

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

170046

**ÇİNKO İLE BİRLİKTE UYGULANAN LEONARDİT VE GYTTJANIN MISIR
BİTKİSİNİN BESLENMESİNE ETKİSİ**

BURCU ENGÜR

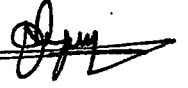
TOPRAK ANABİLİM DALI

ANKARA

2005

Prof. Dr. S. Rıfat YALÇIN danışmanlığında, **Burcu ENGÜR** tarafından hazırlanan bu çalışma 07.07.2005 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **Toprak Anabilim Dalı**'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

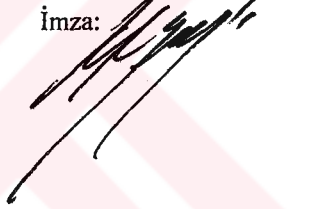
Başkan : Prof. Dr. S. Rıfat YALÇIN

İmza: 

Üye : Prof.Dr. Sonay SÖZÜDOĞRU OK

İmza: 

Üye : Doç.Dr. Bülent TOPÇUOĞLU

İmza: 

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU
Enstitü Müdürü



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇİNKO İLE BİRLİKTE UYGULANAN LEONARDİT VE GYTTJANIN MISIR BİTKİSİNİN BESLENMESİNE ETKİSİ

Burcu ENGÜR

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. S. Rifat YALÇIN

Bu araştırmanın amacı, çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gyttjan materyalinin mısır bitkisinin beslenmesine etkisini belirlemektir. Leonardit ve gyttja toprağa %0, %0,5, %1, %2 oranlarında karıştırılarak iki ay süreyle laboratuvar koşullarında inkübasyona bırakılmış, iki ayın sonunda 0, 3, 6, ve 9 mg kg⁻¹ düzeylerinde toprağa Zn uygulanarak mısır (*Zea Mays* L.) yetiştirilmiştir. Sera koşullarında yetiştirilen bitkiler iki ay sonunda hasat edilmiştir.

Toprağa çinko ile birlikte artan miktarlarda uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin kuru ağırlık miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Mısır bitkisinin Zn, Fe, Cu, Mn, N, P, K, Mg ve Ca içeriğine çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gyttja materyalinin etkisi istatistiksel olarak % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Çinko ile birlikte artan leonardit uygulaması bitkideki Zn, K ve Mn miktarında artış sağlamış, Ca, N, Mg ve Cu miktarlarındaki artışlar ayrımlı olmuştur. Fe ve P miktarında ise azalma belirlenmiştir. Çinko ile birlikte artan gyttja uygulaması bitkideki P miktarını artırırken, N, Zn, K, Fe, Cu, Mn, Mg ve Ca miktarını azaltmıştır. Leonardit ile birlikte artan çinko uygulaması ise bitkideki Zn, Mn ve Ca miktarını artırmış, P, N, K, Fe, Cu ve Mg miktarındaki artışlar ise ayrımlı olmuştur. Gyttja ile birlikte artan çinko uygulaması ile bitkideki Zn, Ca, Cu, Mg ve Mn miktarı artmış, K miktarı ise azalmış, N, P ve Fe miktarlarındaki artışlar ayrımlı olmuştur.

2005, 88 sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Leonardit, gyttja, organik madde, mısır, çinko

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF ZINC APPLIED WITH LEONARDITE AND GYTJJA ON THE NUTRITION OF CORN

Burcu ENGÜR

**Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Science
Department of Soil Science**

Danışman: Prof. Dr. S. Rifat YALÇIN

The aim of this research was to determine the effect of zinc applied with leonardite and gytjja on the corn plant nutrition. Leonardite and gytjja were mixed with the soil at the rates of 0%, 0,5%, 1% and 2% and left for incubation under the laboratory conditions for two months. At the end of this period Zn was applied to the soil 0, 3, 6 and 9 mg kg⁻¹ and corn plant (*Zea mays* L.) was grown and then harvested after two month.

The effect of zinc applied with increasing doses of leonardite and gytjja on the dry weight of corn plant was not statisticly significant. The effect of leonardit and gytjja materials applied with zinc on Zn, Fe, Cu, Mn, N, P, K, Mg and Ca contents of corn plants is found significant ($p<0.01$). The application of zinc with an increasing amount of leonardite provided increasment in the amounts of Zn, K, Mn and Ca, but the amounts of N, Mg and Cu were different. On the other hand, in the amounts of Fe and P, a decreasment was stated. While the application of zinc with an increasing amount of gytjja on the plant increased the amount of P, at the same time it decreased the amount of Mn, Mg and Ca. Nevertheless, the application of leonardite with an increasing amount of zinc increased the amounts of Zn, Mn and Ca on the plant, but the amount of P, N, K, Fe, Cu and Mg were to different. The application of gytjja with an increasing amount of zinc increased the amounts of Zn, Ca, Cu, Mg and Mn. However it decreased the amount of K and makes the amounts of N, P and Fe different.

2005, 88 pages

KEY WORDS: Leonardite, gytjja, organic matter, corn, zinc

TEŞEKKÜR

Ülkemizde yeni bir çalışma alanı olarak gördüğüm tarım alanlarında leonardit ve gyttja materyalini kullanılma olanağının, ülkemiz tarımına katkıda bulunacağı görüşüyle bu konuda bana çalışma olanağı sağlayan ve çalışmalarım boyunca bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan danışmanım Sayın Prof. Dr. S. Rıfat YALÇIN (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi)’a; araştırmanın planlanması, yürütülmesi ve sonuçlandırmasında büyük desteğini gördüğüm Sayın Araş. Gör. Yakup ÇIKILI (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi)’ya ve tüm Toprak Bölümü akademik ve teknik personeline; manevi desteğini her zaman yanımda hissettiğim değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Burcu ENGÜR

Ankara, Temmuz 2005

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
2.1. Leonardit ve Gytija ile Yapılan Çalışmalar	6
2.2. Hümik asit ve Organik Madde ile Yapılan Çalışmalar	11
2.3. Çinko ile Yapılan Çalışmalar	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması	19
3.2. Yöntem	19
3.2.1. Toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler	19
3.2.2. Leonardit ve gytijada yapılan kimyasal analizler	20
3.3. Sera Denemesi	22
3.4. Bitki Analizleri	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	24
4.1. Araştırmada kullanılan toprak, leonardit ve gytjanın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	24
4.2. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin çinko içeriğine etkisi	25
4.3. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin azot içeriğine etkisi	30
4.4. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin fosfor içeriğine etkisi	32
4.5. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin potasyum içeriğine etkisi	38

4.6. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin demir içeriğine etkisi.....	41
4.7. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin bakır içeriğine etkisi.....	46
4.8. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin mangan içeriğine etkisi	50
4.9. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin magnezyum içeriğine etkisi	54
4.10. Artan miktarlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisi	58
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	64
KAYNAKLAR.....	66
EKLER.....	73
EK 1	74
EK 2	74
EK 3	75
EK 4	75
EK 5	76
EK 6	76
EK 7	77
EK 8	77
EK 9	78
EK 10	78
EK 11	79
EK 12	80
EK 13	81
EK 14	82
EK 15	83
EK 16	84
EK 17	85
EK 18	86
EK 19	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin çinko miktarına etkisi	28
Şekil 4.2. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin azot miktarına etkisi	31
Şekil 4.3. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin fosfor miktarına etkisi	35
Şekil 4.4. Leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin fosfor miktarına etkisi	36
Şekil 4.5. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin potasyum miktarına etkisi	39
Şekil 4.6. Leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin potasyum miktarına etkisi	40
Şekil 4.7. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin demir miktarına etkisi	43
Şekil 4.8. Leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin demir miktarına etkisi	44
Şekil 4.9. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin bakır miktarına etkisi	48
Şekil 4.10. Leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin bakır miktarına etkisi	49
Şekil 4.11. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin mangan miktarına etkisi	52
Şekil 4.12. Leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin mangan miktarına etkisi	53
Şekil 4.13. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin magnezyum miktarına etkisi	56
Şekil 4.14. Leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin magnezyum miktarına etkisi	57
Şekil 4.15. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin kalsiyum miktarına etkisi	60

Şekil 4.16. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin kalsiyum miktarına etkisi.....	61
---	----

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1.	Ülkemiz linyit rezervinin bölgelere göre dağılımı	3
Çizelge 1.2.	ABD’de değişik bölgelerdeki leonarditlerin içerikleri.....	3
Çizelge 2.1.	Kömürden türetilen gübrelerde mevcut azot miktarı	6
Çizelge 4.1.	Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	24
Çizelge 4.2.	Leonardit ve gytjtanın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	25
Çizelge 4.3.	Leonardit ve gytjta ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin çinko miktarına etkisi ve oransal değişimi	28
Çizelge 4.4.	Farklı düzeylerde leonardit ve gytjta ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Zn miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması.....	29
Çizelge 4.5.	Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin azot miktarına etkisi ve oransal değişimi	30
Çizelge 4.6.	Farklı düzeylerde leonardit ve gytjta ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin N miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması.....	33
Çizelge 4.7.	Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin fosfor miktarına etkisi ve oransal değişimi	34
Çizelge 4.8.	Leonardit ve gytjta ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin fosfor miktarına etkisi oransal değişimi	35
Çizelge 4.9.	Farklı düzeylerde leonardit ve gytjta ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin P miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması	37
Çizelge 4.10.	Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin potasyum miktarına etkisi ve oransal değişimi	38
Çizelge 4.11.	Leonardit ve gytjta ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin potasyum miktarına etkisi ve oransal değişimi.....	40
Çizelge 4.12.	Farklı düzeylerde leonardit ve gytjta ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin K miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması.....	42
Çizelge 4.13.	Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin demir miktarına etkisi ve oransal değişimi	43

Çizelge 4.14. Leonardit ve gytja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin demir miktarına etkisi ve oransal değişimi	44
Çizelge 4.15. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Fe miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması.....	47
Çizelge 4.16. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin bakır miktarına etkisi ve oransal değişimi	46
Çizelge 4.17. Leonardit ve gytja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin bakır miktarına etkisi ve oransal değişimi	48
Çizelge 4.18. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Cu miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması.....	51
Çizelge 4.19. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin mangan miktarına etkisi ve oransal değişimi	52
Çizelge 4.20. Leonardit ve gytja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin mangan miktarına etkisi ve oransal değişimi.....	53
Çizelge 4.21. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Mn miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması.....	55
Çizelge 4.22. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin magnezyum miktarına etkisi ve oransal değişimi	56
Çizelge 4.23. Leonardit ve gytja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin magnezyum miktarına etkisi ve oransal değişimi.....	57
Çizelge 4.24. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Mg miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması.....	59
Çizelge 4.25. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin kalsiyum miktarına etkisi ve oransal değişimi.....	60
Çizelge 4.26. Leonardit ve gytja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin kalsiyum miktarına etkisi ve oransal değişimi.....	61
Çizelge 4.27. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Ca miktarına etkisi ve duncan testi ile karşılaştırılması.....	63

1. GİRİŞ

Tarımın temeli olan toprağın verimliliğinin korunması ve daha da verimli hale getirilmesi, toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik ve kalıtsal niteliklerinin çok iyi bilinmesi ve düzenlenebilmesi ile gerçekleşebilir.

Toprağın en önemli ve en aktif bileşenlerinden biri de organik maddedir. Organik madde veya humus kolloidal yapısından dolayı toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine, dolayısıyla toprakta yetişen bitkiler üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ülkemiz toprakları başta iklimin etkisi olmak üzere diğer faktörlerinde etkisiyle organik maddece fakirdir.

Ülkemizdeki tarım topraklarının % 21,47'sinde organik madde miktarı % 1'in altında, % 43,78'i % 1-2 arasında, % 22,62'si % 2-3, % 7,57'si % 3-4 ve % 4,56'sı ise >% 4 olarak belirlenmiş olup ülke topraklarının organik maddeye olan ihtiyacını ortaya koymaktadır (Çolakoğlu 1996; Eyüpoğlu 1999).

Topraktaki organik madde yetersizliğini en yaygın giderme yolu, toprağa ahır ve işletme gübrelere ilavesidir. Bununla birlikte, varlığı bilinen fakat tarımda kullanımı yaygın olmayan doğal kaynakların değerlendirilmesi ile, tarımsal üretimde verim artışını sağlamak mümkün olabilir. Toprakların sürdürülebilir kullanımını sağlama, çevre kirliliğini azaltma ve dünyada organik tarıma doğru artan talep, azotlu ve fosforlu kimyasal gübrelere kullanımını azaltacak olan organik gübre kullanımına ağırlık verilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bakımdan ülkemizdeki organik kaynaklar yeterli miktardadır. Leonardit ve gytja bu doğal kaynaklardan olup, yüksek miktarda humik asit içermeleri nedeniyle toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine önemli ölçüde etki ederler.

Humik asitler, sahip oldukları asidik karboksil (-COOH) ve fenolik hidroksil (-OH) gibi fonksiyonel grupları ile toprak özellikleri ve bitkinin fizyolojik özelliklerini etkilemektedirler (Lee ve Bartlett 1976; Schnitzer 1982).

Leonardit adıyla bilinen ham linyit kömürü, milyonlarca yıl öncesi bitki kalıntılarının sıcaklık, nem, basınç, oksidasyon ve çok özel jeolojik ve kimyasal değişimlerin gerçekleşmesiyle meydana gelen, yüksek oranda hümik asit ile karbon, makro ve mikro besin elementleri içeren, tamamen doğal bir madendir. Kimi zaman linyit adıyla da bilinen leonardit, içerdiği yüksek oranda hümik asitten dolayı önemli bir ekonomik değere sahiptir. ABD ve dünyanın pek çok ülkesinde genellikle Leonardit olarak ifade edilmekle beraber bazı ülkelerde Humat, Organik Humat, Humalit veya Humus olarak da adlandırılmaktadır.

Düşük kalori değerli linyit ve leonardit gibi materyallerin çeşitli amaçlarla değerlendirilmesi fikri, Avrupa'da uzun yıllar araştırmacıların ilgisini çekmiştir. Bu konuda ülkemizde yapılan çalışmaların yetersizliği yanında, söz konusu materyallerin tarımsal amaçlı kullanımları da, tarım dışındaki disiplinlerce araştırılmıştır (Peker 1978).

Türkiye'de 117 sahada belirlenmiş toplam linyit rezervi yaklaşık 8.3 milyar ton'dur (Şentürk 1996). Türkiye'deki paleocoğrafik haritaların incelenmesiyle, bu rezervin 20 milyar ton'a yükselebileceği olasılığı da görülebilmektedir (Görür 1996). Yıllık linyit üretim ise, yaklaşık 50 milyon ton olarak gerçekleşmektedir. En önemli linyit kaynaklarımız Afşin- Elbistan, Soma, Muğla, Tunçbilek, Seyitömer, Konya, Adana ve Sivas havzalarında yer almaktadır. Bu bölgeler içerisinde en büyük rezervi, 3400 milyon ton ile Elbistan linyitleri teşkil etmektedir (Altaş 1994). Türkiye % 0.2'lik payı ile rezerv bakımından dünyada yedinci sıradadır (Arıoğlu ve Cander 1996).

Oksitlenmiş linyit leonardit adını almakta olup, birçok durumda bu materyal toprak humusu ile benzerlik göstermektedir. Toprak humusu da kömür humusu da esas itibariyle, eski bitki jenerasyonlarından oluşmuş, residual organik materyali temsil etmektedir. Yapılan çalışmalarda ham linyit materyalinde önemli miktarda humik asit tespit edilmiştir (Kural 1978).

Çizelge 1.1. Ülkemiz linyit rezervinin bölgelere göre dağılımı (Altaş 1994)

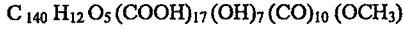
BÖLGE	REZERV	
	Milyon ton	%
Karadeniz	215	2.4
Marmara	825	9.7
Ege	2.014	23.8
Akdeniz	363	4.4
İç Anadolu	1.325	15.5
Doğu Anadolu	3.580	43.6
Güneydoğu Anadolu	53	0.6
TOPLAM	8.375	100.0

Fowkes ve Forst (1959) tarafından, Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan çalışmalar üç çeşit leonarditin varlığını ortaya çıkarmıştır. Birincisi, siyah kolloidal olup, suda kendi hacminin birkaç katı genişlemektedir ve alkali hidroksitlerde çözündüğünde hiç artık bırakmamışlardır. İkinci çeşit leonardit, üstünde iki metreden az, su geçirgen sedimentlerin bulunduğu yerlerde görülmüştür. Üçüncü çeşit leonardit, birinci çeşit leonarditin laboratuarda çöktürülmüş durumuna benzeyip, ufak taneli ve koloidaldir. Ticari değeri olan leonardit, bu üçüncü çeşittir. Bu araştırmacılar yaptıkları çalışmada aşağıdaki verileri elde etmişlerdir.

Çizelge 1.2. ABD'de değişik bölgelerdeki leonarditlerin içerikleri (Fowkes ve Frost 1959)

Özellik	Bowman Country	Divide Country	Alpin
Rutubet, %	53.4	42.6	7.63
Organik madde, %	23.9	26.4	27.36
Kül, %	7.7	8.4	48.26
Hidrojen (H), %	4.00	3.7	4.6
Karbon (C), %	63.9	65.7	59.8
Azot (N), %	1.2	1.3	2.4
Oksijen (O), %	28.4	28.4	29.6
Kükürt (S), %	2.5	0.9	3.6

Fowkes ve Frost (1959), yaptıkları bu kimyasal analizler sonucunda leonardit için aşağıdaki formülü bulmuşlardır.



Gyttja ise leonardit gibi organik maddece zengin bir çeşit toprak düzenleyicisi olup, kömür orijinli bir materyaldir. Bitki, hayvan ve organizma kökenli ölü organik maddelerin dekompoze oldukları yerlerde organik topraklar oluşmaktadır. Bu süreç çoğunlukla bakteri faaliyetleri ile oluşmakta ve sıcak iklim, uygun nem ve oksijen varlığı bu olayın hızını arttırmaktadır. Bataklık bölgelerde, oldukça hızlı bir şekilde turba ve kahverengi balçık (Dy) oluşur. Bitki ve hayvan artıkları besin maddelerince ve oksijence zengin sularla ayrıştığı zaman sudaki kille karışarak beraber çökeler ve gri bir balçık yani gyttja meydana gelir.

Yağışlı bölgelerde bitki bolluğu yüzünden eutrofik oksijeni az olan, göl diplerinde çürümüş maddelerin çözülmesiyle oluşmuş plastik yapılı, organik maddesi kolay tanınan ve bol miktarda organizma artığı içeren sedimentlere gyttja denir (Kural, 1978).

Toprağın verim gücünü belirleyen en önemli faktörlerden birisi de toprakta bulunan ve bitkilerin yararlanabilecekleri durumda olan bitki besin maddesi miktarlarıdır. Bitkilerin beslenmesinde mutlak gerekli besin elementlerinin topraktaki toplam miktarlarından çok bitkiye yarayışlı miktarları büyük önem taşımaktadır. Çinko bitkilerin gelişimi için mutlak gerekli mikro besin elementlerinden birisidir. Çinko noksanlığı, Dünyada ve Türkiye’de tarım yapılan topraklarda çok sık rastlanan bir mikro element sorunudur. Topraklar toplam çinko yönünden oldukça zengin olmakla birlikte temel sorun, toprakta varolan çinkonun bitkiler tarafından alınabilir miktarının az olmasıdır. Toprakta çinkonun yarayışlılığını etkileyen faktörlerden birisi de organik maddedir. Organik maddenin çinkonun yarayışlılığı üzerine olan etkilerine dair çok sayıda araştırma yapılmıştır.

Hodgson *et al.* (1966), kireçli topraklarda toprak çözeltisindeki Zn'nun %75'inin şelatlanmış olduğunu bildirmişlerdir. Şelatlayıcı materyaller, kök salgılarından,

organik maddenin ayrışmasından ve toprağa katılan organik gübrelerden oluşmaktadırdır.

Tagwira *et al.* (1993), Zimbabwe topraklarında Zn fraksiyonlarının dağılımdı ve bunların diğer toprak özellikleri ile ilişkisi üzerine yaptıkları bir çalışmada organik maddenin bitkiye yararılışlı (EDTA-Zn ve HCl-Zn) ve organik bağlı formlar üzerinde bir etkiye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmanın amacı, organik madde ve humik asit içermesi nedeniyle leonardit ve gyttja materyalinin çinko ile birlikte uygulanarak mısırdı bitkisinin gelişimi ve beslenmesine etkisini araştırmaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Leonardit ve Gytjtja ile Yapılan Çalışmalar

Ugla *et al.* (1956) tarafından, Frisch Haff'taki gytjtja depozitlerinin yulaf verimine ve kalitesine etkisini saptamak amacıyla yürütülen sera denemeleri sonucunda, en yüksek yulaf verimi ve en kaliteli yulafın, hafif kumlu topraklarda 75 ton ha⁻¹ gytjtja ile 40 kg N, 35 kg P₂O₅ ve 75 kg K₂O karışımlarından elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu araştırmada kullanılan gytjtjanın % 64.7 kuru madde içerdiği belirtilmektedir.

Mirkrowski ve Mackiewes (1956) tarafından, yürütülen bir çalışmada kalkerli gytjtjanın 25 cm toprak derinliğine karıştırılması ile 45 cm derinliğe bant şeklinde gömülmesinin patates verimine etkisi araştırılmıştır. Gytjtjanın her iki şeklinde de uygulanmasının verimi ve nişasta oranını önemli ölçüde artırdığı saptanmıştır.

Charnbury ve Polansky (1957), bitkiler üzerinde yaptıkları kömürlü ve kömürsüz denemelerde olumlu sonuçlar alarak kömürün gübre olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Önce kömürü nitrat asiti ile oksitlemişler, nitrohumatları ve ayrıca saf olmayan amonyum nitrat tuzları elde etmişlerdir. Ayrıca nitrifikasyon çalışmaları yaparak toprak bakterileri tarafından gübrelerde mevcut azotun nitratlara dönüştürüldüğünü tespit edip, çeşitli gübreler için kıyaslamalar yapmışlardır (Çizelge 2.1)

Çizelge 2.1. Kömürden türetilen gübrelerde mevcut azot miktarı (Charnbury ve Polansky 1957)

Ürün Adı	Azot, %
Kömür	1,30
Saf amonyum nitrohumatlar	8,67
Saf olmayan amonyum nitrohumatlar	13,62
Saf potasyum nitrohumatlar	3,60
Saf olmayan amonyum nitrat tuzları	24,09

Charmbury ve Polansky (1957), yaptıkları sera çalışmalarında, kömürden türetilen gübrelerle, ticari gübreler kullanarak tahıllar ile denemeler yapmışlar ve sonuçları kıyaslamışlardır. Kömür orijinli gübrelerin buğday, arpa, yulaf gibi tahılların büyümelerini hızlandırdıklarını görmüşler ve sonuçların ticari amonyum nitratın verdiği sonuçlara yakın olduğunu saptamışlardır. Toprakta azot, fosfor ve potasyumlu, gübreler yalnız başına kullanılmaları ile toprak üzerinde özel bir avantaj sağlanamamıştır. Azot içeren gübrelerin fosfor ve potasyumlu gübrelerle birleştirilerek uygulanmaları halinde bitkilerin boy ve ağırlığında önemli bir artış kaydedilmiştir. Sera çalışmalarının olumlu sonuç vermesinden sonra yapılan tarla denemelerinde de benzer sonuçlar alınmıştır.

Bodeen (1961), tatlı su bataklıklarında gyttjanın oluşumunu, peat birikimlerinin stratigrafik dizilimlerini araştırmıştır. Buna göre, sığ göllerde ve belirli bir kalınlığı olan mineral bataklıklarda, kıydan başlayarak ilk önce algler ve su içinde yüzen diğer bitki artıkları birikmekte ve bu birikintiler dalga ve akıntılarla daha derinlere taşınmaktadır. Bunlar taşındıkları yerlerde mineral alt topraklarla karışarak organik çamurları yani gyttjayı oluşturmaktadır. Bodeen'e göre eğer tatlı su içinde bitki besin maddeleri hiç yoksa peat oluşturan bitkilerin hiçbirisi büyümmez ve sadece gyttja oluşumu görülür. Bu durumun hidrolojik şartlara bağlı olduğu, eğer alan çok çukursa kalın sphagnum peatin oluşacağı belirtilmiştir. Ayrıca, Bodeen tatlı sularda özellikle gyttjanın oluşumunu sağlayan bitkilerin de olduğunu açıklamıştır.

Aslander ve Armolik (1964) tarafından, İsveç'te potasyumu bağlama açısından yapılan bir deneyde turba, linyit ve diğer ticari gübre kullanılmış, her birinden 1 g alikot alınarak bir ay 10 mg'lık K_2O çözeltisinde bırakılmıştır. Turba, % 10 potasyumu bağlarken, linyit ve ticari gübrenin potasyumu bağlamadığı görülmüştür.

Ugla ve Nozynski (1964), tarafından yürütülen bir çalışmada, patates, yulaf ve baklagil münavebesinin uygulandığı kumlu topraklarda N, P ve K'un yanısıra sürüm derinliğine ve 35-55 cm'ye, 75-150 ton ha^{-1} peat ve gyttja uygulanmıştır. Araştırmacılar peat'ın uygulanan her iki dozu ve gyttjanın en yüksek dozunun patates verimini önemli miktarlarda artırdığını, baklagillerde ise sürüm derinliğine aynı oranlarda uygulanan peat ve gyttja'nın daha iyi sonuç verdiğini saptamışlardır.

Ugla ve Rytelowski (1966), gytja uygulamasının yulaf verimine etkilerini araştırmışlardır. 75 ton ha⁻¹ gytja ile 100 kg (NH₄)₂SO₄, süper fosfat ve 75 kg potasyum tuzu karışımlarının hepsinin ekinden önce uygulanmasının N, P, K'nın tek başına uygulanmasından daha etkili olduğunu ve yulaf veriminin 1.71 ton ha⁻¹ kadar arttığını saptamışlardır.

Rumyantseva *et al.* (1966) tarafından düşük kaliteli kömürlerle yapılan çalışmada iki metot seçilmiş, birinci metoda göre; kömür ve süperfosfat karışımına amonyak çözeltisi ilave edilerek gübre hazırlama yoluna gidilirken, ikinci metotta ise; 10 N nitrat asidi çözeltisinin ısıtılmaksızın kömüre etki ettirilmesi ve oksidasyon ürününün kurutulup süperfosfatla karıştırılması denenmiştir. Hazırlanan bu karışımın bir kısmı amonyakla nötralize edilirken, diğer kısmı da asitli bırakılmıştır. Bu durumda gübrede mevcut azot miktarı, ilave edilen süper fosfatın miktarı ile değişmektedir. Bu çeşit gübrelerle pamuk bitkisi üzerinde testler yaparak tatmin edici sonuçlar almışlardır.

Wallace ve Hadikhadr (1966) tarafından kömür orijinli gübrelerle arpa, tütün, fasulye gibi bitkilerle yapılan sera çalışmalarında tütün üzerine yapılan testte, tütünde mevcut nikotin miktarının arttığı görülmüştür. Diğer bitkilerde ise önemli bir etki görülmemiştir.

Freeman *et al.* (1968), kömürden elde edilen gübreler ile denemeler yaparak, domates bitkisinin büyümesini incelemişler ve ürün ağırlığında artış kaydetmişler.

Rytelowski (1969), 7,5 ve 15 ton ha⁻¹ dozlarındaki gytjayı süperfosfat ve KCl gübreleri ile birlikte ve tek başına uygulayarak acı baklanın verimine olan etkilerini incelemiştir. Gytja gübrelerle beraber uygulandığında verimde 43 kg da⁻¹'lık bir artış elde edilmesine rağmen, gytjanın tek başına uygulandığı koşullardaki ürün artışı 25 kg da⁻¹ olmuştur.

Skryabin *et al.* (1970), hava ile oksitlenmiş kömürü amonyakla işleme tabi tutarak elde ettikleri karbon-humik gübrelerini mineral gübrelerle karıştırarak toprağa ilave etmişler ve pamuğun büyüme hızında artış kaydetmişlerdir.

Freeman (1970) tarafından yapılan arazi ve laboratuvar araştırmalarında % 84.3 hümik asit içeren leonardittin patates, soya fasulyesi ve mantar kültürü üretiminde verime etkisi araştırılmış ve verimde büyük artışlar olduğu saptanmıştır.

Biron (1974) tarafından bildirildiğine göre, Avusturyalı araştırmacılar Elbistan ve Seyitömer linyit kömürlerinin bitki gelişmesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yıkannmış temiz kum ile 2:1 oranında linyit kömürü karıştırıldıktan sonra yetiştirilen yulaf bitkisinin ürün miktarında, kömür karıştırılmayana oranla Elbistan linyiti ile % 145 ve Seyitömer linyiti ile % 14 artış sağlanmıştır. Kum yerine tın tekstürlü bir toprak kullanılması halinde yulaf bitkisinin ürün miktarında Elbistan linyiti ile % 59 ve Seyitömer linyiti ile de % 12 oranında bir artış sağlanmıştır.

Ülgen ve Dığdığoğlu (1975), kum ve toprak kültüründe yulaf ve mısır bitkileri ile yaptıkları araştırmada Elbistan linyitinin gübre değerini araştırmışlardır. Araştırmacılar Elbistan linyitinin toprakla % 5 oranında karıştırılması sonucu asit tepkimeli toprakta önemli oranda ürün artışı sağlandığını belirtmişlerdir. Linyit kömür külünün gübre değerini saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada kömür külünün asit tepkimeli toprakla %25 oranında karıştırılması sonucunda yulaf bitkisinin ürün miktarında istatistiksel olarak önemli düzeyde artış sağlandığını belirlemişlerdir.

Ülgen ve Dığdığoğlu (1975 a), gyttjanın gübre değerini saptamak amacıyla, asidik ve alkalın reaksiyonlu topraklarda gyttja ilavesi ile bunun N, NP ve NPK kombinasyonları halinde yürüttükleri sera denemesi sonunda, Afşin Elbistan linyit havzasından elde edilen gyttjaların tarım alanlarında bir gübre gibi kullanılmasının ürün artışında etkili olamayacağını belirtmişler ve bu materyalin yerinde değerlendirme olanaklarının araştırılmasını önermişlerdir. Araştırmacılar gyttja materyalinin saturasyon değerinin % 85 olduğunu ve pH sınır 7.65 olduğunu rapor etmişler ve gyttja toprağının % 0.42 toplam tuz, % 58.7 kireç, % 0.31 toplam azot, % 8.76 organik karbon, 13.16 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 6.5 kg da⁻¹ K₂O₅ içerdini belirtmişlerdir.

Afşin-Elbistan linyit kömür havzası gyttjalarının bölge tarım topraklarının fiziksel özelliklerine etkileri üzerine yapılan bir araştırmada bulgular aşağıdaki gibi özetlenmiştir (Akyıldız, 1979),

- Gytjtanın bitki gelişimi üzerine olumsuz bir etkisi yoktur,
- Gytjtja killi toprakların su kapasitesi ve iletkenliğini arttırmaktadır,
- Gytjtja uygulaması killi topraklarda toprak işleme makinelerine karşı direnci azaltmaktadır,
- Gytjtanın bitki gelişimi üzerine olumlu etkisi daha çok kireçsiz topraklarda kendini göstermektedir,
- Gytjtja killi ve tınlı bünyeli toprakların plastik likit değerlerini arttırmaktadır,
- Bölgedeki kireçsiz topraklarda gytjtja materyalinin kullanılması daha olumlu sonuçlar verebilecektir.

Yörük (1981), Afşin-Elbistan linyit yatakları üzerinde örtü tabakası halinde ve linyit tabakaları arasında katmanlar halinde bulunan gytjtja materyalinin tarımda kullanılması olanaklarını saptamak amacı ile serada ve tarlada denemeler yapmıştır. Sera çalışmalarında toprağa % 0, % 15, ve % 45 oranında gytjtja ilave edilmesinin NPK uygulandığı ve uygulanmadığı koşullarda buğdayın kuru madde miktarına etkisi araştırılmıştır. Gytjtja ilavesi ile buğday veriminin önemli miktarlarda artabileceğini saptamış, en yüksek ürünü % 15 ve %25 gytjtjanın NPK ile beraber uygulandığı koşullarda elde etmiştir. Tarla çalışmalarında ise 0, 20, 50 ton da⁻¹ gytjtja materyalinin 0-20cm toprak derinliğine karıştırılmasının şekerpancarı, nohut ve buğday verimine etkileri araştırılmıştır. Şekerpancarı, nohut ve buğday bitkilerinde en yüksek ürün miktarı 50 ton da⁻¹ gytjtja uygulanan koşullarda alınmıştır.

Erol (1992), Afşin-Elbistan termik santralinin yer aldığı alandan alınan gytjtja materyalinin mineral azotunun bitkiye yararlılığına ve bitki gelişimine etkisini saptamak amacıyla bir araştırma yapmıştır. Yapılan saksı denemesinde, farklı dozlarda gytjtja ve (NH₄)₂SO₄ gübresinin mısır bitkisinin gelişimine etkisi karşılaştırılmıştır. Araştırmada, gytjtja ve azotlu gübrenin birlikte uygulanması durumunda gytjtjanın azotun yararlılığını artırabileceği ve gytjtjanın tek başına kullanılması durumunda bitki gelişiminde etkili olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Yılmaz (1993) saksı denemesi olarak yürüttüğü bir çalışmada gytjtja, fosfor ve çinko uygulamalarının bitkinin kuru ağırlık, fosfor ve çinko içeriği ile diğer bitki besin

elementleri (N, K, Fe, Mg) üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırma sonuçları gytjtjanın fosfor ve çinko ile uygulanması durumunda bitki gelişimini teşvik ettiğini ve fosfor ve çinko alımını artırıcı etkisinin olduğunu saptamıştır.

Barut (1997), çinko eksikliği ve bor toksisitesi gösteren topraklarda gytjtja uygulamasının buğdayın büyümesi ve çinko ve bor konsantrasyonları üzerine etkisini araştırmıştır. Gytjtja uygulamasının bitkilerin Zn alımına olumlu bir etkisi olmadığını, hatta yeşil aksamın kuru madde miktarı ve Zn içeriklerinde azalmaya neden olduğunu saptamıştır. Buna karşılık bor toksisitesi gösteren toprakta, bitkinin bor alımını sınırlandırdığını ve bitkilerin kuru madde veriminde artışlara yol açtığını belirtmiştir.

Depel (2000), Afşin-Elbistan kaynaklı düşük değerli linyit materyalinin tarımda kullanım olanaklarının saptanması amacıyla sera denemesi yürütmüştür. Araştırmacı 8 farklı dozda linyiti toprak ile karıştırıp biber bitkisi yetiştirmiş. Artan oranlarda linyit dozuna bağlı olarak yaprak ve kök gelişiminde artış, buna karşın meyve verimi üzerine önemli bir etki gözlenmemiştir. Artan oranlarda linyit dozuna bağlı olarak yaprağın N, P, K ve Ca kapsamalarında genel bir artış saptanmamıştır.

2.2. Hümk Asit ve Organik Madde ile Yapılan Çalışmalar.

De Kock (1955), humik maddelerin Fe ve P'nun immobilizasyonunu önlediğini, bu elementlerin köklerden uç kısımlara taşınmasında katkıda bulunduğunu, humik asitlerin Fe taşıyıcısı görevi gördüklerini ileri sürmüştür.

Schintzer ve Khan (1972), yaptıkları çeşitli araştırmalarda diğer besin maddeleri ile birlikte humik maddelerin uygulamasının bitkilerin biyokütlesi üzerinde olumlu etki yaptığını saptamışlar. Humik asitin bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı olarak etkilediğini; doğrudan etkinin bitkinin bünyesinde besin dağılımını değiştirebilecek olan humik madde bileşenlerinin bitki tarafından alınması şeklinde olabileceğini; dolaylı etkinin ise sentetik iyon değiştiricilerin yaptığı şekilde bitki besin maddelerinin sağlanması ve düzenlenmesi şeklinde olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Vaughan *et al.* (1976), humik asit bitki gelişimini arttırdığı gibi kök bölgesindeki toprak florasını da değiştirir. Mikrobiyal aktivitedeki değişiklik de muhtemel bitki gelişimini arttırmaktadır. Bu da kök bölgesindeki mikrobiyal aktivite sonucu oluşan giberellinler ve oksinler yardımı ile olmaktadır. Humik asitin bitki gelişmesine olan etkisi, iyon değişimi yapıp bitkinin kullanımına sunması ile doğrudan olabileceği gibi mikrobiyal aktiviteyi arttırarak bunların sonucunda oluşan hormonlarla dolaylıda olabilmektedir.

Lee ve Bartlett (1976), mısır bitkisinin yeşil aksamında Fe kapsamının humik asit uygulamalarıyla arttığını belirtmişlerdir.

Poapst ve Schnitzer (1976), humik asitlerin 25 ve 50 ppm arasında değişen konsantrasyonlarda besin çözeltilerine ilave edildiğinde kök gelişimi için optimum etkide bulunduklarını saptamışlar.

Jalali ve Takkar (1979), çeltik bitkisinde yaptıkları çalışmada Fe, Cu ve Zn alımının organik madde düzeyindeki artışla birlikte fazlaştığını bildirmişlerdir.

Kaya (1982), organik maddenin, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirici etki yaptığını ortaya koymuştur. Aynı zamanda organik atıkların ayrışmasıyla açığa çıkan ayrışma ürünlerinin polimerizasyonu sonucu oluşan humik asitlerin, şelatlama özelliklerinden dolayı topraktaki mineral elementlerin, özellikle ağır metallerin ve fosforun alımını kolaylaştırdığını bildirmiştir.

Tan ve Binger (1986), humik asitin mısır bitkisinde alüminyum toksitesisi üzerine etkisini araştırdıkları denemede, kum kültüründe yetiştirilen mısır bitkisine $0-50 \text{ mg kg}^{-1}$ Al ve $0-30 \text{ mg kg}^{-1}$ humik asit uygulamışlardır. Araştırma sonucunda 50 mg kg^{-1} Al uygulaması ile mısır bitkisinde kloroz ve nekroz şeklinde görülen Al zehirlenmesinin humik asit ilavesiyle önlendiği bitki kuru maddesinin arttığı ve bitkilerin daha sağlıklı ve yeşil görüldüğü tespit edilmiştir. Ayrıca yapraklarda Al oranının yükselmesiyle düşen fosfor oranının, humik asit ilavesiyle engellendiği belirtilmiş ve ortamda bulunan humik asitin Al ile şelat oluşturarak Al'un P ile reaksiyona girmesini engellediği rapor edilmiştir.

Piccola (1989), yaptığı bir araştırmada, topraktaki ağır metallerin bitkiye yarayışlılığı üzerine humik maddelerin etkisini incelemiştir. Topraklara saflaştırılıp karakterize edilen Leonardit'ten ekstrakte edilmiş % 1 ve % 2 oranlarında humik asit ve Cu, Pb, Cd, Zn, Ni metallerinin her biri için 0, 20, 50 mg g⁻¹ dozlarını uygulamıştır. Araştırmacı toprağa humik madde ilavesinin, çözünebilir ve değişebilir formdaki bütün metallerin topraklarda daha fazla yayılımını etkili bir şekilde immobilize ettiğini saptamıştır.

Chen *et al.* (1991), yaptığı araştırmada kömür külü, tuf, ahır gübresi ve üzüm cibresi karışımlarını bitki yetiştirme ortamı olarak incelemişler, kömür külü ve tuf kıyaslandığında her ikisinin de tıpkı kumlu materyaller gibi düşük su tutma kapasitesi ve düşük bitki besin maddeleri içermelerine rağmen, yüksek havalandırma porozitesine sahip materyaller olduğunu bildirmişlerdir. 1:1 oranında üzüm cibresi ve ahır gübresi karışımı kömür külüne karıştırıldığında, kömür külünün fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirdiğini, ortamın mikrobiyal aktivitesini artırdığını ve su-hava dengesinin sağlanarak materyalin ideal substratın özelliklerini kazandığını saptamışlardır. Ayrıca üzüm cibresi ve ahır gübresinin, ortamın N, P, K düzeyini artırarak, bu karışımın karanfil ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde ticari ortamlar kadar iyi bir yetiştirme ortamı olduğunu bildirmişlerdir.

Bermudez *et.al.* (1993), yapmış oldukları araştırmada, EDDHA ve humik asitin toprakta fosforun çözünürlüğe etkisini incelemek amacıyla üç farklı fosforlu gübre (8-24-8, 20-20-20, MAP) kullanılarak bir sera denemesi kurmuşlardır. Deneme sonucunda EDDHA'nın 8-24-8 fosfor gübresi uygulanan işlemlerde, humik asitin ise MAP (amonyum fosfat) gübresi uygulanan işlemlerde fosforun elverişliliğini artırdığını tespit etmişlerdir.

Fagbenro ve Agboola (1993), teak (*tectona grandis L. F*) fidelerinin bitki besin maddeleri alımı ve gelişimi üzerine humik asitin (HA) etkisini araştırmak amacıyla bir sera denemesi yürütmüşlerdir. Araştırma sonucunda bitkilerin aylık gelişmeleri, uzamaları ve kuru madde ağırlıklarının 3 HA dozunda (50, 500, 1000 mg/kg) kontrole göre önemli derecede arttığını ve fidelerin N, P, K, Mg, Ca, Zn, Fe ve Cu kapsamalarının humik asit ilavesiyle artarken Mn'nın azaldığını rapor etmişlerdir.

David *et al.* (1994), domates fidelerinin gelişimi ve besin maddeleri kapsamaları üzerine çözülti ortamına verilen hümik asidin etkilerini inceledikleri çalışmada besin çözültisine 0, 640, 1280, 2560 mg L⁻¹ düzeylerinde hümik asit ilave etmişlerdir. 1280 mg L⁻¹ düzeyindeki hümik asit uygulamasında köklerde N, Ca, Fe, Zn ve Cu içeriği artarken, sürgünlerde de P, K, Fe, Zn, Mn, Ca ve Mg içeriklerinin arttığını bildirmişlerdir. 2560 mg L⁻¹ hümik asit uygulamasında 1280 mg L⁻¹ uygulamasına göre kökte yaş ve kuru ağırlık artışı ile K ve Ca birikimi, sürgünlerde ise N, P, K, Fe ve Cu birikimi en fazla bulunmuştur. Araştırmacılar artan hümik asit uygulamaları ile meydana gelen artışların hümik asidin besin maddesi kapsamından çok kleytleme özelliğinden ileri geldiğini bildirmişlerdir.

Sözüdoğru vd. (1994) yaptıkları çalışmada, iki farklı topraktan ekstrakte edilen humik asit ve humin+mineral fraksiyonlar tarafından herbisitlerin adsorpsiyonu çalışmışlardır. Araştırma sonucunda zayıf bazik karakterli bir herbisit olan atrazinin humik asitler tarafından adsorpsiyonunun, toprak ve humin+mineral fraksiyonlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiş; buna karşın atrazinin humin+mineral fraksiyonlar tarafından da topraklara oranlara daha fazla adsorbe edildiği bildirilmiştir.

Sözüdoğru vd. (1996), humik asitin 0, 30, 60, 90 ve 120 ppm düzeylerinde ilave edildiği besin çözültisinde yetiştirilen fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisini çalışmışlardır. Humik asitin bitkilerin kuru ağırlıkları üzerine önemli bir etkisi bulunmazken bazı elementlerin alımını önemli derecede artırdığı saptanırken, kontrole göre humik asit uygulamalarının yaprakların N, P, Fe, Mn ve Zn kapsamlarını artırdığı belirlenmiştir.

Günaydın (1999), yapraktan ve topraktan uygulanan hümik asitin domates ve mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alımına etkisini çalışmıştır. Toprağa artan miktarlarda verilen hümik asitin domates ve mısır bitkilerinin N, P, K, ve Mg miktarları üzerine olumlu etkisi olmuş; Fe, Mn ve Zn miktarları üzerine etkisi ise farklı olmuştur. Yapraktan artan miktarlarda verilen hümik asit ise domates ve mısır bitkilerinin N, P, K, Mg, Fe, Cu ve Zn miktarları üzerine olumlu etkisi olduğu saptanmıştır.

Pılanalı (1999), hümik asit uygulamalarının çilek bitkisinin verim ve besin maddeleri kapsamı üzerine etkilerini araştırmıştır. Yaprak örneklerinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, ve Cu kapsamlarına katı ve sıvı formdaki hümik asitlerin önemli etkisinin olmadığı; yaprağın Zn kapsamına katı formdaki hümik asitin önemli etkisinin olmadığı, sıvı hümik asitin ise yaprak örneklerinin Zn kapsamının azalttığı belirlenmiştir.

Erdal *et al.* (2000), hümik asit (0, 250 ve 500 mg kg⁻¹) ve fosfor (0,20,40 ve 80 mg kg⁻¹) uygulamalarının mısır bitkisinin Fe, Cu, Zn, ve Mn içerikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Hümik asit uygulamalarının bitki kuru ağırlığı üzerine etkisi önemsiz olurken P uygulamaları ile bitki kuru ağırlığı artmıştır. Hümik asit uygulamaları ile bitkinin Fe, Zn ve Mn kapsamları artmış Cu kapsamı ise azalmıştır. P uygulamaları bitkinin Fe, Cu, Zn, ve Mn kapsamları üzerine olumlu etki yapmış ve etkilerin düşük dozlarda daha fazla olduğu gözlenmiştir. Hümik asit uygulamaları ile toprakta kalan Fe, Cu, Zn, ve Mn kapsamları azalmış bu azalmanın düşük dozlarda daha çok olduğu görülmüştür. P uygulamaları ile topraktaki Fe kapsamı artmış Zn- ve Cu miktarı azalmıştır. Mn kapsamı ise uygulamadan etkilenmemiştir.

Samet (2004), ahır gübresi ve hümik asitle birlikte topraktan ve yapraktan uygulanan manganın biberde protein ile C vitamini içeriği ve bazı verim öğeleri üzerine etkisini araştırmıştır. Deneme tarla şartlarında iki yıl süreyle yürütülmüştür. Ahır gübresi 3 ton da⁻¹ hümik asit 80 kg da⁻¹ ve topraktan uygulanan mangan 0, %1, %2 ve %3 düzeylerinde verilmiştir. Ahır gübresi ve hümik asit toplam verimi, C vitamini miktarını, meyvelerin mangan miktarını , bitkilerin boyunu, gövde kalınlığını ve dallanmalar arası mesafeyi kontrole göre artırmıştır. Protein miktarını ve yapraktaki mangan miktarını ise kontrole göre azaltmıştır.

2.3. Çinko ile Yapılan Çalışmalar.

Himes ve Barber (1957), organik maddenin topraktan uzaklaşması ile toprakta Zn'nun şelatlama işlevinin yok edildiğini belirtmişlerdir.

Hodgson (1963), humusun Zn'yu adsorpsiyonunun humifikasyonunun ilerlemesiyle arttığını kaydetmiştir. Birçok durumda organik madde Zn'yu bitkiye yararışlı bir şekilde tutmaktadır.

Özbek ve Aksoy (1967), Zn_xP interaksiyonunu belirlemek amacıyla ^{65}Zn ve ^{32}P kullanarak serada mısır bitkisi ile yaptıkları denemede, artan miktarlarda verilen P'un üründe artış sağlamasına karşılık, artan miktarlarda verilen Zn'nun üründe bir azalmaya sebep olduğunu, bütün P düzeylerinin bitkinin Zn kapsamını düşürmesine karşın, bütün Zn düzeylerinin bitkinin P kapsamı üzerine önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Soltanpour (1969), patates bitkisi ile gerçekleştirdiği bir denemede $P \times Zn$ antogonozmini araştırmış ve çalışma sonuçlarına göre, P'un Zn noksanlığına yol açma nedeninin topraktaki kimyasal süreçlerden çok bitkideki fizyolojik süreçlerden kaynaklandığını bildirmiştir.

Polemio *et al.* (1982), toprakta organik maddenin artmasına bağlı olarak toprakların Cu ve Zn kapsamlarının arttığını belirterek, bunu organik maddenin yapısı içerisinde yer alan humik ve fulvik asitlerin kileyleme özelliğine bağlamışlar ve çeşitli toprak fraksiyonlarının mikro elementleri absorbe etme sırası Mn oksitler > organik madde > Fe oksitler > kil mineralleri olarak sıralamışlardır.

Scheffer ve Schachtschabel (1984), toprak çözeltisindeki toplam Zn'nun %50'den fazlasının organik kompleks bileşiklerde olduğunu ve bu organik-Zn komplekslerin muhtemelen değişebilir Zn'nun yanı sıra toprakta bitkiler için bir Zn rezervi olarak önem taşıdığını, toprak çözeltisindeki inorganik olarak bulunan çinkonun asidik ortamda %99 oranında Zn^{+2} iyonu halinde bulunduğunu, pH değerinin yükselmesi ile $Zn(OH)^+$ payının giderek arttığını, toprak çözeltisindeki Zn konsantrasyonunun toprakların pH değerinin bir birim yükselmesiyle yaklaşık 100 kat azaldığını belirtmektedirler.

Parfitt ve Russell (1977) ve Barrow (1985), organik bileşiklerin mikro elementlerle

kompleks yapmaları yanında, mikro elementlerin adsorpsiyonunu da etkiledikleri ve bu etkinin iki şekilde olduğunu bildirmişlerdir. Bu durum; organik anyonların toprakta adsorpsiyonu ile toprak yüzeyindeki negatif yükün artması ve Zn adsorpsiyonunun artışı, bunun yanında organik bileşiklerin Zn'nun toprak yüzeylerine bağlanmasını sınırlandırarak toprak çözeltisindeki Zn konsantrasyonunun artışı şeklinde açıklanabilir.

Tisdale *et al.* (1985), tarafından organik madde ile Zn arasındaki tepkimeler şu şekilde bildirilmiştir:

- Çinko, kısa zincir bağlarına sahip organik asit ve bazlarla çözünür ve mobil şekle dönüşür (yarayışlılık artar),
- Çinko, lignini yüksek molekül ağırlığına sahip organik bileşikler tarafından immobil şekle dönüşür (yarayışlılık azalır),
- Çinko, çözünür durumda olan organik bileşiklerle kompleks oluşturarak çözünmez tuzlar şekline dönüşür.

Ghanem ve Mikkelson (1987), yaptıkları çalışmada çeşitli eksrakt çözeltileri ile topraktan eksrakte edilebilir Zn miktarının artan organik madde uygulaması ile arttığını belirlemişlerdir. Değişebilir ve kompleks oluşturmuş Zn miktarı, toprakta doğal olarak bulunan veya dışarıdan ilave edilen organik madde artışı ile pozitif yönde korele edilmiştir. Bunun yanında, amorf ve kristalin seskioksitlere bağlı Zn, artan miktarda ilave edilen organik maddeyle negatif yönde korele edilmiştir.

Mandal ve Mandal (1987)'a göre artan organik madde ilavesinin Zn'yu daha yarayışlı hale getiren indirgen koşullara bağlı olarak organik ve değişebilir formlardaki Zn'nun arttığını ve okside formundakilerin azaldığını belirtmişlerdir.

Shuman (1988)'a göre, toprak organik maddesi çinkonun difüzyon oranının artmasına ve dolayısıyla çinkonun bitkiler tarafından daha fazla alınmasına neden olmaktadır.

Mandal *et al.* (1988)'a göre, topraklara organik madde, atık çamur, gübre ya da bitki materyali ilavesi, genellikle toprakta Zn'nun dağılımında değişikliğe yol açar. Organik

madde ilavesi, uygulanan Zn'nun biyo yararlanılabilirliğinin arttığına bir göstergesi olan - kristal Fe-oksitler ya da residual formlardaki hariç- bütün formlardaki Zn miktarının artışına sebep olur.

Dihillon *et al.* (1994), alkali kumlu-tın bir toprakta mısır ve buğday bitkileriyle serada yürüttükleri denemelerinde 5-50 mg Zn ve 5-100 mg P'un birlikte uygulanması durumunda bitki kuru ağırlığının arttığını, fakat artan P uygulamasında bitki Zn konsantrasyonunun giderek azaldığını tespit etmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada materyal olarak leonardit, gyttja ve toprak kullanılmıştır. Leonardit materyali Kütahya bölgesinden, gyttja materyali ise Afşin-Elbistan bölgesinden temin edilmiştir. Leonardit ve gyttja materyali güneş görmeyen bir yerde hava kuru duruma gelinceye kadar kurutulmuş ve serada kurulacak saksı denemesinde kullanılmak üzere 4 mm'lik elekten elenmiştir. Laboratuvar analizleri için yeterli miktarda alınmış ve geriye kalan kısım sera denemesinde kullanılmıştır.

3.1.1. Toprak örneklerinin alınması ve analize hazırlanması

Araştırmada kullanılan toprak örnekleri A.Ü.Z.F Toprak Bölümü deneme tarlalarından verimlilik esasına göre alınmıştır (Kacar 1995). Toprak örnekleri bulaşmaya yol açmayacak şekilde alınıp Toprak Bölümü serasına nakledilmiştir. Toprak örnekleri güneş görmeyen gölge bir yerde polietilen torbalar üzerine serilerek hava kuru duruma gelinceye kadar kurutulmuştur. Toprak serada kurulacak saksı denemesinde kullanılmak üzere 4 mm'lik elekten elenmiştir. Laboratuvar analizleri için yeterli miktarda toprak örneği alınmış ve geriye kalan kısım sera denemesinde kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Toprak örneklerinde yapılan fiziksel ve kimyasal analizler

Tekstür: Toprak örneklerinin kil, kum ve silt fraksiyonu Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde Hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir.

Toprak reaksiyonu (pH): 1:2.5 oranında toprak:su karışımında cam elektrotlu pH metre ile belirlenmiştir (Kacar 1995).

Kalsiyum karbonat (CaCO₃): Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde Kalsimetrik yöntemle göre belirlenmiştir.

Organik madde: Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde değiştirilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

Toplam Azot: Bremner (1965 a) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

Bitkiye Yararışlı Fosfor: 0.5 M NaHCO₃ ekstrakt çözeltisi ile topraktan ekstrakte edilen fosfor, Olsen *et al.* (1954) tarafından bildirildiği şekilde molibdofosforikasit mavi renk yöntemine göre spektrofotometrede belirlenmiştir.

Alınabilir Sodyum ve Potasyum: 1.0 N nötr NH₄OAc ekstrakt çözeltisi ile topraktan ekstrakte edilen potasyum ve sodyum, Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde fleymfotometrik olarak belirlenmiştir.

Alınabilir Kalsiyum ve Magnezyum: Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde 1 N nötr NH₄OAc ekstrakt çözeltisi ile topraktan ekstrakte edilen Ca⁺² ve Mg⁺² Analitik Jena Vario 6 atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) belirlenmiştir.

Bitkiye Yararışlı Demir, Bakır, Çinko ve Mangan: Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirildiği şekilde toprağın 0.005 M DTPA (Dietilen Triamin Penta Asetik Asit) + 0.01 M CaCl₂ + 0.1 M TEA (Tri Etanol Amin), çözeltisiyle ekstrakte edilmesi sonucu elde olunan süzükte demir, bakır, çinko ve mangan Analitik Jena Vario 6 model atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) belirlenmiştir

3.2.2 Leonardit ve gyttjada yapılan kimyasal analizler

Toplam Azot: Bremner (1965 a) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

Bitkiye Yarayışlı Fosfor: 0.5 M NaHCO_3 ekstrakt çözeltisi ile topraktan ekstrakte edilen fosfor, Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde mavi renk yöntemine göre spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

Alınabilir Potasyum: 1.0 N nötr NH_4OAc ekstrakt çözeltisi ile topraktan ekstrakte edilen potasyum Knudsen *et al.* (1982) tarafından bildirildiği şekilde fleymfotometrik olarak belirlenmiştir.

Organik madde: Hornech *et al.* (1989) tarafından bildirildiği şekilde kül fırında 550 ± 50 °C'de yakılma sonunda ağırlık kaybı dikkate alınıp oranlanarak belirlenmiştir.

Leonardit ve gyttja reaksiyonu (pH): 1:2.5 oranında materyal:su karışımında cam elektrotlu pH metre ile belirlenmiştir (Kacar 1995).

Alınabilir Kalsiyum ve Magnezyum: Jackson (1962) tarafından bildirildiği şekilde 1 N nötr NH_4OAc ekstrakt çözeltisi ile topraktan ekstrakte edilen kalsiyum ve magnezyum Analytik Jena Vario 6 atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) belirlenmiştir.

Bitkiye Yarayışlı Demir, Bakır, Çinko ve Mangan: Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirildiği şekilde-leonardit ve gyttjanın 0.005 M DTPA (Dietilen Triamin Penta Asetik Asit) + 0.01 M CaCl_2 + 0.1 M TEA (Tri Etanol Amin), çözeltisiyle ekstrakte edilmesi sonucu elde olunan süzükte demir, bakır, çinko ve mangan Analytik Jena Vario 6 model atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) belirlenmiştir.

Humik Asit : Schnitzer (1982) tarafından bildirildiği şekilde 10 g örnek 24 saat 200ml 0.5 N NaOH çözeltisiyle çalkalandıktan sonra, santrifüj edilmesi sonucu üstte kalan koyu sıvı ayrılmış ve ayrılan kısım 24 saat 0.5N HCl çözeltisinde bekletilmiştir. HCl de bekletilen çözelti, ağırlığı belirlenmiş filtre kağıdından süzildükten sonra filtre kağıdı üzerinde kalan kısım $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ ' de kurutulmuş ve ağırlığı belirlenmiş, humik asit miktarı ise oranlanarak belirlenmiştir.

3.3. Sera Denemesi

Tesadüf bloklarına bölünmüş parseller deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülen denemede, test bitkisi olarak İç Anadolu'da ana ürün, sahillerde ikinci ürün tarımına uygun yemlik (P.3394) tek melez at dişi mısır (*Zea mays L.*) bitkisi kullanılmıştır. Sera denemesi kurulmadan önce leonardit ve gytja toprağa ağırlık esasına göre, homojen bir şekilde %0, %0,5, %1, ve %2 oranlarında karıştırılarak içerisinde polietilen torbalar bulunan 1500 gramlık plastik saksılara konulmuş ve 2 ay süre ile Toprak Bölümü laboratuvarında inkübasyona bırakılmıştır. Bu süreçten sonra toprağa temel gübreleme yapılmamıştır. Toprağa $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ şeklinde çözelti halinde aşağıda belirtilen düzeylerde çinko uygulanmıştır.

$Zn_0 = 0$ (Kontrol)

$Zn_1 = 3 \text{ mg Zn kg}^{-1}$

$Zn_2 = 6 \text{ mg Zn kg}^{-1}$

$Zn_3 = 9 \text{ mg Zn kg}^{-1}$

Deneme toprakları, çinko uygulaması için verilen çözeltilerin kurumasından sonra homojen olarak karıştırılmıştır. Her saksıya 4 adet mısır tohumu ekilmiş ve çimlenmeden sonra her saksıda 2 bitki kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır. Deneme süresince saksılar saf su ile sulanmıştır. Deneme süresince tekerrürlerin seradaki yerleri tesadüfi olarak belirlenmiş ve saksıların yerleri kendi aralarında her gün değiştirilerek tekdüzelik sağlanmıştır. Deneme bitkileri 8 haftalık bir gelişme sonunda toprak yüzeyinden kesilerek hasat edilmiştir.

3.4. Bitki Analizleri

Hasat edilen bitkiler önce saf su daha sonrada iki kez redestile su ile yıkandıktan sonra kese kağıtlarına konularak 65°C 'de durağan ağırlığa gelinceye dek kurutma dolabında kurutulmuştur. Kuru ağırlıkları belirlenen bitki örnekleri öğütüldükten sonra $500 \pm 50^\circ\text{C}$ de kuru yakılmıştır (Kacar 1972). Kuru yakma işlemi tamamlandıktan sonra örnekler

ölçü balonlarına saf su ile yıkanarak aktarılmış ve derecesine tamamlanmıştır. Ölçü balonları içerisindeki bitki çözeltileri Whatman-42 filtre kağıdı ile süzölmüştür.

Toplam azot: Kurutulmuş ve öğütölmüş bitki örneklerinde Bremner (1965 b) tarafından bildirildiğı şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

Bitkide Toplam Fosfor: Kuru yakılan bitki süzüklerinde toplam fosfor vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemine göre Spektrofotometrede belirlenmiştir (Kacar 1972).

Bitkide Toplam Potasyum: Kuru yakılan bitki süzüklerinde toplam potasyum Kacar (1972) tarafından bildirildiğı şekilde fleymfotometrik olarak belirlenmiştir.

Bitkide Toplam Demir, Bakır, Çinko ve Mangan: Kuru yakma sonucu elde edilen bitki çözeltilerinde bulunan toplam demir, bakır, çinko ve mangan Analitik Jena Vario 6 model atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (AAS) belirlenmiştir (Kacar 1972).

İstatistik Analizleri: Araştırma sonuçlarının varyans analizleri Düzgüneş (1963) tarafından bildirildiğı şekilde yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Araştırmada Kullanılan Toprak, Leonardit ve Gytthanın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 4.1’de, leonardit ve gytthanın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ise Çizelge 4.2’de toplu olarak verilmiştir. Çizelge 4.1’de görüldüğü gibi deneme toprağı killi bünyeye sahip, az organik maddeli, orta kireçli, tuzsuz ve alkalın reaksiyonlu olduğı belirlenmiştir (Ülgen ve Yurtsever 1974). Toplam azot, bitkiye yararışlı çinko ve fosfor yeterli, alınabilir kalsiyum, magnezyum ve bitkiye yararışlı mangan ise çok az düzeydedir. Toprakta fazla düzeyde alınabilir potasyum belirlenmiştir (FAO 1990). Bitkiye yararışlı bakırın yeterli, yararışlı demirin ise fazla düzeyde olduğı saptanmıştır (Lindsay ve Norvell 1978).

Çizelge 4.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellikler	Miktar	Özellikler	Miktar
Bünye	Kil	Alınabilir Ca ,cmol kg ⁻¹	0,14
Kum, %	20,30	Alınabilir Mg ,cmol kg ⁻¹	0,051
Silt, %	39,26	Alınabilir K, cmol kg ⁻¹	1,170
Kil, %	40,44	Alınabilir Na, cmol kg ⁻¹	0,077
Organik madde, %	1,76	Yarayışlı P,mg kg ⁻¹	11,40
Kireç (CaCO ₃), %	5,96	Yarayışlı Fe, mg kg ⁻¹	7,962
Ec, mS cm ⁻¹	0,28	Yarayışlı Cu ,mg kg ⁻¹	0,445
Tarla kapasitesi, %	22,40	Yarayışlı Zn ,mg kg ⁻¹	0,864
pH, 1:2,5	8,15	Yarayışlı Mn ,mg kg ⁻¹	1,089
Toplam azot, %	1,132		

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi, leonardit %38 organik madde içerirken gyttja % 27,63 organik madde içermektedir. Leonarditin hümik asit miktarı % 20,47 gyttjanın ise % 21,37 olarak belirlenmiştir. Leonardit % 49, gyttja ise %61 kireç içermektedir. Satıcı firma tarafından leonardit ambalajı içerisinde alınan leonardit materyalinin aslında fazla kireç ve düşük hümik asit içermemesi gerekirken kireç miktarının fazla olduğu hümik asit miktarında düşük olduğu belirlenmiştir

Çizelge 4.2. Leonardit ve gyttjanın bazı kimyasal özellikleri

Özellikler	Leonardit	Gyttja
Organik madde, % (Kül)	38,78	27,63
Hümik asit, %	20,47	21,27
Kireç, %	49,00	61,00
pH	7,39	7,70
Toplam azot, %	0,44	0,57
Alınabilir Ca cmol kg ⁻¹	36,68	32,53
Alınabilir Mg cmol kg ⁻¹	6,34	7,51
Alınabilir K cmol kg ⁻¹	0,074	0,03
Yarayışlı P mg kg ⁻¹	41,1	15,18
Yarayışlı Fe mg kg ⁻¹	36,08	28,31
Yarayışlı Cu mg kg ⁻¹	0,067	0,260
Yarayışlı Zn mg kg ⁻¹	2,341	3,948
Yarayışlı Mn mg kg ⁻¹	1,089	8,344

4.2. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gyttjanın Mısır Bitkisinin Çinko İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisindeki çinko içeriğine ait değerler Ek 11’de, varyans analiz sonuçları ise Ek 1’de verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılabacağı gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin çinko miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gyttja arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak çinkonun yarayışlılığının etkilendiğini göstermektedir. Himes ve Barber (1957), organik maddenin topraktan uzaklaşması ile

toprakta Zn'nun şelatlanma işlevinin yok edildiğini bildirmişlerdir. Toprak organik maddesi çinkonun difüzyon oranının artmasına ve dolayısıyla çinkonun bitkiler tarafından alınmasına neden olmaktadır (Sharma ve Deb 1988).

Çizelge 4.3'de görüldüğü gibi leonardit ve gytjyanın dozları ayrı değerlendirilmiş artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama çinko miktarında kontrole göre oransal değişimleri, (%) verilmiştir. Çizelge 4.3'de görüleceği gibi leonardit materyali ile birlikte uygulanan çinkonun ortalama çinko miktarında kontrole göre en yüksek artış % 95,36 ile Zn3 düzeyinde sağlanmış bunu % 90,40 ile Zn2 düzeyi ve %47,5 ile Zn1 düzeyi izlemiştir, Çinko uygulamalarından elde edilen ortalama çinko miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Gytjtja materyali uygulamasında ise ortalama çinko miktarlarında kontrole göre en yüksek artış % 114,47 ile Zn3 düzeyinde sağlanmış bunu % 82,3 ile Zn2 düzeyi ve % 40,96 ile Zn1 düzeyi izlemiştir. Leonarditin ve gytjyanın dozları düşünülmeden sadece artan düzeylerde çinko uygulaması karşılaştırıldığında gytjyanın leonardite oranla kontrole göre daha yüksek % artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.1).

Yılmaz (1993) , yulaf bitkisiyle yapmış olduğu çalışmada toprağa % 4 oranında ilave ettiği gytjtja materyalinin çinko ile beraber uygulanması sonucunda bitkideki çinko içeriğinin arttığını saptamıştır.

Leonardit ve gytjtja, çinko dozları(Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 1). Çizelge 4.4'de farklı düzeylerde leonardit ve gytjtja ile uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin çinko miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 4.4'de çinko miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin kontrol ve % 1 düzeylerinde artan çinko uygulamalarıyla birlikte mısır bitkisinin çinko kapsamı önce artmış sonra tekrar azalmış, leonarditin diğer düzeylerinde ise çinko kapsamında artış gözlenmiştir. Leonarditin % 0,5 düzeyinde çinko miktarı 10,94 mg kg⁻¹'dan 19,67 mg kg⁻¹'a yükselirken, leonarditin %2 düzeyinde ise çinko miktarı 11,60 mg kg⁻¹'dan 21,54 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. Ghanem ve Mikkelson (1987) yaptıkları çalışmada çeşitli eksrakt çözeltileri ile topraktan eksrakte edilebilir Zn miktarının artan organik madde

uygulamasý ile arttýðını belirlemiřlerdir. Gytþja materyalinin bütün düzeylerinde ise artan çinko düzeyleri ile birlikte mýsýr bitkisinin çinko kapsamýnda artýř gözlenmiřtir.

Çizelge 4.4'de çinko miktarları yatay olarak karřılařtırýldýðında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin, çinko uygulamasý ile birlikte bitkideki çinko miktarý artýř göstermiř, fakat bu artýř düzenli bir řekilde olmamýřtır.

Erdal vd. (2000), hümik asit (0, 250 ve 500 mg kg⁻¹) ve fosfor (0, 20, 40 ve 80 mg kg⁻¹) uygulamalarının mýsýr bitkisinin Fe, Cu, Zn, ve Mn içerikleri üzerine etkilerini arařtırmýřlar, bitkide belirlenen ortalama Zn deðerleri hümik asit (HA) uygulamaları ile artýř göstermiř, fakat bu artýř düzenli olmayarak HA₁ uygulamasýndan elde edilen deðerin (50 mg kg⁻¹) HA₂ uygulamasýndan daha fazla (45 mg kg⁻¹) olduđu saptanmýřtır. Jalali ve Takkar (1979), eltik bitkisinde yaptıkları arařtırmada Zn alımının organik madde düzeylerindeki artýřla birlikte fazlařlařtýðını bildirmiřlerdir.

Artan gytþja uygulamaları yatay olarak karřılařtırýldýðında ise, Zn0 düzeyinde artan gytþja materyali bitkideki çinko kapsamýnı artırırken, Zn1, Zn2 ve Zn3 düzeyinde ise çinko kapsamý azalmýřtır. Bu durum, gytþja materyalinin çok yüksek miktarda kireç içermesi ile açıklanabilir.

Kireç zerine Zn'nun sıkýca adsorbe olmasýndan dolayý kirelemenin çift yönlü etkisi vardýr. Birincisi pH deðerlerinde deðiřiklikler meydana getirme, ikincisi ise güçlü řekilde adsorpsiyondur (Seatz ve Jurinak 1957).

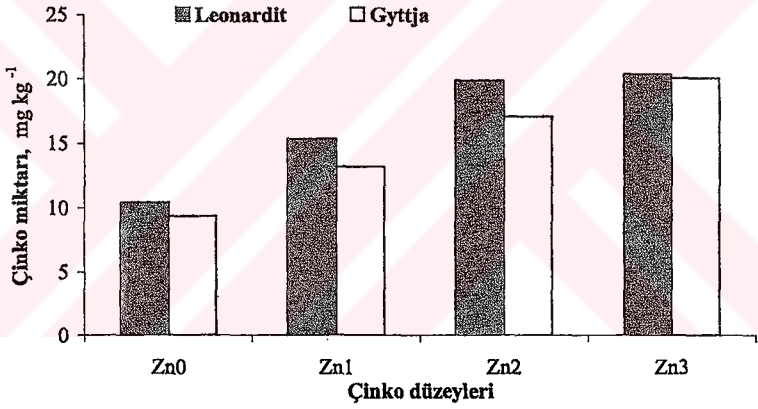
Aydeniz (1969), %1.5 kireç içeren, pH'sý 6.1 ve tekstür sýnıfı kum olan bir topraða 0, 0.5, 2, 8, 32, 128, 512 ppm Zn ve %, 5, 10 ve 20 CaCO₃ uygulayarak mýsýr bitkisi yetiřtirmiř, toprakta kireç miktarının artýřına baðlı olarak bitkinin çinko ieriðinin ve gövde/kök oranının azaldýðını saptamýřtır. Barut (1997), inko eksikliði ve bor toksisitesi gösteren topraklarda gytþja uygulamasının buðdayın büyümesi ve çinko ve bor konsantrasyonları üzerine etkisini arařtırmýř, gytþja uygulamasının beklenen řelat etkisini gstermediðini aksine gytþja uygulamasının Zn içeriklerinde azalmalara neden olduðunu saptamýřtır.

Çizelge 4.3. Leonardit ve gyttja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin çinko miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Çinko düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
Zn0	10,417 B	-	9,348 C	-
Zn1	15,371 AB	47,50	13,177 BC	40,96
Zn2	19,835 A	90,40	17,043 AB	82,3
Zn3	20,351 A	95,36	20,049 A	114,47

LSD_{0,01}: 6,522

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.1. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin çinko miktarına (mg kg^{-1}) etkisi

Çizelge 4.4. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Zn miktarına (mg kg⁻¹) etkisi ve duncan testiyle karşılaştırılması

Çinko uygulaması	LEONARDİT					GYTJA				
	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama
Zn0	9,610 Db	9,520 Db	10,940 Da	11,600 Da	10,417	9,150 Da	9,013 Da	10,010 Ca	9,220 Da	9,348
Zn1	14,337 Cb	16,043 Ca	16,043 Ca	15,060 Cab	15,371	14,140 Ca	12,603 Cb	13,380 Bab	12,583 Cb	13,177
Zn2	23,963 Aa	17,703 Bc	21,233 Ab	16,440 Bd	19,835	17,540 Ba	16,823 Ba	17,433 Aa	16,373 Ba	17,043
Zn3	19,210 Bb	20,980 Aa	19,673 Bb	21,540 Aa	20,351	22,300 Aa	18,843 Ac	18,590 Ac	20,463 Ab	20,049
Ortalama	16,780	16,062	16,972	16,160		15,783	14,32	14,853	14,660	

LSD_{0,05} 1,234

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir.
Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir

4.3. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gytjtanın Mısır Bitkisinin Azot İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjtanın mısır bitkisindeki azot içeriğine ait değerler Ek 12'de, varyans analiz sonuçları ise Ek 2'de verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılabacağı gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin azot miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gytjta arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak azotun yararlanılabilirliğini etkilediğini göstermektedir.

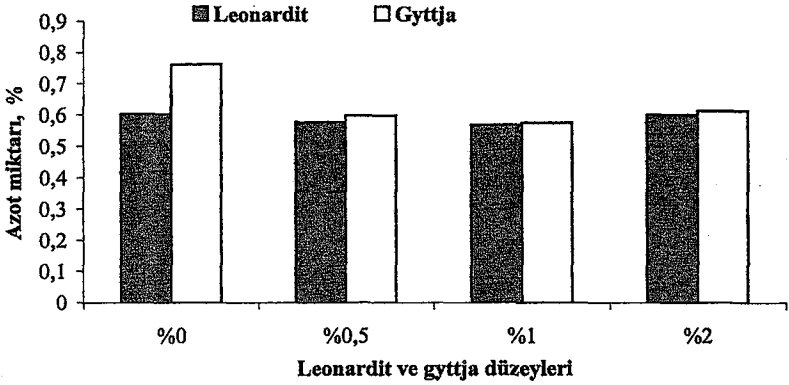
Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın artan çinko uygulamaları ayrı tutularak mısır bitkisinin ortalama azot miktarında (%) kontrole göre oransal değişimleri, (%) verilmiştir. Artan leonardit ve gytjta uygulamalarından elde edilen ortalama azot miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.5'de görüleceği gibi artan düzeylerde uygulanan leonardit materyalinin mısır bitkisinin ortalama azot miktarında, kontrole göre % 0,16 ile leonarditin %2 düzeyinde en çok azalma sağlanmış bunu % 4,31 ile % 0,5 düzeyi ve % 5,62 ile leonarditin % 1 düzeyi izlemiştir. Gytjta materyali uygulamasında ise ortalama azot miktarlarında kontrole göre % 19,26 ile % 2 gytjta düzeyinde en çok azalma saptanmış bunu %21,49 ile % 0,5 düzeyi ve % 24,37 ile % 1 gytjta düzeyi izlemiştir. Leonardit ve gytjta materyali karşılaştırıldığında gytjtanın leonardite oranla kontrole göre daha düşük % artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.2).

Çizelge 4.5. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin azot miktarına (%) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Leo.- Gyt. düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gytjta	% Artış
% 0	0,604 A	-	0,763 A	-
% 0,5	0,578 A	-4,31	0,599 A	-21,49
% 1	0,570 A	-5,62	0,577 A	-24,37
% 2	0,603 A	-0,16	0,616 A	-19,26

LSD_{0,01}: 0,426

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir



Şekil 4.2. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin azot miktarına (%) etkisi

Leonardit ve gyttja, çinko dozları (Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 2). Çizelge 4.6'da farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin azot miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 4.6'da azot miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin kontrol ve % 0,5 düzeylerinde artan çinko miktarlarıyla birlikte mısır bitkisinin azot kapsamı artmış, leonarditin % 1 ve % 2 düzeyinde ise azot miktarı önce artmış sonra tekrar azalma gözlenmiştir. Gytjanın kontrol düzeyinde artan çinko miktarlarıyla birlikte mısır bitkisinin azot miktarında artış gözlenmiş, % 0,5 düzeyinde azot miktarında azalma gözlenmiş ve %1 ve % 2 düzeylerinde ise bitkideki azot miktarında önce azalma sonra artış gözlenmiştir. Pılanalı (1999), çilek bitkisi ile yaptığı çalışmada, katı % 85'lik ve sıvı % 15'lik hümik asit ile birlikte temel gübreleme uygulamış ve çilek bitkisinin besin maddeleri kapsamı üzerine hümik asitin etkilerini araştırmış. Hümik asit uygulamalarının bitkinin azot kapsamını etkilemediğini saptamıştır.

Çizelge 4.6'da azot miktarları yatay olarak karşılaştırıldığında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin, çinko uygulaması ile birlikte bitkideki azot miktarı çinkonun

kontrol, Zn1 ve Zn2 düzeyinde artış göstermiş, fakat bu artış düzenli bir şekilde sağlanmamıştır. Zn3 düzeyinde ise azot içeriğinde azalma görülmüştür.

Sözüdoğru vd. (1996), humik asitin 0, 30, 60, 90 ve 120 ppm düzeylerinde besin çözeltisinde yetiştirilen fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisini araştırmışlar, kontrole göre humik asit uygulamalarının bitki yaprakların N içeriğini artırdığını saptamışlardır. Günaydın (1999), topraktan ve yaprakdan uyguladığı humik asitin domates ve mısır bitkisinin besin maddesi alımına etkisini araştırmış, topraktan uygulanan humik asitin domates ve mısır bitkisinin azot kapsamını artırdığını saptamıştır.

Artan gytija uygulamaları yatay olarak karşılaştırıldığında ise, çinko uygulaması ile birlikte bitkideki azot miktarının azaldığı gözlenmiştir. Zn1 düzeyinde azot miktarı % 0,792'dan % 0,560'ya düşmüş, Zn2 düzeyinde ise % 0,690'dan % 0,630'e düşmüştür.

4.4. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gytjjanın Mısır Bitkisinin Fosfor İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjjanın mısır bitkisindeki fosfor içeriğine ait değerler Ek 13'de, varyans analiz sonuçları ise Ek 3'de verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılabacağı gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gytjjanın mısır bitkisinin fosfor miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gytjja arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak fosforun yarayışlılığını etkilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.6. Farklı düzeylerde leonardit ve gytija ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin N miktarına (%) etkisi ve Duncan testiyle karşılaştırılması

Çinko uygulaması	LEONARDİT					GYTİJA				
	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama
Zn0	0,566 Bb	0,532 Cc	0,598 Aab	0,616 Aa	0,578	0,676 Ca	0,671 Aa	0,579 Ac	0,630 Ab	0,639
Zn1	0,625 Aa	0,573 Bb	0,561 ABb	0,542 Bb	0,575	0,792 Ba	0,583 Bb	0,569 Ab	0,560 Bb	0,626
Zn2	0,611 Aa	0,551 BCb	0,556 Bb	0,639 Aa	0,589	0,695 Ca	0,579 Bc	0,565 Ac	0,630 Ab	0,617
Zn3	0,612 Ab	0,653 Aa	0,565 ABc	0,616 Aab	0,616	0,887 Aa	0,560 Bc	0,593 Ac	0,644 Ab	0,671
Ortalama	0,604	0,575	0,570	0,603		0,763	0,598	0,577	0,616	

LSD_{0,05}: 0,03737

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir. Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir.

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın artan çinko uygulamaları ayrı tutularak, mısır bitkisinin ortalama fosfor miktarında (%), kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Artan leonardit ve gytjtta uygulamalarından elde edilen ortalama fosfor miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.7’de görüleceği gibi artan düzeylerde uygulanan leonardit materyalinin mısır bitkisinin ortalama fosfor miktarında, kontrole göre en yüksek artış % 0,53 ile leonarditin % 0,5 düzeyinde sağlanmış fakat % 1,96 ile leonarditin % 1 düzeyi ve % 3,26 ile leonarditin % 2 düzeyinde azalma saptanmıştır. Gytjtta materyali uygulamasında ise ortalama fosfor miktarlarında kontrole göre en yüksek artış % 18,04 ile % 2 gytjtta düzeyinde sağlanmış bunu % 15,78 ile % 1 düzeyi ve % 12,03 ile % 0,5 gytjtta düzeyi izlemiştir. Leonardit ve gytjtta materyali karşılaştırıldığında gytjtanın leonardite oranla kontrole göre daha yüksek % artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.3).

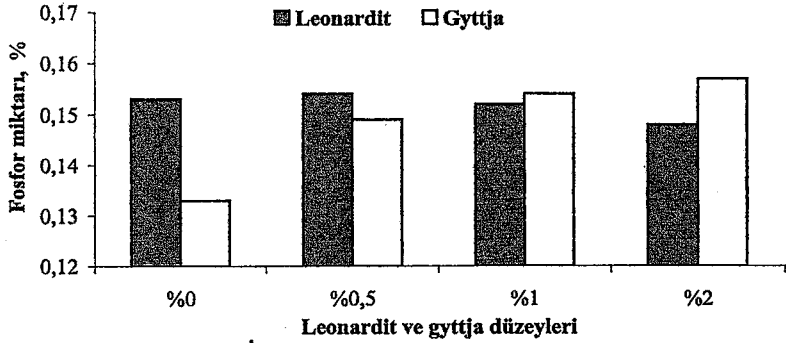
Çizelge 4.7. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin fosfor miktarına (%) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Leo.- Gyt. düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gytjtta	Oransal değişim, %
% 0	0,153 A	-	0,133 A	-
% 0,5	0,154 A	0,53	0,149 A	12,03
% 1	0,152 A	-1,96	0,154 A	15,78
% 2	0,148 A	-3,26	0,157 A	18,04

LSD_{0,01}: 0,074

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4.8’de ise leonardit ve gytjtanın dozları ayrı değerlendirilmiş artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama fosfor miktarında kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Çizelge 4.8’de görüleceği gibi leonardit materyali ile birlikte uygulanan çinkonun ortalama fosfor miktarında kontrole göre en yüksek artış % 2,59 ile Zn1 düzeyinde sağlanmış fakat % 3,89 ile Zn2 düzeyinde ve % 5,19 ile Zn3 düzeyinde azalma saptanmıştır. Gytjtta materyali uygulamasında ise ortalama fosfor miktarlarında Zn3 düzeyinde kontrole göre % 3,39 azalma saptanmıştır bunu %9,15 ile Zn1 düzeyi izlemiştir, Zn2 düzeyi izlemiştir.(Şeki 4.4).



Şekil 4.3. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin fosfor miktarına (%) etkisi

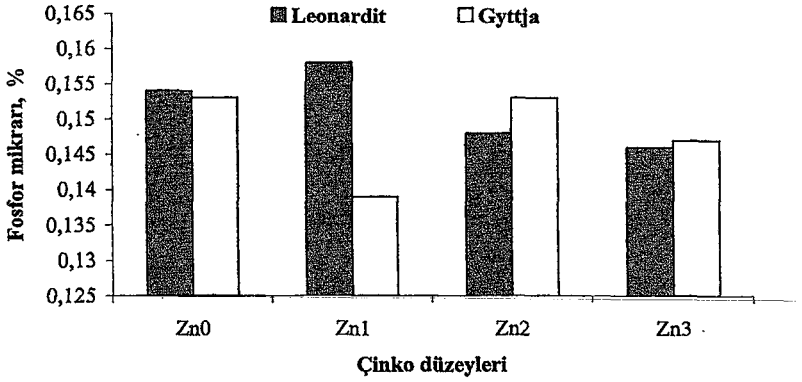
Çizelge 4.8. Leonardit ve gyttja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin fosfor miktarına (%) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Çinko düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
Zn0	0,154 A	-	0,153 A	-
Zn1	0,158 A	2,59	0,139 A	-9,15
Zn2	0,148 A	-3,89	0,153 A	-
Zn3	0,146 A	-5,19	0,147 A	-3,39

LSD_{0,01}: 0,062

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

Organik madde (O), çinko dozları (Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 3). Çizelge 4.9'da farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile uygulanan artan dozdaki çinkonun mısır bitkisinin fosfor miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 4.9'da fosfor miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin ve gyttjanın bütün düzeylerinde artan çinko uygulamalarıyla birlikte mısır bitkisinin fosfor miktarlarında bir azalma görülmüş ama bu azalma düzenli bir şekilde gerçekleşmemiştir.



Şekil 4.4. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin fosfor (%) miktarına etkisi

Çizelge 4.9'da fosfor miktarları yatay olarak karşılaştırıldığında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin, çinko uygulaması ile birlikte bitkideki fosfor kapsamı çinkonun kontrol düzeyinde % 0,138'den % 0,165'e yükselmiştir. Zn1, Zn2 ve Zn3 düzeyinde ise artan leonardit düzeyleriyle önce artmış sonra tekrar azalmıştır. Günaydın (1999), mısır ve domates bitkisinde hümitik asit uygulamış ve fosfor miktarının arttığını saptamıştır.

Artan gyttja uygulamaları yatay olarak karşılaştırıldığında ise Zn3 düzeyinde fosfor miktarında düzenli bir artış sağlanmış, fosfor miktarı % 0,121'den % 0,165'e yükselmiştir. Zn0, Zn1 ve Zn2 düzeylerinde ise bir artış görülmüş ama bu artış düzenli bir şekilde olmamıştır.

Yılmaz (1993), yulaf bitkisiyle yapmış olduğu çalışmada toprağa % 4 oranında ilave ettiği gyttja materyalinin çinko ile beraber uygulanması sonucunda çinkonun bitki fosfor içeriği üzerine bir etkisinin olmadığını buna karşılık gyttjanın bitkinin fosfor içeriğini artırdığını saptamıştır.

Çizelge 4.9. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin P miktarına (%) etkisi ve Duncan testiyle karşılaştırılması

Çinko uygulaması	LEONARDIT					GYTTJA				
	%0	%0,5	%1	%2	Ortalama	%0	%0,5	%1	%2	Ortalama
Zn0	0,138 BCc	0,149 Abc	0,164 Aab	0,165 Aa	0,154	0,151 Aa	0,133 Cb	0,164 Aa	0,164 Aa	0,153
Zn1	0,197 Aa	0,163 Ab	0,129 Bc	0,142 Bc	0,158	0,128 Bb	0,152 Ba	0,135 Bab	0,141 Bab	0,139
Zn2	0,145 Bab	0,147 Aab	0,160 Aa	0,138 Bb	0,148	0,130 Bb	0,165 Aa	0,160 Aa	0,157 Aa	0,153
Zn3	0,131 Cb	0,156 Aa	0,153 Aa	0,145 Ba	0,146	0,121 Bc	0,144 BCb	0,157 Aa	0,165 Aa	0,147
Ortalama	0,153	0,154	0,152	0,148		0,133	0,149	0,154	0,157	

LSD_{0,05}: 0,01006

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir
Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir

4.5. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gytjanın Mısır Bitkisinin Potasyum İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisindeki potasyum içeriğine ait değerler Ek 14'de, varyans analiz sonuçları ise Ek 4'de verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılabacağı gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin potasyum miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gytja arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak potasyum yarıyışlılığını etkilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın artan çinko uygulamaları ayrı tutularak, mısır bitkisinin ortalama potasyum miktarında (%), kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Artan leonardit ve gytja uygulamalarından elde edilen ortalama potasyum miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin potasyum miktarına etkisi ve oransal değişimi, (%)

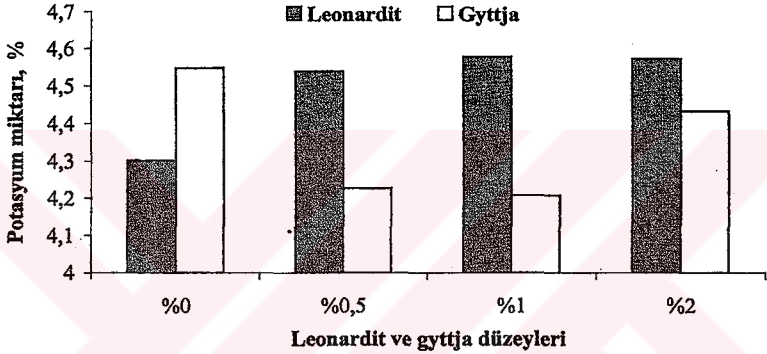
Leo.- Gyt. düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gytja	Oransal değişim, %
% 0	4,302 A	-	4,548 A	-
% 0,5	4,539 A	5,50	4,227 A	-7,05
% 1	4,578 A	6,41	4,208 A	-7,47
% 2	4,573 A	6,29	4,433 A	-2,52

LSD_{0,01}: 1,628

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4.10'da görüleceği gibi artan düzeylerde uygulanan leonardit materyalinin mısır bitkisinin ortalama potasyum miktarında, kontrole göre en yüksek artış % 6,41 ile

leonarditin % 1 düzeyinde sağlanmış, bunu % 6,29 ile % 2 düzeyi ve % 5,50 ile leonarditin % 0,5 düzeyi izlemiştir. Gytja materyali uygulamasında ise ortalama fosfor miktarlarında gytjanın %2 düzeyinde kontrole göre % 2,52 azalma saptanmış bunu % 7,05 ile % 0,5 gytja düzeyi ve % 7,47 ile % 1 gytja düzeyi izlemiştir. Leonardit ve gytja materyali karşılaştırıldığında leonarditin gytjaya oranla kontrole göre daha yüksek % artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin potasyum miktarına (%) etkisi

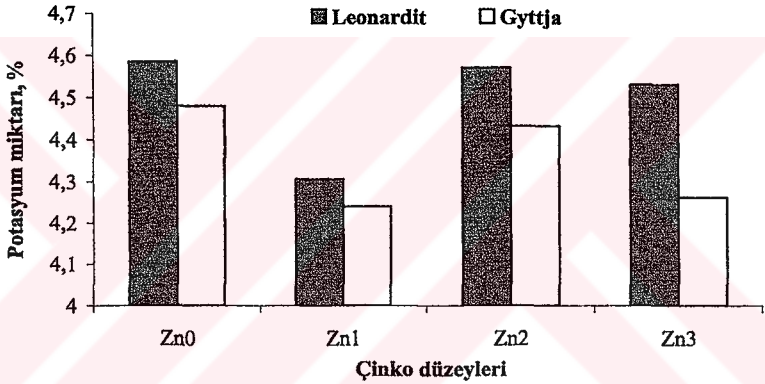
Çizelge 4.11’de ise leonardit ve gytjanın dozları ayrı değerlendirilmiş artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama potasyum miktarında kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Çizelge 4.11’de görüleceği gibi leonardit materyali ile birlikte uygulanan çinkonun ortalama potasyum miktarında Zn2 düzeyinde kontrole göre % 0,30 azalma saptanmış bunu % 1,17 ile Zn3 düzeyi ve % 6,08 ile Zn1 düzeyi izlemiştir. Gytja materyali uygulamasında ise ortalama potasyum miktarlarında Zn2 düzeyinde kontrole göre % 0,4 azalma saptanmış bunu %4,84 ile Zn3 ve % 5,33 ile Zn1 düzeyi izlemiştir (Şekil 4.6)

Çizelge 4.11. Leonardit ve gyttja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin potasyum miktarına etkisi ve oransal değişimi, (%)

Çinko uygulaması	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
Zn0	4,585 A	-	4,480 A	-
Zn1	4,306 A	-6,08	4,241 A	-5,33
Zn2	4,571 A	-0,30	4,433 A	-0,4
Zn3	4,531 A	-1,17	4,263 A	-4,84

LSD_{0,01}: 1,513

Aynıharfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.6. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin potasyum miktarına (%) etkisi

Organik madde (O), çinko dozları (Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 4). Çizelge 4.12’de farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile uygulanan artan dozdaki çinkonun mısır bitkisinin potasyum miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 4.12’de potasyum miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin kontrol düzeyinde potasyum miktarı % 4,63’den % 4,58’e düşmüş; leonarditin % 0,5 düzeyinde ise artan çinko uygulamalarıyla birlikte potasyum miktarı % 4,67’den % 4,49’a

düşmüştür. Leonarditin % 1 ve % 2 düzeylerinde ise potasyum miktarında artış olmuş ama bu artış düzenli bir şekilde gerçekleşmemiştir. Gytjtanın kontrol, %1 ve %2 düzeylerinde potasyum miktarında azalma görülmüş, % 0,5 düzeyinde ise potasyum miktarında artış gözlenmiş fakat bu artış Zn3 düzeyinde tekrar düşme eğilimi göstermiş.

Çizelge 4.12'de potasyum miktarları yatay olarak karşılaştırıldığında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin çinko uygulamasıyla birlikte Z0 ve Zn1 düzeylerinde azalma göstermiş Zn2 ve Zn3 düzeylerinde ise artış sağlanmıştır. Gytjtı uygulamasında Zn0, Zn1 ve Zn3 düzeylerinde potasyum miktarında azalma görülmüş Zn2 düzeyinde ise potasyum miktarında artış sağlanmıştır.

Yılmaz (1993), yulaf bitkisinde yapmış olduğu çalışmada gytjtı uygulanan saksılarda potasyum miktarında artış gözlemiş fakat çinko ve gytjtı uyguladığı saksılarda potasyum kapsamında azalma olduğunu bildirmiştir.

4.6. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gytjtanın Mısır Bitkisinin Demir İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjtanın mısır bitkisindeki demir içeriğine ait değerler Ek 15'de, varyans analiz sonuçları ise Ek 5'de verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılaacağı gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin demir miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gytjtı arasındaki interaksyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak demir yarayışlılığını etkilediğini göstermektedir. Warnock (1970), Zn ile Fe arasında interaksyon olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.13'de görüldüğü gibi farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın artan çinko uygulamaları ayrı tutularak, mısır bitkisinin ortalama demir miktarında (mg kg^{-1}), kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin K miktarına (%) etkisi ve duncan testiyle karşılaştırılması

Çinko uygulaması	LEONARDIT						GYTTJA					
	%0	%0,5	%1	%2	Ortalama	%0	%0,5	%1	%2	Ortalama		
Zn0	4,632 Aa	4,671 Aa	4,448 Cb	4,588 Bab	4,585	4,746 Aa	4,198 Bc	4,482 Ab	4,491 Ab	4,480		
Zn1	4,195 BCb	4,449 Ba	4,407 Ca	4,175 Cb	4,306	4,564 Ba	4,202 Bc	3,836 Cd	4,362 Ab	4,241		
Zn2	4,049 Cc	4,540 ABb	4,840 Aa	4,852 Aa	4,571	4,429 Ba	4,472 Aa	4,381 Aa	4,448 Aa	4,433		
Zn3	4,329 Bc	4,496 Bb	4,622 Bab	4,676 Ba	4,531	4,454 Ba	4,036 Cb	4,132 Bb	4,429 Aa	4,263		
Ortalama	4,301	4,539	4,580	4,573		4,548	4,227	4,208	4,433			

LSD_{0,05;0,1506}

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir. Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir.

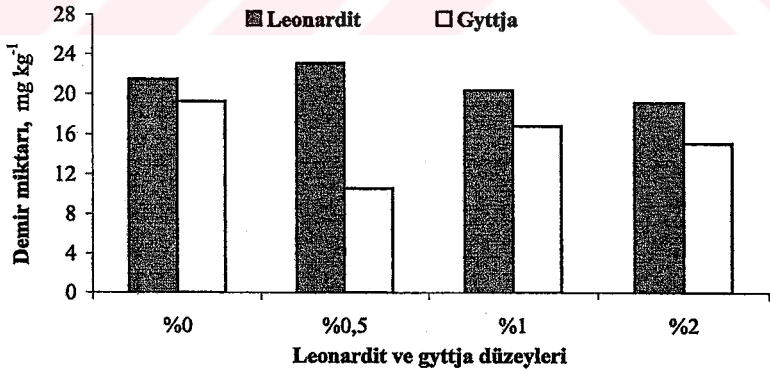
Artan leonardit ve gytja uygulamalarından elde edilen ortalama demir miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.13’de görüleceği gibi artan düzeylerde uygulanan leonardit materyalinin mısır bitkisinin ortalama demir miktarında, kontrole göre en yüksek artış % 7,54 ile leonarditin % 0,5 düzeyinde sağlanmış fakat % 5,12 ile leonarditin % 1 düzeyi ve % 10,94 ile leonarditin % 2 düzeyinde azalma saptanmıştır. Gytja materyali uygulamasında ise ortalama demir miktarları % 1 gytja düzeyinde kontrole göre % 12,76 azalma saptanmış bunu % 21,63 ile % 2 düzeyi ve % 44,94 ile % 0,5 gytja düzeyi izlemiştir. Leonardit ve gytja materyali karşılaştırıldığında leonarditin gytjaya oranla kontrole göre daha yüksek % artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.7).

Çizelge 4.13. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin demir miktarına (kg mg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Leo.- Gyt. düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gytja	Oransal değişim, %
% 0	21,47 A	-	19,27 A	-
% 0,5	23,09 A	7,54	10,61 A	-44,94
% 1	20,37 A	-5,12	16,81 A	-12,76
% 2	19,12 A	-10,94	15,10 A	-21,63

LSD_{0,01}: 27,311

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.7. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin demir miktarına (mg kg^{-1}) etkisi

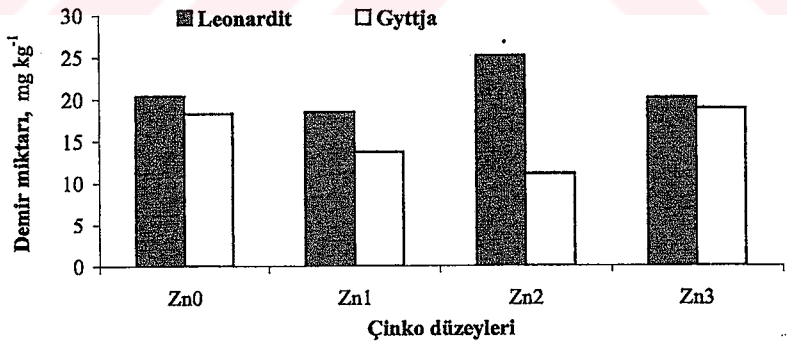
Çizelge 4.14'de ise leonardit ve gyttjanın dozları ayrı değerlendirilmiş artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama demir miktarında kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Çizelge 4.14'de görüleceği gibi leonardit materyali ile birlikte uygulanan çinkonun ortalama demir miktarında kontrole göre en yüksek artış % 23,63 ile Zn2 düzeyinde sağlanmıştır. Ancak % 1,32 ile Zn3 düzeyi ve % 9,28 ile Zn1 düzeyinde azalma saptanmıştır. Gytja materyali uygulamasında ise ortalama demir miktarlarında kontrole göre en yüksek artışı % 2,025 ile Zn3 düzeyinde sağlanmıştır.(Şekil 4.8)

Çizelge 4.14. Leonardit ve gyttja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin demir miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Çinko uygulaması	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
Zn0	20,35 A	-	18,26 A	-
Zn1	18,46 A	-9,28	13,67 A	-25,13
Zn2	25,16 A	23,63	11,06 A	-39,43
Zn3	20,08 A	-1,32	18,79 A	2,025

LSD_{0,01}: 34,346

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.8. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin demir (mg kg^{-1}) miktarına etkisi

Leonardit ve gyttja, çinko dozları (Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 5). Çizelge 4.15'de farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile uygulanan artan dozdaki çinkonun mısır bitkisinin demir miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 4.15'de demir miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin kontrol, % 0,5 ve % 1 düzeylerinde artan çinko uygulamalarıyla birlikte mısır bitkisinin demir miktarlarında artış gözlenmiştir Zn2 düzeyinden sonra tekrar azalma saptanmış, % 2 düzeyinde ise düzgün bir artış sağlanamamıştır.

Çizelge 4.15'de demir miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin kontrol, % 0,5 ve % 1 düzeylerinde artan çinko uygulamalarıyla birlikte mısır bitkisinin demir miktarlarında artış gözlenmiştir. Zn2 düzeyinden sonra tekrar azalma saptanmış, % 2 düzeyinde ise düzgün bir artış sağlanamamıştır. Gytjanın bütün düzeylerinde önce demir miktarı azalmış daha sonra tekrar artış göstermiştir.

Çizelge 4.15'de demir miktarları yatay olarak karşılaştırıldığında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin, çinko uygulaması ile birlikte bitkideki demir kapsamı Zn0 düzeyinde 18,903 mg kg⁻¹'dan 23,67 mg kg⁻¹'a ve Zn2 düzeyinde ise 22,57 mg kg⁻¹'dan 27,23 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. Zn1 ve Zn3 düzeyinde ise önce artış sonra azalma gözlenmiştir. Artan gyttja ile birlikte uygulanan çinko demir kapsamını çinkonun bütün dozlarında azaltmış, ancak bu azalma düzenli bir şekilde gerçekleşmemiştir.

Alpaslan ve Taban (1996), yaptıkları çalışmada bitki kökünde iç yöreye aynı aktif taşıyıcılar tarafından taşınmaları nedeniyle Fe ve Zn karşılıklı olarak birbirlerini engellemekte, toprağa artan miktarlarda uygulanan demirin çinko alımını, artan miktarlarda uygulanan çinkonun da demir alımını olumsuz yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Yılmaz (1993), yulaf bitkisinde yapmış olduğu çalışmada gyttja uygulanan saksılarda demir miktarında artış saptamış, gyttja-çinko uygulanan saksılarda ise demir miktarında azalma gözlemiştir. Günaydın (1999), toprağa artan miktarda verilen hümik asitin mısır ve domates bitkilerinin demir miktarları üzerine bazı dozlarda olumlu yönde etki yaptığını saptamıştır.

4.7. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gytjtanın Mısır Bitkisinin Bakır İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjtanın mısır bitkisindeki bakır içeriğine ait değerler Ek 16'da, varyans analiz sonuçları ise Ek 6'da verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılabacağı gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin bakır miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gytjt arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak bakır yayırlılığını etkilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.16'da görüldüğü gibi farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın artan çinko uygulamaları ayrı tutularak, mısır bitkisinin ortalama bakır miktarında (mg kg^{-1}), kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Artan leonardit ve gytjt uygulamalarından elde edilen ortalama bakır miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.16'da görüleceği gibi artan düzeylerde uygulanan leonardit materyalinin mısır bitkisinin ortalama bakır miktarında, kontrole göre en yüksek artış % 18,07 ile leonarditin % 1 düzeyinde sağlanmış bunu % 6,94 ile % 0,5 düzeyi izlemiştir Leonarditin % 2 düzeyinde ise % 1,76 azalma saptanmıştır.. Gytjta materyali uygulamasında ise ortalama bakır miktarlarında % 2 gytjta düzeyinde kontrole göre % 14,51 azalma saptanmış bunu % 14,55 ile % 1 düzeyi ve % 7,16 ile % 0,5 gytjta düzeyi izlemiştir. Leonardit ve gytjta materyali karşılaştırıldığında leonarditin gytjtaya oranla kontrole göre daha fazla artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.9).

Çizelge 4.16. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin bakır miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Leo.- Gyt. düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gytjta	Oransal değişim, %
% 0	1,815 A	-	2,260 A	-
% 0,5	1,941 A	6,94	1,872 A	-17,16
% 1	2,143 A	18,07	1,931 A	-14,55
% 2	1,783 A	-1,76	1,932 A	-14,51

LSD_{0,01}: 1,669

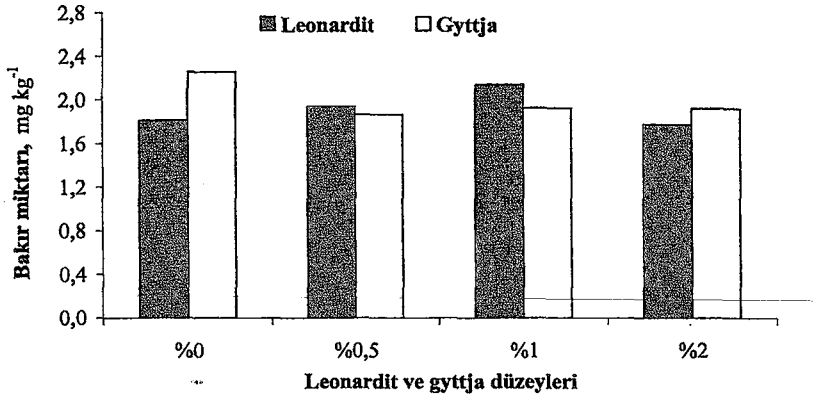
Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Çizelge 4.15. Farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Fe miktarına etkisi (mg kg⁻¹) ve duncan testiyle karşılaştırılması

Çinko uygulaması	LEONARDIT						GYTTJA					
	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama		
Zn0	18,903 Ab	19,080 Cb	19,753 Ab	23,670 Aa	20,35	17,213 Bb	11,330 ABc	27,710 Aa	16,803 Ab	18,26		
Zn1	21,680 Aa	21,040 BCa	19,960 Aa	11,140 Bb	18,46	16,893 Ba	9,640 ABb	16,183 Ba	11,970 Bb	13,67		
Zn2	22,573 Ab	28,260 Aa	22,557 Ab	27,230 Aa	25,16	18,440 Ba	8,090 Bbc	6,363 Cc	11,360 Bb	11,06		
Zn3	22,710 Aab	23,980 Ba	19,190 Ab	14,440 Bc	20,08	24,550 Aa	13,373 Ac	16,963 Bbc	20,260 Ab	18,79		
Ortalama	21,47	23,09	20,37	19,12		19,27	10,61	16,81	15,10			

LSD_{0,05}: 3,736

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir.
Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir



Şekil 4.9. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin bakır miktarına (mg kg⁻¹) etkisi

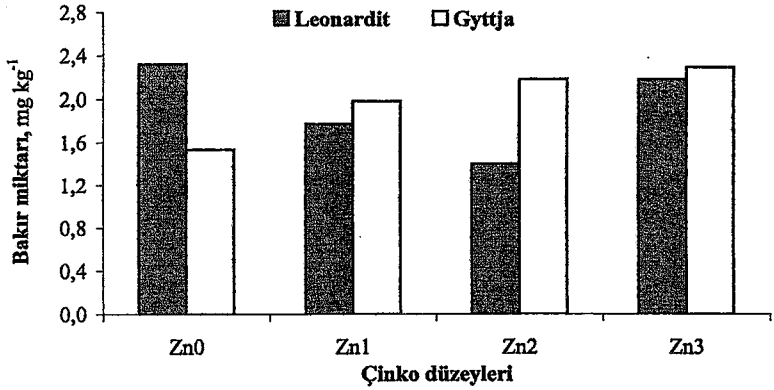
Çizelge 4.17’de ise leonardit ve gytjanın dozları ayrı değerlendirilmiş artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama bakır miktarında kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Çizelge 4.17’de görüleceği gibi leonardit materyali ile birlikte uygulanan çinkonun ortalama bakır miktarı Zn3 düzeyinde kontrole göre % 5,98 azalma saptanmış bunu % 23,64 ile Zn1 düzeyi ve % 39,49 ile Zn2 düzeyi izlemiştir. Gytja materyali uygulamasında ise ortalama demir miktarlarında kontrole göre en yüksek artışı % 49,21 ile Zn3 düzeyinde sağlanmış bunu % 42,18 ile Zn2 ve % 29,10 ile Zn1 düzeyi izlemiştir (Şekil 4.10).

Çizelge 4.17. Leonardit ve gytja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin bakır miktarına (mg kg⁻¹) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Çinko uygulaması	Leonardit	Oransal değişim, %	Gytja	Oransal değişim, %
Zn0	2,322 A	-	1,536 A	-
Zn1	1,773 A	-23,64	1,983 A	29,10
Zn2	1,405 A	-39,49	2,184 A	42,18
Zn3	2,183 A	-5,98	2,292 A	49,21

LSD_{0,01}: 3,779

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.10. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin bakır (mg kg^{-1}) miktarına etkisi

Organik madde (O), çinko dozları (Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 6). Çizelge 4.18'de farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile uygulanan artan dozdaki çinkonun mısır bitkisinin bakır miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 4.18'de bakır miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin bütün düzeylerinde artan çinko uygulamalarıyla birlikte mısır bitkisinin bakır miktarlarında azalma gözlenmiş, ama bu azalmalar düzenli bir şekilde sağlanamamıştır. Gytjanın bütün düzeylerinde ise kontrole göre bir artış sağlanmış fakat bu artış sürekli olmamış çinkonun bazı düzeylerinde bakır miktarı düşüş göstermiştir.

Çizelge 4.18'de bakır miktarları yatay olarak karşılaştırıldığında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin, çinko uygulaması ile birlikte bitkiadaki bakır kapsamı Zn2 ve Zn3 düzeyinde artış göstermiş, fakat leonarditin %2 düzeyinde tekrar düşüş görülmüştür. Zn0 ve Zn1 düzeyinde ise düzenli bir artış olmamıştır. Artan gyttja uygulaması ile birlikte uygulan çinko bakır kapsamını Zn0, Zn1 ve Zn3 düzeylerinde gyttjanın kontrol düzeyine göre azaltırken Zn2 düzeyinde kontrole göre bir artış görülmüş fakat bu artış düzenli bir şekilde gerçekleşmemiştir.

Sözüdoğru vd. (1996), fasulye bitkisi yaprağının bakır içeriğine hümik asitin uygulamalarının bir etkisinin bulunmadığını bildirmişlerdir. Erdal vd. (2000), mısır bitkisine uyguladıkları hümik asitin bitkideki bakır konsantrasyonunu azalttığını bildirmişlerdir. Pılanalı (1999), çilek bitkisi ile yaptığı çalışmada, katı % 85'lik ve sıvı % 15'lik hümik asit uygulamış bitkinin bakır kapsamını etkilemediğini saptamıştır.

4.8. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gytjtanın Mısır Bitkisinin Mangan İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjtanın mısır bitkisindeki mangan içeriğine ait değerler Ek 17'de, varyans analiz sonuçları ise Ek 7'de verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılabacağı gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin mangan miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gytjta arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak mangan yararlılığını etkilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.19'da görüldüğü gibi farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın artan çinko uygulamaları ayrı tutularak, mısır bitkisinin ortalama mangan miktarında (mg kg^{-1}), kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Artan leonardit ve gytjta uygulamalarından elde edilen ortalama mangan miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.19'da görüldüğü gibi artan düzeylerde uygulanan leonardit materyalinin mısır bitkisinin ortalama mangan miktarında, kontrole göre en yüksek artış % 4,94 ile leonarditin % 1 düzeyinde sağlanmış bunu % 3,69 ile % 0,5 düzeyi ve % 2,95 ile leonarditin % 2 düzeyi izlemiştir. Gytjta materyali uygulamasında ise ortalama mangan miktarlarında azalmalar saptanmış, kontrole göre % 2,77 ile % 2 gytjta düzeyinde, % 6,50 ile % 0,5 düzeyinde ve % 6,67 ile % 1 gytjta düzeyinde azalma saptanmıştır. Leonardit ve gytjta materyali karşılaştırıldığında leonarditin gytjtaya oranla kontrole göre daha yüksek % artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.11).

Çizelge 4.18. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Cu miktarına (kg mg^{-1}) etkisi ve duncan testiyte karşılaştırılması

Çinko uygulaması	LEONARDIT						GYTJA					
	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama		
Zn0	2,353 Ab	2,633 Aa	2,000 Bc	2,300 Ab	2,322	1,577 Ca	1,360 Cb	1,493 Cab	1,613 Cab	1,536		
Zn1	1,423 Cc	1,170 Cc	2,097 Bb	2,400 Aa	1,773	2,593 Aa	1,823 Cb	1,850 Bb	1,663 Cb	1,983		
Zn2	1,490 Cb	1,570 Bb	1,880 Ba	0,680 Cc	1,405	2,073 Bb	1,780 Bc	2,433 Aa	2,450 Aa	2,184		
Zn3	1,993 Bb	2,390 Aa	2,593 Aa	1,753 Bb	2,183	2,699 Aa	2,523 Aa	1,947 Bb	2,000 Bb	2,292		
Ortalama	1,815	1,941	2,143	1,783		2,260	1,872	1,931	1,932			

LSD_{0,05}: 0,2744

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir. Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir.

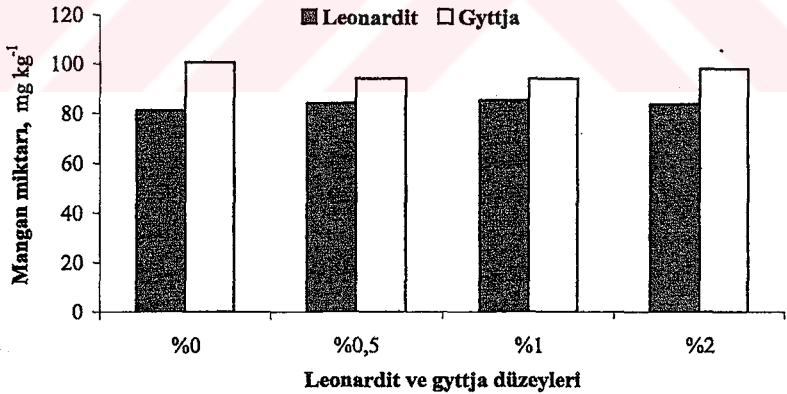
Çizelge 4.19. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin mangan miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Leo.- Gyt. düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
% 0	81,11 A	-	100,66 A	-
% 0,5	84,11 A	3,69	94,11 A	-6,50
% 1	85,12 A	4,94	93,94 A	-6,67
% 2	83,51 A	2,95	97,87 A	-2,77

LSD_{0,01}: 28,424

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir

Çizelge 4.20’de ise leonardit ve gytjtanın dozları aynı değerlendirilmiş artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama mangan miktarında kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Çizelge 4.20’de görüleceği gibi leonardit materyali ile birlikte uygulanan çinkonun ortalama mangan miktarında kontrole göre en yüksek artış % 26,07 ile Zn3 düzeyinde sağlanmış bunu % 20,40 ile Zn2 düzeyi ve % 2,01 ile Zn1 düzeyi izlemiştir. Gytjtja materyali uygulamasında ise ortalama mangan miktarlarında kontrole göre en yüksek artış % 48,36 ile Zn3 düzeyinde sağlanmış bunu % 26,25 ile Zn2 ve % 15,49 ile Zn1 düzeyinde sağlanmıştır (Şekil 4.12).



Şekil 4.11. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin mangan miktarına (mg kg^{-1}) etkisi

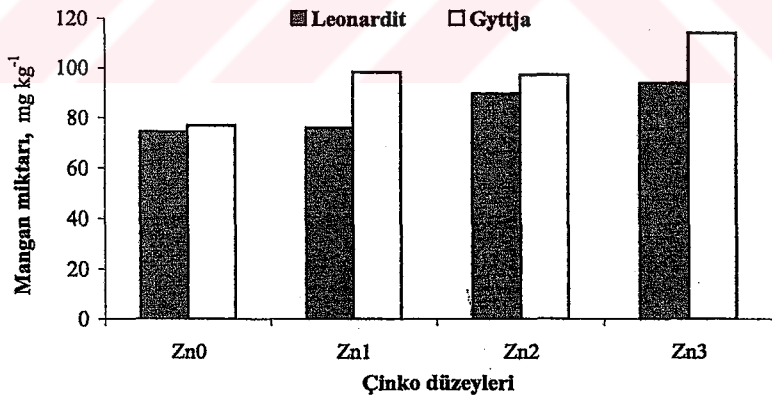
Çizelge 4.20. Leonardit ve gyttja ile birlikte artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin mangan miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Çinko uygulaması	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
Zn0	74,44 A	-	76,90 A	-
Zn1	75,94 A	2,01	98,16 A	15,94
Zn2	89,63 A	20,40	97,09 A	26,25
Zn3	93,85 A	26,07	114,09 A	48,36

LSD_{0,01}: 56,592

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.

Organik madde (O), çinko dozları (Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 7). Çizelge 4.21'de farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile uygulanan artan dozdaki çinkonun mısır bitkisinin mangan miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 4.21'de mangan miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin ve gyttjanın bütün düzeylerinde artan çinko uygulamalarıyla birlikte mısır bitkisinin mangan miktarlarında artış gözlenmiştir. David vd. (1994); Pılanalı (1999) benzer sonuçlar saptamışlardır.



Şekil 4.12. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin mangan (kg mg^{-1}) miktarına etkisi

Çizelge 4.21'de mangan miktarları yatay olarak karşılaştırıldığında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin çinko uygulaması ile birlikte, bitkideki mangan kapsamında artış sağlanmıştır. Artan gytja uygulaması ile birlikte uygulan çinko, mangan kapsamında Zn0, Zn1, Zn2 ve Zn3 düzeylerinde önce bir azalma sonra artış gözlenmiştir.

Erdal vd. (2000), mısır bitkisine uyguladıkları hümik asitin bitkideki mangan konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Günaydın (1999), toprağa artan miktarda verilen hümik asitin mısır ve domates bitkilerinin mangan miktarlarını artırdığını bildirmiştir.

4.9. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gytjanın Mısır Bitkisinin Magnezyum İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisindeki magnezyum içeriğine ait değerler Ek 18'de, varyans analiz sonuçları ise Ek 8'de verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılabacağı gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin magnezyum miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gytja arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak magnezyum yarıyışlılığını etkilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.22'de görüldüğü gibi farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın artan çinko uygulamaları ayrı tutularak, mısır bitkisinin ortalama magnezyum miktarında (mg kg⁻¹), kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Artan leonardit ve gytja uygulamalarından elde edilen ortalama magnezyum miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.22'de görüleceği gibi artan düzeylerde uygulanan leonardit materyalinin mısır bitkisinin ortalama magnezyum miktarında, kontrole göre en yüksek artış % 1,45 ile leonarditin % 0,5 düzeyinde sağlanmıştır. gytjanın % 1 düzeyinde % 0,79 ve leonarditin % 2 düzeyinde % 3,34 azalma saptanmıştır.

Çizelge 4.21. Farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinko mısır bitkisinin Mn miktarına (mg kg⁻¹) etkisi ve duncan testiyle karşılaştırılması

Çinko uygulaması	LEONARDIT						GYTJA					
	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama		
Zn0	71,183 Db	70,387 Cb	76,080 Ca	80,093 B	74,44	76,920 Da	75,213 Ca	75,520 Ca	77,943 Ca	76,90		
Zn1	77,047 Ca	77,070 Ba	77,370 Ca	72,263 Ca	75,95	98,083 Cab	102,810 Aa	93,990 Bb	97,770 Bab	98,16		
Zn2	85,163 Bb	93,350 Aa	90,660 Ba	89,320 Aab	89,63	104,20 Ba	91,400 Bb	91,643 Bb	101,100 Ba	97,09		
Zn3	91,060 Ab	95,613 Aab	96,363 Aa	92,353 Aab	93,85	123,43 Aa	107,000 Ac	112,600 Ab	114,670 Ab	114,43		
Ortalama	81,11	84,11	85,12	83,51		100,66	94,11	93,94	97,87			

LSD_{0,05}: 4,839

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir.
Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir.

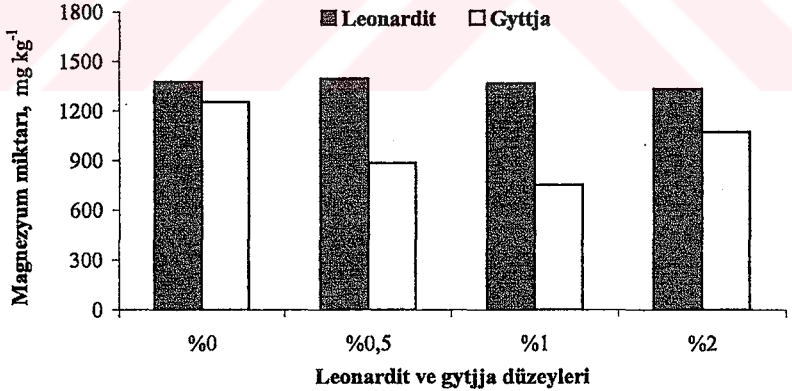
Gyttja materyali uygulamasında ise ortalama magnezyum miktarlarında kontrole göre gyttjanın % 2 düzeyinde % 14,66 azalma saptanmış bunu % 29,56 ile % 0,5 düzeyi ve % 40 ile % 1 gyttja düzeyi izlemiştir. Leonardit ve gyttja materyali karşılaştırıldığında leonarditin gyttjaya oranla kontrole göre daha fazla % artış sağladığı görülmektedir (Şekil 4.13).

Çizelge 4.22. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin magnezyum miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve oransal artışı, (%)

Leo.- Gyt. düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
% 0	1377 A	-	1255 A	-
% 0,5	1397 A	1,45	884 A	-29,56
% 1	1366 A	-0,79	753 A	-40
% 2	1331 A	-3,34	1071 A	-14,66

LSD_{0,01}: 1318,37

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir.



Şekil 4.13. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin magnezyum miktarına (mg kg^{-1}) etkisi

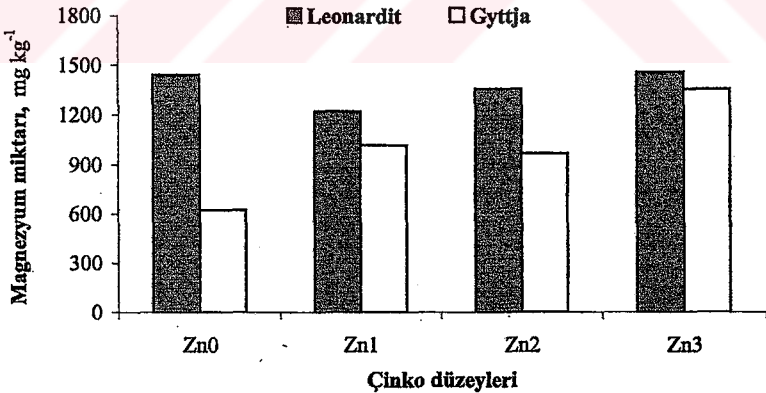
Çizelge 4.23'de ise leonardit ve gyttjanın dozları ayrı değerlendirilmiş artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama magnezyum miktarında kontrole göre oransal değişimi (%) verilmiştir. Çizelge 4.23'de görüleceği gibi leonardit materyali ile birlikte uygulanan çinkonun ortalama magnezyum miktarında kontrole göre en yüksek artış % 1,11 ile Zn3 düzeyinde sağlanmıştır. Zn2 düzeyinde % 5,97 ve Zn1 düzeyinde % 15,34 azalma saptanmıştır. Gyttja materyali uygulamasında ise ortalama magnezyum miktarlarında kontrole göre en yüksek artış % 116,9 ile Zn3 düzeyinde sağlanmış bunu % 54,96 ile Zn2 ve % 62,9 ile Zn1 düzeyi izlemiştir (Şekil 4.14).

Çizelge 4.23. Leonardit ve gyttja ile birlikte artan uygulanan çinkonun mısır bitkisinin magnezyum miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Çinko uygulaması	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
Zn0	1440 A	-	624 A	-
Zn1	1219 A	-15,34	1017 A	62,9
Zn2	1354 A	-5,97	967 A	54,96
Zn3	1456 A	1,11	1354 A	116,9

LSD_{0,01}: 1843,07

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir



Şekil 4.14. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin magnezyum (mg kg^{-1}) miktarına etkisi

Leonardit ve gyttja, çinko dozları (Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 8). Çizelge 4.24'de farklı düzeylerde leonardit ve gyttja ile uygulanan artan dozdaki çinkonun mısır bitkisinin magnezyum miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir. Çizelge 4.24'de magnezyum miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin kontrol düzeylerinde artan çinko uygulamalarıyla birlikte mısır bitkisinin magnezyum miktarları azalmış, leonarditin % 0,5 düzeyinde ise 1301 mg kg⁻¹'dan 1486' mg kg⁻¹ a yükselmiştir. % 1 ve % 2 düzeylerinde ise önce azalma Zn3 düzeyinde ise tekrar bir artış gözlenmiştir. Gyttjanın bütün düzeylerinde ise kontrole göre bir artış gerçekleşmiştir. Pılanlı (1999), çilek bitkisine uyguladığı hümkik asitin bitkideki magnezyum miktarını etkilemediğini saptamıştır. Depel (2000) benzer sonuçlar gözlemlemiştir.

Çizelge 4.24'de magnezyum miktarları yatay olarak karşılaştırıldığında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin, çinko uygulaması ile birlikte bitkideki magnezyum Zn0, Zn1 ve Zn2 düzeyinde azalma göstermiş, Zn3 düzeyinde ise 1324 mg kg⁻¹'dan 1487 mg kg⁻¹'a yükselmiştir. Artan gyttja uygulaması ile birlikte uygulanan çinko ile, gyttjanın bütün düzeylerinde magnezyum miktarında önce azalma sonra tekrar artış gözlenmiştir.

4.10. Artan Miktarlardaki Çinko ile Birlikte Uygulanan Farklı Düzeylerdeki Leonardit ve Gyttjanın Mısır Bitkisinin Kalsiyum İçeriğine Etkisi

Artan dozlarda çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisindeki kalsiyum içeriğine ait değerler Ek 19'da, varyans analiz sonuçları ise Ek 9'da verilmiştir. Çizelgelerin birlikte incelenmesinden anlaşılabileceği gibi, artan düzeylerde çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin kalsiyum miktarına olan etkileri, çinko (Ç) ve Leonardit ve gyttja arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Bu durum organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak magnezyum yarıyışlılığını etkilediğini göstermektedir.

Çizelge 4.25'de görüldüğü gibi farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gyttjanın artan çinko uygulamaları ayrı tutularak, mısır bitkisinin ortalama kalsiyum miktarında (mg kg⁻¹), kontrole oransal değişimi (%) verilmiştir.

Çizelge 4.24. Farklı düzeylerde leonardit ve gytija ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Mg miktarına (mg kg⁻¹) etkisi ve duncan testiyle karşılaştırılması

Çinko uygulanması	LEONARDIT					GYTİJA				
	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama
Zn0	1503 Aa	1301 Bb	1488 Aa	1466 ABa	1440	770 Ca	587 Db	465 Cc	673 Cb	624
Zn1	1262 Ba	1348 Ba	1286 Ba	980 Cb	1219	1346 Ba	954 Bc	629 Bd	1139 Bb	1017
Zn2	1417 Aa	1451 Aa	1160 Cb	1389 Ba	1292	1315 Ba	788 Cc	683 Bd	1081 Bb	967
Zn3	1324 Bb	1486 Aa	1529 Aa	1487 Aa	1456	1587 Aa	1205 Ac	1235 Ac	1390 Ab	1354
Ortalama	1377	1397	1366	1268		1255	884	753	1071	

LSD_{0,05}: 90,30

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir.
Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir.

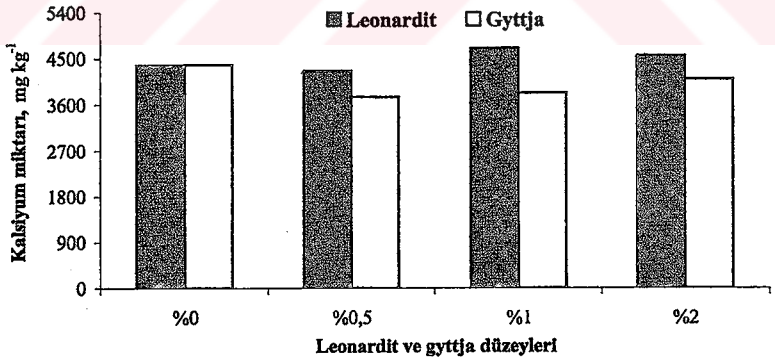
Artan leonardit ve gytja uygulamalarından elde edilen ortalama mangan miktarları arasındaki fark % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Çizelge 4.25’de görüleceği gibi artan düzeylerde uygulanan leonardit materyalinin mısır bitkisinin ortalama kalsiyum miktarında, kontrole göre en yüksek artış % 4,10 ile leonarditin % 2 düzeyinde sağlanmıştır. Ancak % 2,36 ile leonarditin % 0,5 düzeyi ve % 7,69 ile leonarditin % 1 düzeyinde azalma saptanmıştır. Gytja materyali uygulamasında ise ortalama kalsiyum miktarlarında kontrole göre azalmalar gözlemlenmiştir. % 2 gytja düzeyinde % 6,64 azalma, % 1 gytja düzeyinde % 12,72 azalma ve % 0,5 gytja düzeyinde ise % 14,34 azalma saptanmıştır (Şekil 4.15).

Çizelge 4.25. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin kalsiyum miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Leo.- Gyt. düzeyleri	Leonardit	Oransal değişim, %	Gytja	Oransal değişim, %
% 0	4364 A	-	4378 A	-
% 0,5	4261 A	-2,36	3750 A	-14,34
% 1	4700 A	-7,69	3821 A	-12,72
% 2	4543 A	4,10	4087 A	-6,64

LSD_{0,01}: 2139,93

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir



Şekil 4.15. Farklı düzeylerde uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin kalsiyum miktarına (mg kg^{-1}) etkisi

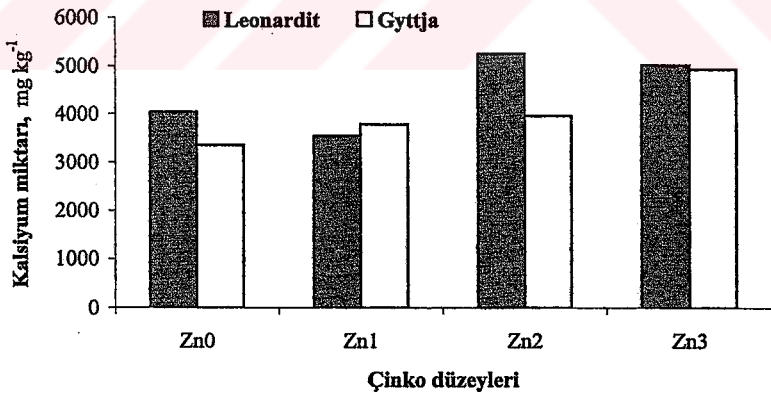
Çizelge 4.26'da ise leonardit ve gyttjanın dozları ayrı değerlendirilmiş artan düzeylerde uygulanan çinkonun mısır bitkisinin ortalama kalsiyum miktarında kontrole göre oransal değişimi, (%) verilmiştir. Çizelge 4.26'da görüleceği gibi leonardit materyali ile birlikte uygulanan çinkonun ortalama kalsiyum miktarında kontrole göre en yüksek artış % 29,89 ile Zn2 düzeyinde sağlanmış bunu % 24,15 ile Zn3 düzeyi izlemiştir Zn1 düzeyinde ise % 12,24 azalma saptanmıştır. Gytja materyali uygulamasında ise ortalama kalsiyum miktarlarında kontrole göre en yüksek artış % 47,07 ile Zn3 düzeyinde sağlanmış bunu % 18,21 ile Zn2 ve % 12,79 ile Zn3 düzeyi izlemiştir (Şekil 4.16).

Çizelge 4.26. Leonardit ve gyttja ile birlikte artan uygulanan çinkonun mısır bitkisinin kalsiyum miktarına (kg mg^{-1}) etkisi ve oransal değişimi, (%)

Çinko uygulaması	Leonardit	Oransal değişim, %	Gyttja	Oransal değişim, %
Zn0	4044 A	-	3354 A	-
Zn1	3549 A	-12,24	3783 A	12,79
Zn2	5253 A	29,89	3965 A	18,21
Zn3	5021 A	24,15	4933 A	47,07

LSD_{0,01}: 3930,71

Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemli değildir



Şekil 4.16. Leonardit ve gyttja ile birlikte uygulanan artan miktarlardaki çinkonun mısır bitkisinin kalsiyum (mg kg^{-1}) miktarına etkisi

Leonardit ve gytja, çinko dozları (Zn) ve organik maddenin dozları (D) arasındaki interaksiyon % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Ek 9). Çizelge 4.27'de farklı düzeylerde leonardit ve gytja ile uygulanan artan dozdaki çinkonun mısır bitkisinin kalsiyum miktarına etkisinin duncan testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Çizelge 4.27'de kalsiyum miktarları dikey olarak karşılaştırıldığında, leonarditin bütün düzeylerinde artan çinko uygulamalarıyla birlikte mısır bitkisinin kalsiyum miktarlarında artış sağlanmış, fakat bu artış düzenli bir şekilde sağlanmamıştır. Gytjanın bütün düzeylerinde ise kontrole göre bir artış sağlanmıştır.

Çizelge 4.27'de kalsiyum miktarları yatay olarak karşılaştırıldığında ise artan miktarlarda uygulanan leonarditin, çinko uygulaması ile birlikte bitkideki kalsiyum Zn0 düzeyinde 3697 mg kg⁻¹'den 4413 mg kg⁻¹'a, Zn2 düzeyinde ise 5040 mg kg⁻¹'den 5627 mg kg⁻¹'e yükselmiştir. Zn1 ve Zn3 düzeyinde ise azalma gözlenmiş fakat bu azalma düzenli bir şekilde olmamıştır.

Günaydın (1999), toprağa artan miktarda verilen humik asitin mısır ve domates bitkilerinin kalsiyum miktarlarını azalttığını bildirmiştir. Sözüdoğru vd. (1996), humik asitin fasulye bitkisinin Ca miktarını azalttığını bildirmiştir.

Artan gytja uygulaması ile birlikte uygulanan çinko ile, gytjanın Zn0, Zn1 ve Zn3 düzeylerinde kalsiyum miktarında azalma Zn2 düzeyinde ise artış gözlenmiştir.

Çizelge 4.27. Farklı düzeylerde leonardit ve gytija ile birlikte uygulanan artan dozlardaki çinkonun mısır bitkisinin Ca miktarına (mg kg^{-1}) etkisi ve duncan testiyle karşılaştırılması

Çinko uygulaması	LEONARDIT						GYTTJA				
	% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama		% 0	% 0,5	% 1	% 2	Ortalama
Zn0	3697 Bb	3741 Bb	4324 Ca	4413 Ca	4044		3502 Da	3254 Db	3369 Dab	3288 Db	3354
Zn1	3628 Bb	3455 Cc	3795 Da	3318 Dc	3549		4066 Ba	3697 Cbc	3563 Ac	3806 Cb	3783
Zn2	5040 Ac	4903 Ac	5442 Ab	5627 Aa	5253		3832 Cc	3881 Bbc	4021 Cab	4126 Ba	3965
Zn3	5090 Aab	4943 Abc	5237 Ba	4814 Bc	5021		6110 Aa	4166 Ac	4328 Bc	5127 Ab	4933
Ortalama	4364	4261	4700	4543			4378	3750	3821	4087	

LD_{5%}: 166,8

Aynı harfle gösterilen uygulamalar arasındaki fark önemli değildir
Büyük harfler dikey, küçük harfler yatay karşılaştırmalar içindir

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Organik madde, yapısı gereği toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine önemli katkılarda bulunmakta, bunun doğal bir sonucu olarak da bitkilerin gelişimini önemli ölçüde etkilemektedir. Ülkemiz tarım topraklarının büyük çoğunluğunda, organik madde miktarının %1'in altında olması, ülke topraklarının nedenli organik maddeye ihtiyacı olduğunu ortaya koymaktadır.

Toprakların sürdürülebilir kullanımını sağlama, çevre kirliliğini azaltma ve dünyada organik tarıma doğru artan talep, azotlu ve fosforlu kimyasal gübrelerin kullanımını azaltacak olan organik gübre kullanımına ağırlık verilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır. Bu bakımdan ülkemizdeki organik kaynaklar yeterli miktardadır. Leonardit ve gyttja materyalleri bu doğal kaynaklardan olup, hümik asit içermeleri nedeniyle yapılan bu çalışmada, artan çinko düzeyleri ile birlikte uygulanmış ve mısır bitkisinin beslenmesine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, mısır bitkisinin Zn, Fe, Cu, Mn, N, P, K, Mg ve Ca içeriğine çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gyttja materyalinin etkisi istatistiksel olarak % 0,1 düzeyinde güvenilir derecede önemli bulunmuştur. Toprağa artan düzeylerde çinko ile birlikte artan düzeylerde uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisine etkisi aşağıdaki şekilde özetlenebilir.

1. Toprağa artan düzeylerde çinko ile birlikte artan düzeylerde uygulanan leonardit ve gyttjanın mısır bitkisi kuru madde miktarına etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Ek 10).
2. Çinko ile birlikte artan leonardit uygulaması bitkideki Zn, K ve Mn miktarlarını artırmış, Fe ve P miktarında ise azalma belirlenmiş, Ca, N, Mg ve Cu miktarlarında ise düzenli bir artış veya azalış sağlanmamıştır.
3. Çinko ile birlikte artan gyttja uygulaması bitkideki P miktarını artırırken, N, Zn, K, Fe, Cu, Mn, Mg ve Ca miktarlarında azalmaya neden olmuştur.

4. Leonardit ile birlikte artan çinko uygulaması ise bitkideki Zn, Mn ve Ca miktarını artırmış, P, N, K, Fe, Cu ve Mg miktarlarında ise düzenli bir artış veya azalış sağlanmamıştır.

6. Gytja ile birlikte artan çinko uygulaması bitkideki Zn, Ca, Cu, Mg ve Mn miktarında artışa neden olmuş, K miktarını ise azalmış, N, P ve Fe miktarlarında ise düzenli bir artış veya azalış sağlanmamıştır.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, çinko ile birlikte uygulanan leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin beslenmesine genellikle olumlu etkide bulunmuştur. Leonardit ve gytja organik madde ve hümik-fulvik asit içerikleri ile bitkilerin beslenmesine genelde olumlu etki yapması nedeniyle tarım alanlarında uygun miktarlarda kullanılabilen bir materyaldir. Ancak, elde edilen sonuçlar sera koşullarında sağlanmıştır. Leonardit ve gytja materyalleri içerdikleri fazla miktardaki kireç nedeniyle asit topraklarda da araştırılmalı elde edilecek sonuçların kalibre edilerek tarımımıza sunulması daha yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Akyıldız, R. 1979. Afşin-Elbistan linyit kömür havzası gıttjalarının bölge tarım topraklarının fiziksel özelliklerine etkileri üzerine bir araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Diploma Sonrası Yüksek Okulu. Doktora Tezi, Ankara.
- Altaş, M. 1994. Genel enerji planlaması, sonuçları ve linyitin yeri, 2000'li yıllara doğru linyit sektörümüz sempozyumu, 14-15, Kasım, Ankara.
- Alpaslan, M., Taban, S. 1996. Çeltikte çinko-demir ilişkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilgileri Dergisi. 2; 45-49.
- Arioğlu, E. ve Cander, Y. 1996. Kömür aramacılığı, yurt madenciliğini geliştirme vakfı, Vakıf haftası etkinliği, İ.T.Ü. İstanbul.
- Aslander, A and Armolik, N. 1964, The influence of organic materials on the potassium fixation in the soil. Trans. Roy. Inst. Technol Stockholm, No.236; 1-45.
- Aydeniz, A. 1969. Influence of liming on the effects of zinc in corn plant. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yıllığı, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Barrow, N.J. 1985. Reactions of anions and cations with variable charge soils. Adv. Agron., 38;183-230
- Barut, H. 1997 Çinko eksikliği ve bor toksisitesi gösteren topraklarda gıttja uygulamasının buğdayın büyümesi ve çinko ve bor konsantrasyonları üzerine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Bermudez, D., Juarez, M., Sanchez-Andreu, J., Jorda, J.D. 1993. Role of EDDHA and humic acids on the solubility of soil phosphorus. Commun. Sil. Science Plant Anal. 24; 673-683.
- Biron, C. 1974. Coal as a fertilizer. Cento symposium on the mining and benefication of fertilizer, held in İstanbul, Nov. 19-24, 1973: 304-328.
- Bouyoucos, G.J. 1951. A Recalibration of hydrometer for marking mechanical analysis of soil. Agronomy Journal, 43;434-439
- Bodeen, W., 1961. Landwirtschaftliche scriftenreihe beurteilung und von moor und anmoor. Nr. 10, Bochum.
- Bremner, J.M. 1965 b. Methods of soil analysis Part II. Chemical and microbiological properties. Ed. C.A. Black. Amr. Soc. of Argon. Inc. Pub. Series No.9 Madision, Wisconsin. USA.

- Bremner, J.M. 1965 a. Total nitrogen. In: C.A. Black et al (ed). Methods of soil analysis Part II. Agronomy 9; 1179-1178. Am. Soc. of Argon., Inc. Madision, Wisconsin. USA.
- Chen, Y., Gottesman, A., Aviad, T. and Inbar, Y. 1991. The use of bottomash coal cinder amended with compost as a container medium in horticulture. Acta Horticulture No: 294, s. 173-181.
- Charmbury, H.B. and Polansky, T.S. 1957. Bituminous coal as a source for the production of an Organic Fertilizer, The Pennsylvania State University, Serial Report No. 58.
- Çolakoğlu, H. 1996. Organo-mineral gübre üretimine yeni yaklaşımlar. Tr. J. of Agriculture and Forestry 20, p; 25-28. Özel sayı. Tübitak.
- David, P. P., Nelson, P. V., Sanders, D.C. 1994. A humic acid improves growth of tomato seedlings in solution culture. Journal of plant nutrition, 17(1): 173-184.
- De Kock, P.C. 1955. The influence of humic acids on plant growth. Science, 121; 473-474.
- Depel, G. 2000. Düşük değerli linyitin tarımda kullanılma olanağı. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Dihillon, K.S., Chiba, I.M., Dihillion, S.K. and Noyyar, V.K. 1994. Utilization of by wheat and maize as influenced by different levels of applied phosphorus in soil. Journal of Nuclear Agriculture and Biology, 23(4); 233-237.
- Düzgüneş, O. 1963. Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metotları. s.375. Ege Üniversitesi. Matbaası. İzmir.
- Erdal, İ., Bozkurt, M.A. ve Çimrin, K.M. 2000. Hümk asit ve fosfor uygulamalarının mısır bitkisinin Fe, Zn, Mn ve Cu içeriği üzerine etkisi. A.Ü.Z.F Tarım Bilimleri Dergisi, 6(3); 91-96.
- Erol, A. 1992. Gytja materyalinin azotun bitkiye yararışlılığına ve bitki gelişimine etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Eyüpoğlu, F. 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın No: T-67, Ankara.
- Fagbenro, J.A., and Agboola, A.A. 1993. Effect of different levels of humic acid and the growth and nutrient uptake of teak seedlings. Journal of Plant Nutrition. 16; 8, 1465-1483; 37 ref.

- FAO, 1990. Micronutrient, Assessment at the Country Level: an International Study..
FAO Soil Bulletin by Sillianpaa. Rome.)
- Fowkes, W.W. and Frost, C.M. 1959. Leonardite a lignite by product. U.S. Bureau of
Mines, Report of Investigation 5611, 1-12.
- Freeman, P.G. 1968. The effect of some coal-derived humates on the growth of tomato
plants in hydroponic culture, U.S. Bureau of mines, Information circular,
8376, 191-201.
- Freeman, P.G. 1970. The use of lignite product as plantgrowth stimulants. Bureau
Mines report of Investigation 8471, p; 153-154.
- Ghanem, S.A., and Mikkelson, D.S. 1987. Effect of organic matter on change in soil
zinc fraction found in wetland soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 18;
1217-1234.
- Görür, N. 1996. Kömür aramacılığı. yurt madenciliğini geliştirme vakfı, Vakıf Haftası
Etkinliği. İ.T.Ü. İstanbul.
- Günaydın, M. 1999. Yaprakdan ve topraktan uygulanan hümik asitin domates ve mısırın
gelişimi ile bazı besin maddeleri alınma etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri
Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Himes, F.L., and Barber, S.A. 1957. Chelating ability of soil organic matter. Soil Sci.
Soc. Am. Proc., 21; 368-373.
- Hodgson. J.F. 1963. Chemistry of Micronutrient Elements in Soils. In Advance in
Agronomy 15. American Soc. of Agronomy. Madison. Wis. pp. 119-159.
- Hodgson, J.F., Lindsay, W.L. and Trierweiler, J.F. 1966. Micronutrient cation
complexing in soil solution. II. Complexing of zinc in displaced solution
from calcareous soils. Soil. Sci. Soc. Amer. Proc., 30; 723.
- Horneck, D.A., Hart, J.M., Topper, K. and Koepsell B. 1989. Methods of soil analysis
used in the soil testing laboratory at Oregon State University. SM 89; 4-16.
Agricultural Experiment State University, UAS.
- Jackson, M.C. 1962. Soil chemical analysis, prentice holl, Inc. Eng. Clitts USA.
- Jalali, V.K. and Takar, P.N. 1979. Evaluation of parameters for simultaneous
determination of micro nutrient cations available to plants from soils. Indian
J. Agric. Sci., 49; 622-626.
- Kaya, Z. 1982. Çukurova Bölgesinde yaygın bazı toprak serilerinde fosforun statüsü ve
toprak-bitki sistemindeki dinamiği. Doçentlik tezi, Ç.Ü.Z.F., Adana.

- Kacar, B. 1972. Bitki ve toprağın kimyasal analizleri. III. Bitki Analizleri. A.Ü.Z.F. Yayınları, 453., Uygulama Kılavuzu 155. A.Ü. Basımevi, Ankara.
- Kacar, B. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri. 3.Toprak Analizleri. A.Ü.Z.F. Eğitim-Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Knudsen, D., G.A. Peterson and P.F. Pratt 1982. Lithium, sodium and potassium methods of soil analysis, part 2. Chemical and microbiological agronomy monograph No: 9 (2nd ed) AAS-SSA. Madison, Wisconsin, USA.
- Kural, O. 1978. Türkiye linyitlerinde humik asit dağılımının incelenmesi. İ.T.Ü. Maden Fakültesi. Doktora Tezi, İstanbul.
- Lee, Y.S. and Bartlett, R.J. 1976. Stimulation of plant growth by humic substances. Soil. Sci. Am. J.40: 876-879.
- Lindsay, W. L. and Norvell, W. A. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Sci. Soc. Am. J., 42;421-428.
- Mandal, L.N. and Mandal, B. 1987. Transformation of zinc fractions in rice soils. Soil Sci., 143;205-212.
- Mandal, B., Hazra, G.C. and Pal, A.K. 1988. Transformation of zinc in soils under submerged conditions and its relation with zinc nutrition of rice. Plant and Soil, 106;121-126.
- Mirkowski, Z., J. Mackiewes 1956. Effect of gytja of application on potato yields on ligh sandy soil. Zesz. Nauk. Wyzsz. Szk. Roln. Olsztyn. 25.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, H. C. 1954. Estimation of available phosphours in soil by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington D.C.
- Özbek, N. and Aksoy, T. 1967. A study of the effect various phosphate levels on the uptake of zinc by corn, using P-32 and Zn-65 as tracer. Univ. of Ankara Yearbook Faculty of Agriculture
- Parfitt, R.L. and Russell, J.D. 1977. Adsorption on hydrous oxides: IV. Mechanisms of adsorption of various ions goethite. J. Soil Sci., 28;297-305
- Peker, İ. 1978. Düşük değerli demirciköy linyitinden azotlu gübreler hazırlanması. İ.T.Ü. Kimya Fakültesi. Doktora Tezi, İstanbul.

- Piccola, A. 1989. Reactivity of added humic substances towards plant available heavy metals in soils. *Science of the Total Environment*. 1989, 81& 82, 607-614; 17 ref.
- Pılanlı, N. 1999. Hümik asit uygulamalarının çilek bitkisinin verim ve besin maddeleri kapsamı üzerine etkilerinin belirlenmesi. Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora tezi.
- Polemio, M.A., Bufo, S.A. and Senesi, N. 1982. Minor elements in South East Italy. *Plant and Soil*, 69;57-66.
- Poapst, P.A. and Schintzer, M. 1976. Fulvic acid and adventitious root formation. *Soil Bio. Biochem*, 3; 215-219
- Rumyantseva, Z.A., Vafina, F.G., Alekseev, I.E., Egorova, E.S. 1966. Preparation of C-humin fertilizers based on ordinary and oxidized brown coals of the Shurab deposit. *Akad. Nauk. Tadzh. SSR, Fizicheskaya Tekhnika Khicheskikh Nauk*, 85-89.
- Rytelewski, J. 1969. Effect of gytja application on yields of yellow lupion. *Zesz. Novk. Wyzsz. Szk. Roln. Olsztym*. 25.
- Samet, H. 2004. Ahr gübresi ve hümik asitle birlikte topraktan ve yapraktan uygulanan manganın biberde protein ile C vitamini ve bazı verim öğeleri üzerine etkisi. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora tezi, Ankara.
- Scheffer, F. and Schachtschabel, P. 1984. *Lebruch Der Bodencunde.*, 11., neu bearbeitete Auflage, erster durchgesehener Nachdruck. Ferdinand Enke Verlag Stuttgart.
- Schintzer, M. 1982. Organic matter characterization. In: *Methods in soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties* (Eds: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeney) 2nd Edition. Madison, Wiscanson, USA.
- Schintzer, M. and Khan, S.U. 1972. *Humic substances in the environment*. Marcel Dekker, Newyork.
- Seatz, L.F. and Jurinak, J.J. 1957. Zinc and soil fertility. In A. Steferud, Ed., *USDA Yearbook. U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.*, pp.115-121.
- Sharma, K.N., Deb, D.L. 1988. Effect of organic manuring on zinc diffusion in soils of varing texture. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 36: 219,224.
- Shuman, L.M. 1988. Effect of organic matter on distribution of Mn, Cu, Fe, and Zn in soil fraction. *Soil Sci.*, 146;192-198.

- Skryabin, F.A. and Melentevo, E.V. 1970. Effectiveness of applying weathered coals and carbon-humic fertilizers under cotton, Tr. Ues. Nauch-Issle Inst. Khlopkovad, No. 16, 98-110.
- Soltanpour, P.N. 1969. Effect of N, P and Zn placement on yield and composition of potatoes. Agron. J., 61;288-289
- Sözüdoğru, S., Turca, F.R., Usta, S. 1994. Atrazin ve imazaquin herbisitlerinin farklı iki topraktan ekstrakte edilen humik asit ve humin+mineral fraksiyonlar tarafından adsorpsiyonu. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı, Cilt: 44 No: 1-2, 141-150.
- Sözüdoğru, S., Kütük, C., Yalçın, R., Usta, S. 1996. Humik asitin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddelerinin alımı üzerine etkisi. A.Ü Ziraat Fakültesi, Bilimsel Araştırma ve İncelemeler: 800 Yayın No: 1452, Ankara.
- Şentürk, N. 1996. Kömür aramacılığı, yurt madenciliğini geliştirme vakfı; Vakıf Haftası, Aralık.
- Tan, K.H., Binger, A. 1986. Effect of humic acid on aluminum toxicity in corn plants. Soil Science, Vol. 141, No.1
- Tagwira, F.M., Piha and Mugvira, L. 1993. Zinc distribution in Zimbabwean soils and its relation with other soil factors. Commun. Soil Sci. Plant Anal., 249, 10;841-861.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D. 1985. Soil fertility and fertilizers. 4th Ed. Macmillan Publishing Company, New York, p: 754
- Ugla H.J., Rytelowski, J. 1966. Effect of gytja application on the yield of oats. Soil and Fertilizer, Vol. 31, p:66
- Ugla H.J., and Nozynski, A. 1964. Comparison of the fertilizing effect of peat and gytja on the productivity of some cultivated crops on linyit soil. Soil and Fertilizer, Vol. 28, p:387.
- Ugla, H., Sabina, I., Woclawek, T. 1956. Effect of gytja deposits in Frisch Haff on the level and properties of oat yields. Soil and Fertilizer, Vol.31, p: 66
- Ülgen, N. ve Yurtsever, N. 1974. Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve gübre araştırma enstitüsü. Teknik yayın no:28, Ankara.
- Ülgen, N., Dırdıçoğlu, A. 1975. Linyit kömürünün gübre değerinin saptanması. 1975 yılı araştırma raporu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Genel Yayın No:67. Ankara.

- Ülgen, N., Dıǵdıǵoǵlu, A. 1975a. Gytja Topraǵının Gübre Deǵerinin Saptanması. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü, 1973-1975 yılları araştırma raporları, Genel Yayın No:67.
- Vaughan, D. and Linehan, D.J. 1976. The growth of wheat plants in humic acid solutions under axenic conditions. Plant and Soil. 44, 445-449.
- Wallace, A. and Hadikhadr, A. 1966. Some plant physiological effects of humic acids derived from leonardite. Symposium paper in current topics in plant nutrition, publ. by A. Wallace, Univ. of California, Los Angeles, p: 45-52.
- Warnock, R.E. 1970. Micronutrient uptake and mobility with in corn plants in relation to P induced zinc deficiency. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 34: 765-769.
- Yılmaz, G. 1993. Gytjanın topraǵın organik madde içeriǵine ve çinko fosfor interaksiyonuna etkisi üzerinde bir araştırma. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova.
- Yörük, M. 1981. Afşin-Elbistan linyit kömürü havzasından elde olunan gytja'ların tarımda kullanılma olanakları üzerinde bir araştırma. A.Ü.Z.F Toprak Bölümü. Doktora Tezi, Ankara.



EKLER

EK 1. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin çinko miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz (D)	3	5,811	10,16***
Leonardit ve gyttja	1	60,643	106,05***
Çinko(Zn)	3	509,026	890,16***
D x OM	3	1,324	2,315d
D x Zn	9	8,393	14,68***
OM x Zn	3	7,482	13,08***
D x OM x Zn	9	7,833	13,70***
Hata	64	0,572	-

*** : p< 0,001

** : p< 0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 2. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin azot miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz (D)	3	0,0571	108,87***
Leonardit ve gyttja	1	0,0595	113,40***
Çinko (Zn)	3	0,0085	16,26***
D x OM	3	0,0320	60,92***
D x Zn	9	0,0079	15,03***
OM x Zn	3	0,0014	2,69 öd
D x OM x Zn	9	0,0080	15,18***
Hata	64	0,0005	-

*** : p< 0,001

** : p< 0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 3. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin fosfor miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz(D)	3	0,0005	14,29***
Leonardit ve gytjt	1	0,0003	7,61**
Çinko(Zn)	3	0,0002	5,74**
D x OM	3	0,0010	25,79***
D x Zn	9	0,0011	29,53***
OM x Zn	3	0,0007	17,79***
D x OM x Zn	9	0,0006	15,28***
Hata	64	0,0000	-

*** : p<0,001

** : p<0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 4. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjtanın mısır bitkisinin potasyum miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz(D)	3	0,0703	8,26***
Leonardit ve gytjt	1	0,5006	58,75***
Çinko(Zn)	3	0,3280	38,49***
D x OM	3	0,4660	54,70***
D x Zn	9	0,1235	14,50***
OM x Zn	3	0,0462	5,43**
D x OM x Zn	9	0,0835	9,80***
Hata	64	0,0085	-

*** : p<0,001

** : p<0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 5. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytthanın mısır bitkisinin demir miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz(D)	3	62,970	12,00***
Leonardit ve gyttha	1	743,373	141,70***
Çinko(Zn)	3	58,555	11,16***
D x OM	3	131,187	25,01***
D x Zn	9	58,250	11,10***
OM x Zn	3	207,467	39,55***
D x OM x Zn	9	43,606	8,31***
Hata	64	5,246	-

*** : p< 0,001

** : p< 0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 6. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytthanın mısır bitkisinin bakır miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz(D)	3	0,2022	7,14***
Leonardit ve gyttha	1	0,1465	5,17*
Çinko(Zn)	3	0,8954	31,63***
D x OM	3	0,4904	17,32***
D x Zn	9	0,3527	12,49***
OM x Zn	3	2,5125	88,75***
D x OM x Zn	9	0,6530	23,07***
Hata	64	0,0283	-

*** : p< 0,001

** : p< 0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 7. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin mangan miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz(D)	3	18,17	2,065d
Leonardit ve gyttja	1	4170,28	473,85***
Çinko(Zn)	3	3401,58	386,51***
D x OM	3	142,09	16,14***
D x Zn	9	38,73	4,40***
OM x Zn	3	568,21	64,56***
D x OM x Zn	9	56,51	6,42***
Hata	64	8,80	-

*** : p< 0,001

** : p< 0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 8. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin magnezyum miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz(D)	3	279368	91,14***
Leonardit ve gyttja	1	3406950	1111,45***
Çinko(Zn)	3	615850	200,91***
D x OM	3	305681	99,72***
D x Zn	9	41763	13,62***
OM x Zn	3	597412	194,89***
D x OM x Zn	9	46556	15,19***
Hata	64	3065	-

*** : p< 0,001

** : p< 0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 9. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin kalsiyum miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz(D)	3	625567	59,86***
Leonardit ve gyttja	1	5040292	482,28***
Çinko(Zn)	3	10413960	996,47***
D x OM	3	805362	77,06***
D x Zn	9	401324	38,40***
OM x Zn	3	2717270	260,00***
D x OM x Zn	9	322602	30,87***
Hata	64	10451	-

*** : p< 0,001

** : p< 0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 10. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerine olan etkisine ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Dereceleri	Kareler Ortalaması	F
Toplam	95	-	-
Doz(D)	3	5,86	12,29***
Leonardit ve gyttja	1	5,18	10,87**
Çinko(Zn)	3	1,02	2,15öd
D x OM	3	3,58	7,51***
D x Zn	9	0,41	0,85öd
OM x Zn	3	0,58	1,21öd
D x OM x Zn	9	0,41	0,85öd
Hata	64	0,48	-

*** : p< 0,001

** : p< 0,010

* : p<0,050

öd : önemli değil

EK 11. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin Zn (mg kg⁻¹) miktarına etkisi

		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	9,31	12,80	23,60	19,71
		9,61	15,54	23,96	19,48
		9,91	14,67	24,33	18,44
	% 0,5	9,64	16,28	18,19	20,21
		9,52	16,04	17,22	21,72
		9,40	15,81	17,70	21,01
	% 1	10,76	16,12	20,92	19,67
		11,67	15,97	21,55	20,48
		10,39	16,04	21,23	18,87
	% 2	10,92	15,35	18,16	20,87
		12,27	14,25	14,72	21,54
		11,61	15,58	16,44	22,21
GYTTJA	% 0	8,55	13,01	17,29	23,55
		10,07	15,13	17,54	22,30
		8,83	14,28	17,79	21,05
	% 0,5	9,72	12,60	16,82	17,79
		9,01	13,50	16,97	18,92
		8,31	11,71	16,68	19,82
	% 1	9,83	13,38	17,43	18,59
		10,19	13,59	17,55	18,76
		10,01	13,17	17,32	18,42
	% 2	11,31	12,75	16,27	20,54
		8,23	12,58	16,35	20,46
		8,11	12,42	16,50	20,39

EK 12. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin N (%) miktarına etkisi

		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	0,551	0,625	0,625	0,612
		0,588	0,607	0,611	0,612
		0,560	0,644	0,598	0,612
	% 0,5	0,551	0,533	0,542	0,653
		0,514	0,551	0,561	0,658
		0,532	0,635	0,551	0,649
	% 1	0,598	0,561	0,570	0,491
		0,598	0,561	0,556	0,565
		0,598	0,561	0,542	0,639
	% 2	0,607	0,561	0,607	0,621
		0,625	0,523	0,672	0,612
		0,616	0,542	0,639	0,616
GYTTJA	% 0	0,667	0,806	0,704	0,825
		0,686	0,778	0,695	0,950
		0,676	0,792	0,686	0,887
	% 0,5	0,667	0,583	0,579	0,547
		0,676	0,574	0,565	0,547
		0,671	0,593	0,593	0,587
	% 1	0,574	0,569	0,565	0,593
		0,584	0,565	0,565	0,593
		0,579	0,574	0,565	0,593
	% 2	0,639	0,560	0,630	0,644
		0,630	0,556	0,630	0,639
		0,621	0,565	0,630	0,649

EK 13. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin P (%) miktarına etkisi

		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	0,130	0,197	0,167	0,131
		0,138	0,187	0,145	0,131
		0,147	0,207	0,124	0,131
	% 0,5	0,155	0,166	0,146	0,156
		0,149	0,163	0,149	0,159
		0,144	0,161	0,147	0,154
	% 1	0,169	0,135	0,156	0,153
		0,169	0,129	0,164	0,152
		0,164	0,124	0,160	0,154
	% 2	0,165	0,145	0,148	0,149
		0,164	0,139	0,128	0,142
		0,167	0,142	0,138	0,145
GYTTJA	% 0	0,149	0,128	0,130	0,121
		0,154	0,131	0,128	0,126
		0,151	0,125	0,133	0,116
	% 0,5	0,126	0,152	0,165	0,147
		0,133	0,151	0,176	0,141
		0,140	0,154	0,154	0,144
	% 1	0,162	0,128	0,161	0,157
		0,167	0,142	0,160	0,156
		0,164	0,135	0,159	0,159
	% 2	0,169	0,141	0,155	0,165
		0,164	0,142	0,160	0,169
		0,159	0,141	0,157	0,162

EK 14. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin K (%) miktarına etkisi

		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	4,632	4,419	4,049	4,410
		4,603	3,971	4,045	4,249
		4,662	4,195	4,054	4,329
	% 0,5	4,632	4,391	4,540	4,496
		4,671	4,506	4,458	4,516
		4,711	4,449	4,623	4,477
	% 1	4,554	4,407	4,711	4,632
		4,343	4,603	4,971	4,622
		4,448	4,211	4,841	4,613
	% 2	4,588	4,296	4,632	4,676
		4,593	4,054	4,852	4,632
		4,584	4,175	5,073	4,721
GYTTJA	% 0	4,731	4,252	4,353	4,574
		4,746	4,603	4,429	4,454
		4,761	4,564	4,506	4,334
	% 0,5	4,230	4,202	4,472	3,981
		4,165	4,109	4,477	4,091
		4,197	4,296	4,467	4,036
	% 1	4,564	4,296	4,439	4,132
		4,482	3,747	4,435	4,081
		4,400	3,836	4,268	4,183
	% 2	4,554	4,362	4,448	4,429
		4,491	4,362	4,400	4,487
		4,429	4,362	4,496	4,372

EK 15. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin Fe (mg kg⁻¹) miktarına etkisi

		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	18,90	21,99	22,57	22,78
		18,77	21,68	21,90	21,28
		19,04	21,37	23,25	24,07
	% 0,5	19,19	20,03	28,26	23,97
		19,08	21,04	26,59	23,53
		18,97	22,05	29,93	24,44
	% 1	19,75	19,75	24,09	19,78
		20,60	20,17	22,56	19,19
		18,91	19,96	21,08	18,60
	% 2	23,67	10,99	27,23	18,35
		23,57	11,14	28,26	14,44
		23,77	11,29	26,20	10,54
GYTTJA	% 0	18,82	16,89	18,42	21,01
		17,21	18,17	18,46	24,51
		15,61	15,62	18,44	27,13
	% 0,5	11,33	10,60	8,76	11,87
		11,20	9,64	7,90	15,06
		11,46	8,68	7,61	13,19
	% 1	19,39	15,95	5,66	16,89
		40,14	16,42	7,07	16,89
		23,60	16,18	6,36	17,11
	% 2	16,80	11,97	11,08	19,51
		16,10	14,20	11,64	21,01
		17,51	9,74	11,36	20,26

EK 16. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanun mısır bitkisinin Cu (mg kg⁻¹) miktarına etkisi

		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	2,35	1,43	1,49	1,95
		2,37	1,42	1,66	2,04
		2,34	1,42	1,32	1,99
	% 0,5	2,88	1,43	1,57	2,39
		2,39	1,16	1,50	2,21
		2,63	0,92	1,64	2,57
	% 1	2,09	2,10	1,73	2,64
		2,00	2,06	2,03	2,55
		1,91	2,13	1,88	2,59
	% 2	2,30	2,16	0,68	1,63
		2,07	2,964	0,87	1,88
		2,53	2,40	0,49	1,75
GYTJA	% 0	1,52	2,59	2,07	2,58
		1,83	2,55	2,05	2,83
		1,68	2,64	2,10	2,68
	% 0,5	1,36	1,82	1,64	2,52
		1,30	1,77	1,76	2,49
		1,42	1,88	1,94	2,56
	% 1	1,51	1,85	2,43	1,47
		1,49	1,91	2,69	1,99
		1,48	1,79	2,18	2,38
	% 2	1,62	1,73	2,35	1,83
		1,26	1,66	2,45	2,17
		1,96	1,60	2,55	2,00

EK 17. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin Mn (mg kg^{-1}) miktarına etkisi

		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	71,18	77,65	85,16	92,64
		71,04	76,85	83,76	89,94
		71,33	76,64	86,57	90,94
	% 0,5	69,37	75,51	93,35	94,64
		71,52	77,07	91,55	96,59
		70,27	78,63	95,15	95,61
	% 1	77,67	76,41	88,43	95,51
		75,16	78,34	97,01	96,36
		75,41	77,37	86,55	97,22
	% 2	80,09	73,07	83,38	92,35
		79,99	71,50	95,27	91,55
		80,20	72,26	89,32	93,16
GYTTJA	% 0	78,55	99,20	103,80	116,10
		75,29	96,97	104,60	133,50
		76,92	98,08	104,20	120,70
	% 0,5	75,21	108,60	91,40	104,50
		74,66	102,81	90,60	109,50
		75,77	97,02	92,20	107,00
	% 1	77,52	100,50	90,08	112,10
		77,24	87,49	93,21	112,40
		77,80	93,99	91,64	113,30
	% 2	77,94	97,33	100,50	115,40
		77,10	98,21	101,70	119,30
		78,79	97,77	101,10	109,30

EK 18. Artan dozlardaki cınko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gyttjanın mısır bitkisinin Mg (mg kg⁻¹) miktarına etkisi

Uygulamalar		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	1503	1262	1417	1324
		1539	1244	1416	1299
		1468	1280	1418	1350
	% 0,5	1305	1307	1362	1479
		1297	1348	1451	1486
		1301	1390	1540	1493
	% 1	1519	1246	989	1482
		1458	1327	1160	1576
		1488	1286	1332	1529
	% 2	1450	981	1345	1487
		1466	978	1433	1489
		1483	981	1389	1486
GYTTJA	% 0	886	1349	1376	1646
		655	1344	1255	1587
		770	1346	1315	1528
	% 0,5	587	954	788	1205
		536	921	743	1212
		639	988	834	1199
	% 1	440	629	609	1232
		491	735	757	1239
		465	524	683	1235
	% 2	731	1096	1089	1361
		673	1183	1074	1419
		616	1139	1081	1390

EK 19. Artan dozlardaki çinko ile birlikte uygulanan farklı düzeylerdeki leonardit ve gytjanın mısır bitkisinin Ca (mg kg⁻¹) miktarına etkisi

		Zn0	Zn1	Zn2	Zn3
LEONARDİT	% 0	3548	3628	5020	5115
		3847	3630	5041	5090
		3697	3626	5060	5065
	% 0,5	3837	3580	4903	4832
		3741	3332	4897	4943
		3646	3456	4909	5055
	% 1	4324	3921	5315	5245
		4479	3669	5570	5237
		4170	3795	5442	5230
	% 2	4428	3318	5627	4814
		4398	3321	5305	4858
		4413	3315	5950	4771
GYTJA	% 0	3575	4166	3832	6110
		3429	3966	3963	6280
		3502	4066	3701	5940
	% 0,5	3254	3697	3881	4119
		3190	3613	3878	4166
		3319	3781	3884	4214
	% 1	3369	3563	4021	4328
		3324	3697	3936	4400
		3415	3430	4107	4256
	% 2	3288	3811	4127	5060
		3296	3802	4125	5195
		3281	3806	4126	5127

ÖZGEÇMİŞ

24. 08. 1981 yılında Lefkoşa'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Kıbrıs'ta tamamladıktan sonra 1998 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak bölümünden 2002 yılında Ziraat Mühendisi ünvanı ile mezun oldu. 2002-2005 yılları arasında, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans eğitimi gördü.