

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet BAHADIRLI

**SERA KOŞULLARINDA ÇİNKO NOKSANLIĞINA SAHİP BİR TOPRAKTA
FARKLI ÇİNKO DÜZEYLERİNDE VE ORGANİK KAYNAKLARIN
BUĞDAYIN BÜYÜMESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SERA KOŞULLARINDA ÇİNKO NOKSANLIĞINA SAHİP BİR
TOPRAKTA FARKLI ÇİNKO DÜZEYLERİNDE VE ORGANİK
KAYNAKLARIN BUĞDAYIN BÜYÜMESİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Mehmet BAHADIRLI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Bu Tez/....../2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu İle Kabul Edilmiştir.

İmza:.....

Doç. Dr. M. Bülent TORUN
Danışman

İmza:.....

Prof. Dr. Zülküf KAYA
Üye

İmza:.....

Prof. Dr. Hakan ÖZKAN
Üye

Bu Tez Enstitümüz Toprak Anabilim Dalı'nda Hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü**

Bu Çalışma Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

Proje No: ZF20104L62

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SERA KOŞULLARINDA ÇİNKO NOKSANLIĞINA SAHİP BİR TOPRAKTA FARKLI ÇİNKO DÜZEYLERİNDE VE ORGANİK KAYNAKLARIN BUĞDAYIN BÜYÜMESİ ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet BAHADIRLI

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ TOPRAK VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. M. Bülent TORUN
Yıl: 2011, Sayfa: 49
Jüri : Doç. Dr. M. Bülent TORUN
: Prof. Dr. Zülküf KAYA
: Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

Çinko noksanlığı toprakta ve bitkide oldukça yaygın bir beslenme sorunudur. Bu sorun toprakta yüksek pH, yüksek kireç, ağır bünye ve yetersiz organik madde düzeyi ile daha da ağırlaşmaktadır. Çinko noksanlığından kaynaklı verim kayıplarının önüne geçmek için farklı karakterli organik materyaller toprağa kazandırılması önemlidir. Bu amaçla serada, inkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda farklı Zn düzeylerinde ($Zn_0 = 0 \text{ mg Zn kg}^{-1}$, $Zn_5 = 5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit +ahır gübresi (LEO+AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam kuru madde ve yeşil aksam Zn konsantrasyonu üzerine etkisi belirlenmiştir.

Çinko noksanlığında bitkinin yeşil aksam kuru madde verimi $1.82 \text{ gr saksı}^{-1}$, buna karşılık Zn uygulamasında ise aynı değer $3.82 \text{ gr saksı}^{-1}$ olduğu bulunmuştur. Kontrole göre Zn ile sağlanan verim artış oranı % 110 olduğu belirlenmiştir. Aynı oranın sap+başak verimi için % 422 olduğu belirlenmiştir. İnkübasyonsuz koşullarda elde edilen bu oranlara karşılık, inkübasyonlu koşullarda aynı oranların sırasıyla % 9.7 ve % 11.6 olduğu saptanmıştır. Bu da inkübasyon uygulamasının bitkinin Zn beslenme aktivitesini azalttığını göstermektedir.

Çinko noksanlığında organik materyal uygulamalarının bitki büyümesini arttırdığı görülmüştür. Söz konusu koşulda kontrol uygulamasına göre ($1.82 \text{ gr saksı}^{-1}$) toprağa leonardit ilavesiyle sağlanan verim artış oranı % 68, aynı değer ahır gübresi ve leonardit+ahır gübresi uygulamalarında ise sırasıyla % 104 ve % 105 olduğu bulunmuştur. Buna karşılık inkübasyonlu uygulamada aynı değerlerin sırasıyla % 6, % 112 ve % 106 olduğu saptanmıştır.

İnkübasyonsuz uygulamalara göre inkübasyonlu uygulamalardaki bitkilerin yeşil aksam Zn konsantrasyonları oldukça düşük olduğu bulunmuştur. İnkübasyonsuz koşullarda bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonu $6.4-126.2 \text{ mg kg}^{-1}$, inkübasyonlu koşullarda aynı değerlerin $7.2-55.7 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği belirlenmiştir.

Çinko noksanlığına sahip topraklara özellikle kolay mineralize olabilir organik kaynakların kullanılması önerebilir. Bu şekilde Zn noksanlığından kaynaklı büyüme ve verim azalmalarının önüne geçilebilir.

Anahtar Kelimeler: Çinko noksanlığı, buğday, ahır gübresi, leonardit, çinko uygulaması

ABSTRACT

MSc. THESIS

THE EFFECTS OF DIFFERENT ZINC LEVELS AND ORGANIC SOURCES ON WHEAT GROWTH IN A ZINC DEFICIENT SOIL UNDER GREENHOUSE CONDITIONS

Mehmet BAHADIRLI

DEPARTMENT OF SOIL SCIENCE
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
UNIVERSITY OF ÇUKUROVA

Supervisor : Assoc. Prof. M. Bülent TORUN

Year : 2011, Pages: 49

Jury : Assoc. Prof. M. Bülent TORUN

: Prof. Dr. Zülküf KAYA

: Prof. Dr. Hakan ÖZKAN

Zinc deficiency is very widespread nutritional problem in soil and plant. This problem is further aggravated by high soil pH, high lime content, fine texture, and lower levels of organic matter. To avoid losses in shoot and grain yield due to Zn deficiency, different characteristics of organic materials is important to apply in soils. For this purpose, the effects of different levels of Zn (mg Zn kg⁻¹ Zn₀ = 0, Zn₅ = 5 mg Zn kg⁻¹) manure, leonardite, and leonardite + manure applications on shoot dry matter, and shoot Zn concentrations were determined under greenhouse, and incubated and non-incubated conditions.

Under Zn deficiency conditions, amount of shoot dry matter production was found as 1.82 g pot⁻¹, whereas same values were found as 3.82 g pot⁻¹ under sufficient Zn conditions. Shoot dry matter was increased up to 110 % by Zn application compared to no Zn application. The same ratio was determined to be 422 % for stem + grain yield under no incubated conditions in soil. However, the same rates were 9.7% and 11.6% in incubated conditions respectively. This results showed that incubation in soil was reduces the Zn nutrition activity in plant.

Plant growth was increased by application of organic material in Zn deficient soil. Adding leonardit, manure and manure + leonardit in soil enhanced dry matter production by 68 %, 104 % and 105 % of wheat, respectively.

Shoot Zn concentration in plants was lower under incubated conditions in soil compared conditions to without incubation. Under incubated and not incubated conditions, shoot Zn concentration in plant changed between 6.4-126.2 mg kg⁻¹ and 7.2-55.7 mg kg⁻¹, respectively.

It is suggested that organic materials which can easily mineralize, should be used in Zn deficient soil. In this way, the losses from shoot dry matter and grain yield due to Zn deficiency may be prevented

Key Words: Zinc deficiency, wheat, shoot dry matter, manure, leonardite, Zn application

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmamı yöneten ve çalışmalarım süresince yardımlarını benden esirgemeyen danışman hocam Doç. Dr. M. Bülent TORUN'a sonsuz teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım süresince görüşlerine başvurduğum Yrd.Doç.Dr. Halil ERDEM'e laboratuvar ve sera çalışmalarımında ve tezimin hazırlanması aşamasında bana yardımcı olan Zir. Yük. Müh. İbrahim KAHRAMANOĞLU, Ramazan GÜRBÜZ ve Pınar YARDIM'a Arş.Gör. Gizem YAZICI, Ebru ERTARĞIN ve Hesna PAMİRALAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez çalışmalarımın başından sonuna kadar benden desteklerini esirgemeyen aileme, Ceyhan İlçe Tarım Müdürlüğündeki çalışma arkadaşlarıma, Ali Emre AL ve M. Said YILMAZ'a ayrıca teşekkür ederim.

Bu projeyi destekleyen Çukurova Üniversitesi, Araştırma Fonu Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER	SAYFA
ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1. Topraklarda çinko durumu.....	5
2.2. Bitkide çinko durumu.....	6
2.3. Leonardit ve Hümik asit.....	7
2.4. Organik madde uygulamaları ile yapılan çalışmalar.....	10
2.5. Çinko eksikliğini gidermede çözüm yolları.....	16
3. MATERYAL VE METOT.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1. Bitki materyalleri.....	19
3.1.2. Toprak materyalleri.....	19
3.1.3. Organik materyal.....	20
3.2. Metod.....	21
3.2.1. Sera denemelerinin kurulması ve yürütülmesi.....	21
3.2.2. Bitki örneklerinin analize hazırlanması.....	22
3.2.3. Toprak analizleri.....	22
3.2.4. Organik materyallerde total K, Ca, Mg, Fe, Zb, Mn ve Cu analizleri...	22
3.2.5. İstatistik Analizler.....	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Araştırma Bulguları.....	23
4.1.1. Çinko, Ahır Gübresi ve Leonarditin Bitkinin Yeşil Aksam	

Kuru Madde Verimine Olan Etkisi.....	23
4.1.2. Çinko, Ahrır Gübresi ve Leonarditin Bitkinin Yeşil Aksam Çinko Konsantrasyonu Üzerine Olan Etkisi.....	29
4.2. Tartışma.....	32
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	39
KAYNAKLAR.....	43
ÖZGEÇMİŞ.....	49

ÇİZELGELER DİZİNİ	SAYFA
Çizelge 2.1. Doğal Kaynakların İçerdikleri Toplam Hümik Ve Fülvik Asit Oranları (Jackson, 1994).....	10
Çizelge 3.1. Denemede Kullanılacak Olan Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	19
Çizelge 3.2. Sera Denemesinde Kullanılan Leonardit ve Ahır Gübresinin organik madde İçeriği.....	20
Çizelge 3.3. Leonardit ve Ahır Gübresi Total Element Konsantrasyonları.....	20
Çizelge 3.4. Leonardit ve Ahır Gübresi Alınabilir Zn Konsantrasyonları...	20
Çizelge 4.1. Farklı Zn, ahır gübresi, leonardit ve inkübasyon uygulamalarının bitkinin yeşil aksam kuru madde verimi ve Zn konsantrasyonu üzerine etkisini göstermek için varyans analiz sonuçlarından elde edilen önemlilik düzeyleri	26

- Şekil 4.1. İnkübasyonsuz koşullarda farklı Zn düzeylerinde ($Zn_0 = 0 \text{ mg Zn kg}^{-1}$, $Zn_5 = 5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit+ahır gübresi (LEO+AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkisi..... 23
- Şekil 4.2. Çinko noksanlığına sahip bir toprakta (Zn_0), inkübasyonsuz ve inkübasyonlu koşullarda toprağa Zn (Zn_5), Leonardit (LEO) ve ahır gübresi (AhG) uygulamalarının buğdayda büyüme üzerine olan etkisi..... 24
- Şekil 4.3. Çinko ilavesi yapılmış bir toprakta (Zn_5), inkübasyonsuz ve inkübasyonlu koşullarda toprağa Leonardit (LEO) ve ahır gübresi (AhG) uygulamalarının buğdayda büyüme üzerine olan etkisi..... 25
- Şekil 4.4. İnkübasyonlu koşullarda farklı Zn düzeylerinde ($Zn_0 = 0 \text{ mg Zn kg}^{-1}$, $Zn_5 = 5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit+ahır gübresi (LEO+AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkisi..... 27
- Şekil 4.5. İnkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda deneme saksılarının tamamını birlikte değerlendirildiğinde toprağa yapılan farklı Zn (0 mg Zn kg^{-1} ve 5 mg Zn kg^{-1}), ahır gübresi (% 0.0 ve % 5.0) ve leonardit (% 0.0 ve % 5.0) uygulamaları altında bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimleri..... 28
- Şekil 4.6. Leonardit uygulanmayan (LEO0) ve % 5 uygulanan (LEO5) deneme saksılarının tamamını birlikte değerlendirildiğinde inkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda toprağa yapılan farklı Zn (0 mg Zn kg^{-1} , ve 5 mg Zn kg^{-1}) ve ahır gübresi (% 0.0 ve % 5.0) uygulamaları altındaki bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimleri..... 28

- Şekil 4.7. Ahır gübresi uygulanmayan (AhG0) ve % 5 uygulanan (AhG5) deneme saksılarının tamamını birlikte değerlendirildiğinde inkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda toprağa yapılan farklı Zn (0 mg Zn kg^{-1} ve 5 mg Zn kg^{-1}) ve leonardit (% 0.0 ve % 5.0) uygulamaları altındaki bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimleri..... 29
- Şekil 4.8. Çinko uygulanmayan (Zn0) ve uygulanan (Zn5) deneme saksılarının tamamını birlikte değerlendirildiğinde inkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda toprağa yapılan farklı ahır gübresi (% 0.0 ve % 5.0) ve leonardit (% 0.0 ve % 5.0) uygulamaları altındaki bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimleri..... 29
- Şekil 4.9. İnkübasyonsuz koşullarda farklı Zn düzeylerinde (Zn0= 0 mg Zn kg^{-1} , Zn5= 5 mg Zn kg^{-1}) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit+ahır gübresi (LEO+AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam Zn konsantrasyonu üzerine etkisi..... 31
- Şekil 4.10. İnkübasyonlu koşullarda farklı Zn düzeylerinde (Zn0= 0 mg Zn kg^{-1} , Zn5= 5 mg Zn kg^{-1}) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit+ahır gübresi (LEO+AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam Zn konsantrasyonu üzerine etkisi..... 31

SİMGELER VE KISALTMALAR

Zn	: Çinko
Fe	: Demir
Cu	: Bakır
Mn	: Mangan
pH	: Asitlik-alkalilik faktörü
%	: yüzde
mg	: miligram
Kg	: Kilogram
Leo	: Leonardit
AhG	: Ahır gübresi
Y.G	: Yaprak Gübresi
DTPA :	: Dietilentriaminpentaasetikasıit
C	: Karbon
N	: Azot

1. GİRİŞ

Tarım topraklarındaki mikro element eksikliklerinin bitkisel üretimdeki verim ve kalite üzerine olumsuz etkileri yapılan birçok çalışmada ortaya konmuştur. Topraklarda çinko (Zn) eksikliği hem ülkemiz hem de dünya tarım toprakları açısından oldukça önemli bir sorundur. Dünyada tarım yapılan alanların % 30'unda (Sillanpaa, 1982), Türkiye'de ise tarım topraklarının % 50'sine yakın bir bölümünde (Eyüpoğlu ve ark., 1995) Zn noksanlığı saptanmıştır.

Alloway (2004), çinko noksanlığının dünyada özellikle tahıl üretim alanlarında en yaygın görülen mikro element noksanlığı olduğunu bildirmiştir. Türkiye'de özellikle buğday ekiminin yoğun olduğu Orta Anadolu bölgesinde Konya havzasında Çakmak ve ark. (1996) aldıkları toprak örneklerinde DTPA ekstraksiyon yöntemiyle yapılan analizler sonucunda örneklerin % 92'sinde bitkilerce alınabilir Zn içeriğinin kritik sınır değerinden (0.5 mg kg^{-1} toprak) daha düşük olduğunu belirlerdir.

Çinkonun protein ve karbonhidrat metabolizmasında önemli fonksiyonları yanında, fizyolojik membran stabilitesinde etkinliği, enzim aktive etme yeteneği ve oksin sentezi gibi fonksiyonlar nedeni ile doğrudan verimi ve kaliteyi etkileyen önemli bir mikro element olduğu belirtilmektedir (Welch, 1995, Marschner, 1997).

Çinko; bitki, hayvan ve insanların, çok düşük miktarda ihtiyaç duyduğu ve alınmasının zorunlu olduğu bir mikro elementtir. Sağlıklı bir bitkinin yapraklarında bir kilogram kuru maddede en az 20 miligram çinko olmalıdır. Bu miktar 10 miligramın altına indiğinde, bitkinin büyümesinde, buna bağlı olarak veriminde büyük düşüşler ortaya çıkmaktadır (Çakmak ve ark.,1995).

Çinko noksanlığı yalnızca bitkilerde değil insanlarda birçok biyolojik, fiziksel, zihinsel bozuklukların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Örneğin kısa boyluluk, zeka gelişiminin yetersizliği, seksüel olgunlaşmanın geriliği, saç dökülmesi, deri hastalıkları, bağışıklık sisteminin zayıflaması gibi sorunlar Zn eksikliğinden kaynaklanmaktadır. (Welch ve Graham, 2004).

Topraklarda belirlenen Zn düşüklüğünün topraktaki toplam Zn'unun eksikliğinden değil de bitkilerce alınabilir Zn konsantrasyonunun düşüklüğünden kaynaklanmaktadır. Bitkilerde görülen çinko noksanlığı, çinko gübrelemesiyle giderilebilmektedir. Buradaki temel sorun, bu gübrelerin tarımsal alanlarda nasıl uygulanacağıdır. Çünkü toprağa uygulandığında çinkonun yararlılığını sınırlandıran faktörler nedeniyle çinkodan beklenen yarar yeterince görülememektedir. Bu nedenle çinkonun uygulanmasında alternatif yollar aranmış yapraktan, tohumu çinko kaplamayla, toprak artı yaprak uygulaması ve toprağa organik materyal karıştırılarak çözüm yolları denenmiştir.

Topraktaki organik madde miktarı arttıkça Zn konsantrasyonu da artmaktadır. Bunun nedeni organik maddenin toprakta Zn'yu şelatlar ve bu şekilde bir büyüme periyodunda bitkinin Zn'dan yararlanmasını sağlamaktadır. Ayrıca şelatlanan Zn'nun diğer elementler ile reaksiyona girmesi de önlenmektedir. Birçok araştırmacı, organik madde ile çinko yararlılığı arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirlemiştir (Rupa ve ark., 2003; Courtney ve Mullen, 2008). Çinko iyonları toprak organik maddesine sıkıca bağlıdır. Toprağın değişebilir çinko miktarı artan organik madde içeriği ile birlikte artmaktadır. Topraklara organik materyal ilavesiyle Zn içeriğinin arttığı (Stevenson, 1991; Arnesen, 1998; Warman ve Cooper, 2000) bu nedenlerle organik maddenin fazla olduğu topraklarda yararlı çinko miktarının da fazla olduğu gösterilmiştir.

Organik maddenin ayrıca toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini olumlu yönde etkilediği bilinmektedir (Shirani ve ark., 2002). Topraklarda organik madde eksikliğini gidermek için her çeşit bitkisel artıklar, çiftlik gübresi, tavuk gübresi, çöp kompostu ve organik yapıdaki sanayi atıkları kullanılabilir. Bu materyaller toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirerek, topraklara besin elementleri sağlamakta, dolayısıyla bitkisel üretimde verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilediği bildirilmiştir (Entry ve ark., 1997; Pascual ve ark., 1997; Madejón ve ark., 2001; Sönmez ve ark., 2002).

Organik maddenin bitkinin Zn alımını, topraktaki hareketliliğini arttırmasına karşılık Türkiye'de tarım topraklarında organik madde düzeyi % 2.0'den düşük olan toprakların oranı yaklaşık % 70 dolaylarındadır (Eyüpoğlu ve ark., 1995). Bu

bulgunun yarattığı sorunlardan bir tanesi toprakta bitkilerce alınabilir DTPA-Zn'sunun yetersizliği, bir başka sorun ise bitkide Zn noksanlığının şiddetlenmesine yol açmasıdır (Çakmak ve ark., 1996). Bu bilgiler toprakta organik madde karakterleri farklı materyallerin toprağa uygulandığında bitkilerin özellikle tahılların Zn beslenmesinin nasıl değiştiğinin bulunmasının önemli olabileceğini göstermektedir.

Bu amaçla, inkübasyonlu ve inkübasyonsuz ortamda, Zn'lu ve Zn'suz koşullarda leonardit (zor mineralize olan ve huminleşme düzeyi çok yüksek) ve ahır gübresi (kolay mineralize olabilir) gibi organik madde karakteri farklı iki materyali, Zn noksanlığına sahip bir toprağa uygulayarak, buğdayın Zn beslenmesinin nasıl değiştiğini ortaya koymak için serada bir deneme gerçekleştirilmiştir. Sera denemesinde uygulamaların etkisini saptamak için bitkide yeşil aksam kuru madde verimi ve yeşil aksam Zn konsantrasyonu gibi parametreler ölçülmüştür.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Topraklarda çinko durumu

Kiekens (1995) tarafından, toprakların toplam Zn konsantrasyonu literatürde ortalama olarak 55 mg Zn kg⁻¹ düzeyinde olduğu bildirilmiştir. Topraklardaki toplam Zn konsantrasyonunun 10-300 mg kg⁻¹ arasında ve ortalamasının da 50 mg kg⁻¹ olduğunu belirtmiştir.

Topraklarda çinko eksikliği en yaygın olan mikro besin elementlerindedir. Çinko eksikliği önemli genel olarak organik madde ve toprak neminin düşük olduğu bölgelerde kireçli ve toprak pH'sının yüksek olduğu yerlerde yaygınlık göstermektedir (Marschner, 1993). Çinko eksikliğinin ülkemiz topraklarında eksikliği en fazla olarak tespit edilen mikro besin elementi olduğu yapılan çalışmalar göstermektedir. Tarım topraklarımızın büyük bir bölümünde pH 7.0'nin ve CaCO₃ miktarı ise ortalama olarak %20'nin üzerinde olması nedeniyle Türkiye toprakları yarıyşlı çinko yönünden önemli bir konuma sahiptir. (Kacar 1998) Çinkonun topraktaki alımını etkileyen önemli faktörlerden biri organik madde içeriğidir. Organik madde çinkonun topraktaki hem çözünürlüğü hem de difüzyonunu artırmaktadır (Marschner, 1993; Obrador ve ark., 2003).

Değişik araştırma sonuçlarından elde edilen verilere göre, toprak organik maddesi arttıkça bitkilerin Zn absorpsiyonu da artış göstermektedir (Sillanpaa, 1982; Hamilton ve ark., 1993).

Barrow (1993) düşük molekül ağırlığına sahip organik bileşiklerle Zn çözünür kompleks formlar meydana getirir. Fazla miktarda ahır gübresi ilavesiyle, Zn noksanlığı toprağında alınabilir Zn konsantrasyonunun artması Zn ile organik maddenin kompleksleşme düzeyinin artmasının bir sonucu olabilir. Oksisollerde organik bileşiklerin adsorbe edilen Zn düzeyini azalttığı ve özellikle humik asit varlığında bu etkinin daha da belirgin olduğu bulunmuştur. Organik maddelerle kompleksmiş Zn'nun çözünür formları toprakta Zn'nun hareketliliğini ve bitkilerce alınabilirliğini arttırabilir. Çoğu durumlarda organik bileşiklerle Zn'nun kompleksleşmesi mineral yüzeylerdeki Zn absorpsiyonunu azaltacaktır

Topraklarda çinkonun bitkilerce alınabilirliğini etkileyen etmenler Alloway,2004 tarafından; 1) düşük total ve bitkilerce alınabilir Zn düzeyine sahip kumlu ve fazla yıkanmış asidik topraklarda Zn eksikliği oldukça belirgin olduğu, 2) toprak pH'sı; parçacıkların adsorptiv kapasitesinin arttırmasından, hidrolize Zn formlarının oluşturmasından ve kalsiyum karbonat üzerindeki kimyasal bağlanmayı ve demir oksitler üzerindeki çökelmeyi arttırmasından dolayı Zn'nun bitkilerce alınabilirliği azalttığı, nu nedenle alkalın, kireçli ve fazla kireçlenmiş topraklarda Zn eksikliği nötral ve hafif asidik topraklara göre daha belirgin olduğu, 3) kolay parçalanabilir organik maddelerin toprağa ilavesi, hareketliliği olan ve bitki köklerinde absorbe edilebilen çözünür Zn-organik madde komplekslerin oluşumuna yol açtığı, Zn'nun bitkilerce alınabilirliğini arttırdığı, 4) yüksek düzeyde organik madde içeriğine sahip topraklarda (peat ve muck topraklar) alınabilir Zn konsantrasyonu, sözkonusu toprakların düşük total Zn'ya sahip olmasından veya stabil Zn-organik madde komplekslerinin oluşumundan dolayı düşük olduğu, 5) yüksek fosfor düzeyleri Zn'nun alınabilirliğini azaltabilir veya fosfor gübrelemesiyle ortaya çıkan Zn eksikliği bitkideki fizyolojik faktörlerden kaynaklandığı, 6) süper fosfat gibi fosforlu gübreler, P dışında önemli miktarda artık Zn içerirler ve topraklarda da asidik etki yaparlar. Bu şekildeki gübrelerin yerine saflık derecesi yüksek monoamonyum fosfat (MAP) ve diamonyum fosfat (DAP) gibi gübreler kullanılırsa Zn noksanlığının arttığı ve 7) Zn'ya kıyasla toprak çözeltisindeki Cu konsantrasyonu çok yüksekse bitki köklerindeki absorpsiyon yerlerine daha çok Cu bağlanacağı için Zn'nun alınabilirliği azalacağı bildirilmiştir.

2.2. Bitkide çinko durumu

Çinkonun bitkideki en önemli fonksiyonu protein sentezine doğrudan katılması ve 300'den fazla enzimin etkinliğinde doğrudan veya dolaylı olarak rol almasıdır (Marschner, 1995; Çakmak, 2000). Bitkilerin büyüme noktaları Zn'ya yüksek düzeyde gereksinim duymaktadır. Bunun bir sonucu olarak, Zn noksanlığı altındaki bitkilerde hücre uzaması, hücre bölünmesi ve bölünen hücrelerin farklılaşması gibi olaylar olumsuz bir biçimde etkilenmektedir. Sonuç olarak da,

bitkide büyüme durmakta ve şekil bozuklukları ortaya çıkmaktadır (Çakmak ve ark., 1989).

Bitkilerde Zn noksanlığı belirtisi olarak, boğumlar arası kısalmır ve yapraklar küçülür. Yaprakların küçülmesi, en genç yapraklarda damarlar arası klorozla birlikte görülür. Monokotiledonlarda, özellikle de mısırdaki, klorotik bantlar kırmızı, renksiz leke şeklinde ve yaprakların damar aralarında görülür. Daha yaşlı yapraklarda Zn noksanlığı belirtileri esasen fosfor toksisitesi veya fototoksikasyon kaynaklıdır bildirilmiştir (Marschner ve Çakmak, 1989).

Çinko noksanlığına karşı bitki türlerinin farklı duyarlılıkları bu bitkilerden tahıl türlerinin ve aynı türün çeşitleri arasında önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur. Çinko noksanlığı koşullarında yeşil aksamdaki semptomların şiddetine ve kuru madde veya dane verimindeki azalmaya göre, tahıl türlerinin Zn noksanlığına karşı dayanıklılığının çavdar > tritikale > arpa > ekmeklik buğday > yulaf > makarnalık buğday şeklinde sıralandığı belirlenmiştir (Çakmak ve ark., 1997a; Torun, 1997; Ekiz ve ark., 1998).

Çinko noksanlığına karşı bitki türlerinin göstermiş oldukları adaptasyon mekanizmalarının açıklarken farklı genotiplerin köklerinden fitosiderofor adı verilen maddeleri salgıladıkları bilinmektedir. Fitosideroforlar, yalnızca buğday, arpa, çavdar gibi buğdaygil grubu bitkiler tarafından salgılanabilmektedir. Bu kök salgıları bitkilerin çinko alımının yanı sıra, bitki içinde taşınmasını da kolaylaştırmaktadır (Çakmak 1996a).

Fitosideroforlar protein olmayan amino asitlerdir ve Fe ve Zn noksanlığında salgılanırlar ve kireçli topraklarda Zn'nun çözünürlüğünü ve hareketliliğini arttırlar (Marschner,1995).

2.3. Leonardit ve Hüyük asit

Toprak organik maddesi başkalaşım durumuna göre 2'ye ayrılır.

1. Ölü Örtü (döküntü) Maddeleri: Bitki artıkları, ölü kökler, hayvanlar, bunların unsurları ölü örtü maddeleridir ve humin olmayan maddeler olarak isimlendirilir.

2. Humik Maddeler: Humik maddeler ileri derecede değişime uğramış ve doku strüktürü belirlenemeyen maddelerdir. Genellikle 3 şekil halinde gruplandırılabilir:

- (a). Alkali çözücüde ekstrakte edildikten sonra kuvvetli asitlerle (HCl) çöktürülebilen humik asit,
- (b). alkalın ekstraktın asitleştirilmesi durumunda çözelti içerisinde bulunan fulvik asit,
- (c) derişik asit ve bazlar tarafından humik maddelerden ekstrakte edilemeyen humin fraksiyonlardır (Schachtschabel ve ark., 1993).

Pekçok araştırmacı tarafından tanımlanmış olan leonardit, yağışlı bölgelerde bitki bolluğu yüzünden ötrofik, oksijeni az olan, göl diplerinde çürümüş maddelerin çözülmesiyle oluşmuş, plastik yapılı, organik maddesi kolay tanınan ve bol miktarda organizma artığı içeren sedimentler birikimleri şeklinde ifade edilebilir. Leonardit, yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış doğal bir organik materyaldir ve organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir.

Leonardit, milyonlarca yıl önce tropik ve yarı-tropik bitkilerin, karasal canlı organizmaların tatlı su göllerinde çökmesi, basınç ve sıcaklık altında jeolojik aktiviteler sonucu yataklanması sonucu oluşmuştur. Hümik asit içeriği % 50 -80 arasında değişir. % 25 -40 oranında nem içerir. pH değeri 3 -5 arasındadır. Kurutularak nemi % 15 -20 seviyelerine düşürülür. 0-3 mm tane boyutuna öğütülmüş olarak kullanımı önerilir. Bitki beslenmesi için gerekli makro ve mikro besin elementlerince zengindir. Organik tarımda kullanımı sonucu hem toprak iyileştirici ve kök geliştirici hem de bitki besin elementleri takviyesi yönünden oldukça yararlı sonuçlar alınmıştır. Konsantre hümik asit % 1'lik KOH çözeltisinde ekstrakt prosesiyle sıvı formda üretilirken, kuru hümik asit (%85 -95 içerikte) ise sıvı ekstraktın (özütün) sprey kurutma sistemleriyle kristalleştirilmesiyle granül formda elde edilmektedir. Leonarditin doğrudan toprağa karıştırlarak organik toprak kondüsyonlayıcı olarak kullanılması, hem sıvı hem de granül formda konsantre hümik asit türevlerinin sprey ve damla sulama sistemleriyle kullanılmasının bir çok ülkede her geçen gün yaygınlaşması bu sektörde "TARIMIN KARA ALTINI" olarak bilinmesini sağlamıştır. Leonardit siyah kahverengi görünümlü, elle kolaylıkla

ufalanabilecek sertliktedir. Orijinal bazda %30 - 40 nem içerir. Kurutma işlemi sonucu nem oranı %15-20 seviyelerine düşürülür. Yoğunluğu 0,75 -0,85 g/cm³'tür. pH değeri 3-5, %1'lik KOH çözeltisinde çözünürlüğü yüksek, suda çözünürlüğü ise düşüktür. Çözeltisi siyah parlak renkte, köpüksü, koloidal ve yağsı görünümündedir. Selektif madencilik yöntemiyle işletilebilen leonardit madeni, tesiste kurutma-kırma-eleme ve öğütme işlemlerinden geçirilerek 0-3 mm tane boyutuna indirgenmektedir (<http://www.orfeteknik.com.tr/ortakutuphane2.htm>).

Leonarditte hümik asit bulunur. Leonardit, linyitin kömürleşme esnasında yüksek oksidasyona uğramış halidir. Leonardit, topraktaki mikro floranın teşvik edilmesi nedeniyle faydalı mikroorganizmaların artmasına yardımcı olarak bitki hastalıklarına antagonistik etki yaparak hastalıkların çoğalmasını engeller. Topraktaki zararlı ve zehirli maddelerin engellenmesi nedeniyle toprağa uygulanan faydalı sporların artmasına yardımcı olur. Kök bölgesindeki salgıları teşvik ederek bu gibi sporların beslenmesine yardımcı olur ve çoğalmasını sağlar. Bitkide köklenmeyi artırır (Şahin, 2003).

Senesi ve ark., (1990) toprağa ve gübre çözeltisine humik asit eklenmesinin, bitki kuru ağırlığı, besin elementlerinin alımı ve tohumların çimlenmesi üzerine olumlu etki yaptığı bildirmişlerdir.

Hümik asitler mikro elementlerle şelat oluştururlar. Bu özellikleri sebebiyle tarımda yaygın kullanım alanı bulmuştur. Tarımda tohumların pelletlenmesinde kullanılmakta, gübrelere ilave edilmektedir (Kunç, 1999).

Hümik maddelerin molekül ağırlığına göre: Humik Asit > Lignofulvonik Asitler> Fulvinik Asitler> Fulvik Asitler düzeni içerisinde azaldığını; humik asitlerin molekül ağırlığının 81.000-150.000 ve 150.000'in üzerinde, fulvik ve lignofulvonik asitlerin molekül ağırlığının 64.000-76.000 aralığında olduğu yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır.

Humik asitlerin toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilediği uzun yıllardan beri öne sürülmektedir (Vaughan ve Linehan 1976).

Çizelge 2.1.Doğal Kaynakların İçerdikleri Toplam Hümik Ve Fülvik Asit Oranları (Jackson, 1994)

DOĞAL KAYNAK	HÜMİK VE FÜLVİK ASİT ORANLARI (%)
Leonardit	40-90
Torf	10-30
Linyit kaynakları	10-30
Hayvan gübresi	5-15
Kompost	2-5
Toprak	1-5
Aritma çamuru	1-5
Taş kömürü	0-1

Yapılan araştırmalar en iyi hümik asit kaynağının leonardit olduğunu bildirmektedir. 70 milyon yıl süren bir hümik asit dönüşüm sürecinin sonucu olan bu kaynak, yüksek katyon değişim kapasitesine sahiptir. Leonardit kaynaklı hümik asitler uzun süre etki gösterirler. Azot gibi besin maddeleri ile rekabete girmezler. (Jackson,1994)

Toprak humik maddeleri, bitkilerin gelişiminde doğrudan ve dolaylı önemli bir rol oynar. Dolaylı etkiler, suyun tutulması, drenaj, havalanmanın iyileştirilmesi ve metalik iyonlar ile şelat bileşikler ya da metalik-hidroksitler oluşturarak suda çözünebilir formları meydana getirerek; bu elementlerin bir çoğunun çözünürlüğünü de kontrol eder. Bitkilere doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkilerin absorbe ettiği besin elementleri metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir (Lobartini, J.C., Orioli, G.A., Tan, K.H. 1997).

2.4. Organik madde uygulamaları ile yapılan çalışmalar

Toprak organik madde seviyesinin artmasına bağlı olarak toprağın Fe, Cu, Mn ve Zn kapsamlarının arttığı belirlenmiştir. Sillanpa (1972), mineral toprakların mikroelement kapsamlarının organik madde miktarının artışına bağlı olarak arttığını, fakat toprak organik madde miktarının % 10'u geçmesinden sonra artan organik

maddeye bağlı olarak mikroelement miktarının da azaldığını belirtmiştir. Cheng (1977), organik maddenin yapısında yer alan humik asit miktarının belirli bir seviyeden sonra mikroelementleri fiske ettiğini ve organik madde miktarının çok fazlalaşması halinde bu etkinin açıkça görülebileceğini belirtmektedir..

Malik ve Azam (1985), farklı dozlarda uygulanan humik asitin buğdayın gelişmesi üzerine etkisine, ortama azotun ilave edildiği yada edilmediği durumlarda araştırmışlardır. Hümik asit dozlarını 18, 36, 54 ve 72 mg/lt düzeyinde uygulamışlardır. En fazla buğday gelişmesinin ortama 54 mg/lt düzeyinde humik asit ilave edildiğinde ulaşılmıştır. Ayrıca bu dozda kök boyunun % 500 ve gövde kuru madde üretiminin de % 22 oranında artış gösterdiğini bildirmişlerdir. Bunların yanı sıra humik asit ilave etmenin bitkinin kök yaş ve kuru ağırlıklarında, bitkinin su alımında ve azot içerik artış sağladığını ifade etmişlerdir. Ortama azot ilavesinin kök ve gövdenin büyümesinde gecikmeye yol açtığı, 54 mg/lt düzeyinde humik asit uygulaması ile birlikte azot alımında da % 22'lik artışın ortaya çıktığı belirlenmiştir.

Tan ve Falcon (1987), yaptıkları inkübasyon çalışmasında, hümik ve fulvik asitin, nitrat ve nitrit oluşumu üzerine etkilerine araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, nitrit üretiminin pH 7.0 ve 8.0'de 0-320 mg/l düzeyinde hümik asit ve fulvik asit uygulamaları sonucunda lineer bir artış gösterdiği elde edilmiştir. Fulvik asit oksidasyon işleminde humik asitten daha fazla etkili olmuştur. Nitrat üretimi, 0-320 mg hümik ve fulvik asit ilave edildiği durumlarda doğrusal bir şekilde azalmıştır. Ayrıca, humik asitin maksimum nitrifikasyon oranına ulaşmak için gerekli olduğunu ifade etmişlerdir.

David ve ark. (1994), Hümik asit uygulamalarının domates fidelerinin gelişimi ve besin maddeleri içeriği üzerinde olan etkisini incelemişler. Hümik asit uygulamalar sonucunda domates fidelerinin gövdelerinde P, K, Ca, Mg, Mn ve Zn içeriğini, köklerde N, Ca, Fe, Zn ve Cu içeriğini ve ayrıca fidelerin taze ve kuru ağırlığını artırdığını bildirmektedirler.

Baran ve ark. (1996), farklı organik atıkların toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkisini belirlemek için, toprağa ağırlıkça % 0, 1, 2 ve 3 oranlarında fermente çay, kuru çay, tütün tozu ve cibre karıştırarak örnekleri 3 ay süreyle inkübasyonda bekletmişlerdir. Süre sonunda agregat stabilitesi, su iletkenliği, hava ile dolu

boşluklar hacmi ve yarayışlı su özelliklerine en büyük etkiyi % 3'lük tütün tozu uygulaması yapmaktadır. Hava ile dolu boşluklar hacmi üzerine ise en fazla etki, kuru çayın % 2'lik uygulaması ile olmuş, ikinci sırada ise tütün tozunun % 2 oranında uygulaması ile elde edilmiştir. Faydalı su kapasitesi ise kontrole oranla tüm uygulamalarda azalmıştır.

Elgala ve ark (1998), Mısır'ın bazı bölgelerinden alınan toprak örneklerinde besin elementi yarayışlılığı ve bitkilerin beslenme durumlarını araştırmak için bir inkübasyon denemesi kurmuşlardır. Yürütülen çalışmada kumlu ve kumlu tın tekstürlü iki kireçli toprağın kimyasal organik madde, kükürt ve farklı demir formlarının uygulanmasının etkisini belirlemişlerdir. Organik maddenin ayrışmasının bir sonucu olarak 6 aylık inkübasyon sonucunda, kumlu toprakta pH 8.27'den 7.88'e; kumlu tın toprakta 9.15'den 8.47'ye düşmüştür. Organik madde uygulamasıyla toplam N, alınabilir P, K, Fe ve Zn artmış, alınabilir Mn azalmıştır. Organik madde uygulamasının etkileri kumlu tın toprakta, kumlu toprağa göre daha yüksek olmuştur. İnkübasyon süresinin artışıyla alınabilir P ve Fe azalmış, fakat Zn artmıştır. Topraklardaki Fe'in miktarı şelat veya mineral formdaki Fe'in inkübasyonu ile önemli bir şekilde etkilenmemiştir.

Köse (1998), 1996 – 1997 yıllarında mineral gübrelemeye alternatif olarak organik gübrelemenin (mikoriza, kompost ve ahır gübresi) biber bitkisinin besin elementi alımı üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla, Çukurova Bölgesinde iki yıl süreyle yaptığı çalışmasında her iki yılda da mikorizal inokülasyon, kompost ve ahır gübresi uygulamasının, mineral gübreleme ve kontrole göre yaklaşık olarak 2 kat daha fazla artış sağladığını belirtmiş, biber veriminin ilk yılda kompost, ikinci yılda ise de mikoriza parsellerinde yüksek olduğunu bildirmiştir. Besin elementi içerikleri yönünden ise kompost, mikoriza ve ahır gübresi uygulanmış parsellerde P, Mn,Cu, Fe ve Zn, içeriklerinin mineral gübre uygulamasına göre genelde daha yüksek olduğunu belirlemiştir.

Ece ve ark. (2004) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesinde 2003-2004 yıllarında yürüttükleri çalışmada çalı fasulyesi yetiştiriciliğinde leonardit ile N ve P gübresi karışımının etkisini incelemişlerdir. Denemeler Bölünmüş Tesaduf Paselleri Deneme Desenleriyle üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Leonardit

uygulaması toprağın EC (Elektrik İletkenliği)'sinde , pH'sında ve kireç oranında bir değişiklik meydana gelmemiştir. Leonardit uygulanmış alanların kontrollere (hiç leonardit uygulanmamış) kıyaslamasında organik madde içeriğinde $p<0.01$ ve Fosfor (P) içeriğinde $p<0.05$ düzeylerinde istatistiki olarak fark görülmüştür. Fakat leonarditler arasında istatistiki bir fark tam olarak belirlenememiştir. Fasulye veriminde T2 uygulaması (tavsiye edilen gübre ile 10 mg ha^{-1} leonardit) T uygulaması (kontrol parseli; tavsiye edilen gübre)'dan daha fazla olmuştur ve bu farklar $p<0.05$ düzeyinde istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Fasulye veriminde tavsiye edilen gübresin yarısı ile 1 mg ha^{-1} leonardit (T4) ve 1 mg ha^{-1} leonardit uygulaması (T5) T uygulaması (kontrol parseli; tavsiye edilen gübre)'dan daha yüksek bulunduğunu bildirmişlerdir.

Sharif ve ark. (2004) Pakistan'da organik ve inorganik gübrelerin mısır bitkisinin verimi ve verim unsurları üzerine etkilerini karşılaştırmak için yürüttükleri bir tarla denemesinde bu gübreleri yalnız veya birlikte olarak dekara 20 gr hümitik asit ve dekara 500 kg çiftlik gübresi ve dekara 12:9:6 kg N:P:K uygulamaları sonucunda tane veriminde %72, toplam kuru maddede %25 ve 1000 tane ağırlığında ise %28 oranlarında kontrol uygulamasına göre artışlar saptamışlardır. Organik gübre ve N:P:K'ya hümitik asit ilavesi şeklinde yapılan uygulamada en yüksek tane verimini (414 kg/da), en yüksek toplam kuru madde miktarını (1312 kg/da) ve en yüksek 1000 tane ağırlığını (250 gr) tespit etmişlerdir. Yine tane verimini 390 kg/da, toplam kuru madde miktarını 1271 kg/da ve 1000 dane ağırlığını ise 240 gr olarak hümitik asitin NPK ile birlikte uygulanmasında saptamışlardır. Ayrıca toprak analizlerinin sonucunda her iki organik gübre kaynağının da NPK ile birlikte kullanıldığı zaman mısır yaprağındaki fosfor (P) ve toplam azot (N) konsantrasyonunun arttığını, toprak organik maddesinin bir miktar yükseldiğini toprak pH'sının ise düştüğünü tespit etmişlerdir.

Uyanöz ve ark. (2004) yılında çeşitli organik materyallerin buğday bitkisinin mineral alımı üzerine yaptıkları çalışmada çöp kompostu (ÇK), mantar kompostu (MK), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve arıtılmış kanalizasyon çamuru (KÇ) gibi organik materyallerde zenginleştirme yapmadan hektara 0, 30, 60 ton karıştırarak toprak, tarla kapasitesi nem seviyesinde 15 gün süreyle inkübasyona

bırakmışlar.Sera şartlarında yapılan bu çalışmada vejetasyon süresince bitkilerin bayrak yapraklarında ve hasattan sonra dane ve sapta N, P, K , Fe, Zn, Cu ve Mn konsantrasyonları değişik düzeylerde artışlar olduğunu ve elde edilen artışlar ($p<0.01$ ve $p<0.05$) istatistiksel olarak önemli seviyelerde olduğunu bildirmişlerdir. Buğday bitkisinin yaprak, dane ve sap örneklerine ait N, P, K, Zn, Cu, Mn ve Fe kapsamalarını artırmada en fazla etkiyi genellikle kanalizasyon çamuru gösterirken, bunu mantar kompostu ve sığır gübresi takip ettiğini belirtmişlerdir.

Karaca (2004) organik atıkların topraktaki ekstrakte edilebilir Cd, Cu, Zn ve Ni üzerine etkilerini araştırmak amacıyla,toprakta ekstrakte edilebilir Cd, Cu, Ni ve Zn üzerine organik madde içeriği yüksek olan üzüm atığı, mantar kompostu ve tütün tozunun etkilerini belirlemek için 6 ay süren bir toprak inkübasyon denemesi yapılmıştır. Verilen nemli organik atıkların oranları toprak ağırlığının % 0, 2, 4 ve 8' i kadardır. İnkübasyon süresi boyunca üzüm atığı ve mantar kompostu uygulanan topraklarda pH önemli derecede azaldığı bildirilmiştir. Bu üç organik atığın ilavesi, toprakların organik madde içeriğinde önemli bir artışa neden olduğu bulunmuştur. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilen Cd içeriği tütün tozu uygulaması ile artmış fakat üzüm atığı ve mantar kompostu ilavesi toprakların ekstrakte edilebilir Cd miktarında önemli bir azalmaya neden olmuştur.

Turgay ve ark., (2004) leonardit ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özelliklerine etkisini değerlendirmek için toprak mikrobiyal biyokütlesini araştırmışlardır. Farklı leonardit materyallerinin (kömürlü leonardit, humuslu leonardit ve ham linyit) mikrobiyal biyokütle ve toprak solunumu üzerindeki etkilerini belirleyebilmek için değişik leonardit formlarını % 1-2-4 ve 8 (toprak ağırlığı) oranında toprağa karıştırmışlar ve laboratuvar koşullarında 90 gün süre ile inkübasyona bırakmışlardır. İnkübasyonun 7, 30, 60 ve 90. günlerinde mikrobiyal biyokütle karbonu ve toprak solunumunu ölçmüşlerdir. Yüksek dozlu leonardit uygulamaları (%4 ve %8) özellikle inkübasyon sürecinin başında düşük dozlu uygulamalara kıyasla daha yüksek biyokütle düzeyleri göstermiştir. İnkübasyonun 30. gününden itibaren mikrobiyal biyokütle bütün uygulamalarda azalma eğiliminde olmuştur. Kömürlü leonardit uygulaması haricindeki diğer leonardit uygulamalarında toprak solunumu inkübasyon süreçleri içinde ve arasında azalan ve artan değerler

göstermiş ve bu durum tüm örnekler bazında yüksek varyasyona neden olduğundan, uygulamaların toprak solunumu üzerine etkisiyle ilgili olarak istatistiki açıdan önemli sonuçlar elde edilmemiştir. Elde edilen bulgular kömürlü leonardit'in tarımsal amaçlı kullanımlar açısından daha avantajlı olabileceğini göstermiştir.

Kaya ve ark. (2005) tohuma çinko ve yapraktan hümik asit uygulamalarının ekmeklik buğday çeşitlerinde verim ve bazı özelliklere etkilerini belirlemek için Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinde 1998-2000 yıllarında yürüttükleri çalışmanın sonuçlarına göre, birinci yıl en yüksek tane verimi çeşitlerin ortalaması olarak 510.4 kg/da ile çinko ve hümik asitin birlikte uygulamasından elde edilmiş olduğu, ikinci yılda da benzer sonuçlar alındığını ve kontrol uygulamasında 474.9 kg/da olan dane veriminin çinko ve hümik asitin birlikte uygulaması ile 537.5 kg/da'a yükseldiğini bildirmişlerdir

Yılmaz ve ark. (2005) hümik asit uygulamasının topraklarda agregat oluşum ve sitabilitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada, farklı dozlardaki humik asidin değişik tekstüre sahip topraklardaki yapısal özellikler üzerine olan etkileri incelenmiştir. Toprak örnekleri Antalya Aksu bölgesindeki alüviyal toprakların yüzey (0-30 cm) katmanından alınmıştır. Deneme üç farklı dozdaki humik asit uygulamasıyla sera ortamında yürütülmüştür. Topraklar dört kez ıslanma ve kurumaya bırakılıp daha sonra gerekli analizler için örnekleme yapılmıştır. Agregat oluşumu ve stabilitesi, hacim ağırlığı, diğer fiziksel ve kimyasal toprak parametreleri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre farklı tekstüre sahip topraklara humik asit uygulamasıyla agregat oluşum ve stabilitesinde önemli düzeyde ($p < 0.001$) farklılık bulunmuştur.

Fuhsing ve ark. (2007) Taiwan'da sığır ve domuz gübresi uygulamasının Hint darısı ve pangola grass'ın verim ve kalitesi üzerine yaptıkları araştırmada her iki bitkinin kuru madde verimini ve besleme kalitesini artırdığını saptamışlar, ayrıca toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının da düzeldiğini bildirmişlerdir.

2.5. Çinko eksikliğini gidermede çözüm yolları

Tisdale ve ark. (1985) çinkonun yarayırlılığı organik maddeye bağılı olarak değıştığını ve en düşük çinko değeri organik madde kapsamı % 1- 2 arasında değişen topraklarda belirlenirken en yüksek çinko değeri organik madde kapsamı % 3-4 arasında değişim gösteren topraklarda saptamışlardır. Organik madde ile çinko arasındaki tepkimeler üç şekilde özetlemişlerdir:

- Çinko, kısa zincir bağlarına sahip organik asit ve bazlarla çözünür ve mobil sekle dönüşür.
- Çinko, lignin gibi yüksek molekül ağırlığına sahip organik bileşikler tarafından immobil şekilde dönüşür.
- Çinko, çözünebilir durumda olan organik bileşiklerle kompleks oluşturarak çözünmez tuzlar şekline dönüşür.

Topraklara organik materyal ilavesiyle toprakların Zn içeriğinin arttığı (Stevenson, 1991; Warman ve Cooper, 2000), Zn'nun adsorpsiyonunun azaldığı (Kinniburgh ve Jackson, 1974) ve sözkonusu azalmanın da özellikle çözünür organik komplekslerin varlığında daha belirgin olduğu bildirilmiştir (Harter ve Naidu, 1995; Alvarez ve ark., 1997). Çözünür organik komplekslerin toprakta ayrıca Zn'nun köke olan difüzyonunu arttırdığı da gösterilmiştir (Sinha ve Prasad, 1977). Bu çalışmalara karşılık, humik asit gibi büyük moleküllü organik bileşiklerinin ise toprakta genellikle Zn'nun adsorpsiyonunu arttırdığı saptanmıştır (Shuman,1999a; 1999b)

Piccola (1989) yaptığı bir araştırmada, topraktaki ağır metallerin bitkiye yarayırlılığı üzerine humik maddelerin etkisini incelemiştir. Topraklara saflaştırılıp özellikleri belirlenen Leonarditten elde edilmiş % 1 ve % 2 oranlarında humik asit ve Cu, Pb, Cd, Zn, Ni metallerinin her biri için 0, 20, 50 mg / g dozlarını uygulamıştır. Toprağa humik madde ilavesinin, çözünebilir ve değişebilir formdaki bütün metallerin mineral topraklarda daha fazla yayılımını etkili bir şekilde immobilize ettiğini saptamıştır.

Yılmaz (1993) leonardit, fosfor ve çinko uygulamalarının bitkinin kuru ağırlık, fosfor ve çinko içeriği ile diğer bitki besin elementleri (N, K, Fe, Mn) üzerine olan etkileri araştırılmış saksı denemesi olarak yürütölmüş olan çalışmada,

leonardit'in fosfor ve çinko ile birlikte uygulanması durumunda bitki gelişimini teşvik ettiği ve bitkinin fosfor ve çinko alımını arttırdığı belirlenmiştir.

Yonebayashi ve ark. (1994) humik maddelerin şelatlama etkisinin yüksek pH'da daha belirgin olduğunu ve bu etkiyle topraktaki ağır metallerin alınmaz formlara dönüştüğünü ve humik maddelerin metalleri adsorbe etme gücünün $Cu > Fe > Zn > Mn$ şeklinde sırlandığını bildirmişlerdir.

Sözüdoğru ve ark. (1996) iki farklı humik asit kaynağının 0, 30, 60, 90 ve 120 ppm ilavesi ile oluşturulan besin çözeltisinde yetiştirilen fasülye bitkisinde, humik asidin bitki kuru ağırlığına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmazken, farklı humik asit dozlarının N, P, Fe, Mn, Ca, Cu, Zn gibi elementlerin alınımına etkisi önemli olarak tespit edilmiştir.

Kütük ve ark. (1999) yapmış oldukları çalışmada toprağa uygulanan 6 farklı (100, 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 ppm) humik asidin toprağın pH değerlerini düşürdüğü ve alınabilir Fe, Mn ve Zn miktarının arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Torun ve ark. (2000) tarla koşullarında 2 yıl süreyle organik madde içeriği çok yüksek olan Gyttya'nın Zn noksanlığı ve B toksisitesine sahip topraklarda tahılların dane verimine ve toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini belirlemek için yaptığı çalışmada toprağa dekara residüal olarak üç farklı Gyttya (0,10 ve 30 ton) ve iki farklı Zn (0 ve 2,3 kg) dozu uygulaması sonucunda residüal Gyttyanın dane verimini % 18, ekimle birlikte uygulanan Gyttyanın ise % 3-7 düzeyinde arttırdığı saptamışlardır. Gyttya ilavesiyle toprakların alınabilir Zn konsantrasyonunun kısmen arttığı ve B konsantrasyonunun da azaldığı, ayrıca tarla koşullarında toprağa yapılan Gyttya uygulamalarının toprağın fiziksel özelliklerinde iyileştirmeler yaptığını bildirmişlerdir.

B toksisitesine veya Zn noksanlığına sahip sorunlu topraklara leonardit uygulaması yapılarak bitki büyümesi ve verimde söz konusu sorunlardan kaynaklanan olumsuzlukların önüne geçilebileceği belirlenmiştir (Yazıcı, 2001).

Kelarestaghi ve ark. (2004) çinko içeriği bakımından toprakları fakir olan İran'ın Bam şehri'nde topraktan (0, 2, 4 ve 6 kg/da) ve yapraktan %0.5 ppm (0, 1 ve 2 uygulama) çinko sülfat uygulayarak buğday verimi ve verim unsurları üzerindeki etkisini inceledikleri araştırmada, topraktan ve yapraktan uygulanan çinko sülfat ile

tane verimi ve protein oranının % 25-40 arasında yükseldiğini ve çinko uygulamalarının olumlu etkilerini en iyi şekilde kullanmak için yetiştirme sezonu boyunca en azından bir defa 0.005 ppm kadar çinko sülfatın yapraktan uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Ören ve ark. (2005) Söke'de üretici koşullarında iki yıl yürüttükleri çalışmada, hümik asidin farklı doz ve uygulama yönteminin pamukta verim, verim komponentleri ve lif kalite özellikleri üzerine etkisini araştırmışlar, çalışma sonucunda hümik asit uygulama yönteminin incelenen özellikler üzerine bir etkisinin olmadığı, uygulama dozunun ise erkencilik, yüz tohum ağırlığı, koza ağırlığı ve verimi olumlu yönde etkilediği ve en iyi sonucun toprak altı 200 gr/da hümik asit doz uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. 2006 yılında ise çinko uygulama dozlarının verim, verim komponentleri ve lif özellikleri üzerine etkisi ve en uygun çinko dozunun belirlenmesi amaçlamışlardır. Çinko uygulaması bitki boyu, erkencilik ve ilk beyaz çiçek üstü beş boğum uzunluğunda farklılıklar yaratmış ancak, pH ve fosfor içeriği yüksek topraklarda çinko uygulamasının verim üzerinde etkili olmadığı sonucuna varmışlardır.

3. MATERYAL VE METOT

3. 1. Materyal

3.1.1. Bitki materyali

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü seralarında yürütülen denemelerde Zn eksikliğine duyarlı makarnalık Çeşit 1252 buğday geneotipi kullanılmıştır.

3.1.2. Toprak materyali

Sera koşullarında yürütülen denemede Zn noksanlığının yaygın olduğu Eskişehir-Sultanönü toprağı kullanılmıştır. Bu toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1.Denemede Kullanılan Olan Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Karakter	
Toprak pH’sı	8.06
Organik Madde	% 1.08
Tekstür	Killi toprak
Kireç İçeriğı	% 12
Bitkiye Yarayışlı Elementler (mg kg-1)	
Potasyum (K)	340
Fosfor (P)	3.63
Çinko (Zn)	0.17
Demir (Fe)	4.11
Mangan (Mn)	4.65
Bakır (Cu)	1.04

3.1.3. Organik Materyal

Denemede kullanılan ahır gübresi Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi döner sermaye işletmesinden, leonardit ise Afşin-Elbistan kömür havzalarından getirilmiştir.

Çizelge 3.2. Sera denemesinde kullanılan leonardit ve ahır gübresinin organik madde ve Ph içeriği

İçerik	Ahır Gübresi	Leonardit
Organik madde (%)	56,4	61,1
pH		3.6

Çizelge 3.3. Sera denemesinde kullanılan leonardit ve ahır gübresinin total element içeriği

İçerik	Ahır Gübresi	Leonardit
N (%)	2,15	1,09
P (mg kg ⁻¹)	477	33
K (mg kg ⁻¹)	2134	150
Zn (mg kg ⁻¹)	25.9	2.38
Fe (mg kg ⁻¹)	932	1668
Mn (mg kg ⁻¹)	27.8	22.0
Cu (mg kg ⁻¹)	2.02	0.72

Çizelge 3.4. Sera denemesinde kullanılan leonardit ve ahır gübresinin alınabilir Zn İçeriği

İçerik	Ahır Gübresi	Leonardit
Zn (mg kg ⁻¹)	7,37	0,91

3.2 Metod

3.2.1.Sera denemelerinin kurulması ve yürütülmesi

Sera koşullarında farklı organik kaynakların farklı Zn düzeylerinde bitkinin büyümesi, kuru madde verimi ve yeşil aksam Zn konsantrasyonu üzerine etkisi inkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda test edilmiştir.

Denemede inkübasyonlu uygulama için 2.750 kg saksılara toprak tartılmış ve bu saksılara organik materyaller ahır gübresi ve leonardit ayrı ayrı % 0.0 ve % 5.0 düzeyinde, Zn ise 0 .0 ve 5.0 mg kg⁻¹ (ZnSO₄.7H₂O formunda) düzeyinde uygulanmıştır. İnkübasyonlu uygulama altı tekerrürlü yürütülmüştür. İnkübasyon süresince, saksılar ıslak (tarla kapasitesine yakın düzeyde su ilave edilmiş) ve kuru (solma noktasına yakın düzeyde nem içermesi) peryotlara maruz bırakılmışlardır. Her ıslatılma-kurutulma işleminden sonra, saksılar büyük bir plastik kaba döküldü ve karıştırıldı ve bu işlemden sonra topraklar tekrar saksılara konulmuştur. Bu şekilde inkübasyon işlemi 90 gün devam ettirilmiştir. Bu zamandan sonra inkübasyonsuz uygulama için inkübasyonlu uygulamadaki konuları, dozları ve denemedeki tekerrür sayılarıyla aynı olacak şekilde; Zn, ahır gübresi ve leonardit uygulamaları yapılmıştır. Bu işlemden sonra saksılara temel gübreleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

İnkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullardaki deneme saksılarına (her bir saksı için 2.750 kg toprak tartılmış) tohum ekiminden hemen önce, temel gübreleme olarak; Ca(NO₃)₂.4H₂O formunda 250 mg kg⁻¹ N,(deneme süresince toplam 350 mg kg⁻¹ N daha uyuglanmıştır) KH₂PO₄ formunda 100 mg kg⁻¹ P (= 125 mg kg⁻¹ K toprak), FeEDTA formunda 5 mg kg⁻¹ Fe, topraklara çözelti şeklinde karıştırılarak uygulanmıştır. Çinko ve organik materyallerin yeşil aksam büyümesi ve kuru madde verimi üzerine etkisini belirlemeye yönelik sera denemesi 6 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

Gübreleme işleminden sonra inkübasyonlu ve inkübasyonsuz saksılara 15'er tohum ekilmiş ve deneme saksılarına tarla kapasitesine yakın düzeyde su uygulanmıştır. Saksılardaki tohumlar çimlendikten sonra bitki sayısı 8'e seyreltilmiştir. Sulamada saf su kullanılmış olup, bitkilerin gelişim düzeyleri

izlenerek simptonların şiddetine göre yeşil aksam hasadı yapılmıştır. Denemede bitkiler 45 günlükken hasat edilmişlerdir.

Hasattan edilme ve bitkiler saf su ile yıkanma işleminden sonra örnekler, 48 saat ve 70 °C'de kurutulmuşlardır. Bu işlemlerden sonra her bir uygulamadaki yeşil aksam kuru madde verimi belirlenmiştir.

3.2.2. Bitki örneklerinin analize hazırlanması

Denemelerden hasat edilen yeşil aksam örnekleri agat değirmeninde öğütülmüştür. Öğütülen örneklerden 0,2 gr. tartılarak mikrodalga cihazında (Mars Xpress) yaş yakma metoduna göre H₂O₂-HNO₃ asit karışımında yarım saat süreyle yakılıp saf su ile son hacmi 20 ml'ye tamamlanıp mavi bant filtre kağıdından süzölmüştür. Daha sonra bu örneklerde atomik absorpsiyon spektrofotometre (Varian FS 220) cihazında Zn (213.8 nm dalga boyunda) okuması yapılmıştır.

3.2.3. Toprak analizleri

Örneklerde bitkiye yarayışlı Zn tayini kireçli topraklar için önerilen DTPA ekstraksiyon yöntemine göre yapılmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978).

3.2.4. Organik meteryallede total K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu analizi

Organik materyallerdeki makro ve mikro elementlerden K, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu yaş yakma metodu ile elde edilen süzüklerde miktarları atomik absorpsiyonspektrofotometresi ile belirlenmiştir (Kacar,1972).

3.2.5. İstatistik Analizleri

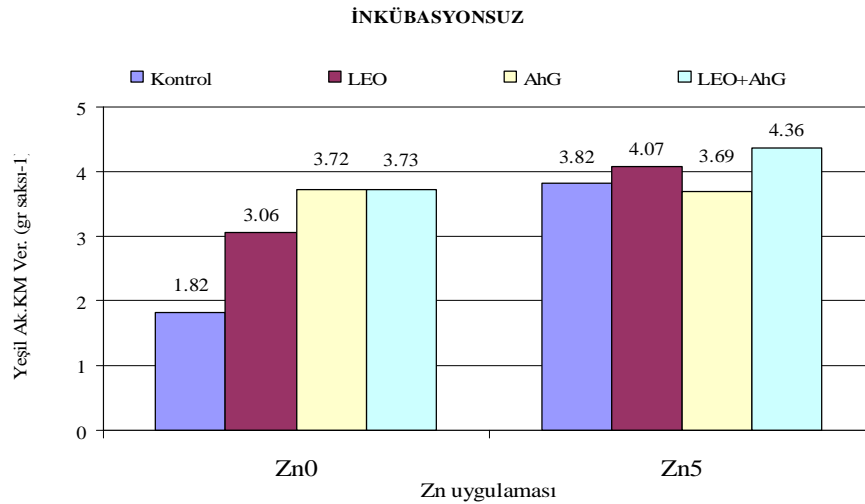
Elde edilen tüm rakamsal veriler SPSS istatistik programı kullanılarak varyans analiz tablosu oluşturulmuştur. Şekillerde ifade edilen --, *, ** ve *** önemlilik dereceleri, sırasıyla P>0.05, P<0.01 ve P<0.001'e göre alınmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. ARAŞTIRMA BULGULARI

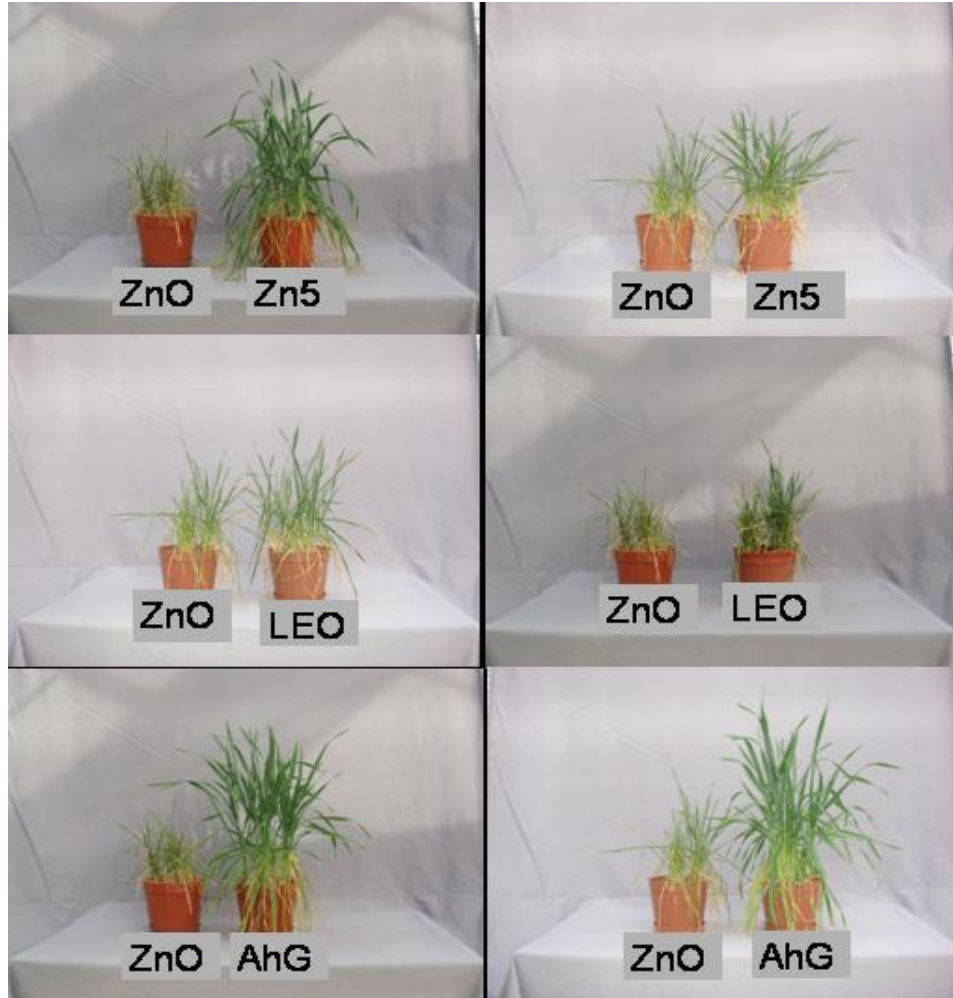
4.1.1. Çinko, Ahır Gübresi ve Leonarditin Bitkinin Yeşil Aksam Kuru Madde Verimine Etkisi

Sera koşullarında farklı Zn düzeylerinde ($Zn_0 = 0 \text{ mg Zn kg}^{-1}$, $Zn_5 = 5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit + ahır gübresi (LEO+AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam büyümesi ve kuru madde verimi üzerine etkisi farklı olmuştur. Bu farklılıkların inkübasyona maruz bırakılan ve bırakılmayan koşullarda da devam ettiği gözlenmiştir. İnkübasyona bırakılmayan saksılardaki bitkilerin Zn verilmeyen durumdaki yeşil aksam kuru madde verimi $1.82 \text{ gr saksı}^{-1}$, Zn verilen durumda aynı değer $3.82 \text{ gr saksı}^{-1}$ olduğu bulunmuştur (Şekil 4.1). Söz konusu koşullarda Zn ilavesiyle sağlanan kuru madde verim artışının % 110 olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu denemede kullanılan Eskişehir-Sultanönü toprağının ciddi bir düzeyde Zn noksanlığına sahip olduğunu göstermektedir.



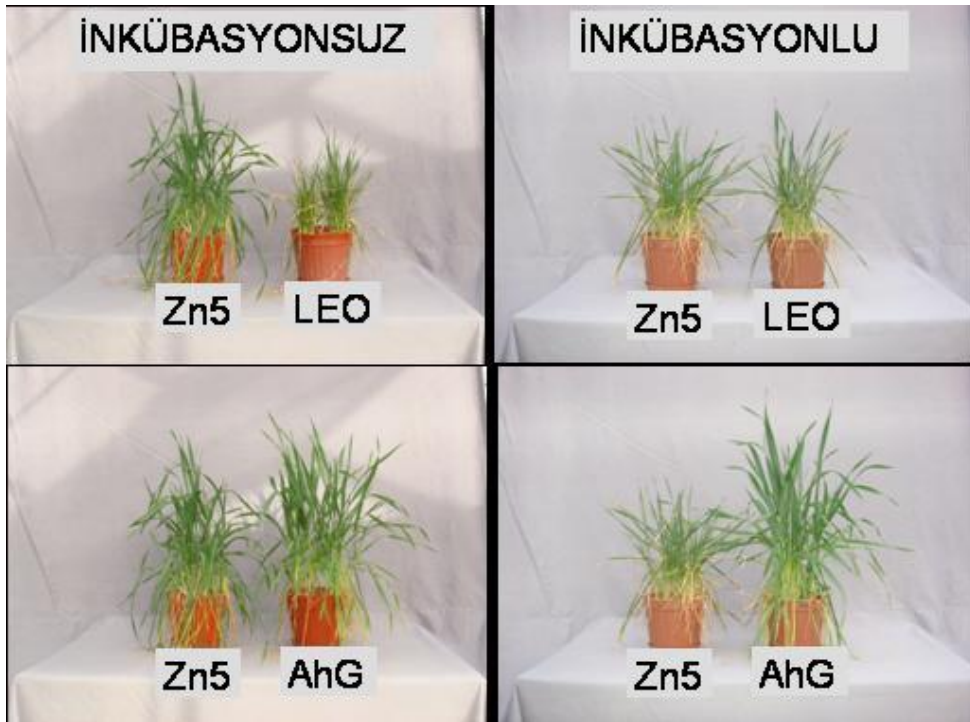
Şekil 4.1. İnkübasyonsuz koşullarda farklı Zn düzeylerinde ($Zn_0 = 0 \text{ mg Zn kg}^{-1}$, $Zn_5 = 5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit + ahır gübresi (LEO + AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkisi

Yüksek düzeyde Zn noksanlığına sahip bir toprağa yapılan organik madde ilavesinin bitki büyümesi üzerine olumlu etkiler yapması beklenir. Nitekim, Zn'nun verilmediği durumda leonardit, ahır gübresi ve leonardit+ahır gübresi uygulamalarının bitki büyümesini iyileştiren önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Söz konusu uygulamalarda, bitkinin kuru madde veriminin sırasıyla 3.06, 3.72 ve 3.73 gr saksı⁻¹ olduğu saptanmıştır. Kontrol uygulamasına göre (1.82 gr saksı⁻¹) toprağa leonardit ilavesiyle sağlanan verim artış oranının % 68, aynı değer ahır gübresi ve leonardit+ahır gübresi uygulamalarında ise sırasıyla % 104 ve % 105 olduğu bulunmuştur.



Şekil 4.2. Çinko noksanlığına sahip bir toprakta (ZnO), inkübasyonsuz ve inkübasyonlu koşullarda toprağa Zn (Zn5), Leonardit (LEO) ve ahır gübresi (AhG) uygulamalarının buğdayda büyüme üzerine olan etkisi.

Çinkosuz koşullarda organik materyal ilavesiyle elde edilen yüksek verim artışlarına karşılık, Zn'nun toprakta yeterli düzeyde bulunduğu koşullarda bu organik materyal ilaveleriyle sağlanan verim artış oranlarının oldukça düşük olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.3). Çinkolu durumda bitkinin kuru madde veriminin 3.82 gr saksı⁻¹, LEO, AhG ve LEO+AhG uygulamalarında aynı değerler sırasıyla 4.07, 3.69 ve 4.36 gr saksı⁻¹ olduğu saptanmıştır. Söz konusu Zn'lu durumdaki bitkinin kuru madde verimine göre, LEO uygulamasıyla sağlanan verim artış oranının yalnızca % 6.5, AhG uygulanmasıyla sağlanan herhangi bir artışın olmadığı ve LEO+AhG uygulamasıyla sağlanan verim artış oranının ise % 14 düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu bulgu özellikle, Zn eksikliğine sahip topraklarda organik madde ilavesinin nedenli önemli bir agronomik uygulama olduğunu ortaya koymaktadır. Nitekim söz konusu edilen uygulamalar için hazırlanan varyans analizle ilgili önemlilik düzeyleri Çizelge 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3. Çinko ilavesi yapılmış bir toprakta (Zn5), inkübasyonsuz ve inkübasyonlu koşullarda toprağa Leonardit (LEO) ve ahır gübresi (AhG) uygulamalarının buğdayda büyüme üzerine olan etkisi.

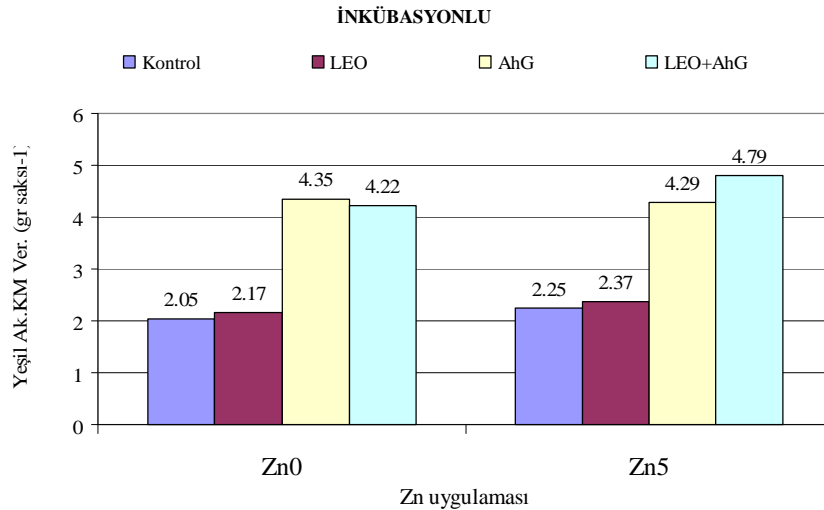
Çizelge 4.1. Farklı Zn, ahır gübresi, leonardit ve inkübasyon uygulamalarının bitkinin yeşil aksam kuru madde verimi ve Zn konsantrasyonu üzerine etkisini göstermek için varyans analiz sonuçlarından elde edilen önemlilik düzeyleri (* = $P < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$ ve NS = Önemsiz)

Uygulamalar	Yeşil Aksam Zn Konsantrasyon	Yeşil Aksam Kuru Madde
inkübasyon	***	**
Zn	***	***
LEO	**	**
AhG	***	***
inkübasyon * zn	***	***
inkübasyon * LEO	***	NS
Zn * LEO	**	NS
inkübasyon * Zn * LEO	**	*
inkübasyon * AhG	***	***
Zn * AhG	**	***
inkübasyon * Zn * AhG	*	***
LEO * AhG	NS	NS
inkübasyon * LEO * AhG	***	NS
zn * LEO * AhG	**	***
inkübasyon * Zn * LEO * AhG	NS	*

Toprağa hemen ekim öncesi uygulanan, inkübasyona maruz bırakılmayan koşulda kaynağına bağlı olmaksızın organik madde ilavesinin bitki büyümesini özellikle Zn noksanlığında belirgin şekilde etkilemesine karşılık, ekimden 90 gün önce toprağa uygulanan inkübasyona maruz bırakılan koşulda, organik madde ilavesi, kaynağına bağlı olarak bitki büyümesi üzerine etkisinin değişken olduğu görülmüştür. Örneğin Zn noksanlığında kontrol uygulamasının kuru madde verimi 2.05 gr saksı⁻¹ iken, LEO uygulamasında aynı değer 2.17 gr saksı⁻¹ olduğu bulunmuştur. (Şekil 4.4). Kontrol uygulamasına göre LEO uygulamasıyla sağlanan verim artışının % 5.8 olduğu saptanmıştır. Oysa aynı değer, inkübasyona bırakılmamış toprakta % 68 düzeyinde gerçekleşmişti. Buna karşılık, Zn noksanlığında ve inkübasyonlu koşulda, kontrol uygulamasına göre, ahır gübre ilavesiyle sağlanan verim artışının % 112 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç, toprakta ahır gübresi gibi, kolay mineralize olabilen organik bir kaynağın ekimden çok önce toprağa uygulanmasının bitkinin Zn beslenmesi açısından oldukça önemli olduğunu, leonardit gibi çok zor mineralize olan organik bir kaynağın, çok önceden toprağa

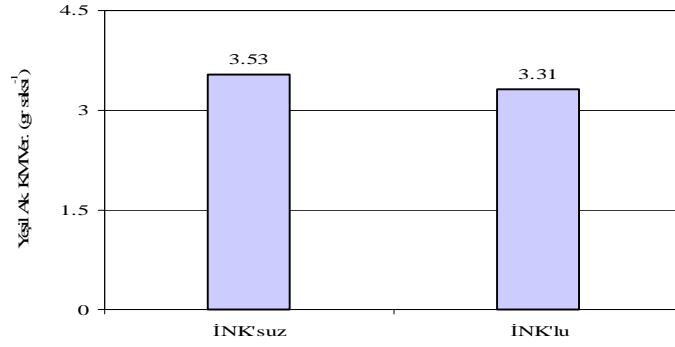
uygulanmasının, bitkinin Zn beslenmesi üzerine beklenen olumlu etkiyi yaratamadığını göstermektedir.

Leonardit ve inkübasyon ilişkisine benzer bir ilişkinin inkübasyonlu koşullardaki Zn uygulamasında da olduğu gözlenmiştir. Örneğin inkübasyonlu durumda Zn'nun verilmediği bitkilerde bitkinin yeşil aksam kuru madde veriminin 2.05 gr saksı⁻¹, Zn verildiğinde aynı değer 2.25 gr saksı⁻¹ olduğu (Şekil 4. 4) ve söz konusu koşullarda Zn ile sağlanan verim artışının ise % 9.7 olduğu bulunmuştur. Aynı değer inkübasyonsuz koşullarda % 110 olarak elde edilmişti. Bu bulgu inkübasyonla birlikte toprağa uygulanan Zn'nun zamanla aktivitesini kaybettiğini, bir başka ifadeyle ağır bünyeli bir toprakta Zn, kolloidlerce kuvvetli tutunarak bitkiye yarayışlılığını azalttığına işaret etmektedir.

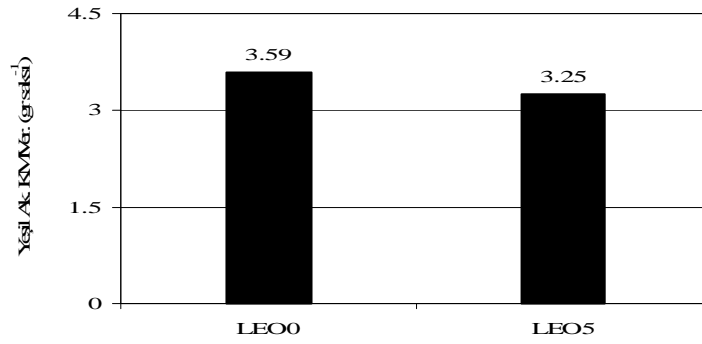


Şekil 4.4. İnkübasyonlu koşullarda farklı Zn düzeylerinde (Zn0= 0 mg Zn kg⁻¹, Zn5 = 5 mg Zn kg⁻¹) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit + ahır gübresi (LEO + AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam kuru madde verimi üzerine etkisi

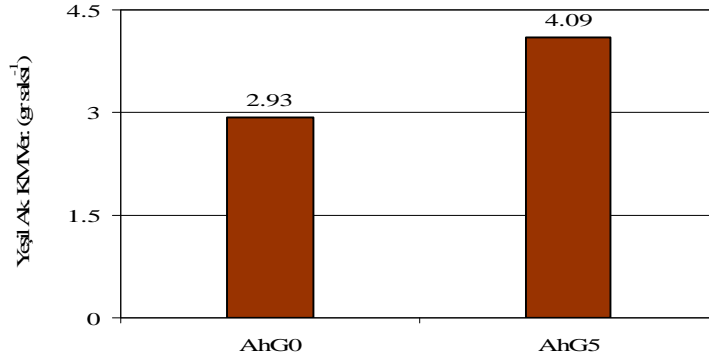
Denemede elde edilen tüm sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde, organik materyaller ve Zn'un ekimden önce toprakta inkübe edilmesi inkübe edilmeyene göre (Şekil 4. 5) ve % 5.0 düzeyinde leonardit uygulaması leonardit uygulanmayan (Şekil 4.6) göre, bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimi üzerine azaltıcı bir etkilerinin olduğu anlaşılmaktadır. Buna karşılık ahır gübresi (Şekil 4.7) ve Zn (Şekil 4.8) uygulamalarının ise yeşil aksam kuru madde verimini artırdığı gözlenmiştir.



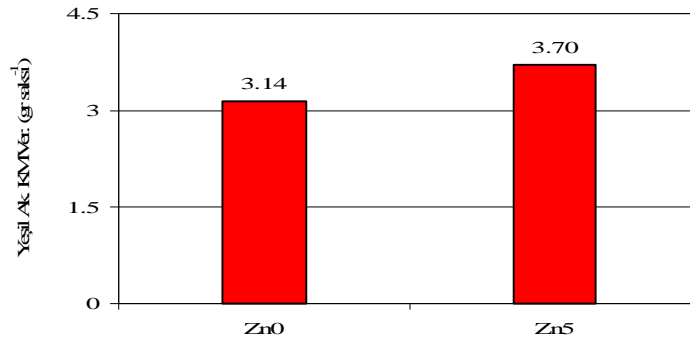
Şekil 4.5. İnkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda deneme saksılarının tamamını birlikte değerlendirildiğinde toprağa yapılan farklı Zn (0 mg Zn kg^{-1} ve 5 mg Zn kg^{-1}), ahır gübresi (% 0.0 ve % 5.0) ve leonardit (% 0.0 ve % 5.0) uygulamaları altında bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimleri



Şekil 4.6. Leonardit uygulanmayan (LEO0) ve % 5 uygulanan (LEO5) deneme saksılarının tamamını birlikte değerlendirildiğinde inkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda toprağa yapılan farklı Zn (0 mg Zn kg^{-1} , ve 5 mg Zn kg^{-1}) ve ahır gübresi (% 0.0 ve % 5.0) uygulamaları altındaki bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimleri



Şekil 4.7. Ahır gübresi uygulanmayan (AhG0) ve % 5 uygulanan (AhG5) deneme saksılarının tamamını birlikte değerlendirildiğinde inkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda toprağa yapılan farklı Zn (0 mg Zn kg^{-1} ve 5 mg Zn kg^{-1}) ve leonardit (% 0.0 ve % 5.0) uygulamaları altındaki bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimleri



Şekil 4.8. Çinko uygulanmayan (Zn0) ve uygulanan (Zn5) deneme saksılarının tamamını birlikte değerlendirildiğinde inkübasyonlu ve inkübasyonsuz koşullarda toprağa yapılan farklı ahır gübresi (% 0.0 ve % 5.0) ve leonardit (% 0.0 ve % 5.0) uygulamaları altındaki bitkilerin yeşil aksam kuru madde verimleri

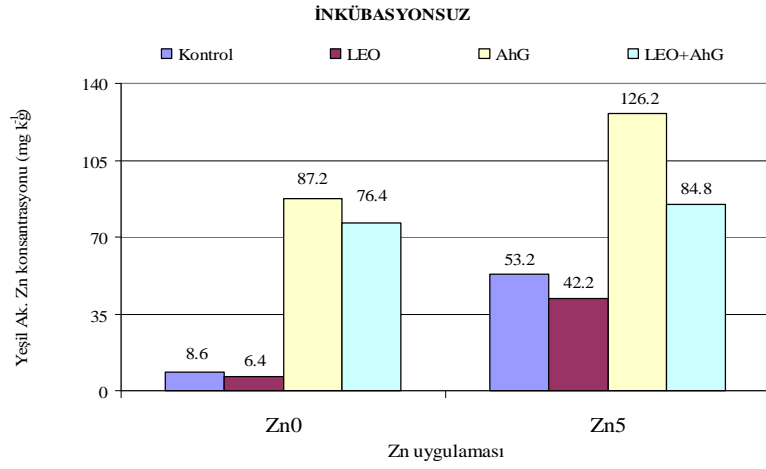
4.1.2. Çinko, Ahır Gübresi ve Leonarditin Bitkinin Yeşil Aksam Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkisi

Çinko uygulaması beklenildiği gibi bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonunu arttırmıştır. İnkübasyonun yapılmadığı koşulda Zn verilmeyen kontrol

uygulamasında bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonu 8.6 mg kg^{-1} , Zn'nun 5 mg kg^{-1} düzeyinde topraktan uygulandığı bitkilerde aynı değerin 53.2 mg kg^{-1} olduğu görülmüştür (Şekil 4.9). Kontrol uygulamasına göre, Zn uygulamasıyla bitkide sağlanan konsantrasyon artışının 6.2 kez daha fazla olduğu bulunmuştur. Çinko, kontrol uygulamasındaki bitkilerin değil, aynı zamanda leonardit, ahır gübresi ve LEO+AhG uygulamasındaki bitkilerin konsantrasyonunu da önemli oranda arttırdığı ve bu artış oranlarının sırasıyla 6.6, 1.4 ve 1.1 kez olduğu belirlenmiştir.

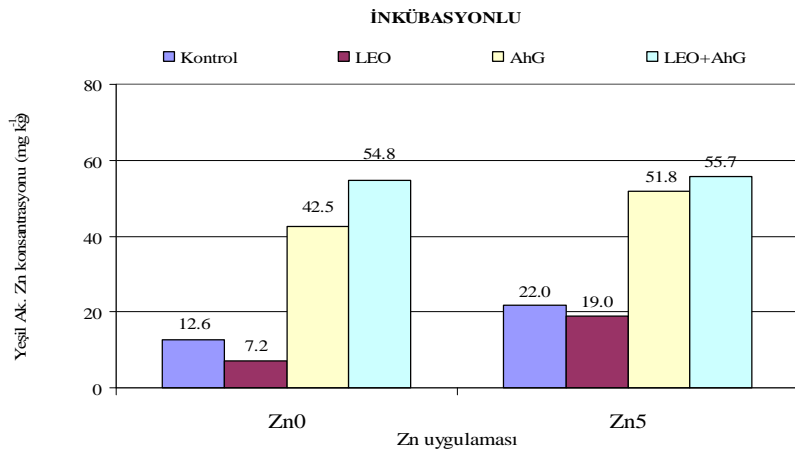
Sonuçlar, ahır gübre uygulamasının olduğu saksılarda Zn uygulamasının bitkide önemli oranda Zn konsantrasyon artışına neden olmadığını göstermektedir. Bu ahır gübresinin Zn verilmediği uygulamada, bitkilerin yeşil aksamda oldukça yüksek düzeyde Zn konsantrasyonuna sahip olmasıyla ilişkili olduğu anlaşılmıştır. Çinko noksanlığındaki ahır gübresi uygulamasında, bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonunun 87.2 mg kg^{-1} olduğu saptanmıştır. Çinko verildiğinde ise aynı değerin 126.2 mg kg^{-1} olduğu bulunmuştur. Buna karşılık, aynı koşullarda, leonardit uygulamasındaki bitkilerin yeşil aksam Zn konsantrasyonlarının sırasıyla 6.4 ve 42.2 mg kg^{-1} olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar Zn noksanlığı altında özellikle ahır gübresi uygulamasının bitkinin büyümesini olumlu yönde etkilemesini açıklar niteliktedir.

Bu bulgular dışında, aynı Zn uygulaması içinde, en düşük yeşil aksam Zn konsantrasyonuna daima leonardit uygulamasının yapıldığı bitkiler sahip olmuştur. Bu da leonarditin özellikle Zn noksanlığında genelde bitkide büyümeyi teşvik edici olmaktan uzak veya sınırlayıcı bir karaktere sahip olmasını açıklayabilir. Bu bulgu aynı zamanda bitkinin aktif büyüme periyodundaki Zn beslenmesi üzerine leonarditin rolünün düşük olabileceğine işaret etmektedir.



Şekil 4.9. İnkübasyonsuz koşullarda farklı Zn düzeylerinde (Zn0= 0 mg Zn kg⁻¹, Zn5 = 5 mg Zn kg⁻¹) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit + ahır gübresi (LEO + AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam Zn konsantrasyonu üzerine etkisi

İnkübasyonsuz uygulamalara göre inkübasyonlu uygulamalardaki bitkilerin yeşil aksam Zn konsantrasyonları oldukça düşük olduğu bulunmuştur. İnkübasyonsuz koşullarda bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonu 6.4-126.2 mg kg⁻¹ (Şekil 4.9), inkübasyonlu koşullarda aynı değerlerin 7.2-55.7 mg kg⁻¹ arasında değiştiği (Şekil 4.10) belirlenmiştir.



Şekil 4.10. İnkübasyonlu koşullarda farklı Zn düzeylerinde (Zn0 = 0 mg Zn kg⁻¹, Zn5 = 5 mg Zn kg⁻¹) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit + ahır gübresi (LEO + AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam Zn konsantrasyonu üzerine etkisi

Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, Zn noksanlığına sahip bir toprakta toprağa hemen ekim öncesi yapılan Zn, ahır gübresi ve leonardit uygulamalarının bitki büyümesi ve verimi üzerine etkisinin olumlu olduğu, buna karşılık ekimden çok önce inkübasyona maruz bırakılan leonarditin bitki büyümesi üzerine herhangi bir olumlu etkisinin olmadığı bulunmuştur. İnkübasyonsuz koşullara göre, inkübasyonlu Zn uygulamasında Zn'nun bitki büyümesi üzerine olan etkinliğinin giderek azaldığı anlaşılmıştır. Ahır gübresi uygulamasının bitki büyümesi ve verimi artırma özelliği her koşulda gerçekleşebildiği ortaya konulmuştur.

4.2.Tartışma

Farklı Zn düzeylerinde ($Zn_0 = 0 \text{ mg Zn kg}^{-1}$, $Zn_5 = 5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit +ahır gübresi (LEO + AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam büyümesi ve kuru madde verimi üzerine etkisi inkübasyonlu ve inkübasyonsuz olacak şekilde sera koşullarında yürütülen denemede belirlenmiştir. İnkübasyonsuz koşulda, kontrol (Zn verilmeyen) ve 5 mg kg^{-1} Zn'nun verildiği uygulamalarda bitkinin kuru madde verimi sırasıyla 1.82 ve 3.82 gr saksı⁻¹ olduğu saptanmıştır (Şekil 4.1). Toprağa Zn ilavesiyle önemli artış elde edilmiş ve söz konusu koşullarda Zn ilavesiyle buğdayda sağlanan kuru madde verim artışının % 110 olduğu belirlenmiştir.

Çinko ilavesiyle buğdayda verim artışının olduğunu gösterir bir çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin bu denemede kullanılan Zn noksanlığına sahip Sultanönü toprağı Eskişehir'den getirtilmiştir. Adı geçen bölgede gerçekleştirilen iki yıl tekrarlamalı tarla denemelerinde, Zn ilavesiyle elde edilen dane verim artış oranları buğday genotiplerinde ortalama % 31 ve % 32 düzeyinde olduğu bulunmuştur (Kalaycı ve ark., 1999). Aynı çalışmada sera koşullarında yapılan bir başka denemede, 24 buğday ve 3 makarnalık buğday yer almış ve söz konusu çalışmada Zn ile sağlanan verim artış oranının ortalama % 60.9 olduğu belirlenmiştir. Çinkoca fakir Sultanönü toprağıyla yapılan bir çok çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Torun ve ark., 2000; Çakmak ve ark., 1997; 1998).

Çinko noksanlığından kaynaklı verim kayıplarının fazla olması veya Zn ile sağlanan verim artış oranlarının yüksek olması topraktaki bitkilerce alınabilir Zn konsantrasyonunun düşük olmasıyla ilişkilidir. Örneğin, Orta Anadolu bölgesindeki altı deneme alanında, toprağa Zn uygulamasıyla sağlanan verim artışlarının büyük ölçüde toprakta DTPA'da ekstrakte edilebilir Zn konsantrasyonuna bağlı olduğu gösterilmiştir. Tarla deneme alanları içinde Zn uygulamasıyla en yüksek dane verim artışı toprakta DTPA-Zn'sunun en düşük olduğu alanda elde edilmiştir. Çinko uygulamasıyla sağlanan verim artışının toprakta DTPA-Zn'sunun 0.38 mg kg^{-1} olduğu değere kadar önemli oranlarda olduğu (% 16-554), buna karşılık DTPA-Zn'sunun toprakta 0.64 mg kg^{-1} olduğu deneme alanında ise verim artışının düşük bir oranda (% 5) olduğu saptanmıştır. Sonuçlar Orta Anadolu gibi kireç içeriği yüksek olan topraklara sahip bölgelerde DTPA-Zn'su $< 0.4 \text{ mg kg}^{-1}$ olduğu durumda toprağa yapılan Zn uygulamasının buğdayın verimini anlamlı düzeylerde arttırabildiğini göstermektedir. DTPA'da ekstrakte edilebilir kritik Zn düzeyi buğday için 0.6 mg kg^{-1} (Singh ve ark., 1987) ve mısır ve sorgum için 0.4 mg kg^{-1} olduğu (Martens ve Westermann, 1991) bildirilmiştir.

Toprakta Zn'nun yetersizliğine karşı veya alınabilirliğini arttırmada, önemli argümanlardan bir tanesi toprak organik maddesi ve düzeyidir. Sera koşullarında gerçekleştirilen denemede Zn noksanlığına sahip koşullarda hemen ekim öncesi toprağa uygulanan organik materyaller, buğday bitkisinin yeşil aksam kuru madde verimini önemli oranda arttırmıştır. Nitekim, inkübasyonsuz koşulda, leonardirt, ahır gübresi ve leonardit+ahır gübresi uygulamalarında bitkinin kuru madde veriminin sırasıyla 3.06, 3.72 ve 3.73 gr saksı⁻¹ olduğu saptanmıştır (Şekil 1). Kontrol uygulamasına göre ($1.82 \text{ gr saksı}^{-1}$) söz konusu uygulamalarla sağlanan kuru madde verim artışları, sırasıyla % 68, % 104 ve % 105 olduğu görülmüştür.

Literatürde organik materyal ilavesiyle bitkinin kuru madde ve dane verimini arttırdığını gösteren bir çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin Zn'suz durumda, çiftlik gübresi ilavesinin bitkinin kuru madde verimini % 7.1 düzeyinde arttırdığı bulunmuştur (Rupa ve ark., 2003). Gerçekleştirilen bir başka çalışmada, yüksek düzeyde Cu ve Zn içeren bir kompost değişik dozlarda toprağa uygulanmıştır. Yeşil aksam kuru madde veriminin % 0.0, % 2.0, % 5.0 ve % 10 kompost

uygulamalarında, sırasıyla 6.03, 7.19, 6.39 6.59 gr saksı⁻¹ olduğu belirlenmiştir. En yüksek kuru madde verimi % 2.0 düzeyindeki kompost uygulamasında elde edilmiştir. Kontrole göre, söz konusu uygulamayla sağlanan verim artış oranının % 19.2 olduğu saptanmıştır (Courtney ve Mullen, 2008).

Çinkosuz koşullara göre, Zn'lu koşullarda organik materyal ilaveleriyle sağlanan verim artış oranlarının düşük olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2). Çinkolu durumda bitkinin kuru madde veriminin 3.82 gr saksı⁻¹, LEO, AhG ve LEO+AhG uygulamalarında aynı değer sırasıyla 4.07, 3.69 ve 4.36 gr saksı⁻¹ olduğu saptanmıştır (Şekil 4.1). Söz konusu Zn'lu durumdaki bitkinin kuru madde verimine göre, LEO uygulamasıyla sağlanan verim artış oranının % 6.5, AhG uygulanmasıyla sağlanan herhangi bir artışın olmadığı ve LEO+AhG uygulamasıyla sağlanan verim artış oranının ise % 14 düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu çalışmada Zn'lu koşullarda organik materyal ilavesiyle elde edilen verim artış oranlarına yakın değerler farklı bir çalışmada da görülmüştür. Çinkonun uygulanmadığı Vijayapura toprağında, bitkinin kuru madde verimi 2.78 gr saksı⁻¹ Zn'nun 3.75, 7.50 ve 15 mg kg⁻¹ uygulandığında ise aynı değerlerin sırasıyla 3.10, 3.40 ve 3.79 gr saksı⁻¹ olduğu saptanmıştır. Söz konusu çalışmada kontrol uygulamasına göre artan Zn uygulamalarıyla sağlanan verim artış oranlarının sırasıyla % 11.5, % 22.3 ve % 36.3 olduğu belirlenmiştir. Aynı Zn dozlarında, kontrol uygulamasına göre 10 t ha⁻¹ çiftlik gübresi ile beraber Zn ilavesiyle sağlanan verim artış oranlarının sırasıyla % 15.8, % 32.3 ve % 36.3 olduğu bulunmuştur (Rupa ve ark., 2003). Rupa ve ark. (2003) tarafından gerçekleştirilen çalışmada çiftlik gübresiyle birlikte Zn uygulamasının, kombine etkiyle verimi daha da arttırdığı gözlenmiştir. Nitekim aynı çalışmada Zn noksanlığında çiftlik gübresi tek başına uygulandığında elde edilen verim artış oranının yalnızca % 7.1 olduğu bildirilmiştir.

Sera koşullarında yürütülen denemede ahır gübresi uygulamaları her koşulda leonardit uygulamalarından daha yüksek verim kapasitesine sahip olmuştur (Şekil 4.1; 4.4.). Bu bulgu olasılıkla her iki organik kaynağın toprakta maruz kaldığı biyolojik ve fizikokimyasal değişimlerle ilişkili olabilir. Sarkar ve Deb (1982), ahır gübresinin inkübasyonu sonunda, organik asitler ortaya çıkabildiğini göstermişlerdir. Bu organik asitler toprakta bağlı Zn'yu mobilize edebilir ve çözünür Zn'nun toprakta

diğer komponentlerce adsorpsiyonunu sınırlayabildiğini bildirilmiştir. Bu da ahır gübresi gibi, kolay mineralize olabilir ve düşük organik molekül büyüklüğüne sahip bir kaynağın, leonardit (humik asit içeriği yüksek) gibi, zor mineralize olabilen ve büyük molekül büyüklüklerine sahip bir kaynağa göre neden bitkinin Zn beslenmesi üzerine daha belirgin bir etkisinin olduğunu açıklayabilir. Örneğin ahır gübresi gibi kolay mineralize olan bir kompost, toprağa ilave edilmediğinde, toprakta DTPA'da ekstrakte edilebilir Zn konsantrasyonu 1.9 mg kg^{-1} iken, kompostun % 2.0, % 5.0 ve % 10 uygulandığı durumda ise, DTPA-Zn'sunun sırasıyla 3.9, 5.3 ve 9.3 mg kg^{-1} düzeyinde olduğu görülmüştür. Söz konusu kompost uygulamalarında arpanın yeşil aksamdaki Zn konsantrasyonu sırasıyla 9.8, 16.8, 20.3 ve 32.4 mg kg^{-1} olduğu saptanmıştır (Courtney ve Mullen, 2008). Bu sonuç mineralizasyonla artan DTPA Zn'sunun bitkinin Zn alımını ve yeşil aksam Zn konsantrasyonunu iyileştirdiğini göstermektedir. Benzer bulgular çalışmamızda elde edilmiş ve ahır gübresi uygulamasının yapıldığı bitkilerde yeşil aksam Zn konsantrasyonunun genelde yüksek (Şekil 4.9, 4.10) olduğu bulunmuştur.

Leonardit uygulamalarında ahır gübresi uygulamalarından daha düşük verim elde edilme nedeni, humik asitin yüksek düzeyde Zn'yu adsorbe etmesine ve Zn'yu komplekslemesine bağlanabilir (Tagwira ve ark., 1992; Ghanem ve Mikkelsen 1987). Çinkonun verilmediği uygulamaya göre, Zn'lu koşullarda toprağa uygulanan Gyttyanın (humik asit içeriği yüksek bir materyal), buğday bitkisinin yeşil aksam Zn konsantrasyonu önemli düzeyde düşürdüğü bulunmuştur. Bu durum, humik asit gibi yüksek molekül ağırlıklarına sahip organik bileşiklerin Zn kompleksleyip bitkilerce alımının sınırlamasına bağlanmıştır (Torun ve ark., 2003). Nitekim serda yürütülen bu çalışmada da leonardit uygulaması altındaki bitkilerin yeşil aksam Zn konsantrasyonunun diğer tüm uygulamalardaki bitkilerin sahip olduğu Zn konsantrasyonundan daha düşük olduğu bulunmuştur.

Doğal organik bileşikler veya materyaller yanında, sentetik organik Zn'lu bileşiklerin de bitkinin Zn beslenmesi üzerine önemli etkilerinin olduğu bildirilmiştir. İnorganik Zn'lu kaynaklara göre sentetik Zn'lu şelatların bitkinin Zn beslenmesinde daha etkin olduğu gösterilmiştir (Prasad ve ark., 1976, Mortvedt ve Gilkes, 1993; Shuman, 1998). Bitki büyümesinde Zn kaynaklarının etkinlik

sıralamasının Zn-DTPA (Zndiethylenetriaminepentaacetate) > Zn-EDTA (Zn-ethylenediaminetetraacetate) > Zn-EDDHA (Zn-ethylenediaminedi-ohydroxyphenylacetate) > ZnSO₄ > Zn-Rayflex (polyflavonoid) şeklinde olduğu bildirilmiştir (Anderson, 1972). Alvarez ve Rico (2003), tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Zn'nun verilmediği uygulamada mısır bitkisinin kuru madde verimi 9.32 gr saksı⁻¹, Zn'nun 10 ve 20 mg kg⁻¹ olarak Zn-EDDHA şeklinde uygulandığında aynı değerlerin 59.07 ve 60.94 gr saksı⁻¹ olduğu bulunmuştur. Çinko uygulamalarıyla sağlanan verim artış oranları sırasıyla % 533 ve % 644 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada Zn-EDHHA'dan sonra en yüksek artış oranı Zn-EDTA'nın verildiği uygulamalarda olduğu görülmüştür. Bu bulgular dışında, kuru madde verimi için 10 mg kg⁻¹ Zn dozunda en yüksek değer EDHHA uygulamasında (59.07 gr saksı⁻¹) en düşük değer Zn-lignosulfonate uygulamasında (25.77 gr saksı⁻¹) görülmüş, 20 mg kg⁻¹ Zn dozunda ise en yüksek değer yine Zn-EDDHA uygulamasında (60.94 gr saksı⁻¹), en düşük değer Zn-phenolat uygulamasında (34.89 gr saksı⁻¹) elde edilmiştir (Alvarez ve Rico, 2003). Sonuçlar alkali bir toprakta bitkiye uygulanan Zn kaynağının bitkinin kuru madde veriminde önemli bir rol oynadığını göstermektedir.

Sera koşullarında yürütülen denemede elde edilen bir başka bulgu inkübasyonlu durumda Zn ile sağlanan verim artışının % 9.7, aynı değer inkübasyonsuz koşullarda ise % 110 olduğu saptanmıştır. Bu bulgu inkübasyonla birlikte toprağa uygulanan Zn'nun zamanla aktivitesini kaybettiği şeklinde değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeye destekler bulguların Loopez-Valdivia ve ark. (2002) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da olduğu gözlenmiştir. Söz konusu çalışmada, uygulama dozları ve inkübasyon süresine bağlı olarak, DTPA'da ekstrakte edilebilir Zn konsantrasyonunun değiştiği saptanmıştır. Örneğin kontrol toprağında 15. gün örneklemede toprağın DTPA Zn'su 0.28 mg kg⁻¹, 30. ve 60. gün örneklemede aynı değerlerin sırasıyla 0.28 ve 0.21 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Zn-phenolate kaynağında 10 mg kg⁻¹ Zn uygulamasında aynı değerlerin, sırasıyla 5.64, 4.12 ve 3.73 mg kg⁻¹ olduğu bulunmuştur. Söz konusu Zn kaynağının 20 mg kg⁻¹ uygulamasında, aynı değerlerin yine sırasıyla 13.69, 11.61, 8.83 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar kumlu killi tın bir toprakta uygulanan Zn'nun önemli bir kısmının fiske edildiğini ve toprakta Zn inkübe edildikçe topraktaki Zn

konsantrasyonu başlangıç değerine göre önemli oranda azaldığını ortaya koymuştur. Bu bulgu inkübasyondan sonra bitkilerce alınabilir Zn konsantrasyonunun azalmasının, topraktaki Zn formları arasındaki değişimlerle ilişkili olabileceği şeklinde yorumlanmıştır.

İki farklı toprakta gerçekleştirilen bir çalışmada ahır gübresi uygulamasının topraktaki Zn fraksiyonlarını nasıl değiştirdiği belirlenmiştir. İki topraktaki total Zn'nun % 0.42-0.50 suda çözünür + değişebilir Zn, % 1.53–2.29 organik bağlı Zn ve % 84-77 residüel Zn olduğu saptanmıştır. Ahır gübresi uygulamasıyla toprakta suda çözünür+değişebilir (alınabilir) Zn da hafif bir azalış, oksitlere bağlı Zn da ise hafif bir artışa yol açmıştır. Her iki toprakta alınabilir Zn konsantrasyonundaki azalış % 21-10 arasında değişmiştir. Bu sonuç, organik maddenin alınabilir Zn'yu kompleklemesine bağlanmıştır. Organik madde ilavesi özellikle organik bağlı ve oksitlere bağlı Zn'yu arttırdığı görülmüştür (Rupa ve ark., 2003). Çinko ilavesiyle residüel fraksiyon hariç, topraktaki diğer fraksiyonlardaki Zn'un arttığı bulunmuştur. Oksitlere bağlı Zn'nun toprağa Zn ilavesiyle artması, Zn'nun oksitlere ve hidroksitlere olan yüksek afinitesine bağlanmıştır. Ahır gübresi yalnız uygulandığında, oksitlere bağlı Zn konsantrasyonu oldukça artmıştır. Ancak ahır gübresi 3.75 mg kg⁻¹ Zn ilavesiyle birlikte uygulandığında, hem organik bağlı hem de oksitlere bağlı Zn konsantrasyonunun arttığı saptanmıştır (Rupa ve ark., 2003).

Diğer bir çalışmada farklı Zn kaynakları (Zn-phenolate, Zn-EDDHA, Zn-EDTA, Zn-lignosulfonate, Zn-polyflavonoid, and Zn-heptagluconate) 0, 10 ve 20 mg kg⁻¹ dozlarında toprakta inkübe edilmiş ve toprakta Zn fraksiyonlarının dağılımı belirlenmiştir (Loapez-Valdivia ve ark., 2002). Anılan çalışmada kontrol toprağındaki (Zn uygulanmayan) Zn formlarının inkübasyon süresince değişmediği gözlenmiştir. En yüksek Zn miktarı residüel formda, en düşük Zn miktarının ise alınabilir Zn formlarında (suda çözünür+değişebilir, organik bağlı ve DTPA'da ekstrakte edilebilir Zn) olduğu saptanmıştır. Çalışmada 60 günlük inkübasyon sonunda, toprakta total Zn konsantrasyonunun içinde residüel Zn formu payının % 81.66 olduğu bulunmuştur.

Söz konusu edilen çalışmada, uygulama yapılan topraklarda, başlangıçta tüm Zn fraksiyonlarında özellikle değişebilir+suda çözünür ve organik bağlı formlarda

artış olduğu gözlenmiştir. İnkübasyon süresince suda çözünür+değişebilir ve residüal Zn konsantrasyonları azalmış, buna karşılık organik bağlı Mn oksitlere, amorf Fe oksitlere, kristal Fe oksitlere Zn formlarının konsantrasyonları artmıştır. İnkübasyonun sonunda genelde Zn fraksiyonlarının büyüklük sıralamaları residüal > organik > kristal Fe oksit > amorf Fe oksit > suda çözünü+değişebilir > Mn oksitlere bağlı Zn şeklinde olduğu saptanmıştır. İnkübasyon süresi ve Zn uygulama dozları Zn'nun dağılımında önemli, gübre formlarının ise önemsiz olduğu belirlenmiştir (Loopez-Valdivia ve ark., 2002). Bu sonuçlar toprağa uygulanan Zn'nun fraksiyonel dağılımın zamana, kullanılan Zn kaynağına ve toprağın özelliklerine bağlı olarak değişebildiğini ortaya koymaktadır.

Yürütülen çalışmadan ve literatür bulgularından Zn noksanlığına sahip bir toprağa Zn ve organik materyal ilavesiyle bitkinin büyümesinde ve veriminde artışlar olabileceğini göstermektedir. Bitki büyümesi ve verimdeki artışın nedeni söz konusu edilen uygulamalardan dolayı bitkinin beslenme ortamından daha çok Zn almasıyla ilişki olduğu anlaşılmaktadır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Sera koşullarında farklı Zn düzeylerinde ($Zn_0= 0 \text{ mg Zn kg}^{-1}$, $Zn_5= 5 \text{ mg Zn kg}^{-1}$) toprağa yapılan ahır gübresi (AhG), leonardit (LEO) ve leonardit +ahır gübresi (LEO+AhG) uygulamalarının buğdayın yeşil aksam kuru madde ve yeşil aksam Zn konsantrasyonu üzerine etkisi aşağıda özetlenmiştir.

- Ü Çinko noksanlığına sahip bir toprağa, 5 mg kg^{-1} düzeyinde Zn ilavesi yapıldığında kontrol uygulamasına (Zn'nun uygulanmadığı) göre bitki büyümesinde ve veriminde önemli artışlar elde edilmiştir. Çinko noksanlığında bitkinin yeşil aksam kuru madde verimi $1.82 \text{ gr saksı}^{-1}$, buna karşılık Zn uygulamasında ise aynı değer $3.82 \text{ gr saksı}^{-1}$ olduğu bulunmuştur. Kontrole göre Zn ile sağlanan verim artış oranı % 110 olduğu belirlenmiştir. Aynı oranın sap+başak verimi için % 422 olduğu belirlenmiştir. İnkübasyonsuz koşullarda elde edilen bu oranlara karşılık, inkübasyonlu koşullarda aynı oranların sırasıyla % 9.7 ve % 11.6 olduğu saptanmıştır. Bu da inkübasyon uygulamasının bitkinin Zn beslenme aktivitesini azalttığını göstermektedir.
- Ü Çinko noksanlığında organik materyal uygulamalarının bitki büyümesini arttırdığı görülmüştür. Söz konusu koşulda, kontrol uygulamasına göre ($1.82 \text{ gr saksı}^{-1}$) toprağa leonardit ilavesiyle sağlanan verim artış oranının % 68, aynı değer ahır gübresi ve leonardit+ahır gübresi uygulamalarında ise sırasıyla % 104 ve % 105 olduğu bulunmuştur. Buna karşılık inkübasyonlu uygulamada aynı değerlerin sırasıyla % 6, % 112 ve % 106 olduğu saptanmıştır. İnkübe edilen leonarditin inkübe edilmeyene göre bitki büyümesine üzerinde oldukça düşük bir etkisi olduğu belirlenmiştir.
- Ü Çinko noksanlığına göre toprağa yeterli düzeyde Zn ilave edildiğinde, organik materyallerin bitki büyümesindeki rolünün azaldığı görülmüştür. Çinkolu durumda bitkinin kuru madde veriminin $3.82 \text{ gr saksı}^{-1}$, LEO, AhG ve LEO+AhG uygulamalarında aynı değer sırasıyla 4.07, 3.69 ve 4.36 gr saksı^{-1} olduğu saptanmıştır. Söz konusu Zn'lu durumdaki bitkinin kuru madde verimine göre, LEO uygulamasıyla sağlanan verim artış oranının

yalnızca % 6.5, AhG uygulanmasıyla sağlanan herhangi bir artışın olmadığı ve LEO+AhG uygulamasıyla sağlanan verim artış oranının ise % 14 düzeyinde olduğu bulunmuştur.

- ü Toprakta Zn uygulaması bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonunu arttırmıştır. İnkübasyonun yapılmadığı koşulda Zn verilmeyen kontrol uygulamasında bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonu 8.6 mg kg^{-1} , Zn'nun 5 mg kg^{-1} düzeyinde topraktan uygulandığı bitkilerde aynı değer 53.2 mg kg^{-1} olduğu saptanmıştır. Çinko noksanlığındaki ahır gübresi uygulamasında, bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonunun 87.2 mg kg^{-1} olduğu saptanmıştır. Çinko verildiğinde ise aynı değer 126.2 mg kg^{-1} olduğu bulunmuştur. Buna karşılık, aynı koşullarda, leonardit uygulamasındaki bitkilerin yeşil aksam Zn konsantrasyonlarının sırasıyla 6.4 ve 42.2 mg kg^{-1} olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular dışında, aynı Zn uygulaması içinde, en düşük yeşil aksam Zn konsantrasyonuna daima leonardit uygulamasının yapıldığı bitkiler sahip olmuştur.
- ü İnkübasyonsuz uygulamalara göre inkübasyonlu uygulamalardaki bitkilerin yeşil aksam Zn konsantrasyonları oldukça düşük olduğu bulunmuştur. İnkübasyonsuz koşullarda bitkinin yeşil aksam Zn konsantrasyonu $6.4-126.2 \text{ mg kg}^{-1}$ (Şekil 4.9), inkübasyonlu koşullarda aynı değerlerin $7.2-55.7 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği (Şekil 4.10) belirlenmiştir.

Bu çalışmada elde edilen bulgularla literatür bilgilerine göre Zn noksanlığına sahip bir toprakta verim kayıplarını azaltmak için yapılması gereken öneriler aşağıda belirtilmiştir:

- Ø Çinko noksanlığına karşı topraktan Zn gübrelemesi yapılarak Zn eksikliğinden kaynaklı büyüme gerilemesi önlenir.
- Ø Çinko noksanlığına karşı kolay mineralize olabilen organik materyallerin toprağa uygulanması bitkinin Zn belenmesini kolaylıkla iyileştirebilir. Özellikle C/N oranı 25'den düşük organik materyaller; ahır gübresi, kompost vb bu amaçla kullanılabilir. Bu organik materyaller Zn'la zenginleştirilerek de uygulanabilir. Bu işlem toprakta Zn'nun fiksasyonu engelleyerek, Zn'nun köke difüzyonunu artırır ve bitkinin etkin şekilde Zn alımına neden olur.

Ø Çinko noksanlığı toprakta belirlenmişse toprağa zor mineralize olabilen, C/N oranı yüksek ve molekül büyüklükleri humik asit gibi organik bileşiklerin veya materyallerin uygulanması bitkinin Zn ile beslenmesinde daha fazla sorunlara yol açabilir. Bu tür materyalleri Zn beslenmesinden çok, bitki büyüme ortamı olarak toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirmesi amacıyla kullanılması daha yararlı sonuçlar doğurabilir. Bu nedenle anız vb. materyallerin toprağa kazandırılması oldukça önemlidir.

Ø Sera koşullarında elde edilen bulguların tarla koşullarında elde edilemeyeceğinin test edilmesi gerekir. Tarla denemelerinde ayrıca, buğdayın dane verimi ve tane Zn konsantrasyonu üzerine Zn ile birlikte organik materyallerin etkisinin belirlenmesi yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- AKINREMI, O.O., JANZEN, H.H., LEMKE, R.L. and LARNEY, F.J., 2000. Response of canola, wheat and green beans to leonardite additions. *Can. J. Soil Sci.*, 80: 437-443.
- ALLOWAY, b.j., 2004. Zinc in Soils and Crop Nutrition. International Zinc Association Communications. IZA Publications, Brussels.
- ALLOWAY, B.J., 2005. Zinc in Soils and Crop Nutrition. International Zinc Association Communications. IZA Publications, Brussels
- BARAN, A., ÇAYCI, A., ÖZTÜRK, H.S., ve ÖZKAN, İ., 1996. Farklı tarımsal atıkların killi tın bir toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No:1456.
- BARROW, N.J., 199. Mechanisms of Reaction of Zinc with Soil and Soil Components. Chap 2 in Robson, A.D. (ed) *Zinc in Soils and Plants*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 15-32.
- ÇAKMAK, İ., EKİZ, H., YILMAZ, A., TORUN, B., KOLELİ, N., GÜLTEKİN, İ., ALKAN, A. and EKER, S., 1997. Differential response of rye, triticale, bread and durum wheats to zinc deficiency in calcareous soils. *Plant Soil* 188: 1-10.
- ÇAKMAK, İ., KALAYCI, M., EKİZ, H., BRAUN, H.J., KILINÇ, Y. and YILMAZ A., 1999. Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-Science for stability Project. *Field Crops Research* 60: 175-188.
- 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.
- DAVID, P.P., P.V. NELSON and D.C. SANDERS, 1994. A Humic Acid Improves Growth of Tomato Seedling in Solution Culture. *Journal of Plant Nutrition* 17 (1): 173-184.

- ELGALA, A.M., METWALLY, A.I., and KHALIL. R.A.. 1978. The Effect of Humic Acid and Na₂EDDHA on The Uptake of Cu, Fe and Zn Barley in Sand Culture. *Plant and Soil*. 49. 41-48
- ENTRY, J.A., WOOD, B.H., EDWARDS, J.H., and WOOD, C.W. 1997. Influence of organic by-products and nitrogen source on chemical and microbiological status of an agricultural soil. *Biol. Fertil. Soil* 24, 196-204
- EYÜPOĞLU, F., KURUCU, N., and TALAZ, S., 1995. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı mikroelementler bakımından genel durumu. *Toprak Gübre Araştırma Ens. 620/ A-002 Projesi Toplu Sonuç Raporu*
- FLAIG, W., B. NAGER, H. SOCHTIG and C. TTICTJEN, 1977. Organic material and soil productivity. *FAO Soil Bulletin* 3. Rome, pp: 101-160.
- GERZABEK, M.H. ULLAH, S.M. 1988. Influence of Fulvic and Humic Acids on The Zn uptake by Corn (*Zea Mays L.*) from Nutrient Solution. *Mitteilungen der Deutschen Bodenkundlichen Gesellschaft*, 56: 141-146.
- GRAHAM, R. and WELCH, R.M., 1994. Breeding for Staple-Food Crops With High Micronutrient Density: Long-Term Sustainable Agricultural Solutions to Hidden Hunger in Developing Countries. In: IFPRI Work-shop on 'Food Policy and Agricultural Technology to Improve Diet Quality and Nutrition'. Jan. 10-12, Annapolis, M.D.
- HEWITT, E.J., BOLLE-JONES, E.W. and MILES, P., 1954. The production of copper, zinc and molybdenum deficiencies in crop plants grown in sand culture with special reference to some effects of water supply and seed reserves. *Plant Soil* 5: 205-222.
- KACAR, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri, Ankara Üniv.Ziraat Fakültesi Yayınları: 453, Uygulama Klavuzu:155.
- KARACA, A., 2004. Organik atıkların topraktaki ekstrakte edilebilir Cd, Cu, Zn, ve Ni üzerine etkileri. *Science&Direct Geoderma* 122 (2004) 297-303.
- KARACA, A., TURGAY, O.C. and TAMER, N. 2005. Effects of Gytja on soil chemical and properties and availability of heavy metal in soil. *Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey*

- KAYA, M., ATAK, M., ÇİFTÇİ, C.Y. ve ÜNVER, S. 2005. Çinko ve Hüyük Asit Uygulamalarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L.*)’ da Verim ve Bazı Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 9–3(2005)
- KELARESTAGHİ, K. B., MADANİ, H., BAZOOBANDİ, M. and ASADİ, M. 2005. Optimizing of Zinc Quantity and Application Method on Bread Wheat (*Triticum aestivum*) in Bam Region of Iran Islamic Azad University of Mashhad, 91876-35335, sajad, bahar ave. bahar 13, No. 231, Mashhad, 91876-35335, IRAN
- KITAGISHI, K., and OBATA, H., 1986. Effects of zinc deficiency on the nitrogen metabolism of meristematic tissues of rice plants with reference to protein synthesis. Soil Sci. Plant Nutr.(Tokyo) 32,397-405
- KÖSE, Ö., 1998. Mikoriza İnokülasyonu, Kompost, Ahr Gübresi ve Mineral Gübrelemenin Biber Bitkisinin Büyüme ve Besin Elementi Alımı Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı Adana.
- KUNÇ, S., 1999. Orta Anadolu’da Hububat Tarımının Sorunları ve Çözüm Yolları Sempozyumu, 8-11 Haziran 1999, Konya.s: 682-684.
- KÜTÜK, C., G. ÇAYCI., A. BARAN. and O. BASKAN. 1999. Effect of humic acid on Some Soil Properties. Soil Science Department, Agricultural Faculty, Ankara University, 06110-Ankara Turkey.
- 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.
- MADEJON, E., LOPEZ, R., MURILLO, J.M., and CABERA, F. 2001. Agricultural use of three (sugar-beet) vinasse composts: effect on crops and chemical properties of a Cambisol soil in the Guadalquivir river valley (SW Spain). Agriculture, Ecosystem and Environment 84,55-65.
- MALIK, K.A. AZAM, F. 1985. Effect of Humic Acid on Wheat (*Triticum aestivum L.*) Seedling Growth. Environmental and Experimental Botany. 25(3): 245-252.

- MARSCHNER, H., 1993. Zinc Uptake from Soils. In: Zinc in Soils and Plants A.D. Robson (ed.), pp 59-78, Kluwer Academic, Dordrecht, The Netherlands.
- OBRADOR, A., NOVILLO, J. ve ALVAREZ, J.M. 2003. Mobility and availability to plants of two zinc sources applied to a calcareous soil. Soil Sci Soc Am J 67:564–572
- ÖREN, Y. ve BAŞAL, H. 2005. Hümik asit ve çinko (Zn) uygulamalarının pamukta verim, verim komponentleri ve lif kalitesi özelliklerine etkisi.
- PADEM, H., ÜNLÜ, H., TAKA, H.İ. 2000. Kültür mantarı (*Agaricus bisporus*) üretiminde ağaç işleme sanayi atık maddeleri ve hümik asit uygulamalarının verim ve verim öğelerine etkisi. Türkiye VI. Yemeklik Mantar Kongresi. Sayfa: 180-185. Bergama.
- PASCUAL, J.A., AYUSO, M., HERNÁNDEZ, T., and GARCÍA, C.A. 1997. Phytotoxicity and fertilizer value of different organic materials. Agrochemical 41, 50-62.
- PICCOLO, A. 1988. Characteristics of soil humic extracts obtained by some organic and inorganic solvents and purified by HCl-HF treatment. Soil Sci. 146:418-426.
- ŞAHİN, S., 2003. Leonardit (Humat), Organik Kayısı Yetiştiriciliği, Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Malatya.
- SENESI, N., LOFFREDO, E., and PADONAVA, G., 1990. Effects of Humic Acid. Herbicide Interactions on the Growth of *Pisum Sativum* in Nutrient Solution. Plant and Soil, 127; 41-47.
- SENN, T.L. and KINGMAN, A.R. 1973. Agricultural experiment station A review of humus and Hümik asids, South Carolina.
- SHARİF, M., AHMAD, M., SARİR, M. S., KHATTAK, R. A., 2004. Effect of organic and inorganic fertilizers on the yield and yield components of maize. Pakistan Journal of Agriculture, Agricultural Engineering, Veterinary Sciences 20 (1) : 11–16 2004.
- SHIRANI, H., HAJABBASI, M. A., AFYUNI, M. ve HEMMAT, A., 2002. Effects of Farmyard Manure and Tillage Systems on Soil Physical Properties and Corn Yield in Central Iran. Soil and Tillage Research 68, 101-108

- SILLANPAA, M. 1982. Micronutrient and the nutrient status of soils. A Global Study FAO Soils Bulletin, No:48., FAO, Rome, Italy.
- SKUJINS, J. RICHARDSON, B.Z. 1985. Humic Matter Enrichment in Reclimed Soils under Semiarid Conditions. Geomicrobiology Journal. 4(3): 299-311.
- SÖNMEZ, İ., SÖNMEZ, S., ve KAPLAN, M., 2002. Çöp kompostunun bitki besin maddesi içerikleri ve bazı organik gübrelerle karşılaştırılması. Selçuk Üniv.Ziraat Fakültesi Dergisi 16(29), 31-38.
- SÖZÜDOĞRU, S., 1992. Farklı iki topraktan ekstrakte edilen organik madde fraksiyonlarının atrazin ve imzaguin pestisitleri ile adsorbsiyon ilişkileri üzerine bir çalışma. Ankara Üniv. Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi. Ankara.
- TAMER, N. ve KARACA, A. 2004. Gıdya'nın toprakta enzim aktiviteleri ile kadmiyum kapsamı üzerine etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enst. Toprak anabilim Dalı. Yüksek Lisans tezi, Ankara.
- TAN, K.H. FALCON, R.A.L. 1987. Effect of Fulvic and Humic Acids in Nitrification, Part 1: in Vitro Production of Nitrite and Nitrate. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 18(8):835-853.
- TURGAY, O.C., TAMER, N., TÜRKMEN, C. ve KARACA, A. 2004. Gıdya ve ham linyit materyallerinin Toprağın Biyolojik Özelliklerine Etkisini Değerlendirmede toprak mikrobiyal biyokütlesi. 3. Ulusal Gübre Kongresi Bildiri Kitabı, 1. cilt, s; 827-836, Tokat.
- VAUGHAN, D., LINEHAN, D.J., 1976. The Growth of Wheat Plants İn Humic Acid Solutions Under Axenic Conditions. Plant And Soil. 44: 445-449.
- WELCH, R.M., WEBB, M.J. and LONERAGEN, J.R., 1982. Zinc in membrane function and its role phosphorus toxicity. In: Plant Nutrition 1982, Scaife, A. (Ed.), Proc. 9th International Plant Nutrition coll. Commonw. Agric. Bur. Farnham Royal Bucks, pp. 710-715.

ÖZGEÇMİŞ

05/05/1980 yılında Hatay'ın Reyhanlı ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Hatay'da tamamladı. 2000 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesinden, 2006 yılında mezun oldu.2007 yılında Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Halen burada eğitimini sürdürmektedir. Ayrıca Ceyhan İlçe Tarım Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak görev yapmaktadır.