamlarındaki ortalama artışa göre ise  $ZnEDTA > ZnSO_4 > ZnO$  şeklinde sıralandıklarını belirtmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (1997), Türkiye'nin temel buğday yetiştiren bölgesi olan Orta Anadolu'nun şiddetli Zn noksanlığı gösteren kireçli toprakları üzerinde yetiştirilen buğday çeşitlerinde (*Triticum aestivum*, L.cvs. Gerek-79, Dağdaş-94 ve Bezostaja-1 ve *Triticum durum*, Desf. Cv. Kunderu-1149), 6 farklı Zn uygulama yönteminin tane verimi ve gövde ile tanenin Zn konsantrasyonu üzerine etkilerini araştırmışlardır. Test edilen Zn uygulama yöntemleri şunlardır; a) kontrol, b) toprak, c) tohum, d) yaprak, e) toprak+yaprak, f) tohum+yaprak uygulamaları. Araştırmacılar, yöntemler gözönüne alınmadığında Zn uygulamasının bütün çeşitlerde tane verimini önemli oranda arttırdığını bulmuşlardır. Kontrol ile karşılaştırıldığında tane veriminin, çinkonun topraktan, toprak+yapraktan uygulanması ile % 260, tohum ile % 204 ve yapraktan uygulanması ile % 124 oranında arttığını bildirmişlerdir.

Taban ve ark. (1998), değişik çinko uygulamalarının buğday bitkisinin tane verimi, bin tane ağırlığı, çinko ve fitin asidi konsantrasyonu ile fitin asidi/çinko oranı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla, 1) kontrol, 2) toprağa çinko, 3) toprak+yaprak  $ZnSO_4$ , 4) toprak+yaprak Zn-kileyt, 5) yaprak  $ZnSO_4$  ve 6) yaprak Zn-kileyt şeklinde ve toprağa, yüzeye serpmeye ve banda olmak üzere çinko uygulamaları yapmışlardır. Tüm çinko uygulamalarının tane verimini kontrole göre arttırdığını bulmuşlardır. Toprağa ve toprak+yaprak Zn uygulamalarının tane verimini yaprağa çinko uygulamalarına göre daha fazla arttırdığını belirlemişlerdir. Çinkonun banda uygulanması serpmeye uygulamaya oranla tane verimi üzerinde daha fazla etkili olmuştur. Tüm çinko uygulamaları bin tane ağırlığını kontrole göre arttırmıştır. Buğday tanesinin çinko içeriğinin değişik şekillerde uygulanan çinkoya bağlı olarak arttığını, fitin asidi konsantrasyonu ve fitin asidi/çinko oranının azaldığını bildirmişlerdir.

Özbek ve Özgümüş (1998), farklı çinko uygulamalarının değişik buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim kriterleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla

Eskişehir koşullarında 3 farklı buğday çeşidinde 3 yıl süre ile bir çalışma yapmışlardır. Çinko uygulamaları toprağa, yaprağa ve tohuma yapıştırmanın farklı dozları şeklinde olmuştur. Topraktan yapılan çinkolu gübrelemenin verim ve verim komponentlerinde önemli artışlar sağladığı, bunu sırası ile tohumdan ve yapraktan çinko uygulamalarının izlediğini belirlemişlerdir. Tane verimi ve verim komponentlerinde topraktan uygulanan 1 ve 2 kg Zn. da<sup>-1</sup> dozları arasında önemli bir fark elde edilmediğini, yaprak uygulamasında ise 25 ve 50 g Zn. da<sup>-1</sup> dozları arasında sadece tane veriminde bir fark bulunduğunu bildirmişlerdir.

Gezgin (1998), Konya ekolojik koşullarında yaptığı çalışmada çeşitli dozlarda yapraktan püskürterek ZnSO<sub>4</sub> ve ZnEDTA formlarında uygulanan çinkonun kışlık 'Gerek-79' buğday çeşidinde verim ve verim unsurları üzerine etkisini araştırmıştır. Çinkonun ZnSO<sub>4</sub> formunda uygulanması ile kontrole göre tane veriminde çinko dozuna bağlı olarak % 25-45.9 oranlarında azalma meydana geldiğini, bunun yanında çinkonun Zn EDTA formunda uygulanmasıyla tane veriminin kontrole göre Zn<sub>1</sub> dozunda % 18.1 oranında artmış olmasına karşın çinko dozunun artmasıyla % 1.6-4.2 oranında azaldığını belirlemiştir. Araştırmacı çinkonun her iki formda da uygulanmasıyla doza bağlı olarak bayrak yapraklarının çinko içeriğinin kontrole göre istatistiki olarak önemli düzeyde arttığını, bunun yanında yaprağın çinko içeriğinin çinkonun ZnSO<sub>4</sub> formunda uygulanmasıyla ZnEDTA'ya göre daha yüksek düzeyde olduğunu bildirmiştir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Toprak materyali

Araştırma; Eskişehir Araştırma Enstitüsü arazisinden alınan, çinko noksanlığı gösteren toprak örneğinde yürütülmüştür. Bu toprağa ait kimi fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprak örneğine ait kimi fiziksel ve kimyasal özellikler.

Özellikler	Belirlenen Miktarlar
CaCO <sub>3</sub> (%)	13.24
PH (1:2.5 toprak-su)	8.12
E.C.mS.cm <sup>-1</sup>	0.80
Organik Madde (%)	1.92
Toplam N (%)	0.088
Yarayışlı P (mg.kg <sup>-1</sup> )	9.99
Ekstrakte edilebilir K (me.100g <sup>-1</sup> )	1.20
Ekstrakte edilebilir Ca (me.100g <sup>-1</sup> )	26.00
Ekstrakte edilebilir Mg (me.100g <sup>-1</sup> )	16.45
DTPA-Fe (mg.kg <sup>-1</sup> )	2.03
DTPA-Zn (mg.kg <sup>-1</sup> )	0.50
DTPA-Mn (mg.kg <sup>-1</sup> )	4.65
DTPA-Cu (mg.kg <sup>-1</sup> )	0.90
Toprak Tekstürü	Tın

##### 3.1.2. Bitki materyali

Mısır bitkisi ile yürütülen saksı denemesinde tohum olarak RX 947 hibrit mısır (*Zea mays L.*) tohumu kullanılmıştır. Bu tohumlar Asgrow May tohumculuk şirketinden sağlanmıştır.



### 3.1.3. Gübre materyali

Denemede kullanılan çinkolu gübre materyalini  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $ZnO$ ,  $ZnCl_2$  ve  $Zn$  EDTA oluşturmuş, tohum ekiminden önce temel gübreleme olarak verilen azot; amonyum nitrattan, fosfor ve potasyum; potasyum dihidrojen fosfattan sağlanmıştır. Mikro element gübrelemesi; çinko içerikleri çok düşük Merck kalitedeki gübrelerle yapılmış, demir; demir EDDHA'dan, bor; borik asitten, mangan; mangan sülfattan sağlanmıştır.

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Saksı denemesi

Eskişehir Araştırma Enstitüsü arazisinden alınan ve toprak materyali bölümünde özellikleri belirtilen topraklar 4 mm'lik elekten elendikten sonra U.Ü. Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde bulunan cam serada, içleri polietilen torba ile kaplanmış plastik saksılara, her biri 3'er kg toprak içerecek şekilde tartılarak konulmuştur.

Toplam 51 saksıdan oluşan deneme saksılarının her birine 100 ppm N, 100 ppm K ve 80 ppm P gelecek şekilde temel gübreleme yapılmış, temel gübreleme olarak uygulanan azot amonyum nitrattan; fosfor ve potasyum ise potasyum dihidrojen fosfattan sağlanmıştır. Saksılara sıvı olarak uygulanan temel gübrelemeden sonra topraklar kurumaya bırakılmıştır.

Kuruyan topraklar karıştırıldıktan sonra, uygulama konularını oluşturan  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $ZnO$ ,  $ZnCl_2$  ve  $Zn$  EDTA'nın yer aldığı üç yinelemeden oluşan saksılara 1.5; 3; 6 ve 12 ppm Zn 100 ml içerisinde sıvı olarak uygulanmıştır. Uygulama konularının tümü için üç yinelemeden oluşan tek kontrol düzeyi oluşturulmuştur.

Temel gübreleme sonrası kuruyan topraklar karıştırıldıktan sonra her saksıya 6 adet RX 947 hibrit mısır tohumu ekilmiş, tohum ekimi gerçekleştirildikten sonra deneme saksılarına düzenli ve eşit miktarlarda saf su verilmiş, çimlenmenin ardından da saksılardaki bitki adedi 4'e indirilmiştir.

Bitkilerde çinko harici mikro besin elementlerinin noksanlığından doğabilecek beslenme bozukluklarının önlenmesi açısından saksılara 10 ppm demir, 1 ppm bor ve 1 ppm mangan uygulaması yapılmıştır.

Deneme süresi boyunca uygulamalar arasında hissedilebilir derecede farklar gözlenmiş, normal gelişimlerini sürdüren bitkiler 50 günlük vejetasyon sonunda toprak yüzeyinden hasat edilerek laboratuvara getirilmiştir.

### **3.2.2. Bitki analiz yöntemleri**

Taze ağırlıkları alınan bitkiler önce çeşme suyunda yıkanmış, sonra iki kez saf sudan geçirilmiş ve kurutma kağıtlarına sarılı bir şekilde 65°C deki havalı kurutma dolabında kurumaya bırakılmıştır. Kuruyan bitkilerin kuru madde yüzdesi için ağırlıkları alındıktan sonra bitkiler, bitki öğütme değirmeninde öğütülerek homojen bir karışım halinde analize hazır duruma getirilmiştir.

#### **3.2.2.1. Bitkilerin azot içeriği**

Bitki örneklerinde total azot; modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Gerhardt Kjeldatherm yakma blokunda yakılan örnekler Gerhardt Vapodest 1 model buharlı damıtma cihazında damıtılmıştır (Kacar 1972).

#### **3.2.2.2. Bitkilerin fosfor içeriği**

Nitrik – Perklorik asit (4:1) karışımı ile yaş yakılan (Kacar 1972) örneklerden elde edilen süzüklerde fosfor; Vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre (Lott ve ark.1956) Bousch – Lomb spektrofotometresinde saptanmıştır.

#### **3.2.2.3. Bitkilerin sodyum, potasyum ve kalsiyum içerikleri**

Yaş yakılan bitki örneklerinden elde edilen çözeltide sodyum, potasyum ve kalsiyum Ependorf Elex 6361 Flame fotometresinde belirlenmiştir.

#### **3.2.2.4. Bitkilerin magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan içerikleri**

Yaş yakılan bitki örneklerinden elde edilen çözeltide magnezyum, demir, bakır, çinko ve mangan ise Philips model 9200X Atomik Absorbsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

#### **3.2.3. Toprak analiz yöntemleri**

##### **3.2.3.1. Mekanik analiz**

Toprak örneğinin kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiş, tekstür sınıfları Soil Survey Manual (1951)'a göre saptanmıştır

##### **3.2.3.2. Toprak reaksiyonu (pH)**

pH; saf su ile 1:2.5 oranında sulandırılmış toprak örneğinde Orion 720A model pH/iyonmetresi ile belirlenmiştir (Grewelling ve Peech. 1960).

##### **3.2.3.3. Elektriksel iletkenlik (E.C.)**

Toprak örneklerinin elektriksel iletkenlik değerleri doygunluk ekstraktlarında belirlenmiştir. Bu amaçla 2 mm'lik elekten elenmiş 200 g toprak örneği alınmış ve saf su ile doygun hale getirildikten sonra buhner hunisi yardımı ile vakum altında süzlmüştür. Elde edilen doygunluk ekstraktının elektriksel iletkenliği WTW LF 92 model kondaktivitimetre ile ölçülerek saptanmıştır.

##### **3.2.3.4. Kireç miktarı ( % CaCO<sub>3</sub>)**

Toprak örneğinin kireç miktarı Çağlar (1949), tarafından bildirildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir.

### **3.2.3.5. Organik madde**

Organik madde miktarı ise Jackson (1962), tarafından bildirildiği şekilde Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

### **3.2.3.6. Toplam azot**

Toprak örneklerinin toplam azot içerikleri Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. Gerhardt Kjeldatherm yakma blokunda yakılan örnekler, Gerhardt Vapodest1 model buharlı damıtma cihazında saptanmıştır (Kacar 1972)

### **3.2.3.7. Bitkiye yararlı fosfor**

Toprakların bitkiye yararlı fosfor içerikleri Olsen ve ark. (1954), tarafından bildirildiği şekilde toprak örneklerinin 0.5 M sodyum bikarbonat (pH 8.5) ile ekstrakte edilmesi sonucu elde edilen süzükte askorbik asit yöntemi ile belirlenmiştir.

### **3.2.3.8. Değişebilir sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum**

Toprak örneklerinin 1 N amonyum asetat (pH 7.0) çözeltisi ile ekstrakte edilmesiyle elde edilen süzükte değişebilir sodyum, potasyum ve kalsiyum Eppendorf Elex 6361 fleymfotometresi ile, magnezyum ise Philips 9200X model Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (A.A.S.) ile belirlenmiştir (Pratt 1965).

### **3.2.3.9. Alınabilir çinko, demir, mangan ve bakır**

Toprak örneklerinin DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmesi sonucunda elde edilen süzükte alınabilir Zn, Fe, Mn ve Cu Philips 9200X model Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (A.A.S.) ile belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell 1978).

### **3.2.4. İstatistiki analiz yöntemleri**

Tesadüf parselleri faktöryel deneme desenine göre 3 yinelemeli olarak yürütülen denemeden elde edilen verilerin varyans analiz tablosu ve LSD değerlendirmesi TARIST paket programı ile yapılmıştır.



## 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

### 4.1. Araştırma Toprağının Kimi Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

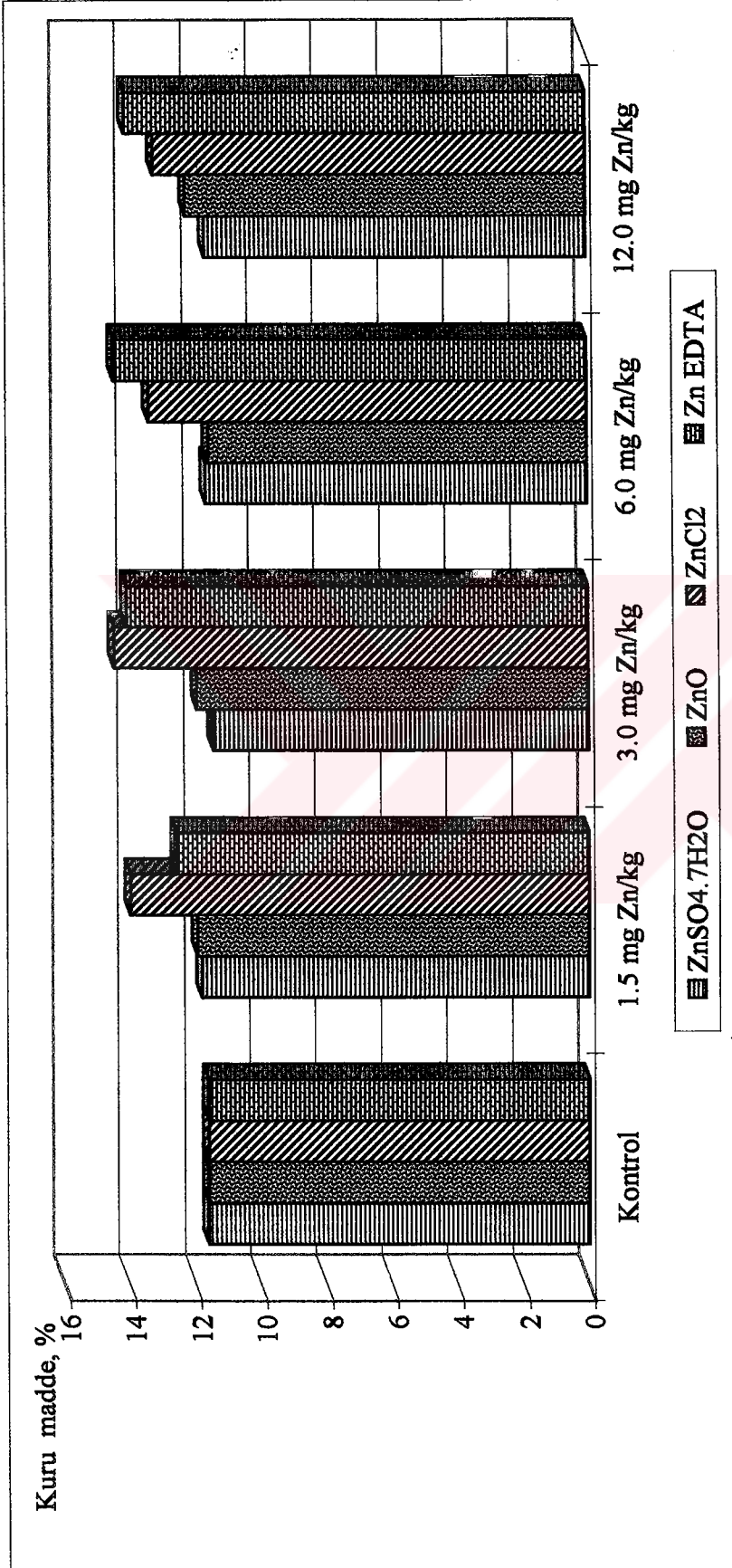
Araştırmada kullanılan toprağın kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görülebileceği gibi tın bünyeye sahip olan deneme toprağı orta alkalın reaksiyonlu (Kellog 1952) ve kireç yönünden çok zengindir (Moltay 1979). Deneme toprağının azot içeriğı düşük, organik madde içeriğı orta düzeydedir (Loue 1968, Ünal ve Başkaya 1981). Değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyumca zengin olan toprağın tuzluluk sorunu yoktur (Pizer 1967, Loue 1968). Fosfor içeriğı orta düzeyde (Olsen ve Dean 1965) olan deneme toprağının demir, mangan ve bakır içeriğı yeterli, çinko içeriğı ise noksanlık sınırındadır (Follet ve Lindsay 1970).

### 4.2. Değişik Çinkolu Gübrelerin Mısır Bitkisinin Kuru Madde Verimi Üzerine Etkisi

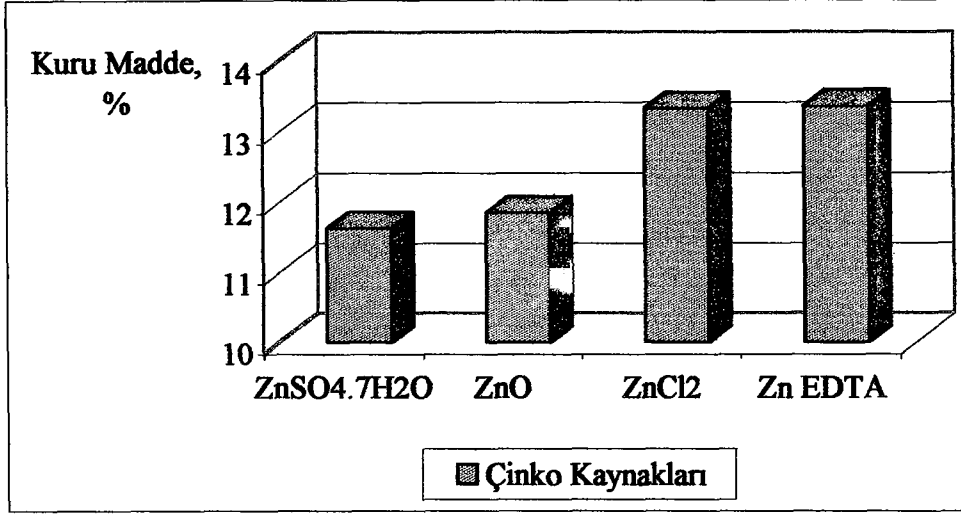
Serada yetiştirilen mısır bitkisine  $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ,  $ZnCl_2$ ,  $ZnO$  ve  $Zn$  EDTA bileşiklerinin 1.5, 3.0, 6.0, 12.0 mg  $Zn \cdot kg^{-1}$  dozlarında topraktan uygulanmasının mısır bitkisinin kuru madde içeriğı üzerine etkileri Çizelge 4.1, Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3’de, varyans çözümleme sonuçları ise ek çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Artan Miktarlarda Topraktan Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Kuru Madde İçeriğine Etkisi, %

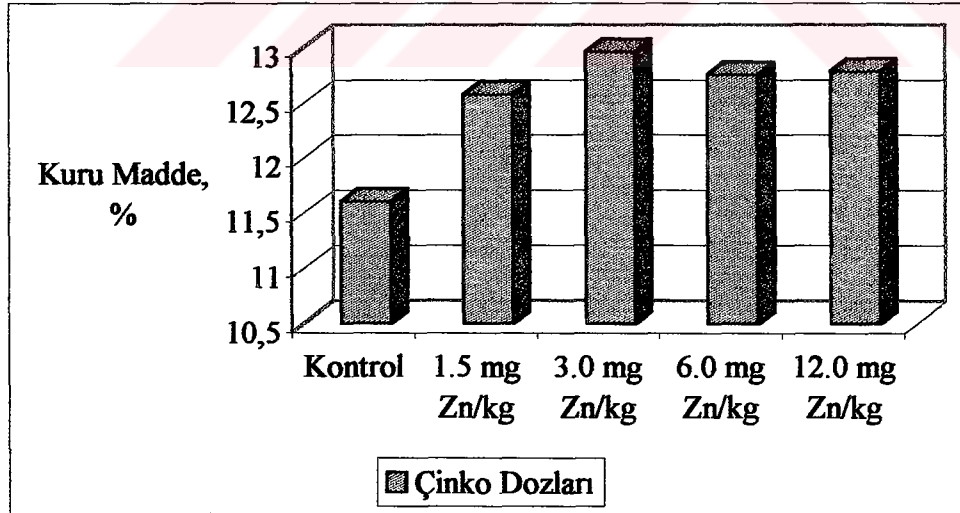
Çinko miktarı $Zn \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	$ZnSO_4 \cdot 7H_2O$	$ZnO$	$ZnCl_2$	$Zn$ EDTA	
0.0	11.60	11.60	11.60 b	11.60 b	11.60 b
1.5	11.80	11.92	13.97 a	12.57 b	12.57 a
3.0	11.43	11.93	14.44 a	14.05 a	12.96 a
6.0	11.63	11.55	13.37 a	14.43 a	12.75 a
12.0	11.63	12.22	13.20 a	14.08 a	12.78 a
Ortalamalar	11.62 b	11.84 b	13.32 a	13.35 a	



Şekil 4.1. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi.



Şekil 4.2. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi



Şekil 4.3. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi



Çizelge 4.1, Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi bakımından çinko kaynakları genel olarak Zn EDTA, ZnCl<sub>2</sub>, ZnO ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O şeklinde sıralanmakla beraber uygulamalardan alınan sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Zn EDTA bileşiğinin mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisinin diğer çinko kaynaklarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 de toprağa uygulanan bileşiklerin mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkileri ayrı ayrı incelendiğinde, Zn EDTA bileşiğinin artan miktarlarının mısır bitkisinin kuru madde verimini de artırdığı ve bu değer 6.0 mg.Zn kg<sup>-1</sup> dozunda en yüksek seviyeye ulaştığı gözlenmiştir. ZnCl<sub>2</sub>'ün uygulanan düşük dozları mısır bitkisinin kuru madde içeriğini artırsada 3.0 mg.Zn kg<sup>-1</sup> dozundan sonra bitkinin kuru madde içeriği azalma göstermiştir. ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, ZnCl<sub>2</sub> ve ZnO bileşiklerinin artan miktarlarının, mısır bitkisinin kuru madde içeriği üzerine etkileri istatistiki yönden anlamlı bulunmamıştır.

Mısır bitkisinin kuru madde verimine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı gözlenmektedir. Aksoy (1978)'da Nevşehir yöresinde patates yetiştirilen ve çinko noksanlığı bulunan ünitelerden pH'ları 6.50 ve 6.90, tekstürleri killi tın ve kumlu tın arasında değişen, organik madde bakımından yoksul, kireç içeriği düşük olan iki toprak üzerinde sera koşullarında kurduğu denemede, topraklara 5 düzeyde çinko uygulamış ve patates bitkisi yetiştirmiş, çinko ile gübrelemenin patates bitkisinin kuru madde miktarı üzerindeki etkisinin önemsiz olduğunu bulmuştur. Bu sonuç çalışmamızdan elde edilen bulgularla benzer nitelik göstermektedir. Çizelge 4.1 ve Şekil 4.3'ten görüldüğü gibi mısır bitkisine uygulanan çinko dozlarının kuru madde verimine etkileri birbirlerine yakın bulunmakla birlikte 3.0 mg.Zn kg<sup>-1</sup> dozunda verim daha yüksek bulunmuştur.

### 4.3. Değişik Çinkolu Gübrelerin Mısır Bitkisinin Çinko İçeriği Üzerine Etkisi

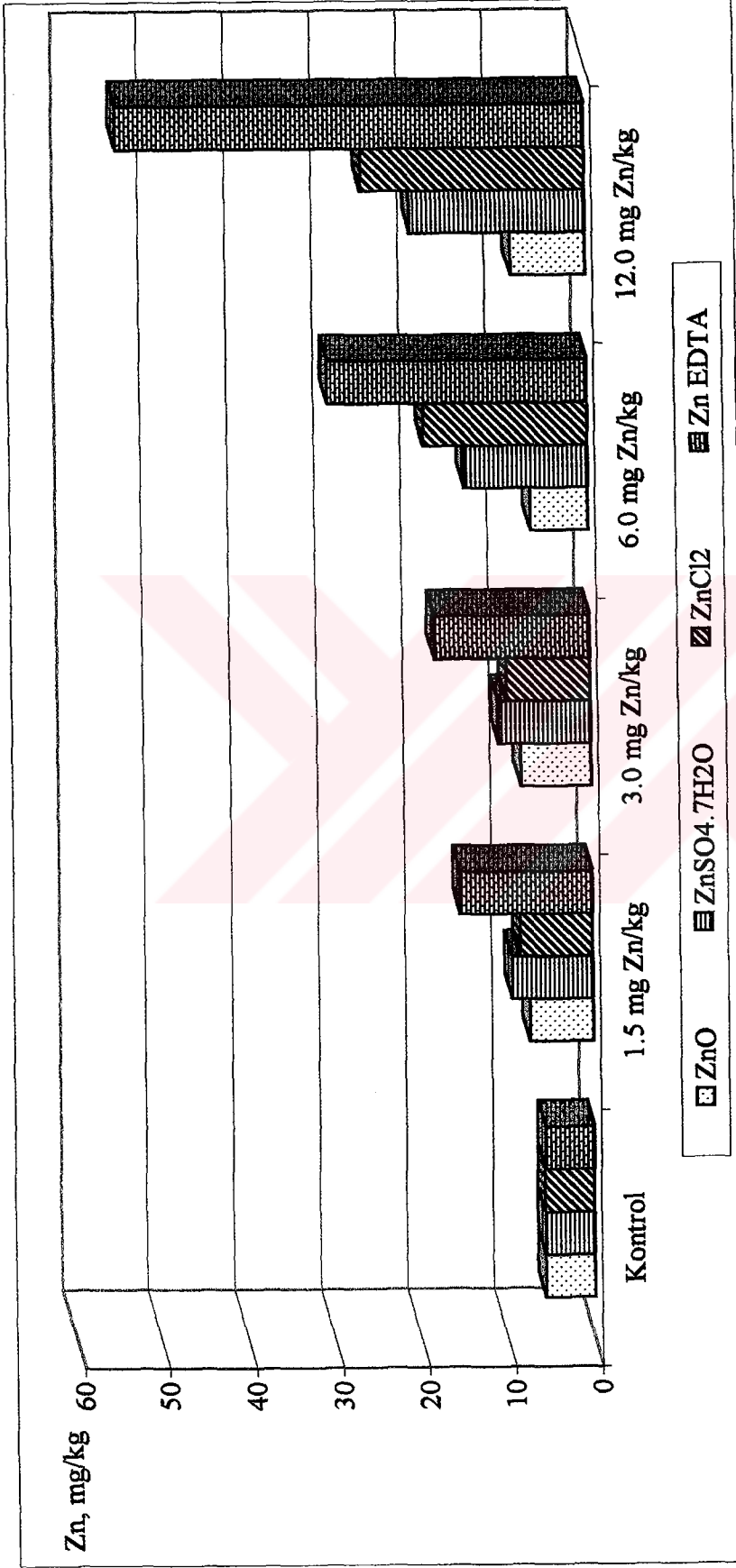
Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin çinko içeriği üzerine etkileri Çizelge 4.2, Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da, varyans çözümleme sonuçları ek çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2 Artan Miktarlarda Topraktan Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Çinko İçeriğine Etkisi, mg.kg<sup>-1</sup>

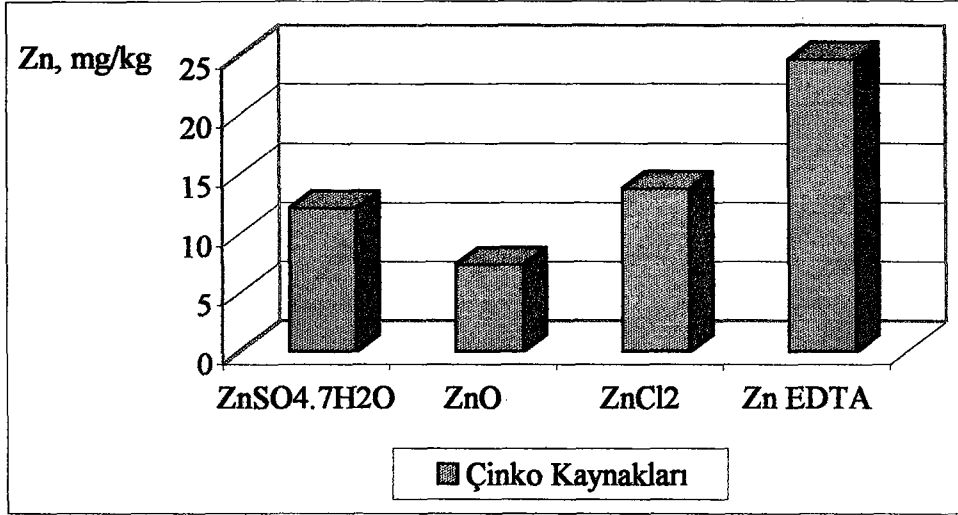
Çinko miktarı Zn mg.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	5.67 d	5.67	5.67 d	5.67 d	5.67 d
1.5	9.33 cd	7.33	8.33 cd	15.31 c	10.08 c
3.0	10.67 bc	8.13	9.67 c	18.03 c	11.63 c
6.0	14.33 b	6.67	19.03 b	30.02 b	17.51 b
12.0	20.33 a	8.67	26.02 a	54.33 a	27.34 a
Ortalamalar	12.07 c	7.29 d	13.74 b	24.67 a	

Çizelge 4.2, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi bakımından çinko kaynakları genel olarak Zn EDTA, ZnCl<sub>2</sub>, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O ve ZnO şeklinde sıralanmakla beraber uygulamalardan alınan sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mısır bitkisinin çinko içeriği, Zn EDTA uygulanan bitkilerde, diğer çinko kaynaklarına göre belirgin olarak daha fazla saptanmış, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O ve ZnCl<sub>2</sub>'ün etkinliklerinin birbirlerine yakın olduğu belirlenmiştir.

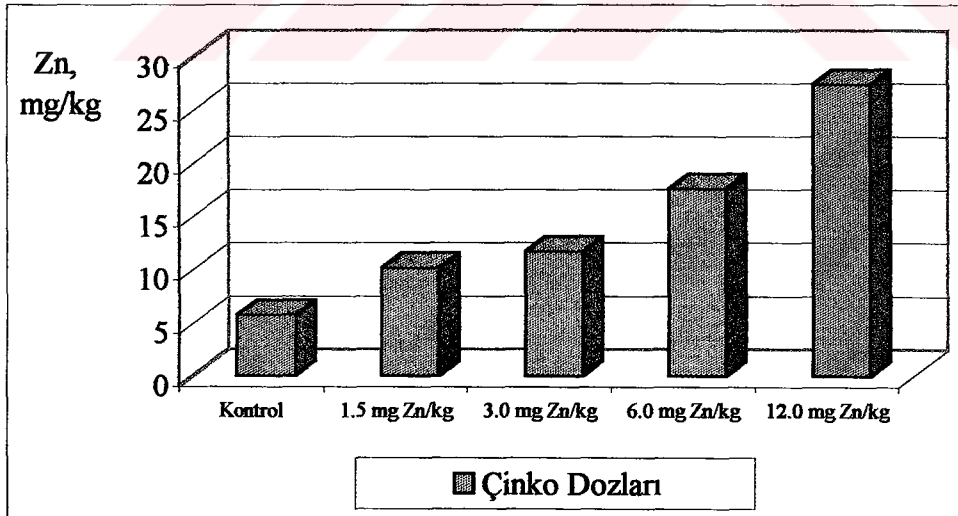
Çizelge 4.2'den görüldüğü gibi toprağa artan miktarlarda uygulanan Zn EDTA, ZnCl<sub>2</sub> ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O'nun, mısır bitkisinin çinko içeriği üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bu üç bileşiğin artan miktarları mısır bitkisinin çinko içeriğini de paralel olarak artırmış, en yüksek çinko içeriği, toprağa uygulanan en yüksek doz olan 12 mg Zn.kg<sup>-1</sup> düzeyinde 54.33 mg kg<sup>-1</sup> olarak Zn EDTA'da belirlenmiştir. Fageria ve ark. (1991) tarafından bildirildiğine göre, Escano ve ark. 1981, Jones 1967, Melsted ve ark. 1969, Neubert ve ark 1969 ve Reuter 1986 yaptıkları çalışmalar sonucunda çimlendikten 30 ile 45 gün sonra hasat edilen mısır bitkisinin toprak üstü aksamındaki çinko değerlerini 20 ile 50 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlerken,



Şekil 4.4. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi.



Şekil 4.5. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi



Şekil 4.6. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi

Bergmann (1992) 40-60 cm boyundaki mısır bitkisinin tamamen gelişmiş yapraklarındaki çinko içeriğini  $30-70 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak belirtmiştir.  $12 \text{ mg Zn.kg}^{-1}$  dozunda bitkilerin belirlenen çinko içeriği, mısır için literatürlerde belirtilen sınır değerleri içerisinde yer almaktadır. Zn EDTA'nın mısır bitkisinin çinko içerikleri üzerine etkileri, çeşitli bitkiler için daha önceden yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir. (Boawn 1973, Herget ve ark. 1984, Uğurluoğlu ve Kacar 1996).

Elde edilen sonuçlardan farklı olarak ZnO'in artan miktarlarda toprağa uygulanmasının mısır bitkisinin çinko içeriğini artırıcı yöndeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Zn EDTA ile karşılaştırıldığında  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{ZnCl}_2$ 'ün etkilerinin daha düşük olmasına karşın, her iki çinko kaynağı da mısır bitkisinin çinko içeriğini artırıcı benzer davranış göstermişlerdir. Aydeniz ve ark. (1981), 0 ile  $5 \text{ kg Zn.ha}^{-1}$  hesabıyla  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  uygulayarak çeltik yetiştirdikleri çalışmada,  $5 \text{ kg Zn ha}^{-1}$  uygulanan saksılardaki bitkilerin çinko içeriklerinin önemli derecede arttığını saptamışlardır.  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{ZnCl}_2$  bileşiklerinin topraktan uygulanması ile kimi bitkilerde yapılan araştırmalardan da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Mikkelson ve Brandson 1975, Moroghan 1983, Takkar ve Walker 1993, Turhan 1998).

Denemeden elde edilen sonuçların ışığında bu iki bileşiğin de çinko içeriği düşük olan Eskişehir yöresinde toprağa uygulanması önerilebilir. Gerçekten Zn EDTA'nın kullanım maliyetinin yüksek olması  $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  ve  $\text{ZnCl}_2$  bileşiklerinin önemini daha da artırmaktadır. Ancak  $\text{ZnCl}_2$  önerisinde bu çinko kaynağının mısır ürünü üzerine klordan dolayı herhangi olumsuz bir etkisinin bulunup bulunmadığının belirlenmesi gerekmektedir. Konu ile ilgili olarak Schulte ve Walsh (1982) yaptıkları çalışmada inorganik bileşiklerden çinko sülfatın suda yüksek oranda çözünür olması ve fiyatının nispeten düşük olması nedeni ile diğer çinko kaynaklarına göre daha çok kullanılmakta olduğunu belirtmişlerdir.

Mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuş, toprağa uygulanan çinko kaynaklarının miktarlarının artması ile mısır bitkisinin çinko içeriği de artmıştır. Şekil 4.6'dan da görüldüğü gibi toprağa uygulanan en yüksek doz olan  $12.0 \text{ mg Zn.kg}^{-1}$  dozu mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisinin en yüksek olduğu doz olarak saptanmıştır.

#### 4.4. Değişik Çinkolu Gübrelerin Mısır Bitkisinin Kimi Makro Besin Elementleri İçeriği Üzerine Etkisi

##### 4.4.1. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin azot içeriği üzerine etkisi

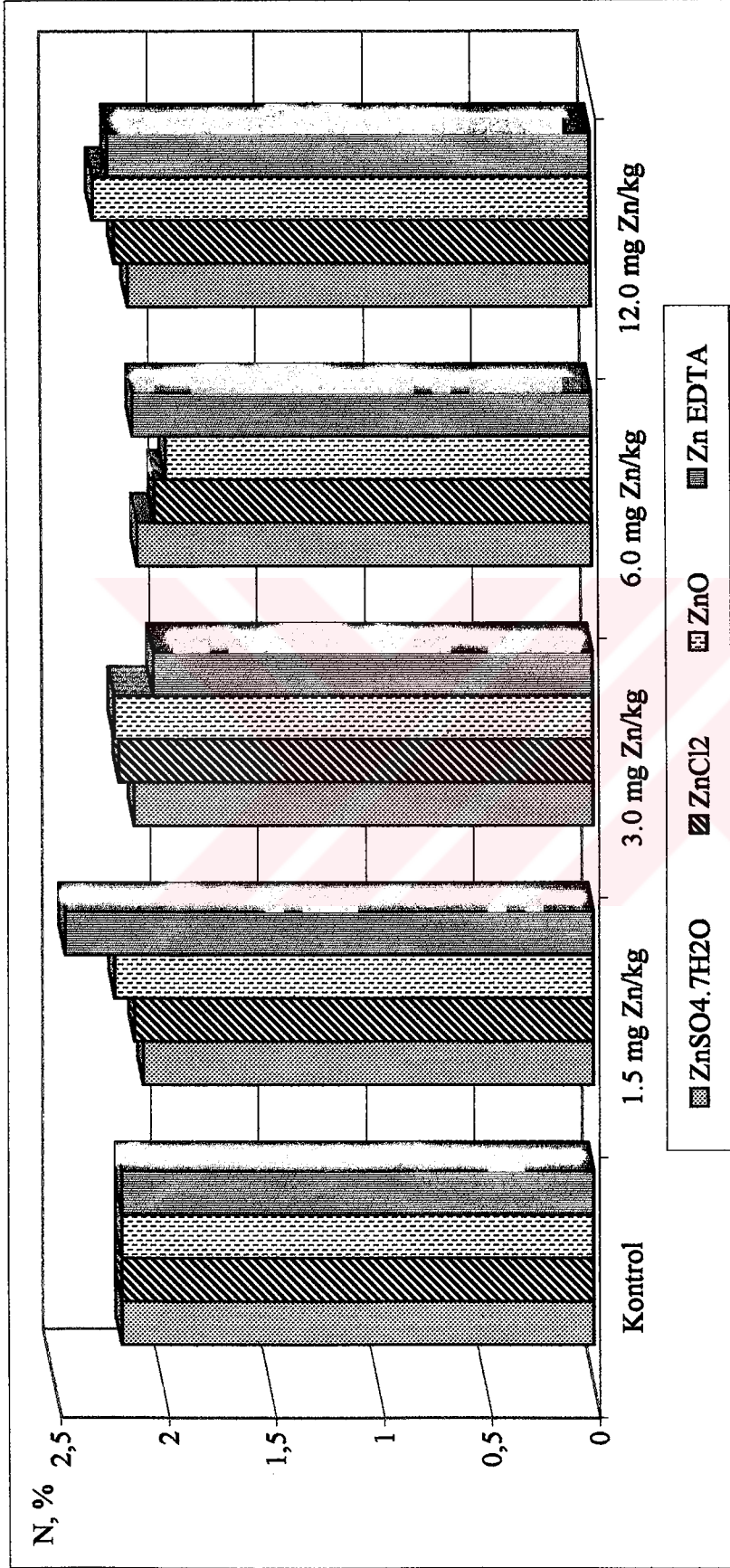
Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin azot içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.3, Şekil 4.7, Şekil 4.8 ve Şekil 4.9'da sunulmuştur. Çinko kaynaklarının mısır bitkisinin azot içeriğine etkisine ilişkin varyans çözümleme sonuçları da ek çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Artan Miktarlarda Toprakdan Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Azot İçeriği Üzerine Etkisi, %

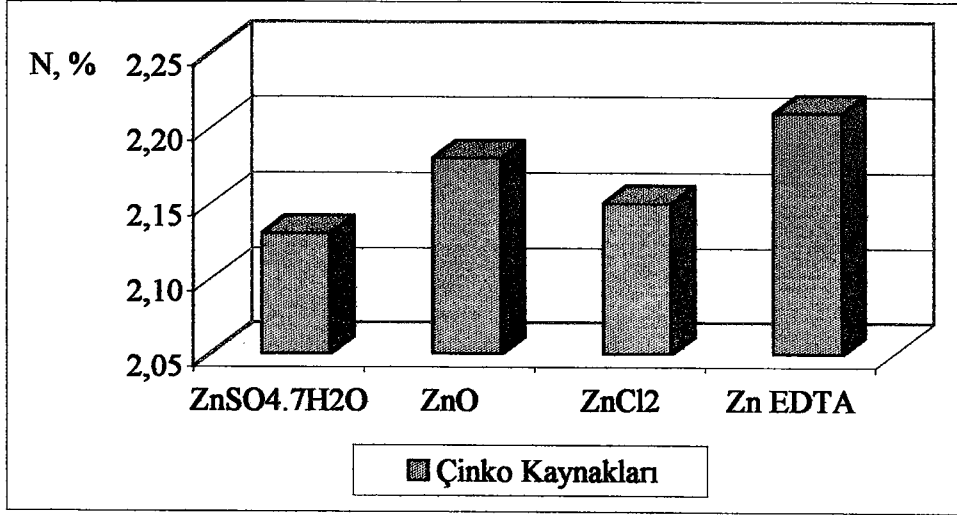
Çinko miktarı mg Zn.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	2.19	2.19 ab	2.19	2.19 ab	2.19
1.5	2.09	2.22 ab	2.13	2.45 a	2.22
3.0	2.13	2.22 ab	2.20	2.04 b	2.15
6.0	2.11	1.98 b	2.03	2.13 ab	2.06
12.0	2.15	2.31 a	2.21	2.24 ab	2.23
Ortalamalar	2.13	2.18	2.15	2.21	

Şekil 4.8'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi bakımından Zn EDTA, ZnO, ZnCl<sub>2</sub> ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O şeklinde sıralanan çinko kaynaklarının Çizelge 4.3'ten görüldüğü üzere genel anlamda, mısır bitkisinin azot içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmış, uygulamalardan elde edilen değerler kontrol değerlerine yakın bulunmuştur.

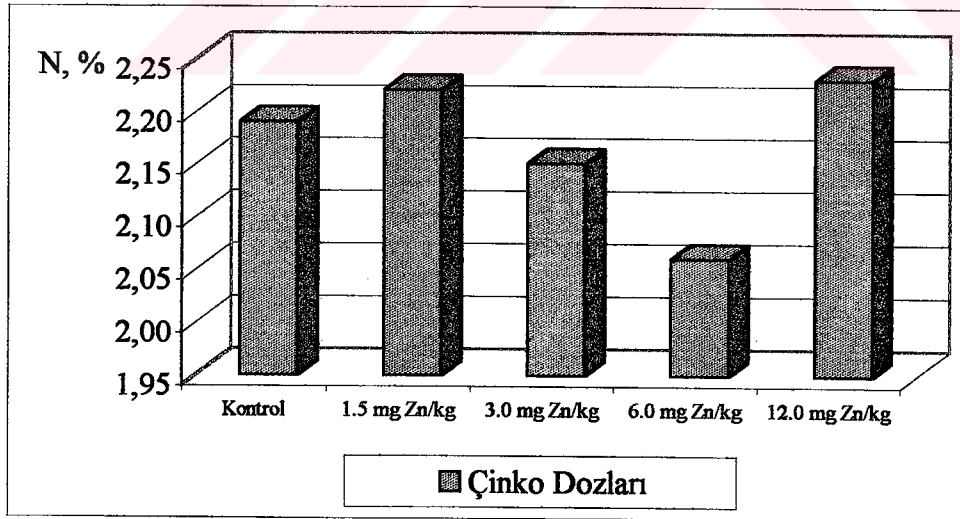
Çizelge 4.3'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi toprağa artan miktarlarda uygulanan Zn EDTA ve ZnO'nun mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, buna göre toprağa uygulanan ZnO miktarının artması ile mısır bitkisinin azot içeriği de artmıştır. En yüksek azot içeriği, toprağa uygulanan en yüksek doz olan 12.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> düzeyinde saptanmıştır. ZnO uygulamasından elde edilen sonucun aksine Zn EDTA uygulamasında mısır bitkisinin içerdiği en yüksek azot değeri 1.5 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozundan sağlanmıştır. Fageria ve ark. (1991) tarafından bildirildiğine göre, Escano ve ark. 1981, Jones 1967, Melsted ve ark. 1969, Neubert ve ark 1969 ve



Şekil 4.7. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi



Şekil 4.8. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi



Şekil 4.9. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi



Reuter 1986 yaptıkları çalışmalar sonucunda çimlendikten 30 ile 45 gün sonra hasat edilen mısır bitkisinin toprak üstü aksamındaki azot değerlerini % 3.5 ile % 5.0 arasında belirlemelerine rağmen denemeden elde edilen sonuçlar literatürlerde belirtilen sınır değerlerinden düşük bulunmuştur.

Mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı görülmüştür. Uygulanan çinko dozlarının artması ile bitkinin azot içeriğinde azalış ve artışlar izlenmektedir. Taban (1995)'in Çankırı, Çorum, Eskişehir ve Ankara illerinden aldığı 34 adet toprak örneğinde çeltik bitkisine dört farklı dozda çinko uygulayarak yürüttüğü denemede, deneme topraklarının içeriklerini birlikte değerlendirdiğinde, artan miktarlarda uygulanan çinkoya bağlı olarak deneme bitkisinin azot içeriğinde bir azalma olduğunu, yörelere göre ise azalış ve artışların bulunduğunu bildirmiştir.

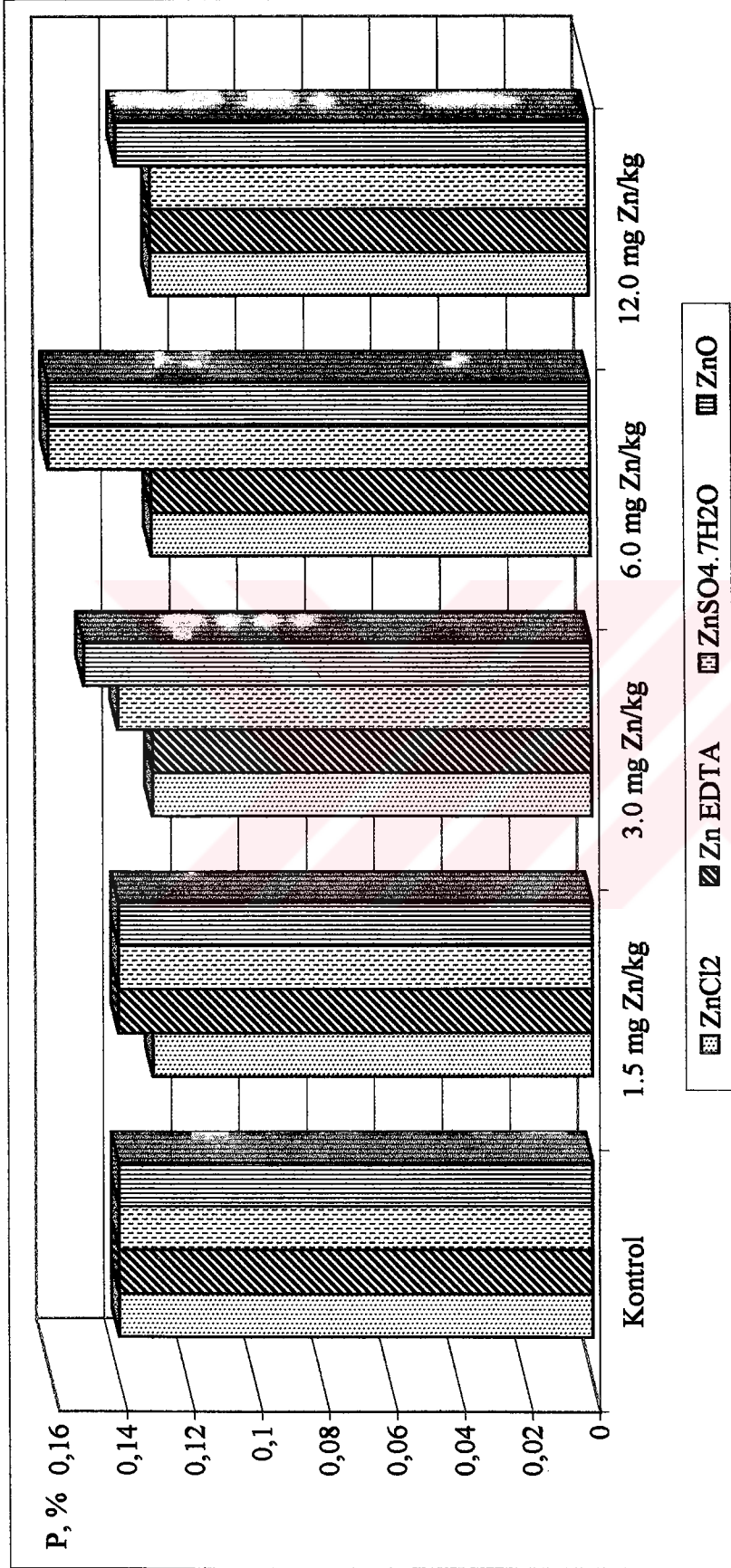
#### 4.4.2. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi

Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.4, Şekil 4.10, 4.11 ve 4.12'de, konu ile ilgili varyans çözümleme sonuçları ise ek çizelge 1'de sunulmuştur.

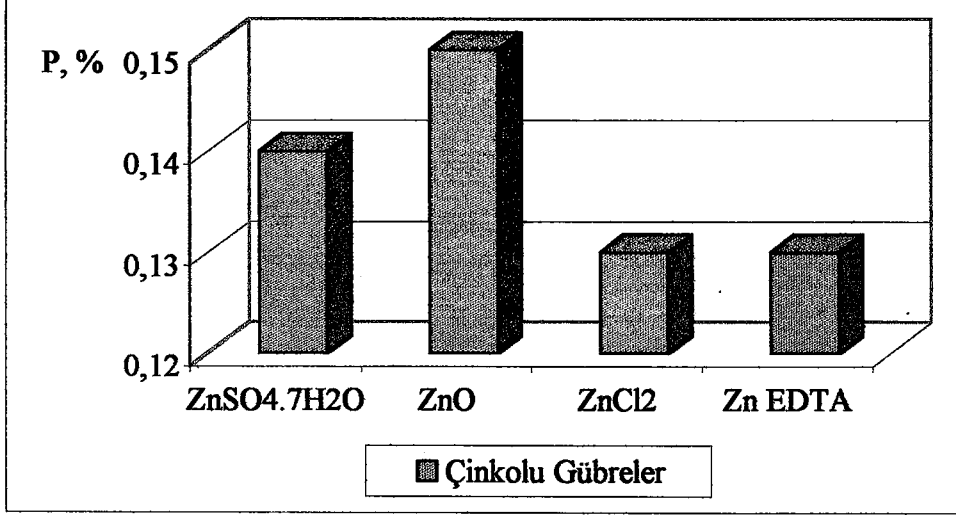
Çizelge 4.4. Artan Miktarlarda Topraktan Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Fosfor İçeriği Üzerine Etkisi, %

Çinko miktarı mg Zn.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	0.14 b	0.14 b	0.14	0.14	0.14
1.5	0.14 b	0.14 b	0.13	0.14	0.14
3.0	0.14 b	0.15 ab	0.13	0.13	0.14
6.0	0.16 a	0.16 a	0.13	0.13	0.15
12.0	0.13 b	0.14 b	0.13	0.13	0.13
Ortalamalar	0.14 a	0.15 a	0.13 b	0.13 b	

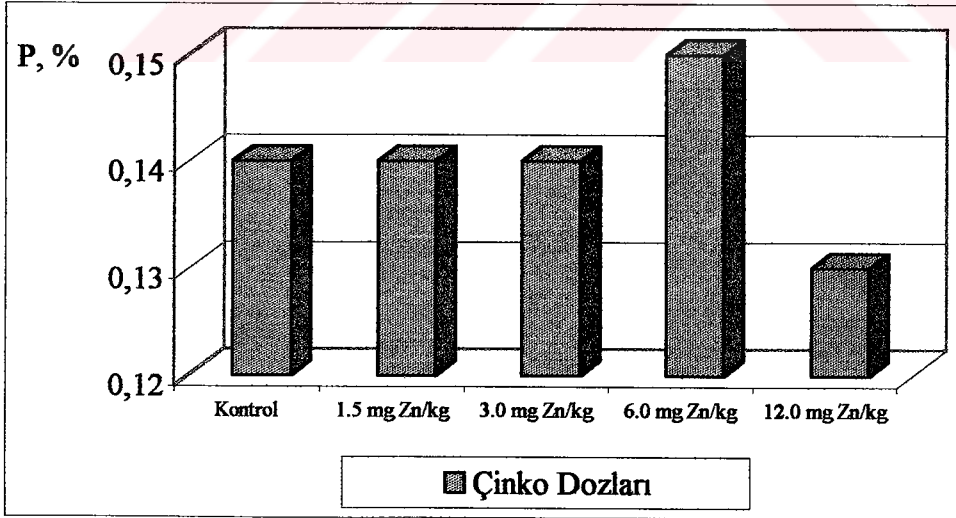
Çizelge 4.4, Şekil 4.10 ve Şekil 4.11'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi bakımından çinko kaynakları genel olarak ZnO,



Şekil 4.10. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi



Şekil 4.11. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi



Şekil 4.12. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi

ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, Zn EDTA ve ZnCl<sub>2</sub> şeklinde sıralanmakla beraber uygulamalardan alınan sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Toprağa artan miktarlarda uygulanan ZnO ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O'nun mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, buna göre toprağa uygulanan ZnO ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O miktarının artması ile mısır bitkisinin fosfor içeriği de artmıştır. En yüksek fosfor içeriği, toprağa uygulanan ZnO ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O'nun her ikisi için de 6.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> düzeyinde saptanmıştır. Bu doz aşıldığında mısır bitkisinin fosfor içeriğinde bir düşme gözlenmiştir. Zn EDTA ve ZnCl<sub>2</sub> 'de ise ZnO ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O'nun aksine toprağa uygulanan çinkonun artması ile bitkideki fosfor içeriği azalmıştır. Ancak Zn EDTA ve ZnCl<sub>2</sub>'ün toprağa artan miktarlarda uygulanması ile mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerindeki olumsuz etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Fageria ve ark. (1991) tarafından bildirildiğine göre, Escano ve ark. 1981, Jones 1967, Melsted ve ark. 1969, Neubert ve ark 1969 ve Reuter 1986 yaptıkları çalışmalar sonucunda çimlendikten 30 ile 45 gün sonra hasat edilen mısır bitkisinin toprak üstü aksamındaki fosfor değerlerini % 0.4 ile 0.8 arasında belirlerken, Bergmann (1992) 40-60 cm boyundaki mısır bitkisinin tamamen gelişmiş yapraklarındaki yeterli seviyedeki fosfor içeriğini % 0.35 ile % 0.6 sınırları arasında bildirmiştir. Denemeden elde edilen sonuçlar literatürlerde belirtilen sınır değerlerinden düşük bulunmuştur. Taban (1995)'ın Çankırı, Çorum, Eskişehir ve Ankara illerinden aldığı 34 adet toprak örneğinde çeltik bitkisine dört farklı dozda çinko uygulayarak yürüttüğü denemede, artan miktarlarda uygulanan çinkoya bağlı olarak deneme bitkisinin fosfor içeriğinde Ankara yöresi haricinde bir azalma olduğunu bildirmiştir.

Mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmamış ancak Şekil 4.12'den de görüldüğü gibi 6.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozunun mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisinin en yüksek düzeyde olduğu görülmüştür.

#### 4.4.3. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkisi

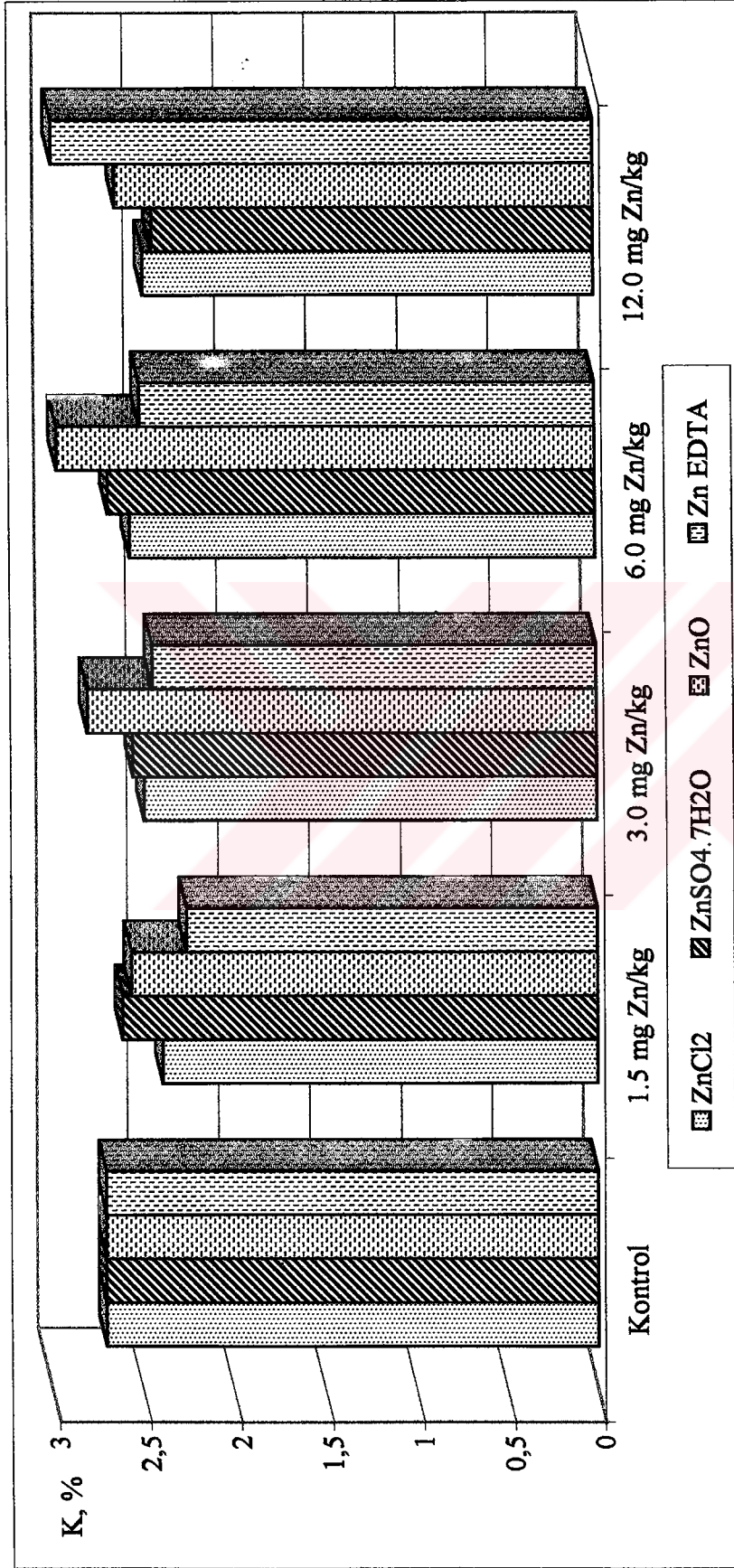
Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin potasyum içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.5, Şekil 4.13, Şekil 4.14 ve Şekil 4.15'te sunulmuştur. Çinko kaynaklarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisine ilişkin varyans çözümleme sonuçları ek çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 4.5, Şekil 4.13 ve Şekil 4.14'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi bakımından ZnO, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, Zn EDTA ve ZnCl<sub>2</sub> şeklinde sıralanan çinko kaynaklarının genel anlamda, mısır bitkisinin potasyum içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

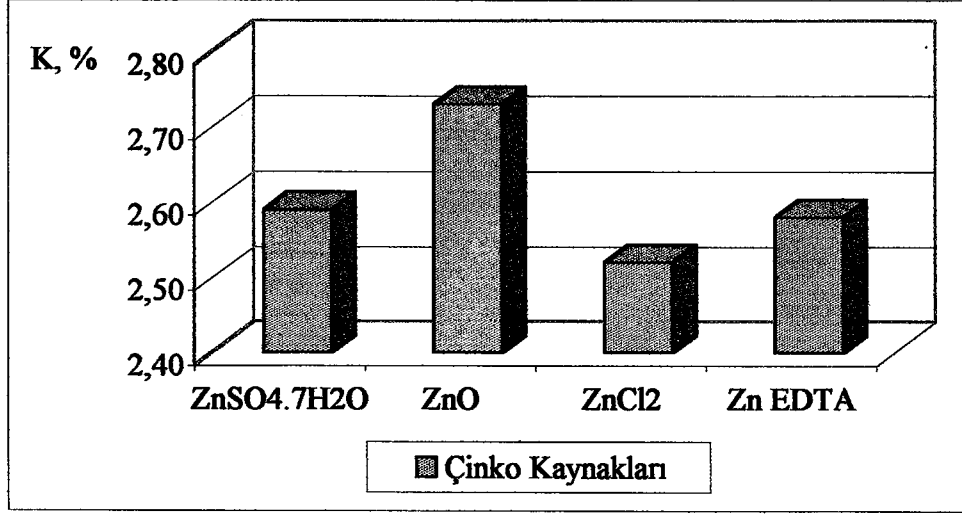
Çizelge 4.5. Artan Miktarlarda Toprakta Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Potasyum İçeriği Üzerine Etkisi, %

Çinko miktarı mg Zn.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	2.70	2.70	2.70	2.70 ab	2.70
1.5	2.61	2.56	2.39	2.26 b	2.46
3.0	2.55	2.80	2.49	2.44 b	2.57
6.0	2.68	2.96	2.56	2.50 ab	2.68
12.0	2.43	2.63	2.48	2.98 a	2.63
Ortalamalar	2.59	2.73	2.52	2.58	

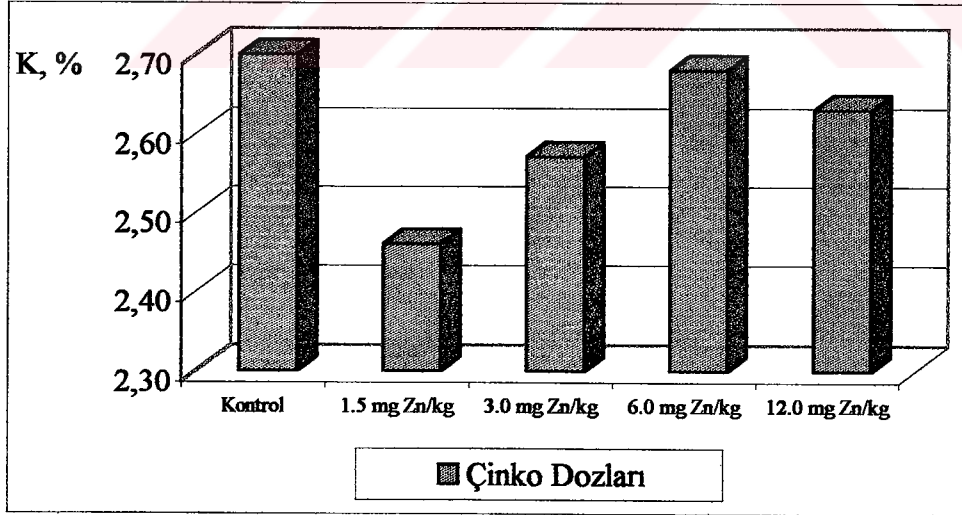
Toprağa artan miktarlarda uygulanan çinkolu bileşiklerden sadece Zn EDTA'nın mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, buna göre toprağa uygulanan Zn EDTA miktarının artması ile mısır bitkisinin potasyum içeriğinde önce azalma meydana gelmiş, ancak toprağa uygulanan en yüksek doz olan 12.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> düzeyinde potasyum içeriği % 2.98 değeri ile en yüksek noktaya ulaşmıştır. Bu değer literatürlerde belirtilen sınıra yakın bulunmuştur. Fageria ve ark. (1991) tarafından bildirildiğine göre, Escano ve ark. 1981, Jones 1967, Melsted ve ark. 1969, Neubert ve ark 1969 ve Reuter 1986 yaptıkları çalışmalar sonucunda çimlendikten 30 ile 45 gün sonra hasat edilen mısır bitkisinin toprak üstü aksamındaki potasyum değerlerini % 3 ile 5 arasında belirlemişlerdir. Bergmann



Şekil 4.13. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi.



Şekil 4.14. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi



Şekil 4.15. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi

(1992) ise 40-60 cm boyundaki mısır bitkisinin tamamen gelişmiş yapraklarındaki potasyum içeriğini % 3 - 4.5 olarak bildirmiştir.

Mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı gözlenmektedir. Şekil 4.15'ten de görüldüğü gibi uygulanan çinko dozları içinde 6.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozu mısır bitkisinin potasyum içeriği bakımından en yüksek etkiyi göstermesine rağmen elde edilen değer kontrol parsellerinden düşük bulunmuştur.

Taban (1995)'in Çankırı, Çorum, Eskişehir ve Ankara illerinden aldığı 34 adet toprak örneğinde çeltik bitkisine dört farklı dozda çinko uygulayarak yürüttüğü denemede, deneme topraklarını birlikte ve yörelere göre değerlendirdiğinde, artan miktarlarda uygulanan çinkoya bağlı olarak deneme bitkisinin potasyum içeriğinde bir azalma olduğunu saptamıştır. Yine Taban ve Turan (1987)'in Büyük Konya Havzasından alınan topraklar üzerinde yürüttükleri çalışmada toprağa artan miktarlarda çinko uygulanması ile mısır bitkisinin potasyum içeriğinde azalma meydana geldiği belirtilmiştir.

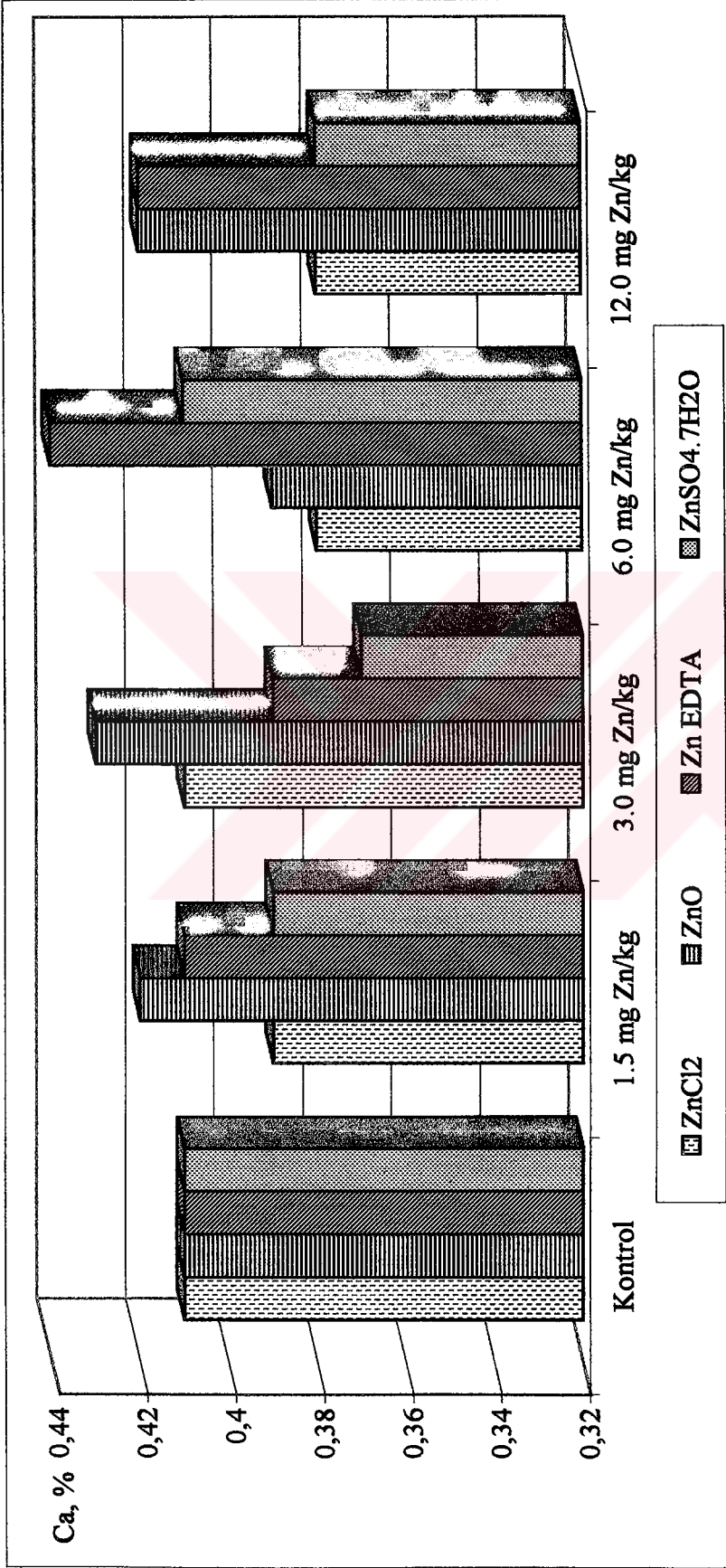
#### 4.4.4. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin kalsiyum içeriği üzerine etkisi

Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.6, Şekil 4.16, 4.17 ve 4.18'de, varyans çözümleme sonuçları da ek çizelge 1'de sunulmuştur.

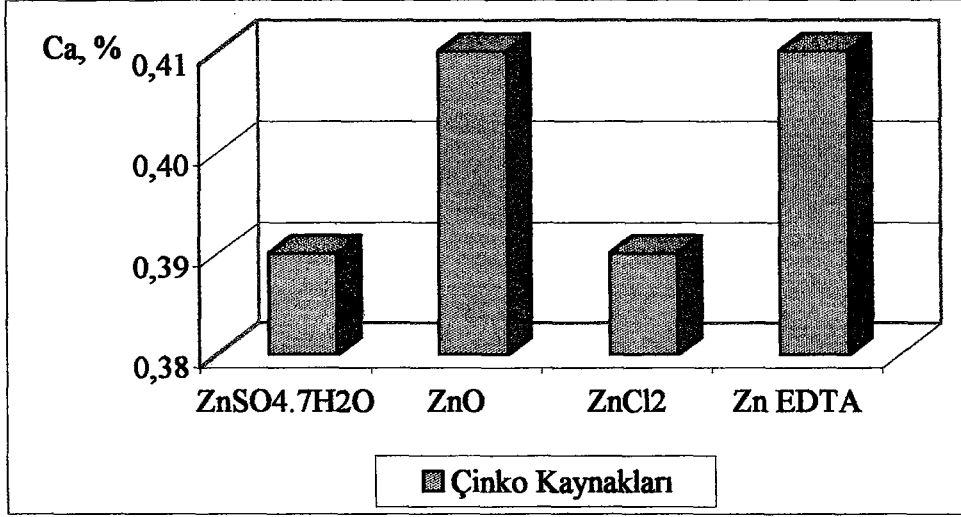
Çizelge 4.6. Artan Miktarlarda Topraktan Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Kalsiyum İçeriği Üzerine Etkisi, %

Çinko miktarı mg Zn.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	0.41 a	0.41 ab	0.41	0.41 b	0.41
1.5	0.39 ab	0.42 ab	0.39	0.41 ab	0.40
3.0	0.37 b	0.43 a	0.41	0.39 b	0.40
6.0	0.41 a	0.39 b	0.38	0.44 a	0.41
12.0	0.38 ab	0.42 ab	0.38	0.42 ab	0.40
Ortalamalar	0.39 b	0.41 a	0.39 ab	0.41 a	

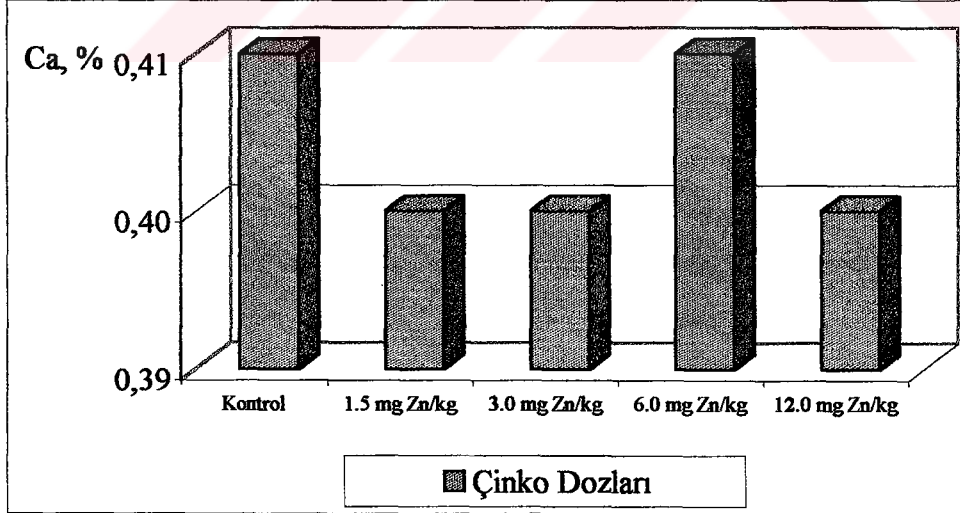




Şekil 4.16. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi



Şekil 4.17. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi



Şekil 4.18. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi

Çizelge 4.6, Şekil 4.16 ve 4.17'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi bakımından çinko kaynakları arasındaki ayırım istatistiksel olarak önemli bulunmuş, uygulamalardan elde edilen sonuçlar bakımından çinko kaynaklarından Zn EDTA ile ZnO, ZnCl<sub>2</sub> ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O'a oranla daha yüksek etki göstermişlerdir.

Çizelge 4.6'nın incelenmesinden anlaşıldığı gibi toprağa artan miktarlarda Zn EDTA, ZnO ve ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O uygulanmasının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, ancak artan miktarlarda uygulanan çinko ile mısır bitkisindeki kalsiyum miktarı, birbiri ile paralellik göstermemiştir. Buna göre Şekil 4.16'dan da görüldüğü gibi mısır bitkisindeki en yüksek kalsiyum miktarı toprağa uygulanan ZnO'nin 3.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozundan, Zn EDTA ile ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O'nin ise 6.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozundan sağlanmış, denemeden elde edilen sonuçlar literatürlerdeki sınır değerleri arasında görülmüştür. Bergmann (1992) 40-60 cm boyundaki mısır bitkisinin tamamen gelişmiş yapraklarındaki kalsiyum içeriğini % 0.3 ile % 1.0 olarak belirlemiştir.

Mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Şekil 4.18'den de görüldüğü gibi toprağa uygulanan çinko dozlarından 6.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozu diğerlerine oranla en yüksek etkiyi göstermesine rağmen bu etki kontrolü geçememiştir.

#### **4.4.5. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin magnezyum içeriği üzerine etkisi**

Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin magnezyum içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.7, Şekil 4.19, 4.20 ve 4.21'de, varyans çözümleme sonuçları ise ek çizelge 1'de sunulmuştur.

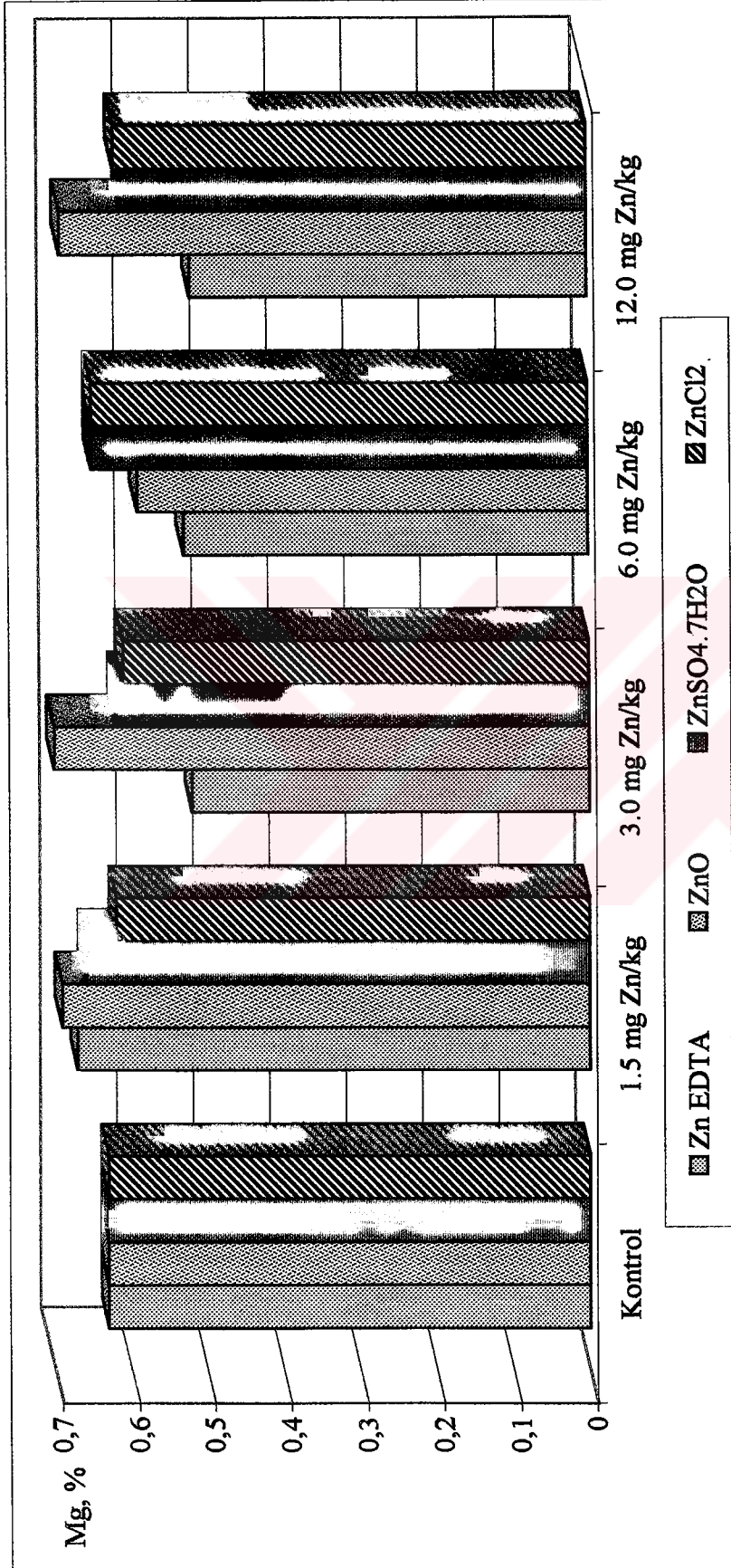
Çizelge 4.7, Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi bakımından çinko kaynakları arasındaki ayırım istatistiksel olarak önemli bulunmuş, uygulamalardan elde edilen sonuçlar bakımından çinko kaynakları genel olarak ZnO, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O, ZnCl<sub>2</sub> ve Zn EDTA şeklinde sıralanmışlardır.

Çizelge 4.7. Artan Miktarlarda Toprakdan Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Magnezyum İçeriği Üzerine Etkisi, %

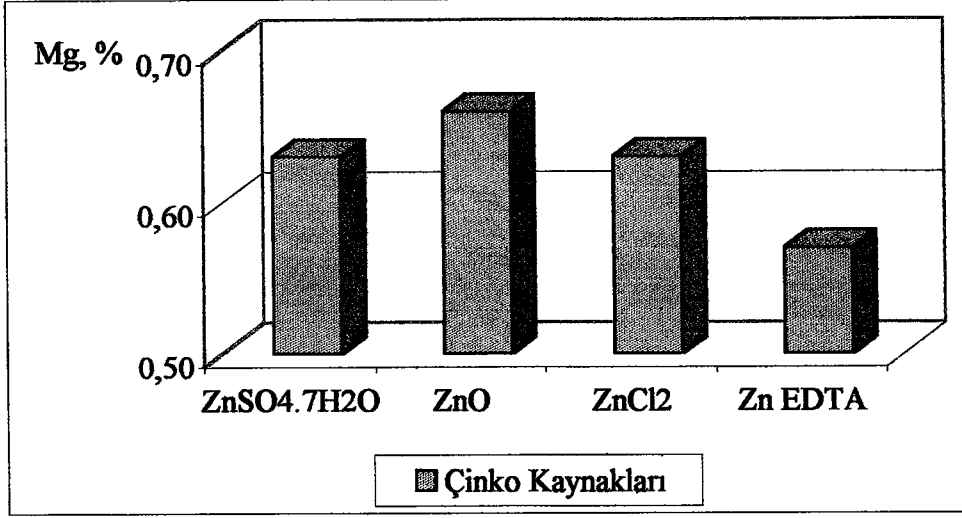
Çinko miktarı mg Zn.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	0.63	0.63 ab	0.63	0.63 ab	0.63 ab
1.5	0.66	0.69 ab	0.62	0.67 a	0.66 a
3.0	0.62	0.70 a	0.61	0.52 c	0.61 ab
6.0	0.65	0.59 b	0.65	0.53 bc	0.61 b
12.0	0.61	0.69 a	0.62	0.52 c	0.61 ab
Ortalamalar	0.63 a	0.66 a	0.63 a	0.57 b	

Toprağa artan miktarlarda ZnO ve Zn EDTA uygulanmasının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, ancak artan miktarlarda uygulanan çinko ile mısır bitkisindeki magnezyum miktarı, birbiri ile paralellik göstermemiştir. Buna göre mısır bitkisindeki en yüksek magnezyum miktarı Çizelge 4.7'den de görüldüğü gibi toprağa uygulanan ZnO'nin 3.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozunda, Zn EDTA'nın ise 1.5 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozunda sağlanmıştır. Fageria ve ark. (1991) tarafından bildirildiğine göre, Escano ve ark. 1981, Jones 1967, Melsted ve ark. 1969, Neubert ve ark 1969 ve Reuter 1986 yaptıkları çalışmalar sonucunda çimlendikten 30 ile 45 gün sonra hasat edilen mısır bitkisinin toprak üstü aksamındaki magnezyum değerlerini % 0.3 ile % 0.8 arasında belirlemişlerdir. Bergmann (1992) 40-60 cm boyundaki mısır bitkisinin tamamen gelişmiş yapraklarındaki magnezyum içeriğini % 0.25 ile % 0.60 olarak belirtmiştir. Denemeden elde edilen magnezyum değerlerinin literatürlerde belirtilen yeterlilik sınırları arasında yer aldığı görülmüştür.

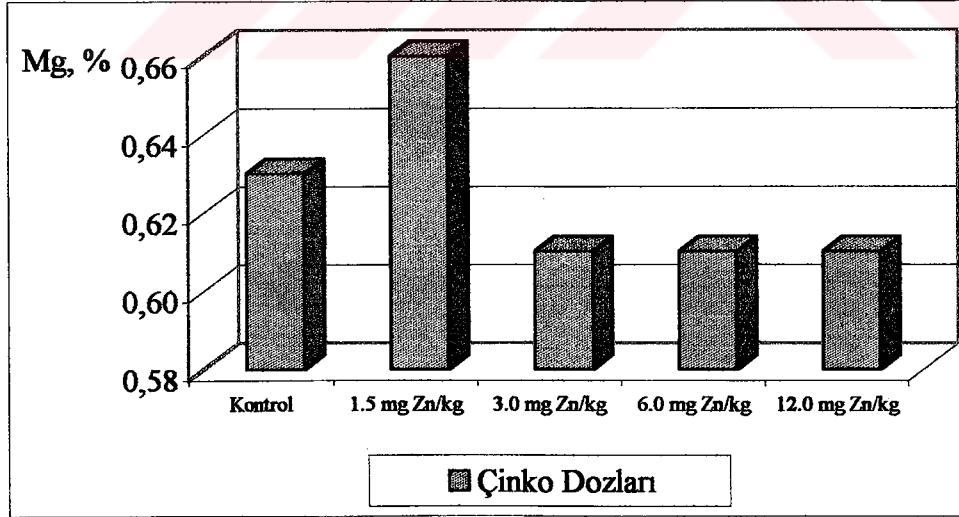
Mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçların istatistiksel olarak önemli bulunduğu ve toprağa uygulanan çinko kaynaklarından 1.5 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozunun en yüksek etkiyi gösterdiği Şekil 4.21'den de gözlenmiştir.



Şekil 4.19. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi.



Şekil 4.20. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi



Şekil 4.21. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi

#### 4.5. Değişik Çinkolu Gübrelerin Mısır Bitkisinin Kimi Mikro Besin Elementleri İçeriği Üzerine Etkisi

##### 4.5.1. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin demir içeriği üzerine etkisi

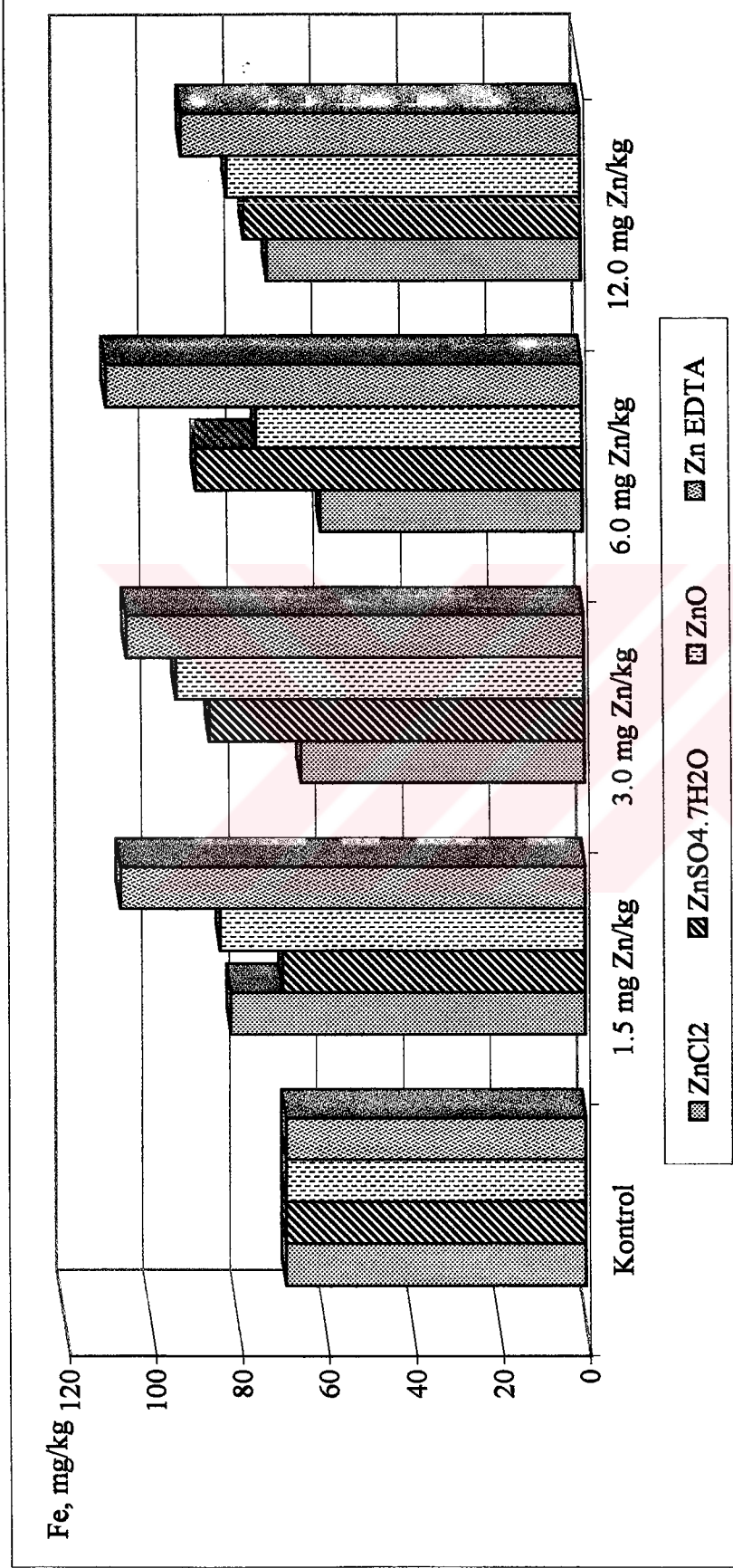
Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin demir içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.8, Şekil 4.22, 4.23 ve 4.24'te, varyans çözümleme sonuçları ise ek çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Artan Miktarlarda Toprakta Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Demir İçeriği Üzerine Etkisi, mg.kg<sup>-1</sup>

Çinko miktarı mg Zn.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	69.05	69.05 b	69.05	69.05 b	69.05 b
1.5	69.67	84.01 ab	81.67	107.04 a	85.60 a
3.0	86.33	94.05 a	65.33	105.44 a	87.79 a
6.0	89.00	75.10 ab	60.34	109.67 a	83.53 a
12.0	77.67	81.50 ab	72.33	92.05 ab	80.89 a
Ortalamalar	78.34 bc	80.74 b	69.74 c	96.65 a	

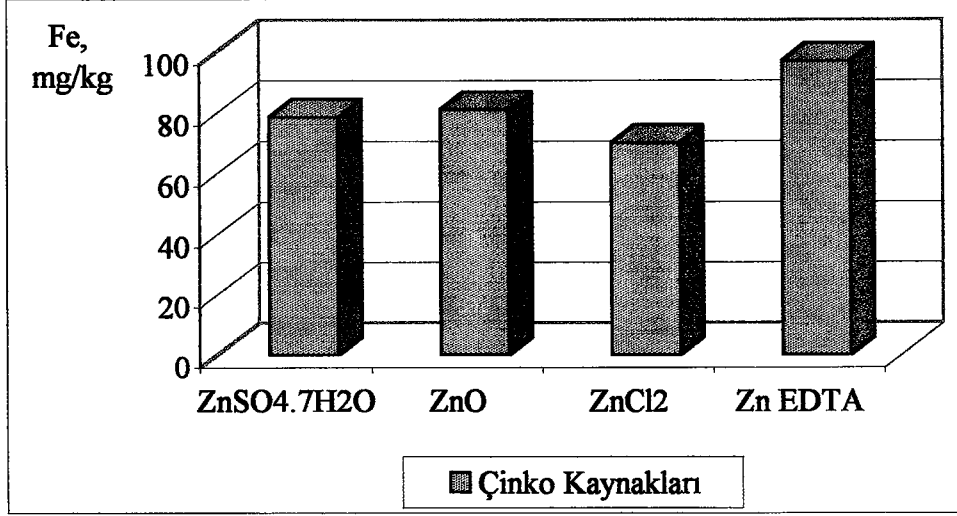
Çizelge 4.8'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi bakımından çinko kaynakları arasındaki ayırım istatistiksel olarak önemli bulunmuş, uygulamalardan elde edilen sonuçlar bakımından çinko kaynakları Şekil 4.22 ve 4.23'ten genel olarak irdelendiğinde, Zn EDTA mısır bitkisinin demir içeriğini en fazla artıran bileşik olmuştur. Zn EDTA'yı sırası ile ZnO, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O ve ZnCl<sub>2</sub> izlemiştir.

Toprağa artan miktarlarda Zn EDTA ve ZnO uygulanmasının mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, artan miktarlarda uygulanan Zn EDTA mısır bitkisindeki demir miktarını artırmış, mısır bitkisindeki en yüksek demir konsantrasyonu, Zn EDTA'nın 6.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozunda sağlanmıştır. Benzer durum ZnO uygulamasında da gözlenmiş, en yüksek etki ZnO'in 3.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiş, denemeden elde edilen değerlerin literatürlerde bildirilen yeterlilik sınırları içinde yer aldığı görülmüştür. Fageria ve ark. (1991) tarafından bildirildiğine göre, Escano ve ark. 1981, Jones 1967, Melsted ve ark. 1969, Neubert ve

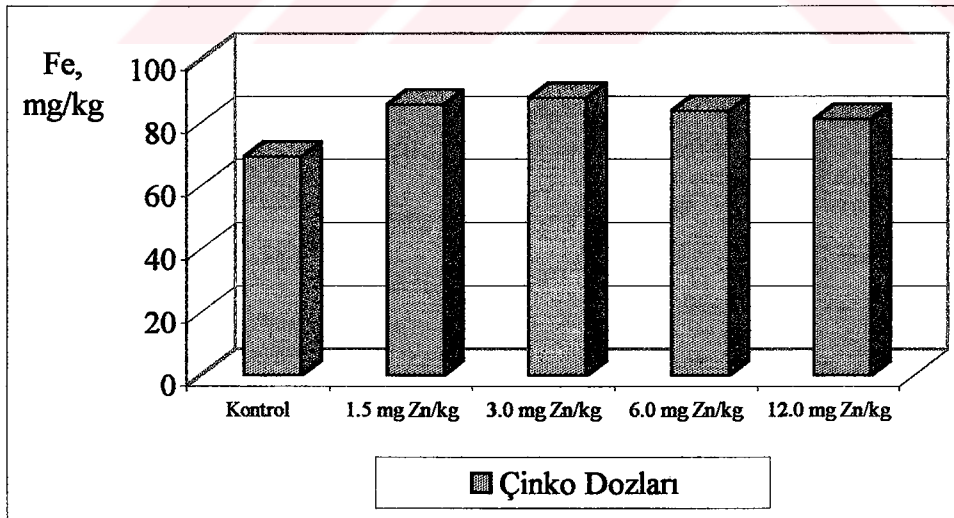


Şekil 4.22. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi





Şekil 4.23. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi



Şekil 4.24. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi

ark 1969 ve Reuter 1986 yaptıkları çalışmalar sonucunda çimlendikten 30 ile 45 gün sonra hasat edilen mısır bitkisinin toprak üstü aksamındaki demir değerlerini 50 ile 300 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlemişlerdir. Aydeniz ve ark.(1981) da yaptıkları çalışmada 5 kg Zn. ha<sup>-1</sup> hesabıyla çinko uygulamasının saksılardaki bitkilerin demir içeriklerine önemli derecede etki yaptığını saptamışlardır.

Mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında tüm uygulama dozlarından elde edilen sonuçların Şekil 4.24'ten de görüldüğü gibi kontrol uygulamasından ayrımlı olduğu gözlenmektedir. Toprağa artan miktarlarda uygulanan çinko ile mısır bitkisinin demir içeriğinde artış meydana gelmesine rağmen 6.0 mg Zn. kg<sup>-1</sup> dozundan sonra bitkinin demir içeriğinde azalma gözlenmiştir. Taban ve Turan (1987) yaptıkları çalışmada deneme bitkisinin demir içeriğinin, artan çinko miktarı ile azaldığını belirlemişlerdir. Yalçın ve Usta (1992) artan miktarlarda çinko uygulamasıyla mısır bitkisinin demir içeriğinde azalma olduğunu saptamışlardır. Çinko uygulanmayan kontrol parselinde bitkinin demir içeriği ortalama olarak 68.80 ppm iken çinko uygulamasıyla bu değer 49.60 ppm'e düştüğünü belirtmişlerdir.

#### **4.5.2. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin mangan içeriği üzerine etkisi**

Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin mangan içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.9, Şekil 4.25, 4.26 ve 4.27'de, varyans çözümlerine sonuçları ek çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 4.9, Şekil 4.25, 4.26 ve 4.27'nin incelenmesinden anlaşılacağı gibi mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının genel anlamda istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

Çinkolu bileşiklerin toprağa artan miktarlarda uygulanmasının mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış, denemeden elde edilen değerlerin literatürlerde belirtilen sınırlar içinde yer aldığı görülmüştür. Fageria ve ark. (1991) tarafından bildirildiğine göre, Escano ve ark. 1981, Jones 1967, Melsted ve ark. 1969, Neubert ve ark 1969 ve Reuter 1986 yaptıkları çalışmalar sonucunda çimlendikten 30 ile 45 gün sonra hasat edilen mısır bitkisinin toprak üstü aksamındaki

mangan değerlerini 50 ile 160 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlemişlerdir. Bergmann (1992) 40-60 cm boyundaki mısır bitkisinin tamamen gelişmiş yapraklarındaki yeterli mangan içeriğini 40-100 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirtmiştir. Yalçın ve Usta (1992) yaptıkları çalışmada, artan miktarlarda çinko uygulamasıyla mısır bitkisinin mangan içeriğinde azalma olduğunu belirlemişlerdir.

**Çizelge 4.9. Artan Miktarlarda Toprakdan Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Mangan İçeriği Üzerine Etkisi, mg.kg<sup>-1</sup>**

Çinko miktarı mg Zn.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	112.33	112.33	112.33	112.33	112.33
1.5	106.14	109.02	105.33	115.02	108.88
3.0	99.33	111.67	107.33	106.67	106.25
6.0	103.67	101.67	107.11	112.01	106.12
12.0	98.33	110.11	111.03	113.67	108.29
Ortalamalar	103.96	108.96	108.63	111.94	

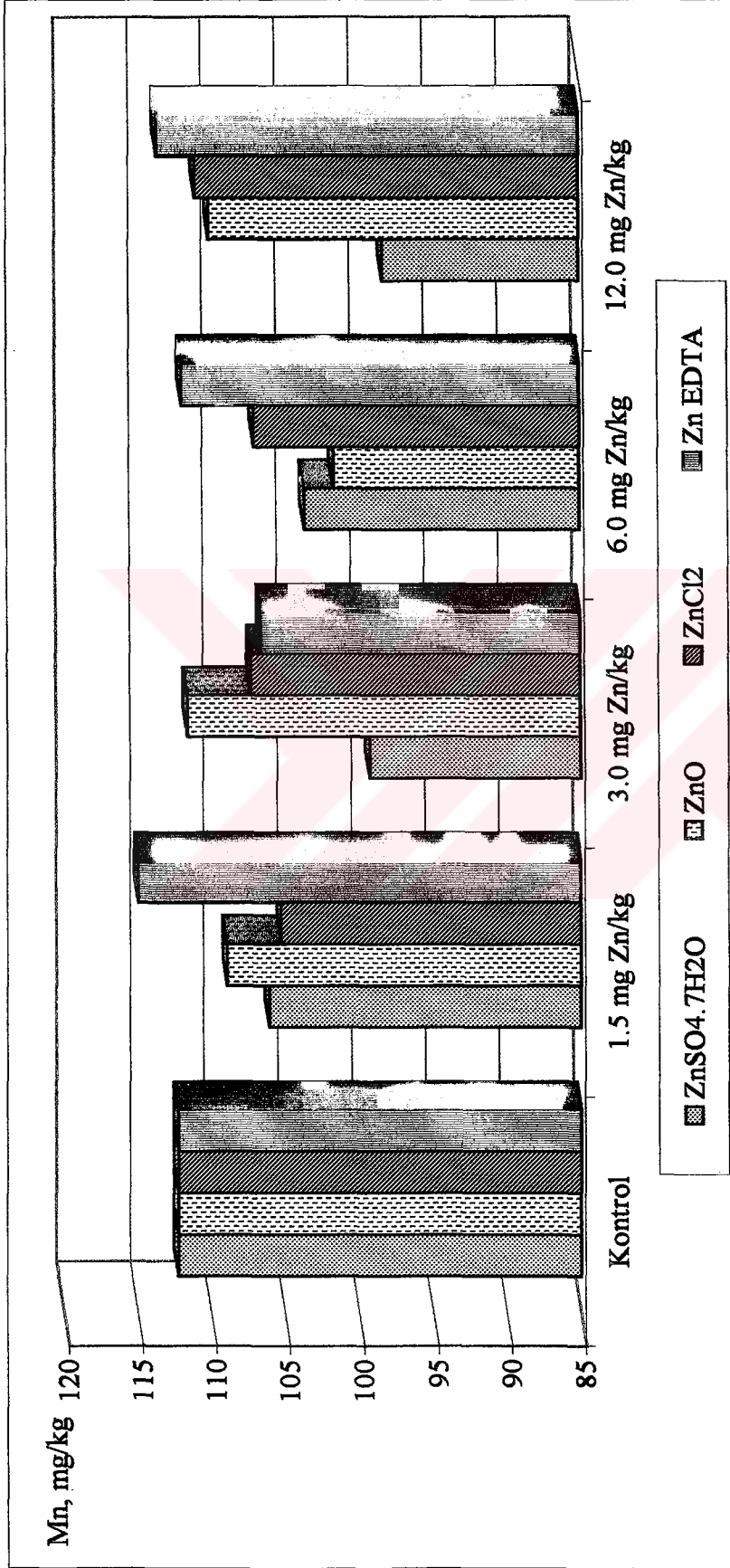
Mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçların da istatistiksel olarak önemli bulunmadığı gözlenmektedir.

#### **4.5.3. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin bakır içeriği üzerine etkisi**

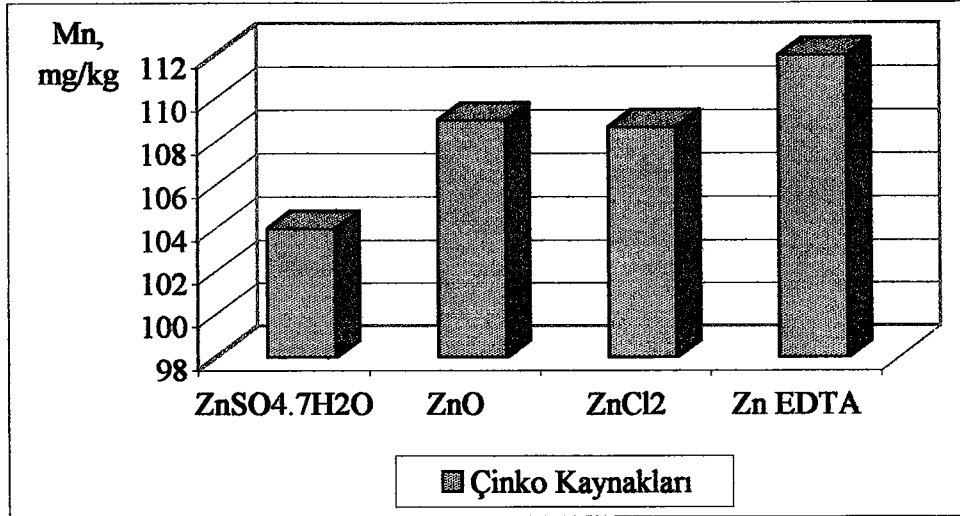
Artan miktarlarda, topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin bakır içeriği üzerine etkisi Çizelge 4.10, Şekil 4.25, 4.26 ve 4.27’de, varyans çözümleme sonuçları ek çizelge 1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.10’un incelenmesinden anlaşılacağı gibi çinko kaynaklarının mısır bitkisinin bakır içeriğine istatistiksel olarak önemli bir etkisinin bulunmadığı saptanmıştır.

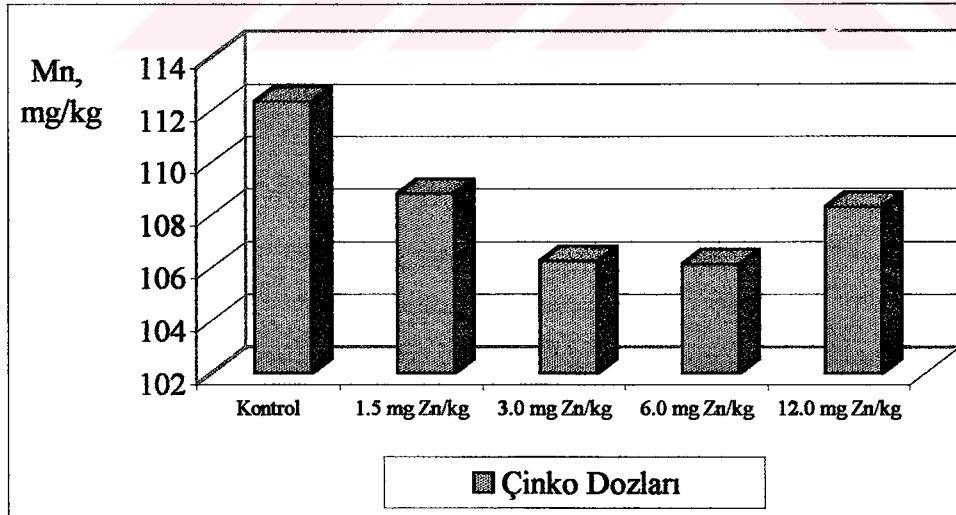
Çinkolu bileşiklerden sadece ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O’nin toprağa artan miktarlarda uygulanmasının mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, buna göre Şekil 4.28’den de görüldüğü gibi toprağa uygulanan ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O miktarının artması ile mısır bitkisinin bakır içeriğinde artma meydana gelmiş, toprağa



Şekil 4.25. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi



Şekil 4.26. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi



Şekil 4.27. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi

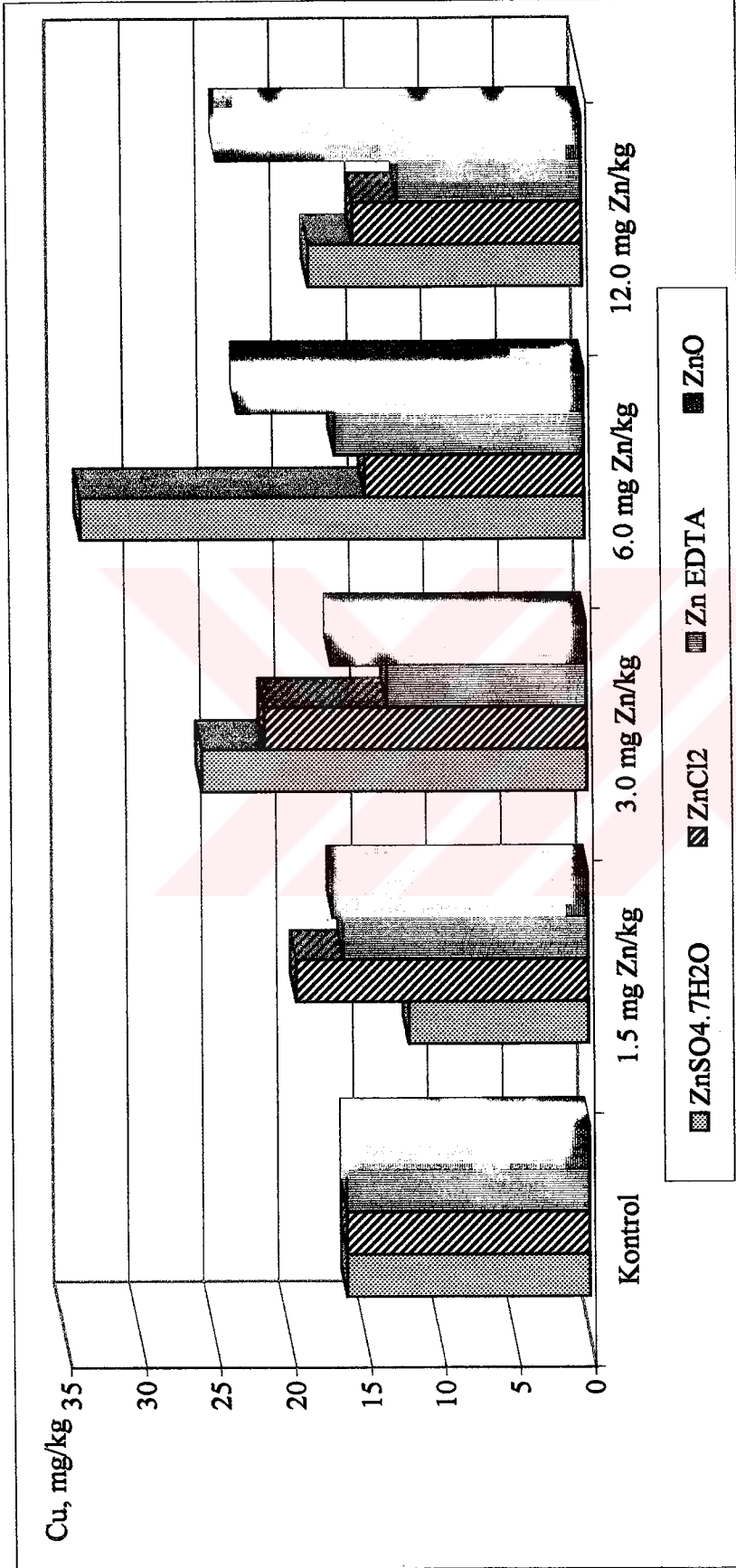
uygulanan 6.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> düzeyinde mısır bitkisinin bakır içeriği en yüksek bulunmuştur. Benzer olarak, Aydeniz ve ark. (1981) ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O uygulamasının, yetiştirdikleri çeltik bitkisinin bakır içeriğini önemli derecede artırdığını saptamışlardır. Şekil 4.29'dan görüldüğü gibi ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O'ı ZnO, ZnCl<sub>2</sub> ve Zn EDTA izlemiştir.

Çizelge 4.10. Artan Miktarlarda Toprakta Uygulanan Değişik Çinko Kaynaklarının Mısır Bitkisinin Bakır İçeriği Üzerine Etkisi, mg.kg<sup>-1</sup>

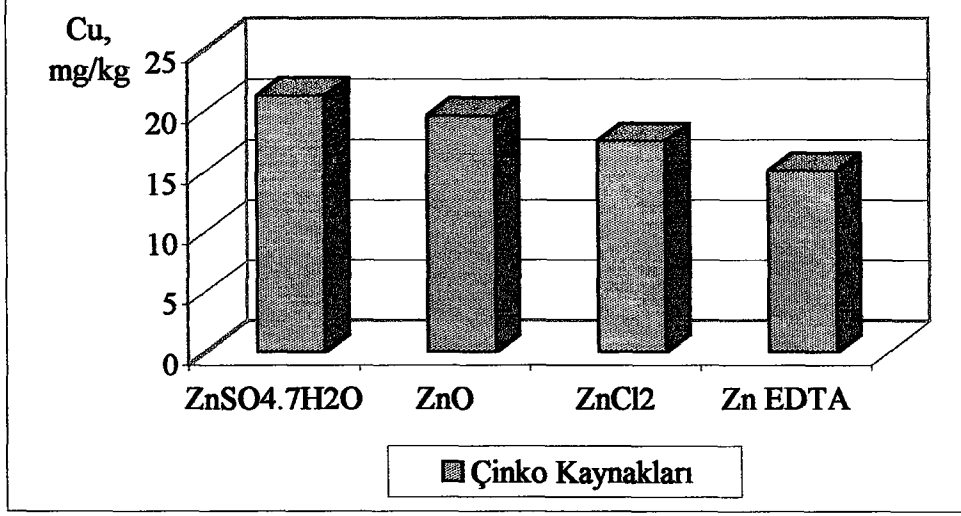
Çinko miktarı mg Zn.kg <sup>-1</sup>	Toprağa uygulanan çinko kaynakları				Ortalamalar
	ZnSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O	ZnO	ZnCl <sub>2</sub>	Zn EDTA	
0.0	16.22 ab	16.22	16.22	16.22	16.22
1.5	12.01 b	17.03	19.50	16.33	16.22
3.0	25.67 ab	17.03	21.50	13.33	19.38
6.0	33.67 a	23.10	14.67	16.67	22.03
12.0	18.33 ab	24.33	15.33	12.33	17.58
Ortalamalar	21.18	19.54	17.44	14.98	

Denemeden elde edilen değerlerin literatürlerde belirtilen yeterlilik sınırları içinde bulunduğu Fageria ve ark. (1991) tarafından bildirildiğine göre, Escano ve ark. 1981, Jones 1967, Melsted ve ark. 1969, Neubert ve ark 1969 ve Reuter 1986 yaptıkları çalışmalar sonucunda çimlendikten 30 ile 45 gün sonra hasat edilen mısır bitkisinin toprak üstü aksamındaki çinko değerlerini 20 ile 50 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlemişlerdir. Bergmann (1992) 40-60 cm boyundaki mısır bitkisinin tamamen gelişmiş yapraklarındaki çinko içeriğini 30-70 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirtmiştir.

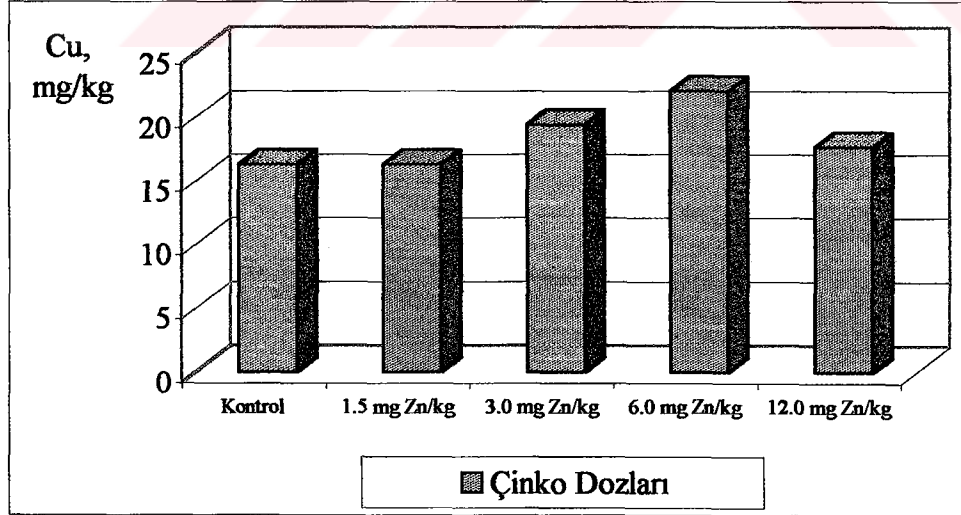
Mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi bakımından çinko kaynaklarının toprağa uygulanan dozları genel olarak göz önüne alındığında denemeden elde edilen sonuçların istatistiksel olarak önemli bulunmadığı gözlenmektedir. Şekil 4.30'un incelenmesinden anlaşılacağı gibi toprağa uygulanan çinko dozlarından 6.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozunun mısır bitkisi bakır içeriğini en fazla artırdığı görülmektedir.



Şekil 4.28. Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi



Şekil 4.29. Toprağa uygulanan değişik çinko kaynaklarının mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi



Şekil 4.30. Toprağa uygulanan çinko dozlarının mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi



## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko taşıyıcılarına sahip gübrelere en uygun doz ve taşıyıcının belirlenmesi ve bu gübrelere mısır bitkisinin kuru madde verimi ve kimi besin element içerikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı deneme sonucunda, yarayışlı çinko içeriğinin düşük olduğu, yoğun tarım yapılan bölgelerde çinko noksanlığından ileri gelebilecek bitki büyümesindeki olumsuzlukların ve verim kayıplarının giderilmesinde çinko içeren bileşiklerin topraktan uygulanmasının etkili olabileceği görülmüştür.

Topraktan uygulanan çinkolu bileşiklerin dozlarının artması ile mısır bitkisinin kuru madde veriminde de artış gözlenmiş olup, Zn EDTA bileşiğinin mısır bitkisinin kuru madde içeriğine etkisi diğer çinko kaynaklarına göre daha fazla olmuştur. Zn EDTA'nın uygulanan dozları içinde en yüksek kuru madde verimi 6.0 mg Zn. kg<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. ZnCl<sub>2</sub>'ün 3.0 mg Zn.kg<sup>-1</sup> dozundan elde edilen kuru madde verimi de buna eşdeğer bulunmuştur.

Mısır bitkisinin çinko içeriği incelendiğinde artan miktarlarda topraktan uygulanan değişik çinko kaynaklarının tümünde artış gözlenmekte olup, Zn EDTA uygulaması diğer çinko kaynaklarına göre daha iyi sonuç vermiştir. Zn EDTA'yı sırasıyla ZnCl<sub>2</sub>, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O ve ZnO izlemektedir. En yüksek çinko içeriği tüm çinko kaynaklarının 12.0 mg Zn. kg<sup>-1</sup> dozundan elde edilmiştir. Bu dozda bitkilerin belirlenen çinko içerikleri mısır bitkisi için literatürlerde belirtilen sınır değerleri içerisinde yer alması sebebi ile bu doz mısır bitkisi için önerilebilir.

Topraktan uygulanabilecek çinkolu bileşikler arasında ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O ve ZnCl<sub>2</sub> ile karşılaştırıldığında mısır bitkisinde Zn EDTA, en yüksek kuru madde verimi ve çinko artışı sağlamasına rağmen, bileşiklerin maliyetleri göz önünde tutulduğunda ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O ve ZnCl<sub>2</sub> daha yaygın kullanım alanı bulacaklardır. Ancak ZnCl<sub>2</sub> gübrelemesinde yetiştirilen ürün üzerine klordan dolayı herhangi bir olumsuz etkinin olup olmadığının belirlenmesi gerekmektedir.

Artan miktarlarda değişik çinko kaynaklarıyla topraktan uygulanan çinkonun mısır bitkisinin makro besin elementleri içeriği üzerine etkileri incelendiğinde; çinko ile azot, potasyum ve kalsiyum arasındaki ilişki önemsiz bulunmuştur. Buna rağmen çinko ile fosfor ve magnezyum arasındaki ilişki olumsuz yönde önemli bulunmuştur.

Değişik çinko kaynaklarıyla artan miktarlarda topraktan uygulanan çinkonun mısır bitkisinin mikro besin element içeriği üzerine etkileri incelendiğinde çinko ile mangan ve bakır arasındaki ilişki önemsiz bulunurken çinko ile demir arasındaki ilişki ise olumlu yönde önemli bulunmuştur.

Elde edilen bu sonuçlara göre çinko noksanlığı görülen yoğun tarımın yapıldığı yörelerde çinko noksanlığından kaynaklanabilecek verim düşüklüğünü gidermede diğer makro ve mikro besin elementlerinin de dikkate alınarak çinkolu gübrelemenin yapılması önerilebilir.



**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.
- ALKAN, B. 1973. Mısır Tarımı ve Gübrenmesi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara. Teknik Yayınlar Serisi, Sayı: 32, 3-14.
- AYDENİZ, A., S. DANIŞMAN and A.R. BROHI. 1981. Response of Rice to the Application of Zinc Fertilization. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı Cilt:31.
- AYDENİZ, A., S. DANIŞMAN and A.R. BROHI. 1982. Effect of CaCO<sub>3</sub> on Zinc Fertilization in Rice Plant. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt:32.
- BARROW, N.J. 1985. Reactions of Anions and Cations with Variable Charge Soils. Adv. Agron., 38:183-230.
- BAYSAL, A. 1997. Gıdaların Çinko İçerikleri ve Diyet Çinkosunun Biyoyararlılığı. 1. Ulusal Çinko Kongresi (Tarım ve Sağlık), Eskişehir.
- BEESON, K.C. 1941. The Mineral Composition of Crops with Particular Reference to the Soil in which They were Grown. USDA: Mic. Pub.369.
- BERGMANN, W. 1992. Nutritional Disorders of Plants.- Development, visual and analytical diagnosis. p.344. Gustav Fischer Verlag Jena. Stuttgart.
- BINGHAM, F.T., J.P.MARTIN and J.A.CHSTAIN. 1958. Effects of Phosphorus Fertilization of California Soils on Minor Element Nutrition of Citrus. Soil Sci. 86:24-31.
- BOAWN, L.C. 1973. Comparison of Zn Sulfate and Zinc EDTA as Fertilizer Sources. Soil Sci.Am.Proc.37:111-115.
- BOAWN, L.C. and J.C. BROWN. 1968. Further Evidence for a P-Zn Imbalance in Plants. Soil Sci. Soc. Amer. Proc.32:94-97.
- BOUYOUCOS, G.J. 1951. A Recalibration of Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Journal, 43:434-437.

- BOYD, G.E. and B.D. KNEZEK. 1972. Adsorption Reactions of Micronutrient in Soils. In J.J. Mortvedt et. al.(ed) Micronutrients in Agriculture, 59-75, SSSA. Madison, Wisconsin, USA.
- BREHLER, B. and K.H. WEDEPOHL. 1978. Zinc In (ed), Handbook of Geochemistry Vol. II/3. 125 pp. Ed. K.H.Wedepohl. Springer. Varlag, Berlin.
- CAGLIATI, D.H., N. ALLOCERN, G.E. SANTAMARIA. 1991. Effect of P Concentration on Zn Uptake in '*Guadino Fragalis*'. J.Plant Nut. 1415:443-452.
- CARROLL, M.D. and J.F. LONERAGAN. 1969. Aust. J. Agr. 20: 457- 463.
- ÇAĞLAR, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. A.Ü.Yayınları No:10, Ankara.
- ÇAKMAK, İ., A. YILMAZ, M. KALAYCI, H. EKİZ, B. TORUN, B. ERENOĞLU and H.J. BRAUN. 1996. Zinc Deficiency as a Critical Problem in Wheat Production in Central Anatolia. Plant and Soil. 180:165-172.
- ÇAKMAK, İ., B. TORUN, B. ERENOĞLU, M. KALAYCI, A. YILMAZ, H. EKİZ, ve H.J. BRAUN. 1996. Türkiye'de Toprak ve Bitkilerde Çinko Eksikliği ve Bitkilerin Çinko Eksikliğine Dayanıklılık Mekanizmaları. Tr. J.of Agriculture and Forestry. 20:13-23.
- ÇAKMAK, İ. and H. MARSHNER. 1987. Mechanism of Phosphorus- Induced Zinc Deficiency in Cotton III. Changes in Physiological Availability of Zinc in Plants. Physiol. Plant. 70: 13-20.
- ÇAVDAR, A.O. 1997. Çinko Çalışmalarımıza Genel Bir Bakış. 1. Ulusal Çinko Kongresi ( Tarım ve Sağlık), Eskişehir.
- ESCANO, C.R., C.A. JONES and G.UCHARA. 1981. Nutruent Diagnosis in Corn Grown on Hydric Oystran Depts.I. Optimum Tissue Nutrient Concentrations. Soil Sci. Soc. Am. J. 45: 1135-1139.
- EYÜPOĞLU, F., N. KURUCU., S.TALAZ. 1995. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Mikro Elementler Bakımından Genel Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü. 620/A-002 Projesi Toplu Sonuç Raporu. Ankara - Türkiye.
- FAGERIA, N.K., V.C. BALIGAR, C.A. JONES. 1991. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops. Marcel Dekker, Inc. NewYork, pp.225-226
- FOLLET, R.F. and W.L. LINDSAY. 1970. Profile Distribution of Zn, Fe, Mn and Cu in Colorado Soil. Agr. Exp. Stn., Tech. Bull. 110.
- FRYE, W.W., H.F. MILLER, L.W. MURDOC and D.E. PEASLEE. 1978. Zinc Fertilization of Corn in Kentucky. Kentucky Coop. Ext.Ser. Agron. Notes, 11:1-4.

- GEZGİN, S. 1998. Farklı Form ve Dozlarda Yapraktan Uygulanan Çinkonun Buğdayın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. I.Ulusal Çinko Kongresi Bildiri Kitabı. 213-221s. Eskişehir-Türkiye.
- GIORDANO, R.M. and J.J. MORTWEDT. 1966. Zinc Availability of Corn as Related to Source and Concentration in Macronutrient Carriers. Soil Sci. Amer. Proc. 30:649-653.
- GOLDSCHMIDT, V.M. 1954. Geochemistry. Oxford Univ. Press. (Clarendon), London and New York.
- GRAHAM, R.D., 1988. Genotypic Diference in Tolarence to Manganese Deficiency. In 'Manganese in Soils and Plants' ( R.D. Graham, R.J. Hannam and N.C. Uren, eds.) pp 261-276. Kluwer Academic. Dartrecht, The Netherlands.
- GRAHAM, R.D. and D.T. PEARCE. 1979. The Sensitivity of Hexaploid and Octoploid Triticales and Their Parent Species to Copper Deficiency. Aust. J. Agric. Res. 30:791-799.
- GRAHAM, R.D. and Z.RENGEL. 1993. Genotypic Variation in Zinc Uptake and Utilization in Plants, In 'Zinc in Soils and Plants' ed. A. D. Robson. Proceedings of the International Symposium on 'Zinc in Soils and Plants'. The University of Academic Publishers, p:107- 114, The Netherlands.
- GRAHAM, R.D. and R.M. WELCH. 1996. Breeding for Staple- Food Crops with High Micronutrient Density: Long-term Sustainable Agricultural Solutions to Hiden Hunger in Developing Countries. In : IFPRI Work Shop on ' Food Policy and Agricultural Technology to Improve Diet Quality and Nutrition'.
- GREWELLING, T. and M. PEECH. 1960. Chemical Soil Tests. Cornell. Univ. Agr. Expt. Sta. Bull.960 s.
- GRIMME, H.A.. 1968. Adsorption of Mn, Co, Cu and Zn to Geothite in Dilute Solutions.2. Pflanzenernahr. Bodenk. 121, 58-65.
- GÜZEL, N., İ. ORTAŞ, ve H. İBRİKÇİ. 1991. Harran Ovası Toprak Serilerinde Yararlı Mikro-Element Düzeyleri ve Çinko (Zn) Uygulamasına Karşı Bitkinin Yanıtı. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, (1):15-30.
- HAYNES, R.S. and R.S. SWIFT. 1985. Effects of Liming on the Extractability of Zn, Fe and Cu from a Peat Medium and the Growth and Micronutrient Uptake of Highbush Blueberry Plants. Plant and Soil, 84: 213-223.
- HELMKE, P.A., R.D. KOONS, P.J. SCHOMBERG and I.K. ISKANDER. 1977. Determination of Trace Elements Concentration of Sediments by Multielement Analysis of Clay-Size Fraction. Environ. Sci. Tech. 11:984-989.

- HERGET, G.W., G.W. REHM and R.A. WIESE. 1984. Field Evaluations of Zinc Sources Band Applied in Ammonium Polyphosphate Suspension. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 48:1190-1193.
- HODGSON, J.F., W.L. LINDSAY and J.T. TRIERWEILER. 1966. Micronutrient Cation Complexing in Soil Solution. II. Complexing of Zinc and Copper in Displaced Solution from Calcareous Soils. Soil Sci. Soc. Am. Proc. 30, 723-726.
- JACKSON, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. Inc. 183. NewYork.
- JONES, J.B.Jr. 1967. Interpretation of Plant Analysis for Several Crops, pp. 40-58. In L.M. Walsh and J.B. Beaton (eds.) Soil Testing and Plant Analysis. Part 2. S.S.S.A Special Publ., Ser. No.2. Soil.Sci.Soc.Am., Madison, Wisconsin.
- KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. II.Bitki Analizleri. A.Ü.Zir.Fak. Yayınları No:453. Ankara-Türkiye
- KACAR, B. 1982. Gübreler ve Gübreleme Tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları, No 11, Ankara.
- KACAR, B., A. ÖZGÜMÜŞ, ve R.M. CHAUDRY. 1984. Büyük Konya Havzası Topraklarının Çinko Gereksinmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doğa Bilim Dergisi, C: 8, S. 2, 237-243.
- KARAÇAL, İ. ve M. TECEREN. 1984. Çeltik Tarımında Azot ve Fosfor ile Birlikte Uygulanan Çinko Gübrelemesinin Ürün Miktarı ve Kalitesine Etkisi. Doğa Bilim Dergisi, C: 8, S.2, 244-254.
- KELLOG ,C.E. 1952. Our Garden Soils, The Macmillan Company, Newyork, 92.
- KILLORN, R. 1984. Zinc and Essential Nutrient, Iowa Coop. Ext. Ser. P.m.1129.
- LINDSAY, W.L. and W. A. NORWELL. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zn, Fe, Mn and Cd. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 42:421-428.
- LOTT, W.L., J.P. NERY, J.R. GALLO and J.C. MEDCAFF. 1956. Leaf Analysis Technique in Coffee Research, IBEC, Research Institute II. 9:21-24.
- LOUE, A. 1968. Diagnostic Petolarie de Prospection. Etudes sur la Nutrition et la Fertilisation Potasiques de la Vigne. Socie te commerciale des Potasses d'Alsae Services Agronomiques, 31-41.
- MARSCHNER, H. and İ. ÇAKMAK. 1986. Mechanism of Phosphorous – Induced Zinc Deficiency in Cotton. II. Evidence for Impaired. Shoot Control on Phosphorous Uptake and Translocation Under Zinc Deficiency. Physiol. Plant, 68:491-496.

- MARTENS, D.C. and D.T. WESTERMANN. 1991. Fertilizer Applications for Correcting Micronutrient Deficiencies. *Micronutrient in Agriculture* 2<sup>nd</sup> ed. SSSA. 4:549-592, Maddison, Wisconsin, USA.
- MC BRIDE, M. B. and J.J. BLASIAK. 1979. Zinc and Copper Solubility as a Function of pH in Acid Soil. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 43:866-870.
- MC MURTREY, J.E. and W.O. ROBINSON. 1939. *Soils and Men, The 1938 Yearbook of Agriculture*. p. 807, Washington D.C.
- MELSTED, S.W., H.L. MOTTO and T.R. PECK. 1969. Critical Plant Nutrition Composition Values Useful in Interpreting Plant Analysis Data. *Agron. J.* 61:17-20.
- MIKKELSON, D.S. and D.M. BRANDSON. 1975. Zinc Deficiency in California Rice. *Calif. Agric.* 29(9):8-9.
- MOLTAY, İ., 1979. Bursa Bölgesinde Yetiştirilen J.H. Hale Çeşidi Şeftalilerin Besin Elementleri İçeriği, Bu Elementlerin Mevsime ve Konum Yerlerine Göre Değişimi Üzerinde Araştırmalar (Uzmanlık Tezi). Yalova Bahçe Kültürleri Araş. Ens.
- MORAGHAN, J.T. 1983. Zinc Deficiency of Flax in North Dakota. *North Dakota Farm Res* 40:23-26.
- MORAGHAN, J.T. and H.J. MASCONI. Jr. 1991. Environmental and Soil Factors Effecting Micronutrients Deficiencies and Toxities. In *Micronutrients in Agriculture* (eds. J.J. Mordvedt., F.R. Cox, L. M. Shuman, R.M. Welch) pp.371-425. SSSA Book Series No. 4, Madison. WI.
- NEUBERT, P., W. WRAZIDLO, N.P. VIELMEYER, I.HUNDT, F. GULLMICK and W. BERGMANN. 1969. Tabellen Zur Pflanzenanelze- Erste Orientierende Übersicht. Institut für Pflanzenenernahrung Jena, Berlin.
- OLSEN, S.R., C.U. 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.
- OLSEN, S.R. and L.A. DEAN. 1965. Phosphorus. Editor C.A. Black. *Methods of Soil Analysis. Part 2.* American Society of Agronomy. Inc. Publisher Madison, Wisconsin, USA, 1035-1049.
- ÖZBEK, V. 1998. Topraktan ve yapraktan çinko uygulamalarının değişik buğday çeşitlerinde verim ve danenin çinko kapsamı üzerine etkileri. Uludağ üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, doktora tezi. 1-123s. Bursa.

- ÖZBEK, V. ve A. ÖZGÜMÜŞ. 1998. Farklı Çinko Uygulamalarının Değişik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Kriterleri Üzerine Etkileri. I.Ulusal Çinko Kongresi Bildiri Kitabı. 183-190s. Eskişehir-Türkiye.
- PARFITT, R.L. and J. D. RUSSEL. 1977. Adsorption on Hydrous Oxides: IV. Mechanism of Adsorption of Various Ions Goethite. J. Soil Sci. 28:297-305.
- PIZER, N.H. 1967. Some Advisory Aspect. Soil Potassium and Magnesium. Tech. Bull. No: 14:184.
- POLEMI, M.A., S. A. BUTO and N. SENESI. 1982. Minor Elements in South East Italy. Plant and Soil, 69:57-66.
- PRATT, P.F. 1965. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed.C.A.Black. Amer. Soc.Agr.Inc.Publicsher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA.
- REUTER, O.J. 1986. Temperate and Sub-Tropical Crops, pp. 38-99. In. D.J. Reuter and J.B. Robinson (eds.), Plant Analysis: An Interpretation Manual. Inkata Press, Melbourne.
- ROGERS, L.G. and C.H. WU. 1948. Zinc Uptake by Oats as Influenced by Applications of Lime and Phosphate. J. Amer. Soc. Agron.40:563-566.
- SCHULTE, E.E. and L.M. WALSH 1982. Soil and Applied Zinc. Univ. Wisconsin Coop.Ext. Ser.A.2528.
- SHUMAN, L.M. 1975. The Effect of Soil Properties on Zinc Adsorption by Soils. Proc. Soil Sci. Soc. Amer. 39, 454-458.
- SILANPAA, M. 1982. Micronutrients and the Nutrient Status of Soils. A Global Study FAO Bulletin. No.48. FAO. Rome. Italy.
- SOIL SURVEY MANUAL. 1951. U.S. Department of Agriculture Hand Book. 18:235
- STEWANSON, F.J. and M. S. ARDAKANI. 1972. Organic Matter Reactions Involving Micronutrients in Agriculture, 79-114, SSSA. Madison, Wisconsin, USA.
- TABAN, S. ve C. TURAN. 1987. Değişik Miktarlardaki Demir ve Çinkonun Mısır Bitkisinin Gelişmesi ve Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkileri. Doğa Tu. Tar. ve Orm. Der. 11, 2, 448-456.
- TABAN, S.1995. Çeltik Bitkisinin Azot, Fosfor ve Potasyum Kapsamları Üzerine Toprağa Artan Miktarlarda Verilen Çinkonun Etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry, 19:119-125.
- TABAN, S., M. ALPASLAN, A. GÜNEŞ, M. AKTAŞ, İ. ERDAL, H. EYÜPOĞLU, ve İ.BARAN. 1998. Değişik Şekillerde Uygulanan Çinkonun Buğday Bitkisinde



Verim ve Çinkonun Biyolojik Yararışlılığı Üzerine Etkisi. I.Ulusal Çinko Kongresi. 147-155s. Eskişehir-Türkiye.

- TAKKAR, P.N., and C.D. WALKER. 1993. The Distribution and Correction of Zinc Deficiency. In: Zinc in Soils and Plants. ed.: A.D.Robson. Proceedings of the International Symposium on "Zinc in soils and Plants". Academic Publishers. 151-165p. The Netherlands.
- TIWARI, K.N. and B. S. DWIVEDI. 1991. Response of Eight Winter Crops to Zinc Fertilizer on a Typic Ustochrept Soil. J. Agric. Sci. (Camb.) 115:383-387.
- TURHAN, M. 1998. Konya Ovasında Yetiştirilen Şeker Pancarının Verimliliğine Çinkonun Etkisi. I.Ulusal Çinko Kongresi. 157-166s. Eskişehir-Türkiye.
- UĞURLUOĞLU, H. 1993. Değişik Çinko Kaynaklarının Çeltik Bitkisinin (*Oryza sativa* L.) Gelişmesi ve Çinko Alımı Üzerine Etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- UĞURLUOĞLU, H., ve B. KACAR. 1996. Değişik Çinko Kaynaklarının Çeltik Bitkisi (*Oryza sativa* L.)'nin Büyümesi Üzerine Etkisi. J. of Turkish Agricultural and Forestry. 20(6): 473-478.
- ÜNAL, H. ve H.S. BAŞKAYA. 1981. Toprak Kimyası. A.Ü.Z.F.Yayınları: 759. Ders Kitabı:218.
- VAN MOREN, A.F. 1964. Unpublished data. Univ. Of California, Agri. Ext. Ser. Riverside.
- WIESE, R.A. and E. J. PENAS. 1979. Fertilizer Suggestion for Corn. Nebraska Coop. Ext. Ser. Neb. Guide G 74-174.
- YALÇIN, S.R. ve S. USTA. 1992. Çinko Uygulamasının Mısır Bitkisinin Gelişmesi İle Çinko, Demir, Mangan ve Bakır Kapsamları Üzerine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Cilt:41:1-2, 195-204.
- YILMAZ, A., H. EKİZ, B. TORUN, İ. GÜLTEKİN, S. KARANLIK, and İ. ÇAKMAK. 1997. Effect of Zinc Application Methods on Grain Yield and Zn Concentration in Wheat Cultivars Growth on Zn Deficient Calcareous Soils. J. of Plant Nutr. 20 (4-5): 461-471.

## EKLER

Ek Çizelge 1. Değişik çinkolu gübrelerin mısır bitkisinin kuru madde verimi ve kimi besin element içerikleri üzerine etkilerini gösteren varyans çözümleme sonuçları

KARELER ORTALAMASI											
Varyasyon kaynağı	SD	KM	Zn	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu
Çinko kaynakları	3	12.907**	89.470**	0.017ns	0.001**	0.115ns	0.002**	0.018**	1890.991**	163.035ns	108.029ns
Çinko dozları	4	3.485**	839.109**	0.055ns	0.000ns	0.114ns	0.000ns	0.006ns	646.985**	76.577ns	72.748ns
Çinkolu gübreler X Çinko dozları	12	1.554**	175.401**	0.028ns	0.000*	0.086ns	0.001*	0.006**	307.108**	43.458ns	76.384ns
Hata	40	0.365	2.768	0.023	0.000	0.053	0.000	0.002	109.804	70.873	88.771
Genel	59	1.456	135.600	0.026	0.000	0.067	0.001	0.004	276.921	70.370	86.144

ns : önemsiz

\* : önemli %5 alfa seviyesinde

\*\* : önemli %1 alfa seviyesinde

## TEŞEKKÜR

Bana bu konuda çalışma olanağı sağlayan ve çalıŐmalarımın her aŐamasında yardımını esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam sayın Prof. Dr. Vahap KATKAT'a, araştırma sũresi boyunca ilgi ve yardımlarını gœrdũđũm sayın Doç. Dr. Haluk BAŐAR'a, denemenin kurulumundan laboratuvar çalıŐmalarına kadar beni yalnız bırakmayan Araş. Gœr. M. Ali TURAN'a, tez çalıŐmam boyunca beni sabırla destekleyen ve yardımlarını gœrdũđũm eŐim Ziraat Yũksek Mũhendisi Refia ÇELİK'e, ayrıca tũm bœlũm personeline teŐekkũr ederim.



## ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Eskişehir’de doğdu. İlk öğrenimini Eskişehir ve Diyarbakır’daki ilkokullarda tamamladıktan sonra 1991 yılında Ankara Atatürk Anadolu Lisesinden mezun oldu. Aynı yıl Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünü kazandı. 1995 yılında bölüm ikincisi olarak mezun olduktan sonra yüksek lisans eğitimine başladı. Aynı zamanda 17 ay süre ile özel bir tarım firmasında Ziraat mühendisi olarak çalıştı. Tez aşamasındayken Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde açılan Araştırma Görevliliği sınavını kazandı. Halen aynı Üniversitede Araştırma Görevlisi olarak çalışmalarını sürdürmektedir.

