

**T.C.  
ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TOPRAK ANA BİLİM DALI  
ZTO-YL-2009-0005**

**BAZI KIŞLIK YEM BİTKİLERİNDE ÇİNKOLU  
GÜBRELEMENİN VERİM VE KALİTE ÜZERİNE  
ETKİLERİ**

**Metin ÖZTÜRK**

**DANIŞMAN  
Doç. Dr. Mehmet AYDIN**

**AYDIN-2009**

**T.C.**  
**ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE**  
**AYDIN**

Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Metin ÖZTÜRK tarafından hazırlanan “Bazı Kışlık Yem Bitkilerinde Çinkolu Gübrelemenin Verim ve Kalite Üzerine Etkileri” başlıklı tez, tarihinde yapılan savunma sonucunda aşağıda isimleri bulunan jüri üyelerince kabul edilmiştir.

Unvanı Adı Soyadı	Kurumu	İmzası
Başkan : Doç. Dr. Mehmet AYDIN	ADÜ Toprak Bölümü	
Üye : Doç. Dr. Mehmet Ali DEMİRAL	ADÜ Toprak Bölümü	
Üye : Doç. Dr. Osman ERAKUL	ADÜ Tarla Bitkileri Bölümü	

Jüri üyeleri tarafından kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulunun sayılı kararıyla tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Serap AÇIKGÖZ  
Enstitü Müdürü

## İntihal Beyan Sayfası

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Adı Soyadı : Metin ÖZTÜRK

İmza :

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### **BAZI KIŞLIK YEM BİTKİLERİNDE ÇİNKOLU GÜBRELEMENİN VERİM VE KALİTE ÜZERİNE ETKİLERİ**

Metin ÖZTÜRK

Adnan Menderes Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Toprak Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet AYDIN

Bu çalışma, farklı çinko dozlarının (0.75, 1.50, 3.00 kg da<sup>-1</sup>) bazı kışlık yem bitkilerinde (adi fiğ, koca fiğ, yem bezelyesi, acem üçgülü) morfolojik özelliklere, yaprak ve tüm bitkide besin elementi içeriklerine ve bazı yem kalitesi özelliklerine etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Çiftliği alanlarında yürütülmüştür.

Çinko uygulaması morfolojik özelliklerden bitki boyu, yaş ot verimi ve kuru ot veriminde önemli düzeyde artışlar sağlamıştır. Yem bitkileri arasında en yüksek ortalama boy, ortalama yaş ot verimi ve ortalama kuru ot verimi adi fiğde elde edilmiştir. Çinko uygulamasının yan dal sayısı ve yüzde kuru madde üzerine etkisi önemli bulunmamıştır. Çinko uygulamaları ile N ve Cu içeriği artarken P ve Ca içeriği düşmüştür. Diğer besin elementleri (K, Mg ve Na) ise etkilenmemiştir. Çalışmada incelenen değişik kalite parametrelerine bakıldığında en kaliteli yem bitkisi olarak yem bezelyesi bulunmuştur. Ortalama olarak en yüksek nispi yem değeri, en yüksek yem bezelyesinde (% 315) bulunmuş, daha sonra sırasıyla acem üçgülü (% 229), koca fiğ (% 139) ve adi fiğ (% 135) gelmiştir.

**2009, 73 Sayfa**

#### **Anahtar Sözcükler**

Adi fiğ, koca fiğ, yem bezelyesi, acem üçgülü, besin elementleri, nispi yem değeri.

**ABSTRACT**

MSc Thesis

**THE EFFECTS OF THE ZINC FERTILIZATION ON THE YIELD AND QUALITY OF SOME WINTER LEGUME**

Metin ÖZTÜRK

Adnan Menderes University  
Graduate School Of Natural and Applied Sciences  
Department of Soil Science

Supervisor : Doç.Dr. Mehmet AYDIN

This research was aimed to find out the effects of different doses of zinc (0.75, 1.50, 3.00 kg da<sup>-1</sup>) on morphologic characteristics, nutrient contents in the leaf and whole crop and some quality parameters of the winter legume crops (common vetch, narbon vetch, field pea, persian clover ) This study was conducted in the Faculty of Agriculture in Adnan Menderes University under field conditions.

Zinc applications provided significant level of improvements in the morphologic characteristics like plant height, fresh and dry forage yields. Among the winter legume crops, the maximum plant high, fresh and dry forage yields was held on the common vetch. The effects of Zn applications on the number of side bough and dry matter percentage were seen as inconsiderable. It was seen that in the whole crop analyses the Zn application caused a rising in N and Cu while there was a decreasing in P and Ca. The other nutrient elements (K, Mg and Na) was not effected. It was founded that the highest qualified winter legume crop was field pea according to different quality parameters in our research. As an average, the highest relative feed value was founded in field pea (% 315), and followed persian clover (% 229), narbon vetch (% 139) and common vetch (% 135).

**2009, 73 pages****Key words**

Common vetch, narbon vetch, field pea, persian clover, nutrients, relative feed value.

## ÖNSÖZ

Kaba yemler hayvancılığın önemli girdilerinden ve hayvan beslemenin olmazsa olmazlarından. Ülkemizde kaba yem ekiliş alanı, toplam ekiliş alanı içerisinde çok az yer alırken son yıllarda ki desteklemeler sayesinde bu oran giderek artmıştır. Yem bitkilerinde gübreleme, hem birim alandan alınacak ot verimi üzerine olan etkileri, hemde iyi bir mineral içeriğine sahip kaba yemin, hayvan besleme ve hayvan sağlığı üzerine etkileri sebebiyle ayrı bir önem arz etmektedir. Türkiye topraklarının yarıya yakınında yarayışlı Zn kapsamı kritik değerin altındadır. Bu durum hem verimliliği, hem de bitki Zn içeriğini olumsuz etkilemektedir. Çinkonun hayvanlarda değişik hastalıklara mukavemeti arttırdığı bilinmektedir. Çinkonun bu durumu, Zn'ce fakir topraklarda Zn'li uygun gübreleme programlarının geliştirilmesini zorunlu hale getirmektedir.

Çalışmada Zn kapsamı kritik değerin altındaki toprakta, topraktan farklı dozlarda Zn uygulaması ile dört farklı türden yem bitkisinde, verim, besin elementi içerikleri ve yem kalitesi üzerindeki etkiler araştırılmıştır.

Tez konumun belirlenmesinde ve çalışmanın her aşamasında katkılarını esirgemeyen Sayın hocam Doç. Dr. Mehmet AYDIN'a, yem bitkileri konusunda bilgisi ve deneyimine başvurduğum Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yem Bitkileri Şube Şefi Sayın Dr. Hüseyin ÖZPINAR'a, çalışmada kullandığımız yem bezelyesi tohumlarını temin eden Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesinin değerli hocalarından Sayın Prof. Dr. Esvet AÇIKGÖZ'e, labotuar analizlerinde yardımcı olan bölümümüz laborantı Ersin KARADEMİR'e, çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan Araş. Gör. Mustafa Ali KAPTAN'a, Toprak Bölümümüzün sayın hocalarına ve her konuda bana destek olan değerli eşim Sinem ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI .....	i
İNTİHAL BEYAN SAYFASI .....	ii
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ÖNSÖZ .....	v
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ .....	6
2.1. Toprakta Çinko .....	6
2.1.1. Toplam ve Bitkiye Yararışlı Çinko .....	6
2.1.2. Çinkonun Yararışlılığını Etkileyen Etmenler .....	8
2.1.2.1. Toprak Reaksiyonu (pH) ve Kireç .....	8
2.1.2.2. Tekstür .....	10
2.1.2.3. Nem ve Sıcaklık .....	10
2.1.2.4. Organik Madde .....	11
2.2. Bitkide Çinko .....	12
2.2.1. Bitkide Çinko Alımı .....	12
2.2.2. Bitkide Çinko Taşınımı .....	13
2.2.3. Çinkonun Metabolik İşlevleri .....	14
2.3. Yem Kalitesi .....	16
2.3.1. Nispi Yem Değeri ve Önemi .....	16
2.3.2. Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Nötr Deterjan Fiber (NDF).....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM .....	18
3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri .....	18
3.1.1. İklim Özellikleri .....	18
3.1.2. Toprak Özellikleri .....	19
3.2. Materyal .....	19
3.3. Yöntem .....	20
3.3.1. Deneme Düzeni ve Bakım .....	20
3.3.2. Gözlem ve Ölçümler .....	20
3.3.2.1. Verim ve Morfolojik Gözlem .....	21
3.3.2.2. Toprak Örneklerinde Yapılan Fiziksel ve Kimyasal Analizler.....	21
3.3.2.3. Bitkide Besin Elementi İçeriği Analizleri.....	23
3.3.2.4. Yem Bitkisi Kalite Analizleri.....	24
3.3.2.5. İstatistik Değerlendirme .....	24
4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....	26
4.1. Bitki Boyu .....	26
4.2. Yan Dal Sayısı .....	27
4.3. Yüzde Kuru Madde .....	28
4.4. Yaş Ot Verimi .....	28
4.5. Kuru Ot Verimi .....	30
4.6. Bitki Besin Elementi İçerikleri.....	31
4.6.1. Makro Bitki Besin Elementi İçerikleri .....	31
4.6.1.1. Azot ( N ) .....	31
4.6.1.2. Fosfor ( P ) .....	33
4.6.1.3. Potasyum ( K ) .....	36

<b>4.6.1.4. Kalsiyum ( Ca )</b> .....	<b>38</b>
<b>4.6.1.5. Magnezyum ( Mg )</b> .....	<b>40</b>
<b>4.6.1.6. Sodyum ( Na )</b> .....	<b>42</b>
<b>4.6.2. Mikro Bitki Besin Elementi İçerikleri</b> .....	<b>44</b>
<b>4.6.2.1. Çinko ( Zn )</b> .....	<b>44</b>
<b>4.6.2.2. Demir ( Fe )</b> .....	<b>47</b>
<b>4.6.2.3. Bakır ( Cu )</b> .....	<b>49</b>
<b>4.6.2.4. Mangan ( Mn )</b> .....	<b>51</b>
<b>4.7. Yem Bitkileri Kalite Analizleri</b> .....	<b>53</b>
<b>4.7.1. Asit Deterjan Fiber (ADF)</b> .....	<b>53</b>
<b>4.7.2. Nötr Deterjan Fiber (NDF)</b> .....	<b>54</b>
<b>4.7.3. Nem</b> .....	<b>55</b>
<b>4.7.4. Ham Protein</b> .....	<b>56</b>
<b>4.7.5. Sindirilebilir Kuru Madde (SKM)</b> .....	<b>57</b>
<b>4.7.6. Kuru Madde Alım Yüzdesi (KMA)</b> .....	<b>58</b>
<b>4.7.7. Nispi Yem Değeri (NYD)</b> .....	<b>59</b>
<b>5.SONUÇ</b> .....	<b>61</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>65</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>73</b>



## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Deneme yıllarında kışlık yem bitkileri yetişme dönemine ait ortalama sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ), toplam yağış (mm) ve uzun yıllara ait veriler .....	18
Çizelge 3.2. Deneme alanı topraklarını fiziksel analiz sonuçları .....	19
Çizelge 3.3. Deneme alanı topraklarının makro ve mikro besin elementi analiz sonuçları .....	19
Çizelge 3.4. Denemenin değerlendirilmesinde kullanılan varyans analiz çizelgesi .....	25
Çizelge 4.1. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının bitki boyuna (cm) etkisi .....	26
Çizelge 4.2. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yan dal sayısına (adet) etkisi .....	27
Çizelge 4.3. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının kuru madde yüzdesine etkisi .....	28
Çizelge 4.4. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaş ot verimine ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) etkisi .....	30
Çizelge 4.5. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının kuru ot verimine ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) etkisi .....	31
Çizelge 4.6. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak azot içeriğine etkisi .....	33
Çizelge 4.7. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki azot içeriğine etkisi .....	33
Çizelge 4.8. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak fosfor içeriğine etkisi .....	35
Çizelge 4.9. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki fosfor içeriğine etkisi .....	35
Çizelge 4.10. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak potasyum içeriğine etkisi .....	37
Çizelge 4.11. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki potasyum içeriğine etkisi .....	37
Çizelge 4.12. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak kalsiyum içeriğine etkisi .....	39
Çizelge 4.13. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki kalsiyum içeriğine etkisi .....	39
Çizelge 4.14. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak magnezyum içeriğine etkisi .....	41
Çizelge 4.15. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki magnezyum içeriğine etkisi .....	41
Çizelge 4.16. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak sodyum içeriğine etkisi .....	43
Çizelge 4.17. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki sodyum içeriğine etkisi .....	43
Çizelge 4.18. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak çinko içeriğine etkisi .....	46
Çizelge 4.19. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki çinko içeriğine etkisi .....	46

Çizelge 4.20. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak demir içeriğine etkisi .....	48
Çizelge 4.21. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki demir içeriğine etkisi .....	48
Çizelge 4.22. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak bakır içeriğine etkisi .....	50
Çizelge 4.23. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki bakır içeriğine etkisi .....	50
Çizelge 4.24. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak mangan içeriğine etkisi .....	52
Çizelge 4.25. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki mangan içeriğine etkisi .....	53
Çizelge 4.26. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının ADF (%) üzerine etkisi .....	54
Çizelge 4.27. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının NDF (%) üzerine etkisi .....	55
Çizelge 4.28. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının nem (%) üzerine etkisi .....	56
Çizelge 4.29. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının ham protein (%) üzerine etkisi .....	57
Çizelge 4.30. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının sindirilebilir kuru madde (%) üzerine etkisi .....	58
Çizelge 4.31. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının kuru madde alım yüzdesi (%) üzerine etkisi .....	59
Çizelge 4.32. Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının nisbi yem değeri (%) üzerine etkisi .....	60

## 1. GİRİŞ

Yem bitkilerinin, hayvansal üretimin en önemli girdilerden birini oluşturan yemi sağlamasının yanı sıra, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine, kendisini takip eden kültür bitkilerinin verim ve kalitesine olumlu etkilerde bulunduğu bilinmektedir. Çok değişik iklim ve toprak özelliklerine sahip olan ülkemizde, yem bitkileri gerek kıyı bölgelerimizde, gerekse Orta ve Geçit bölgelerimizde ana ürün ve ikinci ürün olarak üretimde yer alma olanağına sahiptir.

Kışlık baklagil yem bitkileri, organik tarım sisteminde yeşil gübreleme yolu ile ana bitkinin ihtiyacı olan Azot (N) gereksiniminin hemen hemen tamamını veya önemli bir bölümünü karşılayabildiği gibi, N'in, NO<sub>3</sub> formunda topraktan yıkanıp kaybolmasını büyük ölçüde önler. Kışlık baklagil yem bitkileri meyve ağaçlarının köklerine nazaran, kökleriyle daha geniş toprak yüzeyine temas ettiklerinden, çeşitli mikro elementlerin toprağın altından toprak yüzeyine taşınmasına, bu surette yüzey toprağının mikro elementler yönünden zenginleşmesine yardımcı olurlar. Ayrıca kışlık baklagil yem bitkileri toprak yüzeyini çeşitli dış etkenlere ve özellikle de erozyona karşı korur.

Yurdumuzda, önemli bir yem kaynağı olan yem bitkileri tarımı gelişmemiş, uzun yıllar boyunca diğer tarla ürünlerine karşı olumsuz bir rekabetle karşı karşıya kalmıştır. Genel olarak, doğrudan nakit getirisinin bulunmayışı ve doğrudan insan beslenmesinde kullanılmayışı, uygulanan tarım politikaları içinde bu önemli bitki grubunun göz ardı edilmesine neden olmuştur. Özellikle de hayvansal ürünlerin pazarlamasında karşılaşılan sorunlar gelişmeyi engellemiştir (Kendir ve Tahtacıoğlu, 2001). Bugün için Açıkgöz ve ark. (2005)'in, Hitit'ler devrinden bu yana yetiştirildiğini bildirdiği, yonca, korunga, adi fiğ ve burçak gibi geleneksel bir kaç yem bitkisinin tarımı yapılmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2005 yılı verilerine göre, yurdumuzda 250 bin ha (hektar) fiğ, 375 bin ha yonca, 110 bin ha korunga ve 2 bin ha alanda burçak ekimi yapılmaktadır. Bu dört ana bitkinin yanında, hayvan pancarı, sudan otu, mısır, yem bezelyesi ve mürdümük, gibi birçok

yem bitkisi tarımının yapıldığı bilinmektedir. İstatistiklerde, sayılan bu bitkilerden mısır dışındakilerin ekim alanı toplamı 6 bin ha olarak verilmektedir.

Bu bitkiler içerisinde en geniş ekim alanına sahip olan fiğ ve yoncanın ekim alanı düzenli olarak artmaktadır. Korunga ekim alanının dalgalanma göstermesine karşılık, burçak ekim alanı giderek azalmaktadır. Yem bitkilerinin toplam ekim alanı, ekilebilir alanın çok düşük bir kısmını oluşturmaktadır. Bugün yaklaşık 929.000 ha olan yem bitkisi ekim alanı, mısır vb bitkiler dahil edildiğinde bile toplam ekilebilir alanın % 3.75' ini, her yıl ekilen alanın ise % 7.5' ini kaplamaktadır.

Bazı ülkelerdeki yem bitkileri ile ilgili istatistikler incelenirse daha belirgin sonuçlara ulaşılabilir. FAO 2002 kaynakları incelendiğinde, bir çok ülkede toplam tarla arazisi içerisindeki yem bitkilerinin payının büyük boyutlara ulaştığı görülmektedir. Örneğin, Avustralya'da bu oran % 50'ye yaklaşırken, birçok Kuzey Avrupa ülkesinde % 25 'ler düzeyinde bulunmaktadır.

Bazı ülkelerin yem bitkileri ekilişinin toplam ekiliş içerisinde ki oransal durumuna bakacak olursak; Avustralya % 49.8, Y. Zelanda % 15.7, ABD % 23.0, İngiltere % 25.4, Fransa % 25.8, Almanya % 36.5, İtalya % 30.2, Danimarka % 30.2, Hollanda % 31.4, Yunanistan % 11.7, Bulgaristan % 6.3, Romanya % 17.0' dır. Bizim ülkemizde ise bu oran ortalama % 3.1 seviyesindedir. Görüldüğü üzere incelenen Avrupa ülkelerinde en düşük pay ülkemize aittir. Bu ülkelerde tek bir yem bitkisi dahi ekilebilir alan içerisinde büyük bir yer kaplayabilmektedir (Açıkgöz ve ark., 2005)

Son yıllarda yem bitkilerine verilen destek primleri sayesinde adi fiğ üretiminde ciddi artışlar meydana gelmiştir. Örneğin Aydın ili genelinde büyükbaş hayvan varlığı 2003 yılında 204.000 adet iken 2005 yılında 282.000 adet olmuştur. Hayvan varlığıyla paralel olarak yem bitkileri ekilişinde de ciddi bir artış söz konusudur. 2003 yılında Aydın ilinde fiğ ekilişi 29.840 dekar iken 2005 yılında 41.630 dekara, yonca ekilişi 2003 yılında 93.460 dekar iken 2005 yılında ise 118.940 dekar olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2004).

Görgülü ve ark. (1998), tarafından Çukurova Bölgesinde karma yem sanayinde ve hayvan beslemede yaygın olarak kullanılan bazı hammaddelerin çinko düzeyleri üzerine yaptıkları çalışmada, 36 farklı hammadde ve 67 numunede çalışmışlar; kaba yemler içinde yeşil fiğ Zn içeriği  $46 \text{ mg kg}^{-1}$  ile en yüksek olan bitki gurubunu oluşturmuştur. Bulunan bu değer buğday, yonca, arpa, korunga ve mısır'ın yem olarak kullanılan değişik organlarındaki Zn içeriğinden daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle rasyondaki kullanım oranı hayvanların Zn gereksinimlerini karşılamada önemli bir kaynaktır.

Yerkabuğunun ortalama Zn kapsamı yaklaşık olarak  $80 \text{ mg kg}^{-1}$  civarındadır. Çok sayıda farklı minerallerin yapısında yer alan Zn, topraklarda  $10\text{-}300 \text{ mg kg}^{-1}$  sınırları arasında bulunur. (Aydemir ve İnce, 1988).

Mortvedt *et al.* (1991), dünya çapında yapmış oldukları bir çalışmada, topraktaki çinko eksikliğinin bitkilerdeki durumunu araştırmışlardır (Belçika ve Malta hariç). Irak, Türkiye, Hindistan ve Pakistan' da Zn değeri en düşük düzeyde olduğunu belirlemişler, aynı zamanda Suriye, Lübnan, Meksika, İtalya, Nepal, Tanzanya topraklarında oldukça fazla Zn eksikliği olduğunu bildirmişlerdir.

Eyüpoğlu ve ark. (1998), tarafından Türkiye' nin her ilini temsil edecek toplam 1511 adet kompoze toprak örneği alınarak besin maddesi içerikleri incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda, Türkiye topraklarının % 49.83'ünde yarayışlı Zn kapsamının kritik değer olarak kabul edilen  $0.5 \text{ mg kg}^{-1}$  in altında olduğu ve en düşük ortalama Zn değerlerinin elde edildiği 5 il arasında Van ilinin  $0.26 \text{ mg kg}^{-1}$  ile ilk sırada olduğu tespit edilmiştir. Aydın ilinde ise en düşük yarayışlı Zn kapsamının  $0.22 \text{ mg kg}^{-1}$ , ortalama Zn kapsamının  $1.06 \text{ mg kg}^{-1}$  olduğu ve Aydın ili topraklarının % 44'ünde yarayışlı Zn kapsamının  $0.5 \text{ mg kg}^{-1}$  in altında, % 24'ünde ise  $0.5 - 1.0 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında olduğu tespit edilmiştir.

Brown *et al.* (1993)' un, bildirdiğine göre Zn'nun biyolojik rolü Zn noksanlığında *Aspergillus niger*'de büyüme görülmemesi sonucunda 1869'da Raulin tarafından belirlenmiştir. Daha sonra insan ve hayvan dokuları için zorunlu bir element olduğu saptanmıştır. Bu gözlem bitkilerde Zn üzerine olan çalışmaları arttırmış ve 1914

yılında bitkilerde ilk defa Zn noksanlığı gösterilmiştir. Çinkonun bitkiler için zorunlu olduğu 1926 yılında bulunmuş ve Kaliforniya’da tarla koşullarında ilk Zn noksanlığı yaprak dökken bahçelerde görülmüştür. Çinko eksikliği en yaygın mikro besin elementi noksanlıklarında biri olarak kabul edilmekte ve bitkisel üretimde önemi giderek artmaktadır. Tarımsal üretimde Zn’nin rolü 20. yüzyıl başlarında keşfedilmesine karşılık, bitkideki spesifik fonksiyonları 1960 yılların sonuna doğru keşfedilmiştir. Bu tarihten sona Zn içeren bir çok enzim tanımlanmış ve Zn eksikliğinde bitkideki kimyasal ve fizyolojik olayların etkileri belirlenmiştir.

Tok (1997)’ un bildirdiğine göre, bitkilerin Zn içeriği topraktaki alınabilir Zn ile yakından ilgilidir. Toprak analizlerinde önemli olan husus, topraktaki bitki besin elementlerinin bitkiye yararışlı veya elverişli olabilen kısmının minimum hata ile tespit edilebilmesidir. Toprak analizlerinin tersine bitki analizleri, özel olarak bitkilerin topraktan besin alım koşullarını topluca yansıtan bir aynadır.

Çinkonun 200’ün üzerinde protein ve enzimin yapısında yer aldığı veya aktivatörü olduğu, ayrıca Zn’nin hayvanların immun sistemini güçlendirdiği, gonadotropik ve testosteron hormonlarının sentezinde görev yaptığı, eksikliğinde yem tüketiminde ve iştahta azalma, epitelyum dokularda dejenerasyon, ovulasyonda bozulma, testislerde anomaliler, ve kükürtlü aminoasit içeren proteinlerin sentezinde aksaklıklar olduğu belirtilmektedir (Çerçi ve ark., 1998).

Yağmur (1994)’un sanayi işçileri üzerinde yapmış olduğu çalışmasında, Zn’nin, birçok enzimin yapısına girdiği veya işlevlerini etkilediği, bu suretle karbonhidrat, lipid, protein, nükleik asit yapımı ve yıkımı gibi metabolik olaylarda aktif rol aldığı, yeterli Zn varlığının DNA yıkımını önlediğini, Zn’ce fakir beslenenlerin sık düşük, zamanında doğan yavrularda ise iskelet, genital sistem, beyin, göz ve kalbe ait kusurlar ve uterus boşluğunda gelişme geriliği görüldüğünü bildirmiştir.

Sonuç olarak değerlendirildiğinde, Türkiye’de ve Aydın yöresinde yem bitkileri ekim alanları toplam ekim alanlarının oldukça düşük bir oranını kapsamaktadır. Gerek toprakların verimliliğinin muhafazası, gerekse hayvancılığın geliştirilmesi açısından yem bitkilerinin ekim alanlarının artırılması gerekmektedir. Ancak bu

yapılırken verimliliğin ve kaliteninde buna paralel olarak arttırılmasına önem verilmelidir. Bu anlamda Türkiye ve Aydın yöresi topraklarında Zn kapsamlarının oldukça düşük seviyede olması, bitkisel üretimde verim ve kalitenin arttırılmasında mutlaka dikkate alınması gereklidir. Ancak ülkemiz genelinde Zn'li gübreleme çok düşük düzeylerde yapılmaktadır. Baklagil yem bitkilerinin Zn gereksinimi, gübrelemesi ve kalite özellikleri konularında yapılan araştırmalar yok denecek kadar azdır. Bu konuda bazı temel bilgilerin oluşturulmasına acilen ihtiyaç vardır.

Bu çalışmanın amacı;

a) Bölgemiz şartlarında bazı kışlık yem bitkilerinde farklı dozda Zn uygulamalarının verim ve kalite üzerine etkilerinin tespit etmek ve ülkemizde önemli düzeyde üretim açığı bulunan kaliteli kaba yem üretimine bilimsel anlamda katkı sağlamaktır.

b) Yarayışlı Zn içeriği düşük tarla koşullarında maksimum verim ve kalite için optimum Zn gübre gereksiniminin belirlenmesinde kaynak olabilecek veri elde etmektir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. TOPRAKTA ÇİNKO

#### 2.1.1. Toplam ve Bitkiye Yararışlı Çinko

Hodgson *et al.* (1966), toprakta bulunan çözünebilir Zn'nin ortalama % 60'ını çözünebilir Zn-organik komplekslerinin oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Iyengar ve Deb (1977), tarafından bitkiye yararışlı Zn miktarının toprak özelliklerine bağı olarak  $0.1 \text{ mg kg}^{-1}$  ile  $2 \text{ mg kg}^{-1}$  arasında değıştiğı rapor edilmiştir.

Lindsay ve Norvell (1978), tarafından yapılan bir çalışmada toprakta dietilentriaminpentaasetik asit (DTPA) yöntemine göre belirlenen  $0.5 \text{ mg kg}^{-1}$  bitkiye yararışlı Zn miktarı kritik düzey olarak kabul edilmiş, bu düzeyin altında Zn içeren toprakların gübrenemesinin gerekli olduğı yapılan araştırmalarla ortaya konulmuştur.

Mandal ve Mandal (1986), ile Singh ve Abrol (1986), tarafından toprakta bulunan oksit formdaki Zn ile diğ er primer ve sekonder minerallerin yapısında bulunan Zn'nin yararışlı olmadığı bildirilmektedir.

Aksoy ve ark. (1986), Germencik (Aydın) yöresi incir bahçeleri topraklarında yaptıkları survey çalışmasında; 0-30 cm derinlikten alınan örneklerin %75'inde ve 30-60 cm derinlikten alınan örneklerin tamamında Zn'nin  $0.8 \text{ mg kg}^{-1}$ 'in (incir için kritik seviye) altında bulmuşlardır.

Akıllıoğlu ve ark. (1993), Aydın yöresi zeytinliklerinde yaptığı survey çalışmasında toprakların Zn konsantrasyonunun ortalama olarak  $0.36 \text{ mg kg}^{-1}$  olduğunu ve Çine, Koçarlı ve Kuyucak ilçelerinden alınan örneklerin tamamının  $0.5 \text{ mg kg}^{-1}$ 'in (düşük) altında, diğ er ilçelerde ise  $0.5-1.0 \text{ mg kg}^{-1}$  (kritik) arasında olduğunu bildirmişlerdir.



Selimoğlu (1993), Aydın ve Muğla yörelerindeki turunçgil bahçelerinden aldığı 16 adet toprak örneğinin DTPA yöntemi ile belirlenen yarayışlı Zn kapsamının 0.31-8.07 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiiğini, ortalama değerinin ise 1.85 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu belirtmiştir. Ayrıca farklı düzeylerde Zn'nin (0, 7.5, 15, 30 mg kg<sup>-1</sup>) topraktan çinko sülfat olarak uygulandığı diğer bir çalışmasında da topraktaki yarayışlı Zn seviyesinin 0,58 mg kg<sup>-1</sup> olduğu durumda 7.5 mg kg<sup>-1</sup> Zn uygulaması sonucu mısırın kuru madde verimi 3.44 g bitki<sup>-1</sup>'den 8.48 g bitki<sup>-1</sup>'ye, topraktaki yarayışlı Zn kapsamının 1.54, 3.25, 5.44 ve 12.29 mg kg<sup>-1</sup> olduğu durumlarda Zn uygulamasına bağlı olarak mısır veriminde önemli bir artış sağlanamamıştır. Araştırmacı 0.5 M DTPA yönteminin yöre topraklarının yarayışlı Zn durumunu belirtmede çok başarılı olduğunu belirtmiştir.

Sawaine (1995), tarafından 18 ülke toprağının Zn içerikleri araştırılmış ve toprakların toplam Zn miktarının 10-300 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiiği ve ortalamasının ise 70 mg kg<sup>-1</sup> olduğu tespit edilmiştir. Yeryüzü toprakları total Zn miktarı yönünden fakir olmayıp, kültür bitkilerinin uzun yıllar ihtiyaçlarını karşılayabilecek kadar zengindir. Asıl sorun ise, toprağın sahip olduğu bir takım fiziksel ve kimyasal özelliklerden ötürü Zn'nin bitkilerce alınamamasıdır.

Kiekens (1995), tarafından topraklardaki total Zn konsantrasyonunun 10-300 mg kg<sup>-1</sup> arasında ve ortalamasının da 50 mg kg<sup>-1</sup> olduğu rapor edilmiştir. Toprakların total Zn konsantrasyonu literatürlerde ortalama olarak 55 mg Zn kg<sup>-1</sup> civarında olduğu bildirilmiştir.

Eyüpoğlu ve ark.(1998) tarafından Türkiye topraklarını temsilen alınan 1511 toprak örneğinin % 49.83'ünde (14 milyon ha alanda) Zn noksanlığı belirlenmiştir. Bu araştırmaya göre, Aydın yöresi topraklarının DTPA yöntemine göre yarayışlı Zn kapsamının 0.22 – 4.54 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiiği, ortalama olarak 1.06 mg kg<sup>-1</sup> olduğu, toprakların % 44'ünde Zn konsantrasyonunun 0.5 mg kg<sup>-1</sup> ve bunun altında, %24'ünde ise 0.5 - 1 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu belirlenmiştir.

Bilgehan ve ark. (1999), ADÜ Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama çiftliğinde yaptıkları çalışmada tarla tarımının yapıldığı Cihanyalısı, Menderes, Dutlu ve

Kademe serilerinde Zn konsantrasyonunun  $0.5 \text{ mg kg}^{-1}$  ve bunun altında olduğunu bildirmiştir.

Alloway (2004)'e göre, topraktaki total Zn altı fraksiyonda olup; Bunlar: Suda çözünür fraksiyon, değişebilir fraksiyon, organik bağlı fraksiyon, kil mineralleri ve çözünmez metalik oksit mineralleri üzerine değişmez şekilde bağlı fraksiyon, birincil minerallerin ayrışma ve parçalanmasıyla açığa çıkan fraksiyon, toprak çözeltilisindeki ve desorbe olabilen Zn bitkilerce alınabilir ve toprak profilinde yıkanabilir durumdaki fraksiyondur. Yine aynı araştırmacıya göre toprakların total Zn konsantrasyonunda en önemli etken toprak ana materyalidir. Volkanik kayalardan bazalt ve gabro  $100 \text{ mg kg}^{-1}$ , diorit ve andezit  $70 \text{ mg kg}^{-1}$ , ultramafik (dunit, peridotit ve serpantin gibi) kayalar,  $58 \text{ mg kg}^{-1}$  ve granit  $48 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn içeriğine sahiptir. Buna karşılık sedimanter kayalardan kireçtaşı  $20 \text{ mg kg}^{-1}$ , kum taşı  $30 \text{ mg kg}^{-1}$ , kil ve şeyl  $120 \text{ mg kg}^{-1}$  ve bitümlü şeyller  $200 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn içeriklerinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, bir başka önemli total Zn kaynağı atmosferik depozitler olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıya göre Avrupalıların 10 ülkesinde yapılmış olan çalışmada yılda ortalama  $217 \text{ g Zn ha}^{-1}$  atmosferik depozitlerden geldiği belirlenmiş, yine bu çalışmada, en düşük değerlere yılda  $20 \text{ gr ha}^{-1}$  ve  $68 \text{ g ha}^{-1}$  değerleriyle sırasıyla Finlandiya ve Norveç'in sahip olduğu, buna karşılık en yüksek ortalama değere yılda  $540 \text{ g ha}^{-1}$  değeriyle Almanya ve Polonya'nın sahip olduğu bulunmuştur. Ayrıca, İngiltere ve Galler'de 34 farklı yerde ve 42 ay boyunca yapılan çalışmalarda atmosferden yılda  $221 \text{ g ha}^{-1}$  Zn'nin geldiği tespit edilmiştir.

## 2.1.2. Çinkonun Yarayırlılığını Etkileyen Etmenler

### 2.1.2.1. Toprak reaksiyonu (pH) ve kireç

Mengel ve Kirkby (1982), kireçli topraklarda karbonatlar tarafından adsorbe edilmesi ya da  $\text{ZnCO}_3$  ve  $\text{Zn(OH)}_2$  gibi çözünürlüğü olağanüstü az bileşikler oluşturması sonucu  $\text{Zn}^{+2}$  nin toprakta yarayırsız forma dönüştüğünü ayrıca kireçli topraklarda  $\text{ZnEDTA}$ 'daki  $\text{Zn}^{+2}$  ile  $\text{Ca}^{+2}$  yer değiştirmek suretiyle de Zn'nin yarayırsız forma dönüştüğünü saptamışlardır.

Kabata-Pendias ve Pendias (1992), topraktaki çözünür Zn konsantrasyon aralığının 4-270  $\mu\text{g L}^{-1}$  olduğunu bildirmişlerdir. Bu değerlerle, topraktaki ortalama total Zn konsantrasyonu (50-80  $\text{mg kg}^{-1}$ ) karşılaştırıldığında çözünür Zn konsantrasyonunun ne kadar düşük olabildiği daha iyi anlaşılmıştır. Ancak çok yüksek asidik karakter gösteren topraklarda aynı değer 7137  $\mu\text{g L}^{-1}$  olduğu saptanmıştır. Bu da Zn'nun çözünürlüğünün pH'ya son derece bağlı olduğunu ve çözünürlük ile pH arasında negatif bir ilişkinin olduğunu göstermiştir.

Eyüpoğlu ve arkadaşları (1998), Türkiye genelinde 1511 toprak örneğinde çalışmışlar, Zn noksanlığı belirlenen toprakların % 91.82 inde pH'ın 7.0' in üzerinde olduğunu belirlemişlerdir. Bu bulgunun, ülkemiz topraklarında Zn noksanlığı ile toprak pH'sı arasındaki yakın ilişkinin ortaya konması bakımından önemli bir tespit olduğunu açıklamışlardır. Türkiye'nin her ilini temsil edecek besin maddesi içerikleri incelemeleri neticesinde; yarayışlı Zn kapsamı 0.5  $\text{mg kg}^{-1}$ 'in altında kalan örneklerin yüzde miktarına göre Zn eksikliği en fazla sırası ile pH'sı 8.0'den büyük olan topraklarda (% 68.89), pH'sı 7.0-8.0 olan topraklarda (% 53.44), pH'sı 6.0-7.0 arasında olan topraklarda (% 32.93), pH'sı 4.0-5.0 arasında olan topraklarda (%11.11) ve pH'sı 5.0-6.0 olan topraklarda (%10.87) olduğu görülmüştür. Özellikle alkali topraklarda Zn eksikliği oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. Farklı pH gruplarında ortalama Zn değerleri sırası ile pH'ı 8.0'den büyük topraklarda 0.48  $\text{mg kg}^{-1}$ , pH'sı 7.0-8.0 arasında olan topraklarda 0.71  $\text{mg kg}^{-1}$ , pH'sı 6.0-7.0 olan topraklarda 1.00  $\text{mg kg}^{-1}$ , pH'sı 4.0-5.0 arasında olan topraklarda 1.33  $\text{mg kg}^{-1}$ , pH'sı 5.0-6.0 arasında olan topraklarda 1.39  $\text{mg kg}^{-1}$  olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada toprağın yarayışlı Zn kapsamının toprağın kireç kapsamından etkilenmediği belirlenmiştir.

Özgüven ve Katkat (2002)'in Bursa ili topraklarını temsilen alınan 40 adet toprak örneğinin Zn içeriğini belirlemek için 0.005 M dietilentriaminpentaasetik asit (DTPA)+0.01 M  $\text{CaCl}_2$  + 0.1 M TEA (pH=7.3) ekstraksiyon yöntemi kullanarak yapmış oldukları çalışmalarında, değişik kireç düzeylerinde bulunan toprak örneklerinin ortalama Zn içerikleri sırası ile kireç içeriği % 15.0-25.0 arasında değişen topraklarda (0.44  $\text{mg kg}^{-1}$ ), % 5.0-15.0 arasında değişen topraklarda (0.88  $\text{mg kg}^{-1}$ ), % 1.0'den düşük olan topraklarda (1.09  $\text{mg kg}^{-1}$ ) ve % 1.0-5.0 arasında değişen

topraklarda ise ( $1.23 \text{ mg kg}^{-1}$ ) olarak saptanmıştır. En düşük Zn değeri kireç içeriği % 15.0-25.0 arasında değişen topraklarda ( $0.23 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve en yüksek Zn değeri % 1.0-5.0 arasında değişen topraklarda ( $4.42 \text{ mg kg}^{-1}$ ) belirlenmiştir.

### 2.1.2.2. Tekstür

Kabata-Pendias ve Pendias (1992), tarafından yapılan çalışmada kumlu, tınlı/siltli ve killi topraklar için Almanya'da bulunan ortalama toplam Zn değerleri sırasıyla, 27.3, 59.2 ve  $76.4 \text{ mg kg}^{-1}$  olarak saptanmıştır.

Fransa'da Baize (1997), ortalama olarak kumlu toprakların  $17 \text{ mg kg}^{-1}$ , siltli toprakların ( $< \% 20$  kil)  $40 \text{ mg kg}^{-1}$ , tınlı toprakların ( $\% 20-30$  kil)  $63.5 \text{ mg kg}^{-1}$ , killi toprakların ( $\% 30-50$  kil)  $98 \text{ mg kg}^{-1}$  ve yüksek kil içerikli ( $> \% 50$  kil)  $132 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn'ya sahip olduğunu saptamıştır. Aynı araştırmacı Polanya'da kumlu toprak için ortalama değer  $37 \text{ mg kg}^{-1}$  ( $3-762 \text{ mg kg}^{-1}$ ), löslü ve tınlı topraklarda aynı değer sırasıyla  $60 \text{ mg kg}^{-1}$  ( $28-116 \text{ mg kg}^{-1}$ ) ve  $75 \text{ mg kg}^{-1}$  ( $37-725 \text{ mg kg}^{-1}$ ) arasında olduğunu ifade etmiştir.

Gorny *et al.* (2000), sonuçlar toprakta tekstür sınıfı inceldikçe (kumludan kile doğru) toprakta bulunan Zn düzeyinin arttığını, genel olarak topraktaki total Zn konsantrasyonu kumlu topraklar hariç bitkinin Zn ile beslenme düzeyini göstermediğini belirtmişlerdir.

### 2.1.2.3. Nem ve sıcaklık

Martin *et al.* (1965), Zn noksanlığı gösteren ve kök yöresi sıcaklığı 6, 10, 21 ve  $27^\circ\text{C}$  olan toprakta yetiştirilen domates bitkisinde Zn kapsamının sırası 5.1, 6.1, 11.9 ve  $12.4 \text{ mg kg}^{-1}$  olduğunu belirlemişlerdir.

Lucas ve Knezek (1972), yaptıkları çalışmalarında ilkbaharı soğuk, yağışlı ve az güneşli geçen yörelerde Zn noksanlığının daha sık görüldüğünü, bu durumun soğuk topraklardaki kök gelişmesinde ki azalmaya olduğu kadar, düşük sıcaklıkla organik maddeden Zn'nin mikrobiyolojik mineralizasyonundaki azalmaya bağlı olduğunu

açıklanmıştır. Toprak sıcaklığına bağlı olarak Zn'nin yarayırlılığının arttığı saptanmıştır.

Kacar (1995)'e göre, Zn'nin yarayırlılığı iklim koşullarıyla yakından ilgilidir. Çinkonun kök etki alanına taşınmasında ve bitki köküne difüzyonunda toprak nemi belirleyici rol oynar. Yağışların kısıtlı olduğu Orta Anadolu Bölgesinde bu durum dikkate alınması gereken önemli bir etkidir.

#### **2.1.2.4. Organik madde**

Tisdale *et al.* (1985) tarafından bildirildiğine göre, organik madde ile Zn arasındaki tepkimelerin üç şekilde oluştuğuna inanılmıştır. Bunlar;

- 1) Çinko, kısa zincir bağlarına sahip organik asit ve bazlarla çözünür ve mobil hale dönüşür.
- 2) Çinko, lignin gibi yüksek molekül ağırlığına sahip organik bileşikler tarafından immobil şekle dönüşür.
- 3) Çinko, çözünebilir durumda olan organik bileşiklerle kompleks oluşturarak çözünemez tuzlar şekline dönüşür.

Barrow (1993), tarafından oksisollerde organik bileşiklerin adsorbe edilen Zn düzeyini azalttığı ve özellikle humic asit varlığında bu etkinin daha da belirgin olduğu bulunmuştur.

Eyüpoğlu ve ark. (1998), tarafından tüm Türkiye illerini kapsayan çalışmada, Türkiye topraklarının organik madde kapsamı ile Zn değeri arasında ki ilişki araştırılmıştır. En düşük Zn değeri ( $0.06 \text{ mg kg}^{-1}$ ) organik madde kapsamı % 1.0-2.0 arasında değişen topraklarda belirlenirken, en yüksek Zn değeri ( $12.70 \text{ mg kg}^{-1}$ ) organik madde kapsamı % 3.0-4.0 arasında değişim gösteren topraklarda saptanmıştır. Toprağın organik madde kapsamı arttıkça, yarayırlı Zn kapsamının arttığı görülmüştür.

Cattlet *et al.* (2002) Colorado topraklarında yapmış oldukları çalışmalarında, Zn'nin aktivitesinin pH'nın yükselmesiyle azalma gösterdiğini, buna karşılık toprak organik karbon düzeyindeki artışla aktivitenin arttığını belirlemişlerdir. Düşük molekül ağırlına sahip organik bileşiklerle Zn, çözümler kompleks formlar oluşturur. Yüksek miktarlarda ahır gübresi takviyesiyle, Zn noksanlığı görülen toprakta alınabilir Zn konsantrasyonunun artması Zn ile organik maddenin kompleksleşme düzeyinin artmasının bir sonucu olabilir.

## 2.2. BİTKİDE ÇİNKO

### 2.2.1. Bitkide Çinko Alımı

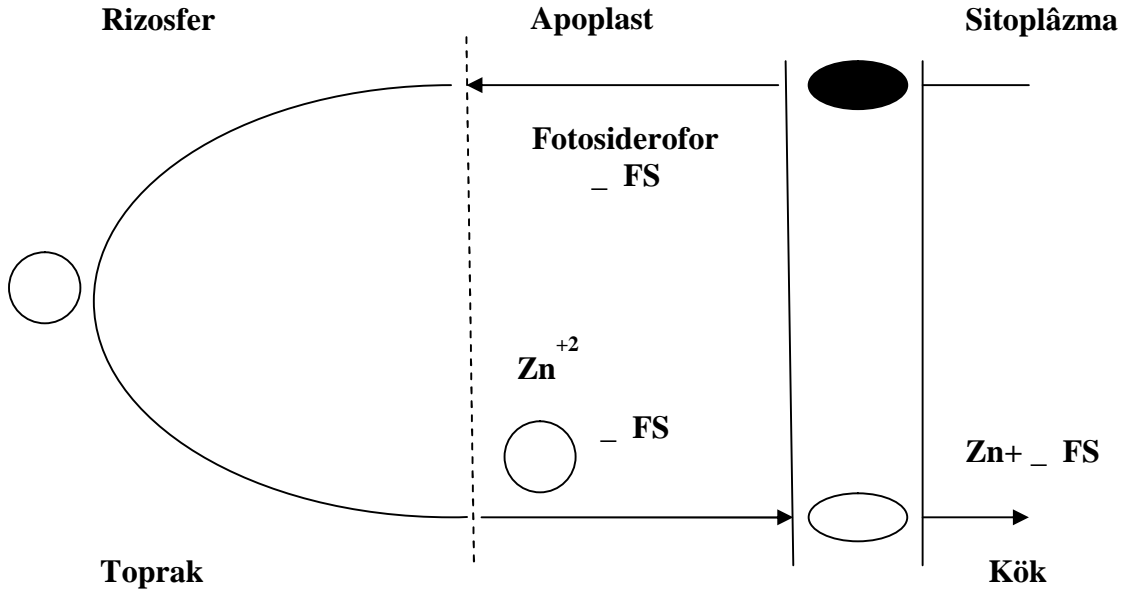
Hodgson *et al.* (1966), bitkilerin Zn'yi katyon formunda ( $Zn^{+2}$ ) formunda aldıklarını ve toprak çözeltisinde düşük düzeyde bulunan çinko ( $Zn^{+2}$ ) iyonlarının mobilitesinde düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Stevenson ve Ardakani (1972), özellikle amino asitler, organik asitler ve fulvo asitlerin Zn'yi bağladıklarını, bu şekilde Zn'nin toprak çözeltisinde çözümlü halde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Mengel (1991), tarafından toprakta Zn'nin mobil hale gelmesinde mikrobiyolojik aktivasyonla sentezlenen fitosideroforlardan mugineik asit ile avenik asitin katıldıkları ve bu asitlerin toprakta Zn'nin noksanlığı halinde arpa ve buğdayın köklerinden rizosfere salgılandığı bildirilmektedir.

Çakmak *et al.* (1995) tarafından yapılan çalışmada, fitosideroforlardan deoksimumineik asitin genellikle buğday köklerinden, mugineik asitin arpa köklerinden ve hidroksi mugineik asitin ise çavdar köklerinden salgılandığı saptanmıştır.

Çakmak *et al.* (1996), tarafından yapılan çalışmada, bitki köklerinden fotosideroforun salgılanması ile Zn' nin şelatlanıp bitkiye alınması şekilde gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Monokotilodonların köklerinden salgılanan fitosiderofor tipinde ki şelatların Zn alımına etkinliği (Çakmak ve ark., 1996)

### 2.2.2. Bitkide Çinko Taşınımı

White ve ark. (1981), Zn'nin bitkideki taşınımı hem ksilem ve hem de floem üzerinden gerçekleştirildiğini, ksilem deki Zn taşınımı  $Zn^{+2}$  kasyonu formu yanında aynı zamanda organik bağlı Zn-kompleksi şeklinde de olduğunu saptamışlardır.

Welch (1995), Çakmak ve ark. (1995), yaptıkları çalışmalar sonucunda fitosideroforların bitki içindeki Zn'nin hareketliliğini artırdığını tahmin etmektedirler.

Bitkilerin topraktan Zn'yi almalarında, kök büyümesinin ve kök yüzey genişliğinin etkisi oldukça önemlidir. Kök yüzey genişliği büyük olan bitkiler, topraktan çinkoyu daha kolay bir şekilde alabilirler. Böylece Zn bitki tarafından nispeten daha etkin olarak kullanılabilir. Bununla beraber, bitkilerin Zn noksanlık koşullarına

adaptasyonunda kök uzunluğu ve kök/yeşil kütle oranındaki artışlarda önemli bitkisel faktörler olarak kabul edilmektedir (Kacar ve Katkat, 1998).

### 2.2.3. Çinkonun Metabolik İşlevleri

Fellner (1963), tarafından yapılan çalışmalarda Zn noksanlığında tüm bitki türlerinde fotosentezde bozulma olduğu, buna karşılık karbonik anhidraz enziminin fotosentez üzerindeki rolünün C<sub>3</sub> ve C<sub>4</sub> bitkileri arasında değişebildiği görülmüştür. Ayrıca Zn noksanlığından dolayı fotosentezde de azalma gösteren bazı bitki türlerinde karbonik anhidrazın Zn'den bağımsız olduğu anlaşılmıştır.

Bitkilerdeki karbonik anhidrazın fonksiyonunda ve oluşumunda görülen farklılıklar, Zn'nin fotosentezdeki rolünden mi yoksa karbonikanhidrazın fonksiyonundaki rolünden mi kaynaklandığı tam net değildir. Karbonik anhidrazın C<sub>3</sub> bitkilerinde fonksiyonlarıyla ilgili belirsizlikler bulunsa da C<sub>3</sub> bitkilerinde kloroplastlarda karbonikanhidrazın varlığı klorofildeki içsel bikarbonatın devamlılığında veya CO<sub>2</sub> fiksasyonunda riboz bifosfat karboksilaz ile olası ortaklığının önemli bir unsur olduğu olduğu belirlenmiştir (Everson ve Slack, 1968).

Tobin (1970), Zn'nin, karbonik anhidrazın yapısal unsurlarından olduğunu belirtmiştir. Dikotiledonlarda bulunan enzim 180000 molekül ağırlığında ve her moleküle 6 Zn atomu olan altı alt ünitelerden oluşmuştur. Dikotiledonlara göre monokotiledonlarda karbonik anhidraz daha küçük moleküldür ve daha az Zn içerir. Karbonik anhidraz C<sub>3</sub> bitkilerinde kloroplastlarda lokalize olurken C<sub>4</sub> bitkilerinde mezofil sitosolde lokalize olmaktadır.

Randall ve Bouma (1973)'nin ıspanak bitkisinde yapmış oldukları çalışmalarında karbonik anhidrazın C<sub>3</sub> bitkilerinin fotosentezinde doğrudan ilişkili olmadığı belirtilmiştir. Çinkoca eksik ıspanakta karbonik anhidraz aktivitesi normal bitkilere kıyasla % 10 daha düşük olduğunu bulmuşlardır. Buna karşılık fosforilasyon oranının çok hafif şekilde etkilendiği belirlenmiştir. Bu bulgular karbonik anhidrazın fotosentezle yakın bir ilişkisinin olmadığını ve karbonik anhidrazdan çok Zn'nin kendisinin fotosentetik proseslerde etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır.



Seethambaram ve Das (1985), Zn noksanlığı gösteren çeltik bitkisinde adenozin tri fosfat (ATP) ve nikotinamid adenin dinükleotit fosfat (NADPH)'lı karbonik anhidraz ilavesiyle fotosentezin artabildiğini görmüşler; ancak, C<sub>4</sub> bitkilerinde tek başına ATP ve NADPH ilavesinin Zn noksanlığında darıda fotosentezdeki azalmanın önüne geçebildiği saptamışlardır.

Alloway (2004)'e göre, C<sub>3</sub> bitkileri temel fotosentez mekanizmalarına sahiptirler ve Calvin-Benson döngüsündeki CO<sub>2</sub>'yi bir kez kullanarak fikse ederler. C<sub>3</sub> bitkilerinin büyük çoğunluğu serin (< 25<sup>0</sup> C) ve humid iklim bölgelerinde bulunurlar. Örneğin buğday, çeltik ve soya fasulyesi C<sub>3</sub> bitkilerindedir. Buna karşılık C<sub>4</sub> bitkileri CO<sub>2</sub>'yi iki kez fikse ederler ve etraftaki bitkilerden çok daha fazla miktarda yapraklarında CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarını arttırabilen bir mekanizmaya sahiptirler. Söz konusu bitkiler Calvin-Benson döngüsünde dörtlü bir C yolunu kullanırlar ve doğal olarak sıcak ve suyun sınırlı olduğu çevrede bulunurlar. Örneğin mısır, şeker kamışı ve sorgum C<sub>4</sub> bitkilerindedir.

Çinko eksikliği C<sub>3</sub> bitkilerinden çok C<sub>4</sub> bitkilerinde daha belirgin etkiye sahiptir. Sorgum ve mısır gibi C<sub>4</sub> bitkileri Zn noksanlığına oldukça duyarlıdır. Çinko fotosentezde rol oynayan diğer enzimlerde yer alır. Örneğin Ribuloz 1.5-bifosfat karboksilaz (RuBPC) fotosentezde CO<sub>2</sub> fiksasyonun başlangıç aşamasında görev aldığı ve bu enzim fasulye, arpa, çeltik ve darıda olduğu bulunmuştur (Brown ve ark., 1993).

Ohki (1976), karbonik anhidraz aktivitesindeki belirgin bir azalmanın bitki şiddetli Zn stresi altındayken görüldüğünü ve bunun CO<sub>2</sub> sentezi üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir.

Vallee (1983)'e göre, enzimlerin büyük çoğunluğu imidazol ve sisteinde Zn'yi bağlasa da Zn içeren enzimler ve aktivitesi için Zn'ya gereksinim duyan enzimlerin özellikleri önemli derecede farklıdır. X-ray analizleri katalik Zn'nin üç protein ligandına ve bir su molekülüne bağlandığını buna karşılık Zn'nin yapısal veya düzenleyici rol oynadığı enzimlerde Zn'nin dört protein ligandına bağlandığı gösterilmiştir.

Çinko protein sentezi ve biyolojik membranların bütünleşmesinde gerekli olan bir elementtir. Çinko eksikliğinde bitkilerde protein sentezinin gerilediği ve buna bağlı olarak amino asit ve amin birikiminin arttığı bilinmektedir. Çinko noksanlığında bitkide aminoasitlerin ve diğer çözümlür N bileşiklerinin birikmesi köklerin topraktan yapacağı N alımı üzerine olumsuz etki yapabilir. Bitkide bu şekilde çözümlür N bileşiklerinin birikmesi, bitkinin yeşil aksamda N'le beslenme düzeyinin yeterli olduğu bilgisini köke ileterek kökün beslenme ortamında N alımını sınırlandırmasına ve sonuçta bitkide gizli N noksanlığının ortaya çıkmasına neden olabilir. Bitkide ortaya çıkan gizli N eksikliği hem bitki büyümesinin gerilemesine hem de o bitkinin danesinde yeterince protein sentezlenememesine yol açabilir (Çakmak *et al.*, 1989).

Çakmak *et al.*, (1989)'un fasulye bitkisinde yapmış oldukları çalışmalarında, Zn noksanlığı olan fasulye bitkisinde yeteri düzeyde triptofan amino asidi sentezlenmiş olmasına rağmen indol asetik asit (IAA)'in düşük düzeyde bulunmasını, IAA'nın oksidatif yıkımı ile açıklamışlardır.

Hatch ve Burnell (1990), C<sub>4</sub> bitkilerinde mezofil hücrelerin stoplazmasında karbonik anhidrazın varlığı CO<sub>2</sub>'in HCO<sub>3</sub> dönüşümünü spesifik olarak katalize edildiğini ve daha sonra PEP korboksilaz tarafından asimile edildiğini saptamışlardır.

Marschner (1995), Zn noksanlığı görülen yapraklarda düşük indol asetik asit (IAA) içeriğinin, muhtemelen IAA'nın oksidatif bozumundan kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

## **2.3. YEM KALİTESİ**

### **2.3.1. Nispi Yem Değeri (NYD) ve Önemi**

Hayvanların yem tüketimi, yemlenme davranışı, yemin sindirilebilirliği ve hayvansal ürüne dönüştürülmesi yem kalitesine bağlı olarak değişir (Van Soest, 1994). Pratikte her zaman mümkün olmamakla birlikte yem kalitesini ölçmek için en uygun yol, hayvanlara yedirildikten sonra alınan verim değerlerini tespit etmektir. Yem kalitesi genel olarak yemin fiziksel, kimyasal ve biyolojik değerlerinin ölçülmesiyle bulunur.

Amerika Birleşik Devletleri'nde yonca yem bitkisinde kalite kontrolü için geliştirilen nispi yem değeri (Relative Feed Value, RFV) metodu, tüm bitkiler için kullanılmaktadır (Ball et al., 1996).

Nispi yem değerinin hesaplamak için asit deterjan fiber (ADF) ve nötr deterjan fiber (NDF) değerlerinden faydalanılmaktadır. Yonca için NYD değeri 100 olarak alınmaktadır ve NYD değeri, bu değer altına düştükçe yem kalitesi düşmektedir (Richardson, 2001).

### **2.3.2. Asit Deterjan Fiber (ADF) ve Nötr Deterjan Fiber (NDF)**

Rumende hücre içeriği hızlı, hemiselüloz (NDF-ADF) yavaş ve asit deterjan fiber (selüloz ve lignin) daha yavaş bir şekilde sindirilmektedir. Yemdeki yüksek NDF değeri sindirimi yavaşlattığından fiziksel olarak hayvanın tokluk hissetmesine neden olur ve hayvanın aldığı yem miktarı düşer. Asit deterjan fiberin sindirim düzeyi çok yavaş olduğundan rasyonda düşük miktarda olması istenir (Van Soest, 1994). Yonca yüksek kaliteli yem bitkisine ve buğday sapı da düşük kaliteli bir yeme iyi bir örnektir.

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. ARAŞTIRMA YERİ VE ÖZELLİKLERİ

##### 3.1.1. İklim Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı 2007-2008 yılları kışlık yem bitkileri yetiştirme mevsimine ait ortalama sıcaklık ve ortalama yağış değerleri Çizelge 3.1’de sunulmuştur.

Çizelge 3.1: Deneme yıllarında kışlık yem bitkileri yetiştirme dönemine ait ortalama sıcaklık (°C), toplam yağış (mm) ve uzun yıllara ait veriler \*

Aylar	Ortalama Sıcaklık °C		Toplam yağış (mm)	
	2007-2008	Uzun Yıllar Ort.	2007-2008	Uzun Yıllar Ort.
Kasım	12.7	12.9	160.4	75.2
Aralık	8.0	9.4	183.8	111.3
Ocak	6.5	8.2	26.0	94.6
Şubat	8.6	8.9	20.2	88.0
Mart	14.5	11.7	63.7	76.3
Nisan	16.8	15.7	69.7	54.0

\* Aydın Meteoroloji İstasyonu Müdürlüğü Verileri

Ortalama sıcaklık verileri incelendiğinde deneme dönemi sıcaklık ortalamaları ile uzun yıllar sıcaklık ortalamaları arasında önemli bir farkın bulunmadığı görülmüştür. Çizelge 3.1.’de görüldüğü üzere deneme dönemi içerisinde en yüksek sıcaklık Nisan ayında görülürken en düşük sıcaklık Ocak ayında görülmüştür.

Toplam Yağış miktarlarında, verilere bakıldığında Kasım ve Aralık aylarında en yüksek yağış miktarları görülmüş, en düşük yağış miktarları ise Ocak ve Şubat aylarında görülmüştür.

Deneme de kullanılan kışlık yem bitkilerinin toplam yıllık yağış miktarı istekleri ile gerçekleşen toplam yıllık yağış miktarları incelendiğinde, yağışların isteklerini karşıladığı görülmüştür.

### 3.1.2. Toprak Özellikleri

Deneme sahasına ait Adnan Menderes Üniversitesi Toprak Bölümünde yapılan analiz sonuçları Çizelgeler de verilmiştir.

Çizelge 3.2: Deneme alanı topraklarını fiziksel analiz sonuçları

Toprak Örneği (0-30 cm)	Saturasyon (%)	Bünye (%)	Toplam Tuz (%)	pH	CaCO <sub>3</sub> (%)	Organik Madde (%)
	45.2	Tınlı	0.01 Tuzsuz	8.1 Alkali	1.9 Düşük	1.5 Düşük

Çizelge 3.3: Deneme alanı topraklarının makro ve mikro besin elementi analiz sonuçları

P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
18 Orta	383 Çok Yüksek	2897 Yüksek	379 Yüksek	143 Orta	10.5 Yeterli	0.4 Kritik	1.5 Yeterli

Çizelge 3.3.'de görüldüğü üzere deneme sahası, tınlı bünyede, yüksek pH'da alkali karakterli ve organik maddesi düşük toprak özelliklerdedir. Deneme sahası makro ve mikro besin elementi içerikleri incelendiğinde ise P içeriği orta, K içeriği çok yüksek, Ca ve Mg içeriği yüksek, Na içeriği orta, Fe ve Mn içeriği yeterli ve Zn içeriği kritik seviye değerlerinde tespit edilmiştir.

### 3.2. Materyal

Araştırmada deneme materyali olarak kışlık yem bitkilerinden adi fiğ (*Vicia sativa* L.), koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.), acem (iran) üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) ve yemlik bezelyeye (*Pisum arvense*) ait standart çeşitler olan sırasıyla Selçuk 99, Bozdağ, Demet 82 ve Kirazlı çeşitleri kullanılmıştır.

Deneme Materyali 1000 dane ağırlıkları (4 defa 100 adet sayılıp, ortalamaları alınıp 10 ile çarpılarak) tespit edilmiş olup şöyledir;

Adi fiğ (*Vicia sativa* L.) : 76.95 g.

Koca fiğ (*Vicia narbonensis* L.) : 309.40 g.

Acem (İran) üçgülü (*Trifolium resupinatum* L.) : 1.135 g.

Yemlik bezelye (*Pisum arvense*) : 218.23 g.

### 3.3. Yöntem

#### 3.3.1. Deneme Düzeni ve Bakım

Deneme, kontrol (0)'a ek olarak, 0.75, 1.5 ve 3.0 g Zn da<sup>-1</sup> dozları ile 4 farklı yem bitkisinde 4 tekrarlamalı kurulmuştur. Çinko uygulamaları çinko sülfat (ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O) formunda uygulanmıştır. Denemede ana parselleri tesadüf bloklarına göre düzenlenmiş bölünmüş parseller deneme deseni kullanılmıştır. Denemenin ana parsellerini Zn uygulamaları, alt parsellerini ise yem bitkileri oluşturmuştur. Çinkolu gübreleme nedeniyle oluşacak kenar tesirini en aza indirmek ve toprağa karıştırmada kolaylık nedeniyle ana parseller Zn uygulaması olarak seçilmiştir. Her bir ana parsel (toplam 4 alt parsel) düşen ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O 5 litre suda eritilerek pulvarizatör ile toprağa verilmiş ve ardından diskaro+tırmık ile toprağa karıştırılmıştır. Her bir deneme parseli 7 m x 2.40 m ebatlarında oluşturulmuştur. Ekim öncesi deneme alanına 15 kg da<sup>-1</sup> hesabıyla DAP (Diamonyumfosfat) gübresi verilerek, toprağa karıştırılmıştır. Yem bitkileri ekimi 09.11.2007 tarihinde mibzerle sıra arası mesafe 20 cm olacak şekilde ekilmiştir. Her parsel toplam 12 sıradan oluşmuş olup sıra aralık mesafesi 20 cm'dir. Ayrıca ana parseller arasında bir mibzer genişliğinde (1.2 m) mesafe bırakılmış ve buraya dolgu ekimi yapılmıştır. Bakım işlemi olarak ilkbaharda yabancı otların temizliği yapılmıştır. Denemede 19.03.2008 tarihinde yemlik bezelye, 26.03.2008 tarihinde adi fiğ ve koca fiğ, 24.04.2008 tarihinde acem üçgülü hasatı yapılmıştır. Hasat tarihleri çiçeklenmenin ortalama olarak %10 düzeyinde gerçekleşmesi dikkate alınarak belirlenmiştir. Hasat yapılırken parsellerin uçtan itibaren 1m ve en kenarda bulunan 2 sıra kenar tesiri olarak bırakılmış olup hasat alanı 5m x 1.6 m olarak gerçekleşmiştir.

#### 3.3.2. Gözlem ve Ölçümler

Yapılan gözlem ve analizler dört başlık altında incelenmiştir.

### 3.3.2.1. Verim ve morfolojik gözlem

Deneme de uygulanan verim ve morfolojik gözlemler, baklagil yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde yapılmıştır.

**Bitki Boyu (cm)** : Her parselden 10 bitkide toprak yüzeyinden ana sap ucu arasındaki uzunluğun ölçülmesi ve ortalamalarının alınması sonucu elde edilmiştir.

**Yan Dal Sayısı (adet)** : Her parselden 10 bitkide ana sap üzerinde oluşan yan dalların sayılması ve ortalamalarının alınması sonucu elde edilmiştir.

**Yaş Ot Verimi (kg ha<sup>-1</sup>)** : Altı sıradan oluşan parsellerden ilk ve son sıralar kenar tesir olarak hasat edilmiştir ve geriye kalan sıraların baş ve son kısımlarından 0.5 m kenar bırakılarak parselin geri kalan kısmından elle hasat (orak yardımıyla) yapılmış ve elde edilen ürün tartılarak elde edilen sonuç kg ha<sup>-1</sup> a çevrilmiştir.

**Kuru Ot Verimi (kg ha<sup>-1</sup>)** : Hasat yaş ağırlıktan elde edilen ürünlerin 7 gün süre ile açıkta hava kuru yapıp tartılması ve sonucun kg ha<sup>-1</sup> a çevrilmesiyle elde edilmiştir.

**Bitki Kuru Madde Yüzdesi (%)** : Alınan bitki örnekleri delikli plastik poşetler içerisinde bekletilmeden laboratuara getirilerek önce musluk suyu ile yıkanmış ve daha sonra üç kez saf sudan geçirilmiştir. Bitki örneklerinin kurutma kağıdı ile fazla suyu alınmış, kurulanmış ve tartılarak 65-70 C<sup>o</sup>'ye ayarlı etüvde 48 saat bekletilmiştir. Son olarak örnekler paslanmaz çelik Wiley değirmeninde öğütülmüş ve tekrar tartılarak, yüzde kuru madde bulunmuştur (Kacar ve İnal, 2008).

### 3.3.2.2. Toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

**Toprak Tekstürü:** Deneme alanı topraklarının kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucous (1951) tarafından bildirildiği şekilde hydrometre yöntemine göre belirlenmiş ve tekstür sınıfları “Soil Survey Manuel” e göre yapılmıştır (Anonymous 1951).

**Toprak pH'sı:** Havada kurutulmuş ve 2 mm'lik elekten elenmiş toprak örneği 1/2.5 sulandırılarak süspansiyon çalkalama makinesinde 30 dakika çalkalanmış cam elektrotlu pH metrede ölçüm yapılmıştır (Jackson, 1958).

**Kireç (CaCO<sub>3</sub>):** Toprak örneklerinin CaCO<sub>3</sub> içerikleri Scheibler kalsimetresi ile ölçülmüş sonuçlar % CaCO<sub>3</sub> olarak hesaplanmıştır (Çağlar, 1949). Sınıflandırma Aeroboe ve Falke'ye göre yapılmıştır (Evliya, 1964).

**Organik Madde:** Walkley-Black yaş yakma yöntemi ile belirlenmiş ve yüzde olarak hesaplanmıştır. (Zabunoğlu ve Karaçal, 1983). Sınıflandırma Thun ve ark. (1955)'a göre yapılmıştır.

**Tuz içeriği:** Richards (1954)'ün bildirdiği şekilde saturasyon çamurunda elektriksel iletkenlik, elektriki kondaktivite aleti ile ölçülerek eriyebilir tuz içeriği hesaplanmıştır. Sınıflandırma Soil Survey Staff (1951)'a göre yapılmıştır.

**Toplam Azot:** Amonyakın borik asit çözeltisi içerisinde tutulması esasına göre Kjeldahl yöntemine göre saptanmıştır (Zabunoğlu ve Karaçal, 1983).

**Yarayışlı Fosfor:** Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri Olsen metoduna göre pH'sı 8.5'e ayarlı 0.5 M sodyum bikarbonat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükteki P spektrofotometrede okunmuştur (Olsen ve Dean, 1965).

**Toprakta Değişebilir K, Ca, Na ve Mg:** Analize hazır hale getirilmiş toprak örnekleri pH'sı 7.0'ye ayarlı 1N Amonyum Asetat çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte, K, Ca, Na değerleri flamefotometrede, Mg içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunmuştur (Kacar, 1995).

**Yarayışlı Cu, Fe, Mn ve Zn:** Toprak örneklerinin mikro element içeriklerinin tespiti DTPA yöntemi ile yapılmıştır. pH'sı 7.3'e ayarlı 0,005 M DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve elde edilen süzükte Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunmuştur (Lindsay ve Norvell, 1978).



### 3.3.2.3 Bitkide besin elementi içeriği analizleri

Bitki besin elementi içeriği analizleri yaprakta ve tüm bitkide ayrı ayrı yapılmıştır. Örnekler delikli plastik poşetler içerisinde bekletilmeden laboratuvara getirilmiş ve ilk olarak yüzeydeki kirlilikleri gidermek için musluk suyu ile dikkatlice yıkanmış ve daha sonra üç kez saf sudan geçirilmiştir. Bitki örneklerinin kurutma kağıdı ile fazla suyu alınmış, kurulanmış ve 65-70 C°'ye ayarlanmış etüvde 48 saat tutulmuştur. Son olarak örnekler paslanmaz çelik Wiley değirmeninde öğütülmüş ve kilitli torbalara konulup etiketlenerek analize hazır hale getirilmiştir (Kacar, 1995).

Bitki ve yaprak örneklerinde N belirlenmesi Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntemin esası, organik bileşikler halindeki N'nin derişik H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile yaş yakılmak suretiyle amonyum azotuna haline dönüştürülmesi, amonyum haline dönüştürülen N'in daha sonra kuvvetli alkalın ortamda damıtılması ve açığa çıkan amonyağın bir asit içerisinde tutularak titre edilmesi yöntemine dayanmaktadır. Sonuçlar % N olarak değerlendirilmiştir (Bremner, 1965).

Yaprak ve bitki örneklerinde makro elementlerden toplam K, Ca, Mg, Na ve mikro elementlerden Fe, Cu, Zn ve Mn içeriklerinin belirlenmesi için örnekler önce nitrik asit : perklorik asit (HNO<sub>3</sub> : HClO<sub>4</sub>) (4:1) karışımında yakılmış ve 100 ml'ye saf su ile tamamlanmıştır. Daha sonra hazırlanan yaş yakma ekstraktında K, Ca fleym fotometrede Na, Mg, Fe, Cu, Zn. ve Mn atomik absorpsiyon spektrofotometrede okunmuştur (Kacar ve İnal, 2008). Fosfor analiz için, yaş yakma örneklerinden 5 ml alınıp üzerine 2 ml 1:1 oranında % 5'lik amonyum molibdat ve % 0.25'lik amonyum meta vanadat karışımı konmuştur ve spektrofotometrede okunmuştur. Sonuçlar makro besin elementlerinde %, mikro besin elementlerinde ise mg kg<sup>-1</sup> olarak değerlendirilmiştir (Kacar, 1995).

### 3.3.2.4. Yem bitkisi kalite analizleri

Deneme parsellerinden alınan bitkiler 100 °C’de etüvde 6 saat bekletilerek kuru madde (KM) ve ham protein (HP) miktarı Kjeldahl sistemiyle tespit edilmiştir (AOAC, 1998). Örneklerin NDF ve ADF değerleri, ANKOM 200 Fiber Analyzer aleti ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda standart sapmalar hesaplanmış ve NFTA’in (2003) kabul ettiği değerler haricindekiler tekrar edilmiştir.

Nispi yem değeri için gerekli formüller Van Dyke ve Anderson (2000)’den uyarlanarak elde edilmiştir.

Nispi yem değerini hesaplamak için öncelikle sindirilebilir kuru madde (SKM) ADF (asit deterjen fiber) değerinden hesaplanmaktadır.

$$\%SKM = 88.9 - (0,779 * \% ADF)$$

Hayvanın canlı ağırlığına bağlı olarak kuru madde alım yüzdesi (KMA) NDF (nötr deterjan fiber) değerinden hesaplanmaktadır.

$$\%KMA = 120 / NDF$$

Nispi yem değerini hesaplamak için SKM ve KMA değerleri formülde yerine konulur.

$$NYD = (\% SKM) * (\% KMA) * (0.775)$$

### 3.3.2.5. İstatistiki değerlendirme

Deneme ana parselleri tesadüf bloklarına göre, bölünmüş parseller deneme deseninde düzenlenmiş, 4 tekerürlü olarak kurulmuştur. Denemenin değerlendirilmesinde JAMP istatistiki paket program kullanılmış ve varyans analiz tablosu oluşturularak konuların önemlilik seviyeleri belirlenmiştir. Ayrıca konuların  $p < 0.05$  olasılık değerine göre en küçük önemli fark değerleri (LSD) belirlenmiş ve buna göre elde edilen rakamların farklılıkları konusunda değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Çizelge 3.4: Denemenin değerlendirilmesinde kullanılan varyans analiz çizelgesi

Varyans Kaynağı	Serbestlik Derecesi	
Toplam	$rab$	64
Blok	$r-1$	3
A (çinko dozu)	$a-1$	3
Hata (A)	$(r-1)(a-1)$	9
B (yem bitkisi)	$b-1$	3
AxB	$(a-1)(b-1)$	9
Hata (AxB)	$a(b-1)(r-1)$	36

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

### 4.1. Bitki Boyu

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde bitki boyu gözlemleri yapılmıştır. Farklı yem bitkilerinde uygulanan Zn dozlarının bitki boyuna etkisi Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü gibi farklı yem bitkisi türlerinde Zn uygulamalarının, bitki boyuna etkisi, önemli ve olumlu olmuştur ( $P<0.01$ ). Yem bezelyesinde artan Zn dozlarında bitki boyunun düzenli olarak arttığı görülmüş, 3 kg da<sup>-1</sup> dozunda tüm deneme türlerinde bitki boyunun en uzun değerlere ulaştığı tespit edilmiştir. Kontrol ile 3 kg da<sup>-1</sup> dozları arasında yüzde olarak en çok boy artışı % 35.06 ile acem üçgülünde görülmüş olup, daha sonra sırasıyla % 35.02 ile adi fiğ, % 32.97 ile koca fiğ ve % 13.25 ile de yem bezelyesi gelmiştir.

Çinko uygulamalarının bitki boyunu arttırdığı başka araştırmacılar tarafından da belirlenmiştir. Örneğin Özbek ve Özgümüş (1996) değişik buğday çeşitlerinde, Akay ve Önder (2004) nohut çeşitlerinde çinko uygulamaları ile bitki boyunda önemli artışların meydana geldiğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının bitki boyuna (cm) etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Bitki Boyu (cm bitki <sup>-1</sup> )				
Kontrol	56.25	46.55	47.15	54.38	51.08C
0.75	68.75	55.85	48.45	70.20	60.81B
1.50	66.80	54.75	49.15	68.25	59.73B
3.00	75.95	61.90	53.40	73.45	66.17A
Ortalama	66.94A	54.76B	49.54B	66.57A	
F (Zn)					11.5**
F (yem bitkisi)					18.7***
F (yem bitkisi x Zn)					0.74öd

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

## 4.2. Yan Dal Sayısı

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde yan dal sayısı gözlemleri yapılmıştır. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının yan dal sayısına etkisi Çizelge 4.2.'de verilmiştir. Yan dal sayısı bakımından yem bitkileri arasında farklılıklar gözlenmiştir ( $P<0.001$ ). Ortalama olarak en fazla yan dal sayısı yem bezelyesinde ( $11.53$  adet bitki<sup>-1</sup>) meydana gelmiştir. Acem üçgülünde yan dallanma gözlenmemiştir. Çizelgede görüleceği üzere Zn uygulamalarının yan dal sayısı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Ancak rakamlara baktığımızda kontrol uygulamasına göre Zn dozlarının yan dal sayısını arttırdığı görülmektedir. Literatüre baktığımızda Zn uygulamaları değişik bitkilerde yan dal sayısını arttırdığı belirtilmiştir. Örneğin Yıldırım ve Kan (2003), tarafından rezene bitkisinde yapılan çalışmada Zn uygulamasıyla dallanma da artış görülmüştür. Benzer şekilde, Kılıç (2005), tarafından Eskişehir koşullarında üç farklı nohut çeşitinde yapılan çalışma da da kontrol parsellerinden alınan bitkide dal sayı verileri en düşük değerleri verirken, en fazla dal sayısı toprak+yaprak Zn uygulaması yapılan parsellerden elde edilmiştir.

Çizelge 4.2: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yan dal sayısına (adet) etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Yan Dal Sayısı (adet bitki <sup>-1</sup> )				
Kontrol	4.10	2.30	11.33	1	4.68
0.75	3.75	2.90	12.24	1	4.97
1.50	4.40	2.45	11.50	1	4.84
3.00	5.95	3.30	11.06	1	5.33
Ortalama	4.55B	2.74C	11.53A	1D	
F (Zn)			1.52öd		
F (yem bitkisi)			138***		
F (yem bitkisi x Zn)			1.88öd		

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

### 4.3. Yüzde Kuru Madde

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde kuru madde yüzdesi belirlenmiştir. Farklı yem bitkilerinde uygulanan Zn dozlarının kuru madde yüzdesine etkisi Çizelge 4.3.'de verilmiştir. Çizelge de görüldüğü üzere yüzde kuru madde değerleri bakımından yem bitkileri arasında fark gözlenmemiştir ( $P>0.05$ ). Yüzde kuru madde değerleri ortalama olarak en fazla adi fiğde (%19.68), en az ise acem üçgülünde (%15.08) görülmüştür. Benzer şekilde Zn uygulamaları da yüzde kuru madde üzerine önemli sayılabilecek bir etkide bulunmamıştır ( $P>0.05$ ). Mousavi ve ark. (2007), İran'da patates bitkisinde yaptıkları çalışmada, Zn uygulamalarının % kuru madde miktarını arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 4.3: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının kuru madde yüzdesine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Yüzde Kuru Madde (%)				
Kontrol	18.70	18.58	18.70	18.79	18.69
0.75	21.53	17.95	19.83	15.57	18.72
1.50	18.34	20.07	17.90	11.70	17.00
3.00	20.18	18.62	17.90	14.29	17.74
Ortalama	19.68	18.80	18.58	15.08	
F (Zn)			2.07öd		
F (yem bitkisi)			2.24öd		
F (yem bitkisi x Zn)			1.48öd		

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

### 4.4. Yaş Ot Verimi

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde yaş ot verimi gözlemleri yapılmıştır. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının yaş ot verimine etkisi Çizelge 4.4.'de verilmiştir. Yaş ot verimi bakımından yem bitkileri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ( $P<0.01$ ).

Ortalama olarak en fazla yaş ot verimi adi fiğde ( $25608 \text{ kg ha}^{-1}$ ) görülmüş olup, bunu sırasıyla, acem üçgülü ( $18940 \text{ kg ha}^{-1}$ ), koca fiğ ( $17832 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ve yem bezelyesi ( $17508 \text{ kg ha}^{-1}$ ) izlemiştir. Deneme de kullanılan tüm yem bitkisi türlerinde kontrol dozuna göre, diğer çinko dozlarında yaş ot veriminde artış tespit edilmiştir. Adi fiğ, koca fiğ ve yem bezelyesi türlerinde en yüksek yaş ot verimi  $3 \text{ kg da}^{-1}$  dozunda, acem üçgölünde ise  $1.5 \text{ kg da}^{-1}$  dozunda elde edilmiş olup, türler içerisinde en yüksek verim ise  $28822 \text{ kg ha}^{-1}$  ile adi fiğ de tespit edilmiştir. Yem bezelyesinde, bitki boyu gözleminde olduğu gibi, artan Zn dozlarında yaş ot veriminde de düzenli olarak artış görülmüştür. Adi fiğ ve koca fiğ yem bitkisi türlerinde ise  $0.75 \text{ kg da}^{-1}$  dozundan  $1.5 \text{ kg da}^{-1}$  a geçildiğinde yaş ot veriminde azalış görülmüş,  $3 \text{ kg da}^{-1}$  da ise en yüksek değerlere ulaşmıştır. Kontrol ile en yüksek verim alınan dozlar arasında yüzde olarak en çok yaş ot verimi artışı % 58.65 ile koca fiğ de görülmüş olup, daha sonra sırasıyla % 48.20 ile adi fiğ, % 46.56 ile yem bezelyesi ve % 8.58 ile acem üçgülü gelmiştir.

Balwant ve ark. (1984), tarafından farklı nohut çeşitlerinde yapılan çalışmada,  $2 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn uygulaması ile bitkide sap ve kök ağırlığının belirli oranda arttırdığını,  $4 \text{ mg kg}^{-1}$  Zn uygulamasında ise toplam bitki ağırlığında azalma olduğunu, Karaman ve ark. (1998), fasulyede yaptıkları çalışmada yeterli seviyede Zn uygulamasının bitkilerin biyolojik verim değerlerini artırdığını yeterli seviye üzerinde ise biyolojik verim değerlerinde bir artış olmadığını, Toğay ve ark. (2004), yaptıkları tarla denemesinde fasulye bitkisine  $15 \text{ kg ha}^{-1}$  Zn uygulamasının kontrole göre biyolojik verim değerinde % 30 oranında artış sağladığını ve en yüksek biyolojik verim değerinin  $25 \text{ kg ha}^{-1}$  Zn uygulamasıyla elde edildiğini, bu dozun üzerindeki Zn uygulamalarında ise biyolojik verim değerlerinin azaldığını, Hamurcu ve Gezgin (2007), tarafından sera koşullarında 25 fasulye genotipinde yapılan çalışmada, Zn dozlarının biyolojik verim değerleri üzerine etkisi istatistiki olarak ( $p < 0.01$ ) önemli olduğu ve Zn uygulamasının fasulyede biyolojik verim değerlerinde bitkiler için yeterli seviyelerde uygulandığı sürece artış elde edilebileceği, yeterli seviyenin üzerine çıkılması durumunda ise biyolojik verim değerlerindeki artış oranlarının azalmaya meyilli olduğu belirlenmiştir.

Bizim çalışmamızda da Zn uygulamalarının yaş ot verimi artışı sağladığı görülmüş olup, yukarıda belirtilen çalışmalarla uyumluluk arz etmektedir.

Çizelge 4.4: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarını yaş ot verimine ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) etkisi

Çinko Dozu ( $\text{kg da}^{-1}$ )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Yaş Ot Verimi ( $\text{kg ha}^{-1}$ )				
Kontrol	19447	13166	13851	18375	16209C
0.75	27520	19805	16682	17837	20461AB
1.50	26645	17472	19199	19952	20817B
3.00	28822	20888	20301	19597	22402A
Ortalama	25608A	17832C	17508C	18940B	
F (Zn)			6.60***		
F (yem bitkisi)			7.15**		
F (yem bitkisi x Zn)			0.47öd		

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.5. Kuru Ot Verimi

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde kuru ot verimi gözlemleri yapılmıştır. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının kuru ot verimine etkisi Çizelge 4.5.'de verilmiştir. Kuru ot verimi bakımından yem bitkileri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ( $P < 0.01$ ). Ortalama olarak en fazla kuru ot verimi adi fiğde ( $4192 \text{ kg ha}^{-1}$ ) görülmüş olup, bunu sırasıyla acem üçgülü ( $4112 \text{ kg ha}^{-1}$ ), yem bezelyesi ( $3146 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ve koca fiğ ( $2749 \text{ kg ha}^{-1}$ ) izlemiştir. Deneme de kullanılan tüm yem bitkisi türlerinde kontrol dozuna göre, diğer Zn dozlarında kuru ot veriminde önemli artış tespit edilmiştir ( $P < 0.001$ ). Adi fiğ, yem bezelyesi ve acem üçgülü türlerinde en yüksek kuru ot verimi  $3 \text{ kg da}^{-1}$  dozunda, koca fiğ de ise  $0.75 \text{ kg da}^{-1}$  dozunda elde edilmiş olup, türler içerisinde en yüksek kuru ot verimi ise  $48.95 \text{ kg ha}^{-1}$  ile adi fiğ de tespit edilmiştir. Yem bezelyesinde, bitki boyu gözleminde ve yeşil ot verimi gözleminde olduğu gibi, kuru



ot veriminde de artan Zn dozlarında düzenli olarak artış görülmüştür. Ayrıca acem üçgülüde, kuru ot veriminde, artan Zn dozlarında düzenli olarak artmıştır. Kontrol ile en yüksek verim alınan dozlar arasında yüzde olarak en çok kuru ot verimi artışı % 56.14 ile adi fiğ de görülmüş olup, daha sonra sırasıyla % 52.09 ile koca fiğ, % 28.08 ile yem bezelyesi ve % 24.45 ile acem üçgülü gelmiştir.

Çizelge 4.5: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının kuru ot verimine (kg ha<sup>-1</sup>) etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Kuru Ot Verimi (kg ha <sup>-1</sup> )				
Kontrol	3135	2027	2710	3762	2908C
0.75	4572	3096	3052	3942	3665AB
1.50	4166	2791	3354	4065	3594B
3.00	4895	3083	3471	4682	4032A
Ortalama	4192A	2749B	3146B	4112A	
F (Zn)			13.66***		
F (yem bitkisi)			20.06***		
F (yem bitkisi x Zn)			1.58öd		

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

## 4.6. Bitki Besin Elementi İçerikleri

Çalışmada yaprak ve tüm bitkide makro ve mikro besin elementi analizleri yapılmış ve her bir bitki besin elementi alt başlıklarda değerlendirilmiştir.

### 4.6.1. Makro Bitki Besin Elementi İçerikleri

#### 4.6.1.1. Azot (N)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, N içerikleri Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Çizelgeyi incelediğimizde Zn

uygulamalarının yaprak N içeriğine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ( $P>0.05$ )

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan çinko dozlarının tüm bitki N içeriğine etkisi Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Çizelgeden görüldüğü üzere deneme de kullanılan adi fiğ, koca fiğ ve yem bezelyesi türlerinde kontrol dozuna göre,  $3 \text{ kg da}^{-1}$  Zn dozunda N içeriğinde artış belirlenmiş, acem üçgülünde ise azalış belirlenmiştir. Çinko uygulamalarının, tüm bitki N içeriğine etkisi önemli ve olumlu bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Koca fiğde doz artışına paralel olarak bitki N içeriği de düzenli olarak artmıştır. Türler içerisinde en yüksek N içeriği  $3.08 \text{ g kg}^{-1}$  ile yem bezelyesinin,  $1.5 \text{ kg da}^{-1}$  dozunda, en düşük N içeriği ise  $1.85 \text{ g kg}^{-1}$  ile üçgülün  $0.75 \text{ kg da}^{-1}$  dozunda tespit edilmiştir. Kontrol ile  $3 \text{ kg da}^{-1}$  Zn dozları arasında N içeriğinde yüzde olarak en çok artış, % 9.62 ile koca fiğ de belirlenmiş olup, daha sonra sırasıyla, % 8.40 ile yem bezelyesi, % 6.51 ile adi fiğ gelmiştir. Acem üçgülünde ise kontrol dozu ile  $3 \text{ kg da}^{-1}$  dozu arasında % 6.00 azalış tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden bakılacak olursa, kontrol ile  $3 \text{ kg da}^{-1}$  Zn dozu arasında N içeriğinde ki yüzde artış % 5.28 olmuştur.

Ünsal (2007), tarafından yetiştirme ortamına artan dozlarda humik asit ve Zn uygulamasının, iki farklı nohut çeşidinin gelişimini ve N, P, K içeriklerine etkisinin belirlenmesinin amaçlandığı araştırmasında, çalışma N içeriği ortalaması yönünden incelendiğinde, artan Zn seviyelerinin gövdede bulunan azot içeriğini artırdığı saptanmıştır, Taşdemir (2006), Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü seralarında yürüttüğü çalışmasında, Buğday Seri-82 çeşidi kullanmış olup çalışmada N uygulamaları dikkate alınmadığında, toprağa yapılan Zn uygulamaları bitkinin yeşil aksamdaki toplam N konsantrasyonunu azalttığı bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda adi fiğ, koca fiğ ve yem bezelyesi türlerindeki N içerikleri incelendiğinde Ünsal (2007)' nin çalışmalarıyla, acem üçgülü türünde ise Taşdemir (2006)'in çalışmalarıyla uyumluluk görülmüştür.

Çizelge 4.6: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak azot içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
N (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	2.36	2.45	2.45	1.99	2.31
0.75	2.41	2.30	2.64	1.79	2.29
1.50	2.36	2.46	2.72	1.88	2.36
3.00	2.46	2.63	2.84	1.85	2.45
Ortalama	2.40	2.46	2.66	1.88	
F (Zn)	2.65öd				
F (yem bitkisi)	0.21öd				
F (yem bitkisi x Zn)	0.41öd				

\*\*: %1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.7: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki azot içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
N (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	2.61	2.60	2.62	2.00	2.46B
0.75	2.74	2.49	2.85	1.85	2.48B
1.50	2.70	2.69	3.08	2.00	2.62A
3.00	2.78	2.85	2.84	1.88	2.59A
Ortalama	2.71	2.66	2.85	1.93	
F (Zn)	86***				
F (yem bitkisi)	0.11öd				
F (yem bitkisi x Zn)	0.40öd				

\*\*: %1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.6.1.2. Fosfor (P)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, P içerikleri Çizelge 4.8.'de verilmiştir. Yaprak P içeriği bakımından

yem bitkileri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ( $P < 0.001$ ). Yaprak P içerikleri adi fiğde 3.77 ile 4.03 g kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 4.76 ile 5.15 g kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 2.65 ile 3.14 g kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 3.37 ile 3.84 g kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Bu değerlerin bir kısmı P için belirtilen kritik seviyelerin altında bulunmuştur (Jones vd, 1991). Ortalamalar üzerinden yaprak P içeriği en fazla koca fiğ ve adi fiğde olmuş, bunu acem üçgülü ve yem bezelyesi izlemiştir.

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, tüm bitki P içeriğine etkisi Çizelge 4.9.'da verilmiştir. Tüm bitki P içeriği bakımından yem bitkileri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ( $P < 0.01$ ). Ortalama P içerikleri değerleri bakımından adi fiğ, koca fiğ ve yem bezelyesi birinci grupta yer alırken acem üçgülü ikinci gruba girmiştir. Çinko uygulaması tüm bitki P içeriğini azaltmıştır. Kontrol uygulamasında P içeriği en yüksek bulunmuş olup, Zn uygulamalarıyla bitki P içeriği azalmıştır ( $P < 0.01$ ). Tüm bitki P içerikleri adi fiğde 2.78 ile 3.49 g kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 2.87 ile 3.45 g kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 2.86 ile 3.07 g kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 2.38 ile 2.98 g kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir.

Kacar ve ark. (1993), Nallıhan, Kızılcahamam ve Çorum yörelerinde çeltik tarımı yapılan topraklardan kurdukları sera denemesinde, toprağa artan dozlarda Zn uygulamışlar ve Zn dozu arttıkça çeltik bitkisinin P içeriğinin azaldığını belirlemişlerdir. Çalışmamızda tüm bitki P içerikleri ile adi fiğin yaprak P içeriğinin kontrol dozuna göre diğer Zn dozlarında, azaldığı tespit edilmiş olup, Kacar ve ark. (1993)'nın, çalışmalarıyla uyumluluk arz etmektedir.

Savaşlı ve ark. (1995), Tokat Ziraat Fakültesi, sera koşullarında, çeltik bitkisi Riba çeşidinde, ZnSO<sub>4</sub> formunda, yedi farklı Zn dozu uygulamışlar (0, 0.25, 0.50, 1, 2, 4 ve 8 kg da<sup>-1</sup>), artan Zn miktar ile beraber kontrol dozuna göre çeltik sapının N, P, K, Mn, Fe ve Zn içerikleri artmış, 4 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda N, P, K, Mn, Fe ve Zn içerikleri azalmıştır. Çalışmamızda istatistiki bakımdan önemli olmasa da yaprak analizlerine göre koca fiğ, yem bezelyesi ve acem üçgülü bitkilerinde 3 kg da<sup>-1</sup> Zn

dozunda ki P içerikleri kontrol dozuna göre artış göstermiş olup, Savaşlı ve ark. (1995)'nin çalışmalarıyla uyumluluk arz etmektedir.

Çizelge 4.8: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak fosfor içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
P (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	4.03	4.78	2.65	3.73	3.79
0.75	3.68	4.76	2.70	3.37	3.62
1.50	4.00	4.96	2.98	3.56	3.87
3.00	3.77	5.15	3.14	3.84	3.97
Ortalama	3.87 B	4.91 A	2.86 C	3.62 B	
F (Zn)					2.85öd
F (yem bitkisi)					31.3***
F (yem bitkisi x Zn)					0.80öd

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.9: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki fosfor içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
P (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	3.49	3.45	3.07	2.98	3.25 A
0.75	3.10	2.87	2.86	2.43	2.82 B
1.50	3.16	3.08	2.99	2.38	2.90 B
3.00	2.78	3.08	2.95	2.50	2.83 B
Ortalama	3.13 A	3.12 A	2.97 A	2.57 B	
F (Zn)					4.07**
F (yem bitkisi)					6.52**
F (yem bitkisi x Zn)					0,51öd

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.6.1.3. Potasyum (K)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, potasyum (K) içerikleri Çizelge 4.10.'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere yaprak K içeriği bakımından yem bitkileri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ( $P < 0.001$ ). Yaprak K içerikleri adi fiğde 2.15 ile 2.38 g kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 1.89 ile 2.01 g kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 1.06 ile 1.32 g kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 1.42 ile 1.67 g kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Yaprak K içeriği en fazla adi fiğ ve koca fiğde olmuş, bunu acem üçgülü ve yem bezelyesi izlemiştir. En yüksek K içeriği 2.38 g kg<sup>-1</sup> ile adi fiğin 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda görülmüştür.

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, tüm bitki K içeriğine etkisi Çizelge 4.11.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere tüm bitki K içeriği bakımından yem bitkileri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ( $P < 0.01$ ). Tüm bitki K içerikleri adi fiğde 2.39 ile 2.72 g kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 1.99 ile 2.29 g kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 1.62 ile 1.78 g kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 2.17 ile 2.55 g kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Ortalama K içerikleri değerleri bakımından adi fiğ, koca fiğ ve acem üçgülü birinci grupta yer alırken yem bezelyesi ikinci gruba girmiştir. Çinko uygulaması tüm bitki K içeriği üzerine etkili olmamıştır ( $P > 0.05$ ). Genel olarak tüm bitki K içeriği, yaprak K içeriğinden daha yüksek bulunmuştur.

Oktay ve ark. (1998), tarafından Ege Üniversitesi, Ödemiş Meslek Yüksek Okulu deneme tarlasında, Resy patates çeşidinde, ZnSO<sub>4</sub> gübrelemesinin patates bitkisinde ürün miktarı ve bazı kalite özellikleri ile yaprak ve yumrunun makro ve mikro besin elementleri kapsamına etkisini araştırdıkları çalışmalarında, 0, 4, 8 ve 12 kg da<sup>-1</sup> ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O gübresi uygulamışlar, ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O uygulamasının makro ve mikro besin elementleri kapsamı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda da gerek yaprak, gerekse de tüm bitki analizlerinde, farklı yem bitkilerinde, Zn uygulamasının K içeriğine etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.10: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak potasyum içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
K (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	2.21	2.01	1.06	1.67	1.74
0.75	2.23	1.93	1.10	1.66	1.73
1.50	2.15	1.89	1.29	1.47	1.70
3.00	2.38	1.99	1.32	1.42	1.78
Ortalama	2.24 A	1.96 B	1.19 C	1.56 D	
F (Zn)	0.54öd				
F (yem bitkisi)	26.37***				
F (yem bitkisi x Zn)	2.00öd				

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.11: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki potasyum içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
K (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	2.57	1.99	1.62	2.55	2.18
0.75	2.72	2.20	1.62	2.18	2.18
1.50	2.39	2.29	1.78	2.17	2.16
3.00	2.62	2.16	1.76	2.28	2.21
Ortalama	2.58 A	2.16 A	1.70 B	2.30 A	
F (Zn)	0.08öd				
F (yem bitkisi)	7.15**				
F (yem bitkisi x Zn)	1.14öd				

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.6.1.4. Kalsiyum (Ca)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, Ca içerikleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir. Yaprak Ca içerikleri adi fiğde 0.75 ile 1.02 g kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 0.23 ile 0.48 g kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 0.25 ile 0.40 g kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 1.57 ile 2.16 g kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Yaprak Ca içeriği en fazla acem üçgülü ve adi fiğde olmuş, bunu koca fiğ ve yem bezelyesi izlemiştir. En yüksek Ca içeriği 2.16 g kg<sup>-1</sup> ile acem üçgülünün kontrol dozunda görülmüştür. Çinko uygulaması, yem bitkisi türlerinde yaprak Ca içeriğini azaltmıştır (P<0.01). Kontrol ile 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozları arasında Ca içeriğinde yüzde olarak en çok azalış, % 52.08 ile koca fiğ de belirlenmiş olup, daha sonra sırasıyla % 37.5 ile yem bezelyesi, % 27.31 ile acem üçgülü, % 16.66 ile adi fiğ gelmiştir.

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, tüm bitki Ca içeriğine etkisi Çizelge 4.13.'de verilmiştir. Tüm bitki Ca içerikleri adi fiğde 1.05 ile 1.57 g kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 1.34 ile 1.52 g kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 0.75 ile 1.02 g kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 1.07 ile 1.74 g kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Ca içerikleri bakımından yem bitkisi türleri arasında farklılık bulunmuştur (P<0.01). Kontrole göre Zn uygulamaları tüm bitki Ca içeriğini azaltmıştır (P<0.001). Deneme de kullanılan tüm yem bitkisi türlerinde kontrole göre, çinko uygulamasında Ca içeriğinde azalış belirlenmiş olup, bu azalış koca fiğ ve acem üçgülü bitkisinde doz artışıyla paralel seyretmiştir. Türler içerisinde en yüksek Ca içeriği 1.74 g kg<sup>-1</sup> ile acem üçgülünün kontrol dozunda, en düşük Ca içeriği ise 0.75 g kg<sup>-1</sup> ile yem bezelyesinin 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. Ayrıca yem bitkisi Zn interaksiyonu de önemli bulunmuştur (P<0.1).

Asit reaksiyonlu topraklarda kireçleme yapılmasının ardından, Zn'nin yararlılığı dolayısıyla bitkiler tarafından alınabilirliğinin olumsuz etkilendiği bu durumun toprak pH'sındaki artışa bağlı olarak Zn çözünürlüğünün azalması ve kireçleme materyalindeki kireç parçacıkları üzerinde adsorbe edilmesi ile açıklanmıştır ( Tisdale ve ark.1985).



Çalışmamızda da gerek yaprak, gerekse de tüm bitki analizlerinde, artan Zn dozlarında bitki Ca içerikleri azalmış olup, ZnxCa interaksyonu görülmüştür. Acem üçgülü dışında ki yem bitkisi türlerinde tüm bitki Ca içeriği, yaprak Ca içeriğinden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.12: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak kalsiyum içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Ca (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	1.02	0.48	0.40	2.16	1.02 A
0.75	0.95	0.35	0.25	2.06	0.90 AB
1.50	0.75	0.33	0.38	1.72	0.80 BC
3.00	0.85	0.23	0.25	1.57	0.73 C
Ortalama	0.89 B	0.35 C	0.32 C	1.88 A	
F (Zn)	12.40**				
F (yem bitkisi)	3.59*				
F (yem bitkisi x Zn)	1.09öd				

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.13: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki kalsiyum içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Ca (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	1.57aA	1.42aAB	1.02aB	1.74aA	1.44
0.75	1.05bB	1.39aA	0.85abc	1.30bA	1.15
1.50	1.42aA	1.52aA	0.77bc	1.07cB	1.20
3.00	1.20bA	1.34aA	0.75bB	1.25bcA	1.14
Ortalama	1.31	1.42	0.85	1.34	
F (Zn)	10.56***				
F (yem bitkisi)	11.68**				
F (yem bitkisi x Zn)	3.26*				

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.6.1.5. Magnezyum (Mg)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, Mg içerikleri Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere yaprak Mg içeriği bakımından yem bitkileri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). Yaprak Mg içerikleri adi fiğde 0.25 ile 0.29 g kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 0.30 ile 0.31 g kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 0.16 ile 0.18 g kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 0.35 ile 0.42 g kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Yaprak Mg içeriği en fazla acem üçgülü ve koca fiğde bulunmuş, bunu adi fiğ ve yem bezelyesi izlemiştir. Yaprakta en yüksek Mg içeriği 0.42 g kg<sup>-1</sup> ile acem üçgülünün 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda görülmüştür.

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, tüm bitki Mg içeriğine etkisi Çizelge 15'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere tüm bitki Mg içeriği bakımından yem bitkileri arasında ki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ). Tüm bitki Mg içerikleri adi fiğde 0.32 ile 0.37 g kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 0.43 ile 0.48 g kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 0.28 ile 0.30 g kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 0.26 ile 0.30 g kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Türler içinde en yüksek Mg içeriği 0.48 g kg<sup>-1</sup> ile koca fiğ yem bitkisinin 3 kg da<sup>-1</sup> dozunda, en düşük Mg içeriği ise 0.26 g kg<sup>-1</sup> ile üçgülün 1.5 kg da<sup>-1</sup> ve 3 kg da<sup>-1</sup> dozlarında tespit edilmiştir. Çinko uygulamasının, tüm bitki Mg içeriği üzerine etkisi görülmemiştir ( $P > 0.05$ ).

Acem üçgülü dışındaki yem bitkisi türlerinde tüm bitki Mg içeriği, yaprak Mg içeriğinden yüksek bulunmuştur.

Çolakoğlu ve ark. (1996), tarafından çinkolu kompoze gübre ve omeobiosun hibrit mısır, Dragma çeşidinde bazı besin elementleri kapsamı üzerine etkileri konulu araştırmalarında, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi deneme arazisinde kurdukları denemelerinde Zn katkılı gübre kullanmışlar ve gübre uygulamalarının Mg kapsamı üzerinde etkinliğinin olmadığını belirlemişlerdir. Bizim çalışmamızda da Zn uygulamalarının, gerek yaprak ve gerekse de tüm bitkide, Mg kapsamı üzerine

önemli etkisinin olmadığı görülmüş olup, yukarıdaki çalışmayla uyumluluk arz etmektedir.

Düşük Mg yem bitkilerinde verimin düşmesine ve ayrıca meralarda otlayan hayvanlarda tetany dangera neden olabilir (Odom, *et. al.*, 1981).

Çizelge 4.14: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak magnezyum içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Mg (g kg <sup>-1</sup> )				
Kontrol	0.29	0.31	0.16	0.35	0.28
0.75	0.27	0.31	0.16	0.39	0.28
1.50	0.25	0.31	0.16	0.40	0.28
3.00	0.28	0.30	0.18	0.42	0.30
Ortalama	0.27 B	0.31 B	0.17 C	0.39 A	
F (Zn)					0.321öd
F (yem bitkisi)					42.9***
F (yem bitkisi x Zn)					1.22öd

\*\*\*: %1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.15: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki magnezyum içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Mg (g kg <sup>-1</sup> )				
Kontrol	0.37	0.43	0.30	0.30	0.35
0.75	0.32	0.46	0.29	0.28	0.34
1.50	0.33	0.45	0.30	0.26	0.34
3.00	0.33	0.48	0.28	0.26	0.34
Ortalama	0.34 B	0.46 A	0.29 B	0.28 B	
F (Zn)					0.287öd
F (yem bitkisi)					12.7**
F (yem bitkisi x Zn)					1.202öd

\*\*\*: %1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.6.1.6. Sodyum (Na)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, Na içerikleri Çizelge 4.16.'da verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere yaprak Na içeriği bakımından yem bitkileri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P<0.1$ ). Yaprak Na içerikleri adi fiğde  $0.52$  ile  $0.59$   $g\ kg^{-1}$  arasında; koca fiğde  $0.31$  ile  $0.37$   $g\ kg^{-1}$  arasında; yem bezelyesinde  $0.13$  ile  $0.15$   $g\ kg^{-1}$  arasında; acem üçgülünde ise  $0.55$  ile  $0.82$   $g\ kg^{-1}$  arasında değişmiştir. Yaprak Na içeriği en fazla acem üçgülü ve adi fiğde olmuş, bunu koca fiğ ve yem bezelyesi izlemiştir. En yüksek Na içeriği  $0.82$   $g\ kg^{-1}$  ile acem üçgülünün  $1.50$   $kg\ da^{-1}$  Zn dozunda, en düşük Na içeriği ise  $0.13$   $g\ kg^{-1}$  ile yem bezelyesinin  $0.75$   $kg\ da^{-1}$  dozunda tespit edilmiştir.

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, tüm bitki Na içeriğine etkisi Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere tüm bitki Na içeriği bakımından yem bitkileri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P<0.1$ ). Tüm bitki Na içerikleri adi fiğde  $0.72$  ile  $0.89$   $g\ kg^{-1}$  arasında; koca fiğde  $0.33$  ile  $0.55$   $g\ kg^{-1}$  arasında; yem bezelyesinde  $0.27$  ile  $0.28$   $g\ kg^{-1}$  arasında; acem üçgülünde ise  $1.38$  ile  $1.46$   $g\ kg^{-1}$  arasında değişmiştir. Çinko uygulamasının tüm bitki Na içeriğine etkisi görülmemiştir ( $P<0.05$ ). En yüksek Na içeriği  $0.48$   $g\ kg^{-1}$  ile koca fiğin  $3$   $kg\ da^{-1}$  çinko dozunda, en düşük Na içeriği ise  $0.27$   $g\ kg^{-1}$  ile yem bezelyesinin kontrol ve  $3$   $kg\ da^{-1}$  dozunda tespit edilmiştir. Tüm yem bitkisi türlerinde tüm bitki Na içeriği, yaprak Na içeriğinden yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.16: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak sodyum içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Na (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	0.59	0.37	0.14	0.55	0.41
0.75	0.55	0.37	0.13	0.55	0.40
1.50	0.58	0.31	0.15	0.82	0.47
3.00	0.52	0.33	0.15	0.73	0.43
Ortalama	0.56 A	0.35 AB	0.14 B	0.66 A	
F (Zn)					0.69öd
F (yem bitkisi)					4.61*
F (yem bitkisi x Zn)					1.18öd

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.17: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki sodyum içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Na (g kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	0.89	0.44	0.27	1.39	0.75
0.75	0.89	0.33	0.28	1.46	0.74
1.50	0.78	0.55	0.28	1.38	0.75
3.00	0.72	0.49	0.27	1.42	0.73
Ortalama	0.82 AB	0.45 B	0.28 B	1.41 A	
F (Zn)					0.04öd
F (yem bitkisi)					3.93*
F (yem bitkisi x Zn)					0.42öd

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

## 4.6.2. Mikro Bitki Besin Elementi İçerikleri

### 4.6.2.1. Çinko (Zn)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, Zn içerikleri Çizelge 4.18.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere yaprak Zn içeriği bakımından yem bitkileri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ( $P<0.01$ ). Yaprak Zn içerikleri adi fiğde 10.30 ile 26.70 mg kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 20.20 ile 39.70 mg kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 8.30 ile 14.10 mg kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 18.80 ile 74.80 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Yaprak Zn içeriği en fazla acem üçgülü ve koca fiğde olmuş, bunu adi fiğ ve yem bezelyesi izlemiştir. Yaprakta en yüksek Zn içeriği 74.80 mg kg<sup>-1</sup> ile acem üçgülünün 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda, en düşük Zn içeriği ise 8.30 mg kg<sup>-1</sup> ile yem bezelyesinin kontrol dozunda tespit edilmiştir. Denemede kullanılan türlerin, Zn dozlarına göre, ortalama Zn kapsamları incelendiğinde Zn dozlarında ki artışa paralel yaprak Zn kapsamlarının arttığı belirlenmiştir. Çinko uygulamasına göre yaprak Zn içeriği artışı önemli bulunmuştur ( $P<0.001$ ). Ortalamalar üzerinden yüzde artışlar incelendiğinde, kontrol ile 0.75 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 97.56, kontrol ile 1.5 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 115.27, kontrol ile 3 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 167.01 olmuştur.

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, tüm bitki Zn içeriğine etkisi Çizelge 4.19.'de verilmiştir. Denemede kullanılan yem bitkilerinde kontrol dozuna göre, diğer Zn dozlarında, bitki Zn içeriğinde artış tespit edilmiştir. Türle göre en yüksek Zn içeriği 48.00 mg kg<sup>-1</sup> ile koca fiğ türünün 3 kg da<sup>-1</sup> çinko dozunda, en düşük Zn içeriği ise 14.30 mg kg<sup>-1</sup> ile acem üçgülü türünün kontrol dozunda tespit edilmiştir. Türle göre en yüksek Zn içerikleri adi fiğ (39.90 mg kg<sup>-1</sup>) ve koca fiğ (48.00 mg kg<sup>-1</sup>) de 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda, yem bezelyesinde (30.00 mg kg<sup>-1</sup>) 0.75 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda ve acem üçgülünde (37.20 mg kg<sup>-1</sup>) ise 1.5 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda görülmüştür. Denemede kullanılan yem bitkisi türlerinde kontrol dozuna göre, en yüksek Zn içeriği elde edilen dozlar arasında ki artış oranları; adi fiğ de % 20.54, koca fiğ de % 80.45, yem

bezelyesinde % 63.04 ve acem üçgülünde ise % 160.13 olmuştur. Deneme de kullanılan türlerin, Zn dozlarına göre, ortalama Zn kapsamaları incelendiğinde Zn dozlarındaki artışa paralel bitki Zn kapsamalarının arttığı belirlenmiştir. Ortalamalar üzerinden yüzde artışlar incelendiğinde, kontrol ile 0.75 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 33.76, kontrol ile 1.5 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 45.80, kontrol ile 3 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 56.69 olmuştur.

Acem üçgülü dışındaki yem bitkisi türlerinde tüm bitki Zn kapsamı, yaprak Zn kapsamından yüksek bulunmuştur.

Gezgin (1998), Konya-Çumra İlçesi çiftçi tarlasında, tesadüf parsellerinde, Gerek 79 ekmeklik buğday çeşidinde yürüttüğü çalışmada, farklı form ve dozlarda yapraktan Zn uygulamaları yapmış, araştırmada artan Zn dozları ile yapraklarda N, P, Zn ve Fe miktarları artarken bir tek K değerinin düştüğünü tespit etmiştir. Ayrıca çalışmada uygulanan ZnSO<sub>4</sub> ve ZnEDTA formlarının, artan Zn dozlarına göre yaprak Zn içerikleri incelendiğinde, yaprak Zn kapsamının artan dozlara paralel olarak arttığı tespit edilmiştir, Taşdemir (2006), tarafından Çukurova üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü seralarında, Zn eksikliğine sahip topraklar kullanılarak, Buğday Seri-82 çeşidinde 4 değişik Zn dozu (Zn: 0, 0.02, 0.1, 5 mg kg<sup>-1</sup> ZnSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O formunda) uygulamasının, buğdayda büyüme ve verim üzerine etkilerini incelediği çalışmada, toprağa yapılan Zn uygulamalarının, Seri-82 çeşidinin yeşil aksamındaki Zn konsantrasyonunu arttırdığı ve artışın en belirgin olarak en yüksek Zn dozunda olduğunu tespit etmiştir. Çinkonun 0.00, 0.02 ve 0.10 mg kg<sup>-1</sup> uygulamalarında bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonu 5.46-5.28 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişirken, Zn' nin 5.00 mg kg<sup>-1</sup> uygulamasında aynı değer 24.4 mg kg<sup>-1</sup> olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da ortalamalar üzerinden bakıldığında, artan Zn dozlarına paralel olarak gerek yaprak gerekse de bitki Zn kapsamaları artmıştır. Bu yönüyle çalışmamız, Gezgin (1998) ve Taşdemir (2006), tarafından yapılan çalışmalarla uyumluluk arz etmektedir.

Çizelge 4.18: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak çinko içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	10.30 Bb	20.20 bA	8.30 aA	18.80 dAB	14.40
0.75	22.10 ac	32.10 abB	14.10 aD	45.50 cA	28.45
1.50	24.10 ab	25.00 bB	13.30 aC	61.60 bA	31.00
3.00	26.70 ac	39.70 aB	12.60 aD	74.80 aA	38.45
Ortalama	20.80	29.25	12.08	50.18	
F (Zn)					12.4***
F (yem bitkisi)					60.53**
F (yem bitkisi x Zn)					3.91**

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.19: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki çinko içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Zn (mg kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	33.10	26.60	18.40	14.30	23.10 B
0.75	39.30	29.30	30.00	28.00	30.90 AB
1.50	32.80	35.30	29.40	37.20	33.68 A
3.00	39.90	48.00	23.80	32.90	36.15 A
Ortalama	36.28 A	34.80 AB	25.40 B	28.10 AB	
F (Zn)					2.80*
F (yem bitkisi)					2.95*
F (yem bitkisi x Zn)					0.61öd

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil



#### 4.6.2.2. Demir (Fe)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, Fe içerikleri Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Yaprak Fe içerikleri adi fiğde 321 ile 392 mg kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 212 ile 236 mg kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 62 ile 84 mg kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 298 ile 456 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Yaprak Fe içeriği en fazla acem üçgülü ve adi fiğde olmuş, bunu koca fiğ ve yem bezelyesi izlemiştir. Yem bitkilerinin yaprak Fe içerikleri arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0.001). Yaprakta en yüksek Fe içeriği 456 mg kg<sup>-1</sup> ile acem üçgülünün 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda, en düşük Fe içeriği ise 62 mg kg<sup>-1</sup> ile yem bezelyesinin 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden bakıldığında kontrol dozuna göre diğer Zn dozlarında, yaprak Fe içeriğinin azaldığı görülmüştür. Ancak bu azalmalar istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır. Ortalamalar üzerinden yüzde azalışlar incelendiğinde, kontrol ile 0.75 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde azalış % 12.62, kontrol ile 1.5 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde azalış % 2.92, kontrol ile 3 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde azalış % 0.94 olmuştur.

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, Fe içeriğine etkisi Çizelge 4.21.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere yem bitkilerinin tüm bitki Fe içerikleri arasında ki fark önemli bulunmuştur (P<0.001). Deneme de kullanılan adi fiğ, koca fiğ ve acem üçgülü yem bitkisi türlerinde kontrol dozuna göre, 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozlarında, bitki Zn içeriğinde azalış tespit edilmiştir. Yem bezelyesinde ise kontrol dozuna göre, 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda, bitki Zn içeriğinde artış görülmüştür. Acem üçgülünde artan Zn dozlarına paralel olarak bitki Fe içeriği azalmıştır.

Gezgin (1995), Konya-Çumra İlçesi çiftçi tarlası tesadüf parsellerinde, ZnSO<sub>4</sub> ve ZnEDTA formlarında 4 Zn dozunun buğdayın verim ve verim unsurlarına etkisini araştırmış, araştırmada Gerek-79 buğday çeşiti kullanılmıştır. Yaprığın Fe içeriği kontrole göre her iki formda da artan dozlarda Zn uygulamasına paralel olarak azalış göstermiştir. Bunun yanı sıra ZnSO<sub>4</sub> formunda Zn uygulamalarında yaprağın Fe içeriği ZnEDTA formuna göre daha düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca

kısmi korelasyon katsayılarına göre yaprakların Zn içeriği ile Fe içeriği arasında istatistiki açıdan önemli negatif ilişki belirlenmiştir. Çalışmamızda ise Zn uygulamasının yaprak ve tüm bitki Fe içeriğine etkisi önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.20: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak demir içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	392	224	84	361	265.25
0.75	355	203	71	298	231.75
1.50	321	236	70	403	257.50
3.00	321	212	62	456	262.75
Ortalama	347.25 A	218.75 B	71.75 C	379.50 A	
F (Zn)					1.25öd
F (yem bitkisi)					50.8***
F (yem bitkisi x Zn)					1.36öd

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.21: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki demir içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Fe (mg kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	1103	883	144	178	577.00
0.75	1116	1084	183	152	633.75
1.50	966	678	162	143	487.25
3.00	967	314	184	101	391.50
Ortalama	1038.00 A	739.75 B	168.25 C	143.50 C	
F (Zn)					1.09öd
F (yem bitkisi)					60.3***
F (yem bitkisi x Zn)					0.85öd

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.6.2.3. Bakır (Cu)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, Cu içerikleri Çizelge 4.22.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere yaprak Cu içeriği bakımından yem bitkileri arasında önemli farklılıklar olduğu görülmektedir ( $P<0.001$ ). Yaprak Cu içerikleri adi fiğde 7.83 ile 8.10 mg kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 10.58 ile 12.63 mg kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 4.73 ile 5.70 mg kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 10.08 ile 12.03 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Yaprak Cu içeriği en fazla koca fiğ ve acem üçgülünde olmuş, bunu adi fiğ ve yem bezelyesi izlemiştir. Yaprakta en yüksek Cu içeriği 12.63 mg kg<sup>-1</sup> ile koca fiğin 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda, en düşük Cu içeriği ise 5.03 mg kg<sup>-1</sup> ile yem bezelyesinin kontrol dozunda tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden bakıldığında kontrol dozuna göre diğer Zn dozlarında, yaprak Cu içeriği artmıştır ( $P<0.1$ ). Ortalamalar üzerinden yüzde artışlar incelendiğinde, kontrol ile 0.75 kg da<sup>-1</sup> dozu arasındaki yüzde artış % 7.39, kontrol ile 1.5 kg da<sup>-1</sup> dozu arasındaki yüzde artış % 6.92, kontrol ile 3 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 13.72 olmuştur.

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, Cu içeriğine etkisi Çizelge 4.23.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere tüm bitki analizlerine göre, yem bitkilerinin Fe içerikleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0.01$ ). Ancak Zn uygulamasının tüm bitki Cu kapsamı üzerine etkisi görülmemiştir. Türle göre en yüksek Cu içeriği 11.53 mg kg<sup>-1</sup> ile koca fiğin kontrol dozunda, en düşük Cu içeriği ise 4.25 mg kg<sup>-1</sup> ile acem üçgülünün kontrol dozunda tespit edilmiştir.

Mut ve Gülümser (2003), tarafından, Damla-89 nohut çeşidinde, bakteri aşılması ile birlikte mikro elementlerden çinko ve molibdenin bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada, Zn dozlarının artışına paralel olarak (Zn0, Zn1 ve Zn2), bakır seviyesi giderek azalmış (11.18, 10.83 ve 10.51 ppm), ancak bu farklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bizim çalışmamızda da ortalama tüm bitki Cu içerikleri, Zn uygulaması ile azalmış, ancak istatistiki

olarak önemli bulunmamıştır. Ortalama yaprak Cu içeriği ise Zn uygulaması ile artmış olup, istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.22: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak bakır içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	7.83	10.58	5.03	10.08	8.38 B
0.75	8.03	11.20	4.73	12.03	9.00 AB
1.50	7.85	11.35	5.15	11.50	8.96 AB
3.00	8.10	12.63	5.70	11.68	9.53 A
Ortalama	7.95 B	11.44 A	5.15 C	11.32 A	
F (Zn)					3.62*
F (yem bitkisi)					86.6***
F (yem bitkisi x Zn)					1.11öd

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.23: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki bakır içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Cu (mg kg <sup>-1</sup> )					
Kontrol	7.67	11.53	6.80	4.25	7.56
0.75	6.40	11.33	5.73	5.00	7.12
1.50	6.48	8.38	5.68	4.73	6.32
3.00	9.08	8.28	5.00	5.95	7.08
Ortalama	7.41 AB	9.88 A	5.80 B	4.98 B	
F (yem bitkisi)					6.68**
F (Zn)					0.79öd
F (yem bitkisi x Zn)					1.47öd

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.6.2.4. Mangan (Mn)

Yem bitkilerinde, çiçeklenme öncesi gelişmesini en son tamamlamış yaprak örneklerinde, Mn içerikleri Çizelge 4.24.'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere yem bitkilerinin yaprak Mn kapsamı arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). Yaprak Mn içerikleri adi fiğde 50.30 ile 58.00 mg kg<sup>-1</sup> arasında; koca fiğde 57.60 ile 69.50 mg kg<sup>-1</sup> arasında; yem bezelyesinde 15.30 ile 17.50 mg kg<sup>-1</sup> arasında; acem üçgülünde ise 108.70 ile 145.10 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiştir. Yaprak Mn içeriği en fazla acem üçgülü ve koca fiğ de olmuş, bunu adi fiğ ve yem bezelyesi izlemiştir. Yaprakta en yüksek Mn içeriği 145.10 mg kg<sup>-1</sup> ile acem üçgülünün 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda, en düşük Mn içeriği ise 15.30 mg kg<sup>-1</sup> ile yem bezelyesinin 0.75 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden bakıldığında kontrol dozuna göre diğer Zn dozlarında, yaprak Mn içeriği istatistik bakımından farklılık önemli bulunmamıştır ( $P > 0.05$ ).

Yem bitkilerinde ot için hasat dönemi olan % 10 çiçeklenme döneminde tüm bitkide besin elementi içerikleri belirlenmiştir. Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, Mn içeriğine etkisi Çizelge 4.25'de verilmiştir. Çizelgede görüldüğü üzere yem bitkilerinin tüm bitki Mn kapsamı istatistik açıdan farklı bulunmuştur ( $P < 0.001$ ). Deneme de kullanılan adi fiğ, yem bezelyesi ve acem üçgülü bitkilerinde, kontrole göre, 0.75 kg da<sup>-1</sup>, 1.5 kg da<sup>-1</sup> ve 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozlarında, bitki Mn içeriklerinde azalma belirlenmiştir. Koca fiğde ise kontrole göre, 0.75 kg da<sup>-1</sup> ve 1.5 kg da<sup>-1</sup> Zn dozlarında, bitki Mn içeriğinde azalış görülmüş, 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda ise bitki Mn içeriği dozlar arasındaki en yüksek değerine ulaşmıştır. Deneme bitkileri içerisinde en yüksek Mn içeriği 68.50 mg kg<sup>-1</sup> ile koca fiğin 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda, en düşük Mn içeriği ise 16.70 mg kg<sup>-1</sup> ile yem bezelyesinin 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden yüzde azalışlar incelendiğinde, kontrol ile 0.75 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde azalış % 12.54, kontrol ile 1.5 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde azalış % 12.27, kontrol ile 3 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde azalış % 18.87 olmuştur. Zn uygulaması ile tüm bitki Mn kapsamında ki azalış istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.01$ ).

Mut ve Gülümser (1998), tarafından, Damla-89 nohut çeşidinde, bakteri aşılması ile birlikte mikro elementlerden Zn ve Mo bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışma da, Zn uygulamasıyla tanede Mn seviyesi istatistiki olarak önemli olmasa bile giderek azalan değerler de (21.37, 20.21 ve 20.00 ppm) bulunmuştur, Sabuncu (2005), farklı düzeylerdeki Zn uygulamalarının sarımsakta (*Allium sativum* L.) verim ve bazı kalite özellikleri ile Zn ve besin maddesi kapsamları üzerine etkilerini araştırmış, araştırma da artan düzeylerde Zn uygulamalarına bağlı olarak sarımsak yumrusunun Mn içeriği kontrole oranla azalma göstermiştir. Çalışmamızda da ortalamalar üzerinden gerek yaprak, gerekse de tüm bitki Mn kapsamları incelendiğinde, kontrole göre diğer Zn dozlarında Mn içerikleri azalış göstermiş, bu azalış tüm bitki analizlerinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmalar bu yönüyle çalışmamızla uyumluluk arz etmektedir.

Çizelge 4.24: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının yaprak mangan içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )				
Kontrol	58.00	69.50	16.90	131.70	69.03
0.75	53.30	61.40	15.30	108.70	59.68
1.50	50.90	61.40	17.50	133.20	65.75
3.00	50.30	57.60	16.00	145.10	67.25
Ortalama	53.13 B	62.48 B	16.43 C	129.68 A	
F (Zn)					0.45öd
F (yem bitkisi)					32.1***
F (yem bitkisi x Zn)					0.60öd

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

Çizelge 4.25: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının tüm bitki mangan içeriğine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
	Mn (mg kg <sup>-1</sup> )				
Kontrol	59.70	66.40	20.40	50.60	49.28 A
0.75	52.30	63.90	16.80	39.40	43.10 B
1.50	52.30	65.30	18.00	37.30	43.23 B
3.00	42.50	68.50	16.70	32.20	39.98 B
Ortalama	51.70 B	66.03 A	17.98 D	39.88 C	
F (Zn)			4.63**		
F (yem bitkisi)			31.8***		
F (yem bitkisi x Zn)			1.33öd		

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

## 4.7. Yem Bitkileri Kalite Analizleri

### 4.7.1. Asit Deterjan Fiber (ADF)

Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, ADF üzerine etkisi Çizelge 4.26.'da verilmiştir. Yem bitkilerinin ADF değerleri arasında ki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur (P<0.1). ADF değerleri adi fiğ de 31.80 ile 33.60, koca fiğde 31.30 ile 33.80, yem bezelyesinde 18.20 ile 20.10, acem üçgülünde 24.80 ile 29.10 arasında bulunmuştur. En yüksek ADF değeri koca fiğ'in(33.80) 1.50 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. En düşük ADF değeri ise yem bezelyesinin kontrol dozunda tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden bakıldığında Zn uygulamalarına paralel olarak ADF değerleri artmıştır (P<0.001).

Van Soest (1994), ADF'in sindirim düzeyi çok yavaş olduğundan rasyonda düşük miktarda bulunması istendiğini bildirmiş olup, çalışmamızda en düşük ADF değeri % 18.20 ile yem bezelyesinin kontrol dozunda tespit edilmiştir.

Özkan (2006), tarafından yapılan farklı zamanlarda hasat edilen bazı baklagil yem bitkilerinin sindirim derecesinin ve metabolik enerji değerlerinin in vitro gaz tekniği ile belirlenmesi konulu çalışmasında, ADF değerleri üçgülde 36.16 ve adi fiğde 37.35 bulunmuş olup, çalışmamızdaki acem üçgülü ve adi fiğ ADF değerlerine yakındır.

Çizelge 4.26: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının ADF (%) üzerine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Asit Deterjan Fiber (ADF) %					
Kontrol	31.8	32.5	18.2	24.8	26.8B
0.75	33.0	33.7	18.3	25.8	27.7AB
1.50	33.6	33.8	19.4	25.9	28.2A
3.00	33.4	31.3	20.1	29.1	28.5A
Ortalama	33.0A	32.83A	19.0C	26.4B	
F (Zn)				28.30***	
F (yem bitkisi)				4.9*	
F (yem bitkisi x Zn)				0.19öd	

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.7.2. Nötr Deterjan Fiber (NDF)

Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, NDF üzerine etkisi Çizelge 4.27.'de verilmiştir. NDF değerleri adi fiğ de 41.60 ile 45.30, koca fiğde 41.60 ile 44.40, yem bezelyesinde 21.30 ile 22.70, acem üçgölünde 25.70 ile 28.90 arasında bulunmuştur. Çinko uygulamaları ile NDF değerleri arasında istatistiki düzeyde önemli ilişki bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). Değerlere baktığımızda, en yüksek NDF değeri adi fiğın (45.30) 1.50 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. En düşük NDF değeri ise yem bezelyesinin (21.30) 1.50 ve 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozlarında tespit edilmiştir. Koca fiğ, yem bezelyesi ve acem üçgölünde 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda NDF en düşük değerdedir. Ortalamalar üzerinden incelediğimizde 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda NDF en düşük değere ulaşmıştır.



Yavuz (2005), tarafından yapılan bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi konulu çalışmasında, yonca için NDF değeri % 46.7 bulunmuş olup, çalışmamızda ki adi fiğ ve koca fiğ NDF değerlerine yakındır.

Çizelge 4.27: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının NDF (%) üzerine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Nötr Deterjan Fiber (NDF) %					
Kontrol	41.60	41.60	22.50	28.40	33.53B
0.75	44.10	44.40	22.70	28.40	34.90A
1.50	45.30	42.90	21.30	28.90	34.60AB
3.00	43.00	40.80	21.30	25.70	32.70B
Ortalama	43.50	42.43	21.95	27.85	
F (Zn)				3.13*	
F (yem bitkisi)				0.07öd	
F (yem bitkisi x Zn)				0.06öd	

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.7.3. Nem (%)

Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, yüzde nem üzerine etkisi Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Nem (%) değerleri adi fiğ de 8.20 ile 9.00, koca fiğde 8.80 ile 9.20, yem bezelyesinde 10.80 ile 13.40, acem üçgülünde 10.20 ile 11.10 arasında bulunmuştur. En yüksek nem (%) değeri yem bezelyesinin (13.40) 1.50 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. En düşük nem (%) değeri ise adi fiğ (8.20) 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden yapılan incelemede farklı Zn dozlarında, nem (%) içeriklerinde önemli ve anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Çizelge 4.28: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının nem (%) üzerine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Nem (%)					
Kontrol	9.00	8.80	11.80	10.20	9.95
0.75	8.90	8.80	10.80	10.85	9.84
1.50	8.60	9.20	13.40	11.10	10.60
3.00	8.20	8.80	12.40	10.10	9.88
Ortalama	8.68	8.90	12.10	10.56	
F (Zn)					0.67öd
F (yem bitkisi)					0.89öd
F (yem bitkisi x Zn)					0.16öd

\*\*: %1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.7.4. Ham Protein (%)

Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, ham protein (%) üzerine etkisi Çizelge 4.29.'da verilmiştir. Ham protein (%) değerleri, adi fiğ de 16.3.10 ile 16.9, koca fiğde 16.3 ile 16.6, yem bezelyesinde 16.4 ile 17.8, acem üçgülünde 11.6 ile 12.5 arasında bulunmuştur. En düşük ham protein (%) değeri acem üçgülünün 0,75 kg Zn da<sup>-1</sup> dozunda (11.6), en yüksek ham protein içeriği ise yem bezelyesinin 1.5 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda (19.3) tespit edilmiştir. Denemede kullanılan türlerde Zn dozu artışına paralel olarak protein içerikleri de artmıştır. Kontrol dozu ile 3 kg da<sup>-1</sup> Zn dozu arasında ki yüzde artış incelendiğinde adi fiğ de % 17.80, koca fiğ de % 3.35, yem bezelyesinde % 7.73 ve acem üçgülünde ise % 7.35 olarak tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden yüzde artışlar incelendiğinde, kontrol ile 0.75 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 3.14, kontrol ile 1.5 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 6.17, kontrol ile 3 kg da<sup>-1</sup> dozu arasında ki yüzde artış % 9.31 olmuştur. Bu artış istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur (P<0.001).

Özkan (2006), tarafından yapılan, farklı zamanlarda hasat edilen bazı baklagil yem bitkilerinin sindirim derecesinin ve metabolik enerji değerlerinin in vitro gaz tekniği

ile belirlenmesi konulu çalışmasında, ham protein değerleri üçgülde 11.98 ve adi fiğde 15.21 bulunmuş olup, çalışmamız da ki acem üçgülü ve adi fiğ ham protein değerlerine yakındır. Yavuz (2005), tarafından yapılan bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi konulu çalışmasında, yonca için ham protein değeri % 22.10 bulunmuş olup, çalışmamızda ki adi fiğ, koca fiğ ve yem bezelyesi ham protein değerlerine yakındır.

Çizelge 4.29: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının ham protein (%) üzerine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Ham Protein ( % )					
Kontrol	16.3	16.3	16.4	12.5	15.4B
0.75	17.1	15.6	17.8	11.6	15.5B
1.50	16.9	16.8	19.3	12.5	16.4A
3.00	17.4	17.8	17.8	11.8	16.2A
Ortalama	16.9	16.6	17.8	12.1	
F (Zn)	86.30***				
F (yem bitkisi)	0.11öd				
F (yem bitkisi x Zn)	0.44öd				

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.7.5. Sindirilebilir Kuru Madde (SKM) (%)

Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının, sindirilebilir kuru madde yüzdesi üzerine etkisi Çizelge 4.30.'da verilmiştir. Sindirilebilir kuru madde (%) değerleri adi fiğ de 62.7 ile 64.1, koca fiğde 62.6 ile 64.6, yem bezelyesinde 73.3 ile 74.7, acem üçgölünde 66.3 ile 69.6 arasında bulunmuştur. En yüksek sindirilebilir kuru madde (%) değeri yem bezelyesinin (74.7) kontrol dozunda tespit edilmiştir. En düşük sindirilebilir kuru madde (%) değeri ise koca fiğ (62.6) 1.50 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. Ortalamalar üzerinden yapılan incelemede farklı Zn dozlarında, sindirilebilir kuru madde (%) içeriklerinde, doz artışına ters olarak azalış

görülmüştür ( $P < 0.05$ ). Ortalamalar üzerinden yüzde azalışlar incelendiğinde, kontrol ile  $0.75 \text{ kg da}^{-1}$  dozu arasında ki yüzde azalış % 0.95, kontrol ile  $1.5 \text{ kg da}^{-1}$  dozu arasında ki yüzde azalış % 1.50, kontrol ile  $3 \text{ kg da}^{-1}$  dozu arasında ki yüzde azalış % 1.79 olmuştur.

Çizelge 4.30: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının sindirilebilir kuru madde (%) üzerine etkisi

Çinko Dozu ( $\text{kg da}^{-1}$ )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Sindirilebilir Kuru Madde ( SKM ) (%)					
Kontrol	64.1	63.6	74.7	69.6	68.0A
0.75	63.2	62.7	74.7	68.8	67.4AB
1.50	62.7	62.6	73.8	68.8	67.0B
3.00	62.9	64.6	73.3	66.3	66.8B
Ortalama	63.2B	63.4B	74.1A	68.4B	
F (Zn)				5.41*	
F (yem bitkisi)				4.11*	
F (yem bitkisi x Zn)				1.24öd	

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.7.6. Kuru Madde Alım Yüzdesi (KMA) (%)

Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının kuru madde alım yüzdesi üzerine etkisi Çizelge 4.31.'de verilmiştir. Kuru madde alım yüzdesi (%) değerleri adi fiğ de 2.65 ile 2.89, koca fiğde 2.70 ile 2.94, yem bezelyesinde 5.29 ile 5.65, acem üçgülünde 4.16 ile 4.67 arasında bulunmuştur. En yüksek kuru madde alım yüzdesi (%) değeri yem bezelyesinin ( $5.65$ )  $3 \text{ kg da}^{-1}$  Zn dozunda tespit edilmiştir. En düşük kuru madde alım yüzdesi (%) değeri ise adi fiğ'in ( $2.65$ )  $1.50 \text{ kg da}^{-1}$  Zn dozunda tespit edilmiştir. Gerek türler içerisinde, gerekse de ortalamalar üzerinden yapılan incelemede farklı Zn dozlarında, kuru madde alım yüzdesi (%) içeriklerinde önemli ve anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Çizelge 4.31: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının kuru madde alım yüzdesi (%) üzerine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Kuru Madde Alım Yüzdesi ( KMA ) (%)					
Kontrol	2.89	2.88	5.35	4.23	3.84
0.75	2.72	2.70	5.29	4.23	3.74
1.50	2.65	2.80	5.63	4.16	3.81
3.00	2.79	2.94	5.65	4.67	4.01
Ortalama	2.76	2.83	5.48	4.32	
F (Zn)				1.42öd	
F (yem bitkisi)				1.54öd	
F (yem bitkisi x Zn)				0.45öd	

\*\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*\*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

#### 4.7.7. Nispi Yem Değeri (NYD) (%)

Farklı yem bitkisi türlerinde uygulanan Zn dozlarının nispi yem değeri (%) üzerine etkisi Çizelge 4.32.'de verilmiştir. Nispi yem değeri (%) değerleri adi fiğde 128.90 ile 143.50, koca fiğde 131.30 ile 147.30, yem bezelyesinde 306 ile 322.30, acem üçgülünde 221.70 ile 239.80 arasında bulunmuştur. En yüksek nispi yem değeri (%) yem bezelyesinin (322.30) 1.50 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. En düşük nispi yem değeri (%) ise adi fiğin (128.90) 1.50 kg da<sup>-1</sup> Zn dozunda tespit edilmiştir. Gerek tür içerisinde, gerekse de ortalamalar üzerinden yapılan incelemede farklı Zn dozlarında, nispi yem değeri (%) içeriklerinde önemli ve anlamlı bir değişim görülmemiştir.

Richardson (2001), yonca için NYD'nin 100 olduğunu, bunun altında bulunan değerlerde yem kalitesinin düştüğünü bildirmiştir. Çalışmada NYD ortalamaları adi fiğ için % 135.43, koca fiğ için % 139.18, yem bezelyesi için % 314.63, acem üçgülü için % 228.83 bulunmuş olup, kaliteli yem bitkisidirler.

Çizelge 4.32: Bazı yem bitkisi türlerinde çinko uygulamalarının nisbi yem değeri (%) üzerine etkisi

Çinko Dozu (kg da <sup>-1</sup> )	Yem Bitkisi Türleri				
	Adi Fiğ	Koca Fiğ	Yem Bezelyesi	Acem Üçgülü	Ortalama
Nisbi Yem Değeri (NYD) (%)					
Kontrol	144	142	310	228	206
0.75	133	131	306	225	199
1.50	129	136	322	222	202
3.00	136	147	321	240	211
Ortalama	135C	139C	315A	229B	
F (Zn)					2.98*
F (yem bitkisi)					1.12öd
F (yem bitkisi x Zn)					1.21öd

\*\*:%1 seviyesinde önemli, \*%5: seviyesinde önemli, öd: önemli değil

## 5.SONUÇ

Araştırma da, farklı yem bitkisi türlerine uygulanan farklı Zn dozlarının, bitki boyu (cm), yan dal sayısı (adet), yaş ot verimi ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), kuru ot verimi ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), bitki kuru madde yüzdesi ( % ), yaprak ve tüm bitkide makro ve mikro besin elementi içerikleri (N, P, K, Ca, Mg, Na, Zn, Fe, Cu, Mn) ve yem kalitesi parametrelerinden ADF, NDF, nem, ham protein, sindirilebilir kuru madde, kuru madde alım yüzdesi, nisbi yem değeri üzerine etkileri incelenmiştir.

Araştırmamızda morfolojik özelliklerden bitki boyu, yan dal sayısı, yaş ot verimi ve kuru ot verimi değerlerinde yem bitkileri arasındaki farklar istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Ayrıca Zn uygulaması bitki boyu, yaş ot verimi ve kuru ot veriminde artış sağlamış ve bu artış istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama boy ( $66.94 \text{ cm bitki}^{-1}$ ), ortalama yaş ot verimi ( $25608 \text{ kg ha}^{-1}$ ) ve ortalama kuru ot verimi ( $4192 \text{ kg ha}^{-1}$ ) adi fiğ yem bitkisinde tespit edilmiştir. Bu bulgulardan da adi fiğin ülkemizde neden en fazla üretimi yapılan tek yıllık yem bitkisi olduğu anlaşılmaktadır. Çinko uygulamasının yan dal sayısı ve yüzde kuru madde üzerine etkisi istatistiki bakımdan önemli bulunmamıştır.

Çalışmamızda makro besin elementlerinden N'de yaprak ve tüm bitki analizinde, yem bitkileri arasında N kapsamları arasında fark bulunmamış, tüm bitki analizinde Zn uygulaması N içeriğini artırmış ve bu istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. Yaprak ve tüm bitki analizlerinde en yüksek ortalama N kapsamı yem bezelyesinde tespit edilmiştir.

Yaprak analizlerinde Zn uygulamasının P içeriğine etkisi önemsiz bulunmuş, ancak tüm bitki analizlerinde Zn uygulaması ile P kapsamı azalmış ve istatistiki olarak önemli olmuştur. Yaprakta en yüksek ortalama P içeriği koca fiğde, tüm bitkide ise adi fiğde tespit edilmiştir.

K' da gerek yaprak gerekse de tüm bitki analizlerinde Zn uygulamasının K içeriğine etkisi görülmemiştir. En yüksek ortalama K kapsamı gerek yaprak ve gereksede tüm bitkide adi fiğde tespit edilmiştir.

Yaprak ve tüm bitki analizlerinde Zn uygulaması ile Ca içeriğinin azaldığı bulunmuş ve bu istatistiki olarak önemlidir. En yüksek ortalama Ca içeriği yaprak analizlerinde üçgülde, tüm bitki analizlerinde koca fiğde tespit edilmiştir.

Yaprak ve tüm bitki analizlerinde Zn uygulamasının Mg içeriğine etkisi görülmemiştir. En yüksek ortalama Mg içeriği yaprak analizlerinde üçgülde, tüm bitki analizlerinde koca fiğde tespit edilmiştir.

Yaprak ve tüm bitki analizlerinde Zn uygulamasının Na içeriğine etkisi görülmemiştir. En yüksek ortalama Na kapsamı gerek yaprak ve gereksede tüm bitkide acem üçgülünde tespit edilmiştir.

Kalsiyumun yaprak analizi hariç, P, K, Ca, Mg ve Na için, yaprak ve tüm bitki analizlerinde yem bitkilerinin P, K, Ca, Mg ve Na içerikleri arasında ki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çalışmamızda mikro besin elementlerinden Zn içeriğinin gerek yaprak ve gereksede tüm bitki analizlerinde türler arasında istatistiki olarak farklı olduğu bulunmuş, ayrıca ortalamalara göre gerek yaprak ve gereksede tüm bitki analizlerinde Zn uygulaması ile Zn kapsamının önemli ölçüde arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca yaprak analizlerinde yem bitkisi x Zn interaksiyonu istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama Zn içeriği yaprak analizlerinde acem üçgülünde, tüm bitki analizlerinde adi fiğde tespit edilmiştir.

Yaprak ve tüm bitki analizlerinde Zn uygulamasının Fe içeriğine etkisi görülmemiştir. En yüksek ortalama Fe içeriği, yaprak analizlerinde acem üçgülünde, tüm bitki analizlerinde adi fiğde tespit edilmiştir.

Ortalama Cu içeriği bakımında gerek yaprak gereksede tüm bitki analizlerinde türler arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama Cu kapsamı gerek yaprak ve gereksede tüm bitkide koca fiğde tespit edilmiştir. Yaprakta Zn uygulaması ile Cu içeriği artış göstermiş ve bu istatistiki olarak önemli



bulunmuştur. Ancak tüm bitki analizlerinde ise Zn uygulamasının Cu kapsamına etkisi önemsiz olmuştur.

Ortalama Mn içeriği bakımında gerek yaprak gereksede tüm bitki analizlerinde türler arasında ki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. En yüksek ortalama Mn içeriği yaprak analizlerinde acem üçgülünde, tüm bitki analizlerinde ise koca fiğde tespit edilmiştir. Yaprakta Zn uygulaması ile Mn kapsamı azalsada istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Ancak tüm bitkide Zn uygulaması ile Mn kapsamı azalmış ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Bitki besin elementi analizlerinde, birçok besin elementinde, yaprak analizlerinde içerik bakımından en yüksek değerler acem üçgülünde bulunurken, tüm bitki analizlerinde bu durum değişmiş ve en yüksek değerler adi fiğ ve koca fiğde tespit edilmiştir.

Yem kalitesi analizlerinden ADF (%)’de türler arasında ki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Zn uygulaması ile ADF (%) değeri artmıştır. Van Soest (1994) tarafından bildirildiğine göre ADF (%)’nin düşük olması istenir. Türler arasında ortalama olarak en düşük ADF (%) değeri yem bezelyesinde, en yüksek ise adi fiğde görülmüştür. NDF (%) içinde Zn uygulamasının etkisi önemli bulunmuştur. En düşük NDF (%) yem bezelyesinde, en yüksek ise adi fiğde tespit edilmiştir. Nem (%) içerikleri bakımından Zn uygulamasının etkisi önemli bulunmamıştır. En düşük nem (%) değeri adi fiğde, en yüksek ise yem bezelyesinde bulunmuştur. Ham protein (%) içeriğinde Zn uygulaması ile artış görülmüş ve bu istatistiki bakımdan önemli bulunmuştur. En düşük ortalama ham protein (%) değeri koca fiğde, en yüksek ise yem bezelyesinde bulunmuştur. SKM (%) değerleri incelendiğinde Zn uygulaması ile azalma olduğu görülmüştür. En düşük ortalama SKM (%) değeri adi fiğde, en yüksek ise yem bezelyesinde tespit edilmiştir. KMA (%) değerleri incelendiğinde Zn uygulamasının etkisinin bulunmadığı görülmüştür. En düşük ortalama KMA (%) değeri adi fiğde, en yüksek ise yem bezelyesinde tespit edilmiştir. NYD (%) değerleri incelendiğinde türler arasında ki fark istatistiki olarak önemli bulunmuştur. NYD (%) üzerine Zn uygulamasının etkisi görülmemiştir. NYD (%) ortalama değerleri incelendiğinde, en yüksek değer yem bezelyesinde (% 314.63) bulunmuş,

daha sonra sırasıyla acem üçgülü (% 228.83), koca fiğ (% 139.18) ve adi fiğ (% 135.43) gelmiştir. Çalışmamızda incelenen değişik kalite parametrelerine bakıldığında en kaliteli yem bitkisi olarak yem bezelyesi bulunmuştur. Richardson (2001), yonca için NYD' nin 100 olduğunu bildirmiş olup, çalışmamızda kullandığımız tüm yem bitkilerinde NYD (%) değeri 100'ün üzerinde bulunmuştur. Bu da bu türlerin kaliteli bir kaba yem olarak rasyonlarda bulunabileceğini göstermektedir.

Türkiye hayvancılığının önemli sorunlarından olan kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanması için, uygulanacak yetiştirme tekniklerinden en önemlilerinden birisi bitkilerin iyi beslenmelerini sağlayacak besin elementlerinin yeterince ve uygun şekilde verilmesidir. Yem bitkilerinin beslenmesinde yer alacak olan çinkonun hangi oranda uygulanacağını bilmesi, hem yem bitkileri hem de üretim maliyetleri açısından önemlidir. Araştırmamız bu alanda ki çalışmalara katkı sağlayacaktır.

Yem bitkisi türleri çinkoya ve çinko dozlarına karşı benzer reaksiyonlar göstermişlerdir. Bu da farklı yem bitkisi türlerinde benzer çinkolu gübreleme programlarının uygulanabileceğini göstermektedir. Araştırmamız sadece tek yıllık sonuç içerdiği için uygun Zn dozu önerisinde bulunulmamıştır. Ancak bu sonuçlar yapılacak olan benzer çalışmalarla birlikte yem bitkilerinde gübreleme programlarının hazırlanmasına katkıda bulunacaktır.

## KAYNAKLAR

- Açikköz, E., R. Hatipoğlu, S. Altınok, C. Sancak, A. Tan, D. Uraz. 2005. Yem bitkileri üretimi ve sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği. **VI Teknik Kongresi**. s:503-518.
- Akay, A., Önder, M., 2004. Nohut çeşitlerine çinkolu gübre uygulamasının verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. . **3.Ulusal Gübre Kongresi**, Tarım, Sanayi, Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 573-580.
- Akıllıoğlu, A., Dikmelik, Ü., Püskülcü, G., Özgen, N. 1993. Aydın yöresi zeytinliklerin beslenme durumunun tespiti. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, **Zeytincilik Araştırma Enstitüsü yayımları**, Bornova.
- Aksoy, U., Anaç, D., Hakerlerler, H., Düzbastılar, M.. 1986. Germencik yöresi sarılop incir bahçelerinin beslenme durumu ve incelenen besin elementler, ile bazı verim ve kalite özellikleri arasındaki ilişkiler. Tarış Araştırma Geliştirme Müdürlüğü, Bornova/İZMİR.
- Alloway, B.J., 2004. Zinc in Soils and Crop Nutrition. International Zinc Association Communications. IZA Publications, Brussels.
- Anonim, 1951. Soil Survey Manuel. U.S. Dept Agriculture Handbook. No: 108.
- Anonim, 2001. Tarım İstatistikleri Özeti. 1982-2001. T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.
- Anonim. 2001. DPT, 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı Hayvancılık Özel İhtisas Komisyonu Raporu.
- Anonim, 2002. FAO Agricultural Production. [www.fao.org], Erişim Tarihi: 26.11.2008.
- Anonim.2004. [www.aydintarim.gov.tr/basinbulten], Erişim Tarihi: 06.03.2009.
- Anonim 2005. [www.tuik.gov.tr/VeriBilgi.do], Erişim Tarihi: 10.01.2009.
- AOAC. 1998. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists, Arlington, VA.
- Aydemir, O., İnce, F., 1988, Bitki Besleme, **Dicle Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları**, No: 2, Diyarbakır.

- Baize, D., 1997. Teneurs totales en elements traces metalligues dans les sols (France), INRA Editions, Paris. 409pp.
- Balwant, S., Laura, R. D., Gubta V. K., 1984. Influence of Mo, Zn and Rhizobium Inovulation om Dry Matter Yield Nitrogen Contend in Chickpea ( Cicer arietinum L.). **International Journal of Tropical Agriculture**.2(2):159-165.
- Ball, D. M., C. S. Hoveland, and G. D. Lacefield. 1996. Forage Quality in Southern Forages. Publ. By the Williams Printing Company, 124-132.
- Barrow, N.J., 1993. Mechanism of reaction of zinc with soil and soil components. In:Zinc in Soils and Plants. A.D. Robson (ed.), pp: 15-31. Kluwer Academic Publishers, Dordrechht, The Netherlands.
- Bilgehan, G., Aksoy, E., Seferoğlu, S. 1999. ADÜ Araştırma ve Uygulama Çiftliği topraklarının detaylı etüd ve haritalaması. ADÜ Araştırma Fon Saymanlığı. Proje No: ZRF 004. Kesin Sonuç Raporu. Aydın.
- Bouyoucous, G. D., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of the Soil. **Agronomy J.** , 43 434- 438.
- Bremner, J.M. 1965. *Total nitrogen*. In. C.A . Black et al (ed). Methods of Soil Analysis. Part 2. Agronomy 9: 1149-1178. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Brown, P.H.,Çakmak, I. and Zhang, Q., 1993. Form and function of zinc in plants. Chap 7 in Robson, A.D. (ed) *Zinc in Soils and Plants*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 90-106.
- Catlett, K.M., Heil, D.M., Lindsay, W.L., Ebingerd, M.H., 2002. Soil Chemical Properties Controlling Zinc<sup>2+</sup> Activity in 18 Colorado Soils. **Science Society of America Journal** 66:1182-1189.
- Çakmak, I., Marschner, H. and Bangerth, F. 1989. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean ( phaseolus vulgaris L.). **J. Of Experimental Botany**, 40: 405-412.
- Çakmak, İ., Torun, B. Ve erenoğlu, B., 1995. Türkiye de toprak ve bitkilerde çinko eksikliği ve bitkilerin çinko eksikliğine dayanıklılık mekanizmaları. **Tr. J. of Agriculture and Forestry** 20: 13-23. (özel sayı).
- Çakmak, I., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, H., Torun, B., Erenoğlu, B., and Braun, H.J., 1996. Zinc deficiency as a critical problem in wheat production in Central Anatolia. **Plant and Soil**. 180: 165-172.

- Çağlar, K.Ö., 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. 10: 231-234. Ankara
- Çerçi, İ.H., Şahin, K., Gürdoğan, F., Şahin, N., Erkal, N., 1998. Elazığ çevresinde sığır beslenmesinde çinkonun durumu üzerine bir çalışma. **I. Ulusal Çinko Kongresi.**, s: 657-662, Eskişehir.
- Çolakoğlu, H., Erdiç, F., Oktay, M., 1998. Katkılı kompoze gübre ve Omeobios'un (biyolojik gübre) mısır bitkisinin verim ve bazı besin elementleri kapsamı üzerine etkisi, **I. Ulusal Çinko Kongresi**, 257-263, Eskişehir.
- Everson, R. G., and Slack, C. R. 1968. Distribution of carbonic anhydrase in relation to the C4 pathway of photosynthesis. **Phylochemislrly** 7, 581-584.
- Evliya, H., 1964. Kültür bitkilerinin beslenmesi, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, Sayı: 10.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., 1998. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler bakımından genel durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü.
- Fellner, S.K. 1963. Zinc free plant carbonic anhydrase; lack of inhibition by sulfonamides. **Biochim Biophys Acta** 77, 155-156.
- Gezgin, S., 1995. Farklı form ve dozlarda yapraktan uygulanan çinkonun buğdayın verim ve verim unsurlarına etkisi. **I. Ulusal Çinko Kongresi**, 213-221 (Eskişehir).
- Gorny, A., J. Uterman, and W. Eckelmann 2000. Germany: in *Heavy Metal (Trace Element) and Organic Matter Contents of European Soils*. European Comission, CEN Soil Team N 30, Secretariat, Nederlands Normalisatie – institute (NEN) Delft, The Netherlands.
- Görgülü, M., Kutlu, R.H., Baykal, L., Erdal, İ., Tolay, İ., Çakmak, İ., 1998. Çukurova bölgesinde yaygın olarak kullanılan bazı yem hammaddelerinin çinko düzeylerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. **I. Ulusal Çinko Kongresi.** s: 643-647.
- Hamurcu, M., Gezgin, S., 2007 Bor ve çinko uygulamasının bazı bodur fasulye (*Phaseolus vulgaris L.*) genotiplerinin biyolojik verim değerlerine etkisi. **Selçuk Üniversitesi, Ziraat fakültesi Dergisi** 21 ( 41 ): 2007 s:11-22
- Hatch, M. D., and Burnell, J. N. 1990. Carbon anhydrase activity in leaves and its role in the first step of C4 photosynthesis. **Plant Physiol.** 93, 825-828.

- Hodgson, J.F., Lindsay, W.L. and Trierweiler, J.F. 1966. Micronutrient cation complexing in soil solution. II. Complexing of zinc and copper in displacing solution from calcareous soils. **Soil Sci. Soc. Amer. Proc.**, 30:723-726.
- Iyengar, B.R.V. and Deb, D.L. 1977. Contribution of oil zinc fractions to plant uptake and fate of zinc applied to the soil. **J. Ind. Soc. Soil Sci**, 25:426-432.
- Jackson, M.L., 1958. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall. Inc. Engle Wood Cliff. New Jersey.
- Jones, B.J., Wolf, B. and Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing Inc., Georgia, USA.
- Kabata - Pendias, A. and H. Pendias 1992. Trace Elements in Soils and Plants (2nd edition) CRC Press, Boca Raton.365 pp.
- Kacar, B., Fuleky, G., Taban, S., Alpaslan, M., 1993. Değişik Kireç Kapsayan Topraklarda Yetiştirilen Çeltik Bitkisinin Gelişmesi ile Zn, P, Fe ve Mn Alımı Üzerine Çinko-Fosfor İlişkinin Etkisi. Ankara Üniversitesi Arastırma Fonu, Proje No: 91.11.10.01. Kesin Rapor.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim Arastırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları, No: 3, ss 705, Ankara.
- Kacar, B. ve Katkat A.V., 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları. No:127, Bursa.
- Kacar, B. ve İnal A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayınları.
- Karaman, M.R, M.R Brohi, A. Inal and S. Taban, 1998. Kelkit çayından siltasyon ile tarıma kazandırılan topraklarda demir-çinko gübrelenmesinin fasülye (*Phaseolus vulgaris* L) bitkisinin gelişimi ve bitki besin düzenine etkisi. **I. Ulusal Çinko Kongresi.** s: 191-200.
- Kendir, H., Tahtacıoğlu, L. 2001. Yem Bitkileri, Çayır ve Meralar. **Cumhuriyetimizin 100. Yılında Tarımın Hedefleri Sempozyumu**, 30 Nisan-01 Mayıs 2001, Ankara, 180-202.
- Kılıç, G., 2005. Batı Geçit Koşullarında Değişik Çinko Uygulamalarının Nohudun Tarımsal Özelliklerine Etkileri. [<http://tez2.yok.gov.tr/>], Erişim Tarihi: 22.12.2008
- Kiekens, L, 1995. Zinc, in Alloway, B.J. (ed) Heavy Metals in Soils (2nd edition). Blackie Academic and Professional, London, pp 284-305. 5.

- Lindsay, W.L. and Norvell, W.L. 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, copper. **Soil. Sci. Soc. Am.**, 42:421-428.
- Lucas, R.E., Knezek, B.D. 1972. Climatic and Soil Conditions Promoting Micronutrient Deficiencies in Plants. In: *Micronutrients in Agriculture*, p.265-288. S.S.S.A, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Mandal, L.N. and Mandal, B. 1986. Zinc fractions in soils in relation to zinc nutrition of lowland rice. **Soil Science**, 142:141-148.
- Marschner, H., 1995. *Mineral Nutrition of Higher Plants* 2nd. Edition. Academic Press Inc. London, G.B., p.446.
- Martin, W.E., Mclean, J.G. and Quick, J. (1965). Effect of Temperature on Phosphorus Induced Zinc Deficiency. **Soil Sci. Soc. Amer. J.** 29: 411-413
- Mengel, K. and Kirkby, E.A., 1982. *Principles of Plant Nutrition* 3rd ed. P.1-655. International Potash Institute. P.O. Box, CH-3048, Worbblaufen-Bern/Switzerland.
- Mengel, K. 1991. *Ernährung und Stoffwechsel der Pflanze*. Gustav Fischer Verlag Jena.
- Mortvedt, J. J., Cox, F. R., Shuman, L.M., and Welch, R. M., 1991. *Micronutrients in Agriculture*, second Edition, Soil Science Society of America, Inc.. Madison, Wisconsin, USA.
- Mousavi, S.R., Galavi, M., and Ahmadvand, G., 2007. Effect of Zinc and Manganese Foliar Application on Yield, Quality and Enrichment on Potato (*Solanum tuberosum* L.), **Asian J. of Plant Sciences**, 6(8): 1256-1260.
- Mut, Z., Gülümser, A., 1998. Bakteri aşılması ile birlikte çinko ve molibden uygulamasının Damla-89 nohut çeşidinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri. **OMÜ Zir. Fak. Dergisi**, 2005,20(2):1-10
- NFTA, National Forage Testing Association. 2003. [<http://foragetesting.org>]. Erişim Tarihi: 15.03.2009.
- Odom, J.W., Haaland, R.L., Hoveland, C.S. and Clark, E.M., 1981. Grass tetany potential of tall fescue infected with *Epichloe typhina*. **Agron. J.** 73:378.
- Ohki K., 1976. Effect of zinc nutrition on photosynthesis and CA activity in cotton. **Physiol. Plant.** 38, 300-304.

- Okday, M., Akdemir, H., Ceylan, Ş., İrget, M.E., Ünübol, H., Kalkan, H., 1998. Patates Yetiştiriciliğinde Çinko Sülfat Gübrelemesinin Ürün Miktarı ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. **I. Ulusal Çinko Kongresi** 12-16 Mayıs 1997, Eskisehir. 243-249.
- Olsen, S.R. and Dean, L.A., 1965. Phosphorus Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties (Ed.: C.A.Black). Amer. Soc. of Agr, pp:1035-1048. Wisconsin/USA.
- Özbek, V., Özgümüş, A., 1996. Farklı çinko uygulamalarının değişik buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim kriterleri üzerine etkileri. **I. Ulusal Çinko Kongresi**. s: 193-190.
- Özgüven, N., ve Katkat, A.V., 2002. Bursa ili topraklarının bitkiye yararlı çinko yönünden genel durumu. **Uludağ Üni. Zir. Fak. Dergisi, Bursa**. 16 s:235-244
- Özkan, Ö.Ç., 2006. Farklı Zamanlarda Hasat Edilen Bazı Baklagil Yem Bitkilerinin Sindirim Derecesinin ve Metabolik Enerji Değerlerinin İn Vitro Gaz Tekniği İle Belirlenmesi. Y. Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi. Fen Bilim. Ens. K.Maraş.
- Randall, P. J., and Bouma, D. 1973. Zinc deficiency, carbonic anhydrase and photosynthesis in leaves of spinach. **Plant Physiol**. 52, 229-232.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of “ Saline and Alkali Soils” Handbook 60: U.S. Dept. Of Agriculture USA.
- Richardson C. 2001. Relative feeding value (RFV), an indicator of hay Quality. OSO Extension Fact F2117.<http://clay.agr.okstate.edu/alfalfa/webnews /quality3.htm>
- Savaşlı, E., Brohi, R.A., Topbaş, T.M., 1995. Çeltik bitkisinin çinkolu ve fosforlu gübrelere cevabı ve fosfor çinko ilişkisinin verime etkisi. . **Ulusal Çinko Kongresi**. s: 445-452.
- Sawaine, D.J. 1995. The trace element content of soils. Common health bureau. Soil.Sci. Tech. Comm. No:48, England.
- Seethambaram, Y., and Das VSR 1985. Photosynthesis and activities and C3 and C4 photosynthetic enzyme: under zinc deficiency in *Oryza sativa* L. And *Pennisetum americanum*(L.) Leeke. **Photosynthetica** 19,72-79.
- Singh, M.V. and Abrol, I.P. 1986. Transformation and movement of zinc in an alkali soil and their influence on the yield and uptake of zinc by rice and wheat crops. **Plant and Soil**, 94, 445-449.



- Selimoğlu, F. 1993. Aydın ve Muğla İllerindeki Turunçgil Alanlarının Çinko Durumu ve Bu Topraklardaki Alınabilir Çinko Miktarının Tayininde Uygulanacak Metodlar. Doktora Tezi. Ankara Üni. Fen Bilimleri Enst. Ankara.
- Soil Survey Staff 1951. Soil Survey Manual U.S.Dept. Agri. Hand Book No: 18.
- Stevenson, F.J. and Ardakani, M.S., 1972. Organic matter reactions involving micronutrients in soils. İn ‘‘ 79-144 seite Micronutrients im Agriculture’’ ed. Soil Sci. Amer. Inc. Madison Wis.USA.
- Taşdemir, B. G. 2006. Değişik Azot ve Çinko Dozlarının Buğday Bitkisinde Büyüme Ve Verim Üzerine Etkisi, Y. Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi. Fen Bilim. Ens. Adana.
- Thun, R. R. Hermann and E. Knickmann, 1955. Die Untersuchung power of several Minnesota surface soils and subsoils, **Soil Sci.** 100:34-43.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., 1985. Soil Fertility and Fertilizers. 4th Ed. p.1-754. Macmillan Publishing Company, New york.
- Tobin, A.J., 1970. Carbonic anhydrase from parsley leaves. **J. Biochem.** 245, 2656-2666.
- Toğay, N., Çiftçi, V., ve Toğay, Y., 2004. The Effect of Zinc Fertilization on Yield and Some Yield Components of Dry Been (*Phaseolus vulgaris* L.). **Asian Journal of Plant Sciences** 3 (6): 701-704.
- Tok, H. H., 1997. Bitki Besleme, Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 109, Ders Kitabı No: 69, Trakya.
- Ünsal, H., 2007. Alkalin Topraklarda Hümik Asit Ve Çinko Uygulamalarının İki Farklı Nohut ( *Cicer arietinum* L.) Çeşidinde Verim Ve N, P, K İçeriğine Etkisi, Y. Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi. Fen Bilim. Ens. Van.
- Vallee, B.L., 1983. Zinc in biology and biochemistry. İn: Zinc Enzymes. Ed. T G Spiro. pp 1-24. John Wiley and Sons, New York.
- Van Dyke, N. J. and P. M. Anderson. 2000. Interpreting a forage analysis. Alabama cooperative extension. Circular ANR-890.
- Van Soest, P. J., 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant (2nd Ed.). Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.

- Warncke, D.D. 1967. Mechanismms for zinc supply to plants root growing in soil and alteration of these mechanisms by phosphorus application and soil pH. M.Sc. Thesis, Purdue Univ. USA.
- Welch, R.M. 1995. Micronutrient nutrition of plants. **Critical Reviews in Plant Sciences**, 14, 49-82.
- White, M.C., Decker, A.M. and Chaney, R.L. 1981. Metal complexation in xylem fluid I. chemical composition of tomato and soybean stem exudate. **Plant Physiol**, 67:292-300.
- Yağmur, Y. 1994. Sanayi İşçilerinin 24 Saatlik İdrar Örneklerinde Kromatografik Zenginleştirme Yöntemi Kullanılarak Ağır Metallerin Kantitatif Tayini, Y. Lisans Tezi, E.Ü. Sağ. Bilim. Ens. Kayseri.
- Yavuz, M. 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve in vitro sindirim değerlerinin belirlenmesi. **GOU, Ziraat Fakültesi Dergisi 2005**, 22(1), 97.
- Yıldırım, N., Kan, Y., 2003. Farklı dozlarda uygulanan azot ve çinkonun rezene (*Foeniculum vulgare Mill. var. dulce*)' de verim ve verim öğelerine etkisi. **Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 20 ( 40 ) : ( 2006)**. s: 94-101.
- Zabunoglu, S. Ve Karaçal, \_\_., 1983. Gübreler ve Gübreleme Uygulama Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Teksir no: 105. Ankara.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Metin ÖZTÜRK  
Doğum Yeri ve Tarihi : UŞAK-Sivaslı 20.10.1977

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü  
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Siirt-Kurtalan İlçe Tarım Müdürlüğü 1996-2002  
Kütahya İl Tarım Müdürlüğü 2002-2005  
Beydere Tohum Sertifikasyon Test Müdürlüğü 2005-

### İLETİŞİM

E-posta adresi : [metinozturk77@gmail.com](mailto:metinozturk77@gmail.com)  
Tarih : 27.08.2009