

**İKİ FARKLI TEKSTÜRE SAHİP TOPRAKTA
LEONARDİT ORGANİK MATERYALİNİN MISIR
BİTKİSİNİN AZOT ALINIMINA ETKİSİ**

HAZIRLAYAN: Ebru Zeynep ÖZEL

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM
TEKİRDAĞ-2011**

T.C
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İKİ FARKLI TEKSTÜRE SAHİP TOPRAKTA LEONARDİT ORGANİK
MATERYALİNİN MISIR BİTKİSİNİN AZOT ALINIMINA ETKİSİ**

EBRU ZEYNEP ÖZEL

TOPRAK ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. M. TURGUT SAĞLAM

TEKİRDAĞ-2011

Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM danışmanlığında, Ebru Zeynep ÖZEL tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Juri Başkanı: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İKİ FARKLI TEKSTÜRE SAHİP TOPRAKTA LEONARDİT ORGANİK MATERYALİNİN MISIR BİTKİSİNİN AZOT ALINIMINA ETKİSİ

Ebru Zeynep ÖZEL

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM

Bu çalışma, humik asit içeriği yüksek Leonardit'in mineral azotlu gübre desteği ile mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) azot alımı üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışma 5x4 faktoriyel düzenlemede tam şansa bağlı deneme desenine göre; 1 bitki (mısır), 5 leonardit dozu (L), (0, 50, 100, 150, 200 kg/da), 4 azot dozu (0, 5, 10, 15 N/da, (%33 N içeren amonyum nitrat gübresi) uygulanmış ve 2 tekerrür olmak üzere tekstürü farklı iki toprakta (40+40) toplam 80 saksıda yürütülmüştür.

Bitkiler 85 günlük büyüme periyodu sonucunda hasat edilerek bitkide makro ve mikro element analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre 200 kg/da leonardit dozu ve mineral azot gübre uygulamasının verim parametrelerinde önemli düzeyde artışa neden olmuştur. Buna göre leonardit ile birlikte mineral azotlu gübre uygulamaları sonucunda bitki boyunda en yüksek artış 100 kg L/da-15 kg N/da, bitki çapı en yüksek artışlar leonardit 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasından elde edilmiştir. Bitkideki azot miktarındaki artış ise, leonarditin 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasında görülmüştür. Bu artışlar hiçbir uygulamanın olmadığı kontrol uygulamasına göre kıyaslandığında; bitki boyu, bitki çapı ve bitkideki azot miktarı sırasıyla yaklaşık %57, %30 ve %64 oranlarında bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde genel olarak bir artış saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Hümik asit, Leonardit, Mısır, Azot

2011, 72 Sayfa

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF TWO TYPE TEXTURED SOIL WITH THE LEONARDIT ORGANIC MATERIAL ON THE NITROGEN UPTAKING OF MAIZE PLANT

Ebru Zeynep ÖZEL

Namık Kemal University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Soil Science

Supervisor : Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM

The aim of this study is to investigate the effects of nitrogen uptake of maize, (*Zea mays*L.) with mineral of Leonardit containing high amount of humic acid with the help of nitrogenous fertilizer. The pattern of this study is the order of 5x4 factorial with trial related to complete chance; one plant (corn), 5 doses of Leonardit (L)(0, 50, 100, 150, 200 kg/da), four doses of nitrogen (0, 5, 10, 15 N/da) (with %33 nitrogen containing ammonium nitrate fertilizer). The experiment was performed in two replicates with different textures of soil (40+40) totally 80 pots.

The plant is harvested at the end of the period of 85 days, the macro and micro analysis of elements is done. According to the obtained results, it is caused by a significant increase in yield parameters with the application of the dose of 200 kg/da Leonardit and mineral nitrogen fertilizer. The highest increase in plant length was obtained with 100 kg L/da-15 kg N/da, the highest diameter of plant is obtained with 200 kg L/da-15 kg N/da. Also, the increase in nitrogen in plant is seen in the application of 200 kg L/da-15 kg N/da. The comparison of this increment with uncontrolled practice, it can be concluded that the length, diameter and nitrogen amount of plant were respectively increased by %57, %30 and %64.

Keywords: Humic acid, Leonardite, Maize, Nitrogen

2011, 72 page

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın planlanıp yşrştşlmesindeki destek ve katkılarından dolayı Sayın hocam, , bşlşm baőkanımız Prof. Dr. M. Turgut SAĞLAM'a, hocam Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTŐRK'e, hocam Yrd. Doç. Dr. Serdar POLAT'a çalıőmalarımnda yardımlarıyla destekçi olan eőim, Kağan ÖZEL'e teőekkřr etmeyi bir borç bilirim.

Ebru Zeynep ÖZEL

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1.GİRİŞ	1
2.KAYNAK ÖZETLERİ	5
2.1. LEONARDİTİN TANIMI	5
2.2. LEONARDİT İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR	7
3.MATERYAL ve YÖNTEM	12
3.1.Materyal	12
3.1.1. Araştırmada kullanılan materyaller	12
3.2. Yöntem	12
3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi	12
3.3. Toprak Analizleri	13
3.3.1. Toprak tekstürü	13
3.3.2. Toprak reaksiyonu (pH)	13
3.3.3. Kireç tayini (%Ca CO₃)	13
3.3.4. Organik madde	14
3.3.5. Değişebilir katyonların tayini	14
3.3.6. Fosfor tayini	14
3.3.7. Bitki tarafından alınabilir mikro element tayini	14
3.3.8.Toplam azot tayini	14
3.4. Bitki Analiz Yöntemleri	15
3.4.1. Bitkide toplam azot tayini	15
3.4.2. Bitkide diğer elementlerin (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu)	15
3.5. İstatistiksel Değerlendirme	15
4.ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4.1. Organik ve Mineral Karakterli Gübrelere Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Etkisi	16
4.1.1. Deneme öncesi toprak örneklerini bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	16
4.2 Farklı Dozlarda Leonardit ve Azot Uygulamalarının Mısır Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkileri	17
4.2.1. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi	20
4.2.2. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi	22
4.2.3. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisi bitki çapı üzerine etkisi	23
4.2.4. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisi bitki çapı üzerine etkisi	25

4.3. Farklı Dozlarda Leonardit Azot Uygulamasının Mısır Bitkisinin Makro ve Mikro Besin Elementleri İçeriğine Etkisi	28
4.3.1. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi	31
4.3.2. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi	32
4.3.3. Farklı dozlardan leonardit azot uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide azot içeriği üzerine etkisi	34
4.3.4. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide azot içeriği üzerine etkisi	36
4.3.5. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide potasyum içeriği üzerine etkisi	38
4.3.6. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide potasyum içeriği üzerine etkisi	40
4.3.7. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide kalsiyum içeriği üzerine etkisi	42
4.3.8. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide kalsiyum içeriği üzerine etkisi	44
4.3.9. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide magnezyum içeriği üzerine etkisi	45
4.3.10. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide magnezyum içeriği üzerine etkisi	47
4.3.11. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide demir içeriği üzerine etkisi	49
4.3.12. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide demir içeriği üzerine etkisi	50
4.3.13. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide bakır içeriği üzerine etkisi	52
4.3.14. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide bakır içeriği üzerine etkisi	53
4.3.15. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide çinko içeriği üzerine etkisi	55
4.3.16. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide çinko içeriği üzerine etkisi	57
4.3.17. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide mangan içeriği üzerine etkisi	59
4.3.18. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide mangan içeriği üzerine etkisi	60
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	62
KAYNAKLAR	64
Ek 1. Leonardit, Azot Uygulamalarının Kumlu Toprakta Mısır Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları	68
EK 2. Leonardit Ve Azot Uygulamalarının Killi Tınlı Toprakta Mısır Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları	68
Ek 3. Leonardit, Azot Uygulamalarının Mısır Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkisine Ait Varyans Analiz Sonuçları	69
ÖZGEÇMİŞ	70

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.2.1. Leonardit uygulamasının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki boyu üzerine olan regrasyon grafiği	21
Şekil 4.2.2. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki boyu üzerine olan regrasyon grafiği	23
Şekil 4.2.3. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki çapı üzerine olan regrasyon grafiği	25
Şekil 4.2.3. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki çapı üzerine olan regrasyon grafiği	27
Şekil 4.3.1. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki fosfor içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	32
Şekil 4.3.2. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki fosfor içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	34
Şekil 4.3.3. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki azot içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	36
Şekil 4.3.4. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki azot içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	38
Şekil 4.3.5. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki potasyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	40
Şekil 4.3.6. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki potasyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	42
Şekil 4.3.7. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki kalsiyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	43
Şekil 4.3.8. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki kalsiyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	45
Şekil 4.3.9. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki mağnezyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	47
Şekil 4.3.10. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki mağnezyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	48
Şekil 4.3.11. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki demir içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	50
Şekil 4.3.12. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki demir içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	51
Şekil 4.3.13. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki bakır içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	53
Şekil 4.3.14. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki bakır içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	55
Şekil 4.3.15. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki çinko içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	57
Şekil 4.3.16. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki çinko içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	58
Şekil 4.3.17. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki mangan içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	60
Şekil 4.3.18. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki mangan içeriği üzerine olan regrasyon grafiği	61

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Leonarditin bazı özellikleri	6
Çizelge 4.1.1. Denemede kullanılan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları	17
Çizelge 4.2. Kumlu ve killi tınlı toprakta mısır bitkisinin verim parametreleri	18
Çizelge 4.2.1. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki boyunda(cm) meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	20
Çizelge 4.2.2. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki boyunda(cm) meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	22
Çizelge 4.2.3. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki çapında(cm) meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	24
Çizelge 4.2.4. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki çapında(cm) meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	26
Çizelge 4.3. Mısır bitkisinin kumlu ve killi tınlı toprakta besin elementleri içeriği (ppm)	29
Çizelge 4.3.1. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki fosfor (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	31
Çizelge 4.3.2. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki fosfor (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	33
Çizelge 4.3.6. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki azot (%) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	35
Çizelge 4.3.4. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki azot (%) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	37
Çizelge 4.3.5. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki potasyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	39
Çizelge 4.3.6. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki potasyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	41
Çizelge 4.3.7. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki kalsiyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	43
Çizelge 4.3.8. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki kalsiyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	44
Çizelge 4.3.9. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki magnezyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	46
Çizelge 4.3.10. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki magnezyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	48

Çizelge 4.3.11. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki demir (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	49
Çizelge 4.3.12. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki demir (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	51
Çizelge 4.3.13. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki bakır (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	52
Çizelge 4.3.14. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki bakır (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	54
Çizelge 4.3.15. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki çinko (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	56
Çizelge 4.3.16. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki çinko (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	58
Çizelge 4.3.17. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki mangan (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	59
Çizelge 4.3.18. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki mangan (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	61

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

da Dekar

ppm Part per million

EDTA Etilendiamintetra asetikasit

HA Hümikasit

L Leonardit

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimde yeni geliştirilen yöntemler olmasına rağmen, tarımın temeli toprağa dayanmaktadır. Tarımsal alanlardan elde edilecek ürünün miktar ve kalitesini artırmak amacıyla yapılan tarımsal faaliyetler, çeşitli kimyasalların kullanımı tarımsal alanların sürdürülebilirliğini tehlikeye düşürebilmektedir. Tarımsal alanların yoğun ve bilinçsiz olarak kullanımı, toprakta organik maddenin azlığına, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının bozulmasına neden olmakta ve tarım alanlarının verimli ve sürdürülebilir kullanılabilme yeteneklerini sınırlandırmaktadır.

Toprak bozulmasına sebep olan faktörlere bağlı olarak yapısı bozulan, verimini ve üretkenliğini kaybeden toprakların ıslah edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla günümüzde çok çeşitli uygulamalar yapılmaktadır. Ancak uygulanan yöntemlerin hem ekonomik açıdan uygun, hem toprak yapısını düzenleyici, hem de bitki gelişimini artırıcı olması zorunludur. (Çullu 2009).

Toprak düzenleyicisi olarak kullanılan ve aynı zamanda doğrudan ve dolaylı bir şekilde bitki gelişimini artıran humik asit içeren çeşitli organik toprak düzenleyicilerinin kullanılmasının gerekliliği her geçen gün daha iyi bir şekilde anlaşılmaktadır. Toprağın ıslah edilmesinde, sanayi artıklarının kirlettiği toprağın ve bunların oluşturduğu bataklıkların tümüyle temizlenmesinde, buralardaki kötü kokuların giderilmesinde, hayvan yemi katkı maddesi olarak, hava ve su filtre sistemlerinde vb. birçok alanda zengin organik koloidal mineraller içermesi nedeniyle humik asit içerikli organik gübreler kullanılmaktadır.

Organik karakterli materyaller, toprağın tamponluk kapasitesini ve besin maddelerinin elverişliliğini artırarak bitkilerin bunlardan daha fazla faydalanmasını sağlamaktadır (Çullu 2009).

Humik maddeler son yıllarda zirai ve bahçe bitkilerinde uygulanan bitki gelişimini teşvik eden önemli organik materyallerdir. Ancak bitkilerde bu materyallerin nasıl çalıştığı humik maddelerin doğada kompleks yapılarından dolayı hala çok iyi anlaşılamamıştır.

Söz konusu maddelerin biyokitlede artma, kök, gövde ve çiçek gelişiminde fazlalaşma ve ürün verimlerinde önemli artışlar sağladığı belirlenmiştir. Humik maddeler humik asit, fulvik asit ve hüminlerinden oluşmaktadır.

Humik maddeler, bitkilerin çimlenmesini ve büyümesini uyarıcı olarak bilinirler. Özellikle bitki zarlarının içerisinde geçebilirler, iz elementlerinin bitki kökleri içerisinde taşınmasını kolaylaştırırlar. Humik maddeler bitkilerde büyüme hormonlarına benzer davranışlar sergilerler. Son zamanlarda çözülebilir humik maddeler, laboratuvar koşullarında bitkilerin sulama suyuna karıştırılarak ta kullanılmıştır (Masciandaro 2002).

Doğada pek çok organik kaynak içerisinde belirli düzeylerde humik asit içeriğine sahiptir. Ancak en yüksek humik asit oranına sahip olan ve en önemli humik asit kaynaklarının başında leonardit gelmektedir. Bu gerçek, yapılan birçok araştırma ile de kanıtlanmış durumdadır. Leonardit, 70 milyon yıl süren bir humifikasyon sürecinin ürünüken, peat ve muck oluşumu süresi yalnızca birkaç bin yıl içinde tamamlanmaktadır. Leonardit adı ABD ve dünyanın pek çok ülkesinde genellikle kabul edilmekle beraber, bazı ülkelerde Humat, Organik Humat, Humalit, veya Humus olarak da adlandırılmaktadır (Güneş 2007). Leonardit'in bir maden olarak tanınması ve yaygın olarak kullanılmaya başlanması oldukça yenidir. Buna rağmen, bazı ülkelerin maden varlıkları listelerinde ve üretim tablolarında ayrı bir maden türü olarak yer almıştır.

Leonardit tarımda son yıllarda çok kullanılan organik bir materyaldir. Ülkemizde 1990'lı yıllardan beri diğer organik materyallere ilaveten leonardit kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Leonardit, büyük bir çoğunluğu organik maddece fakir olan ülkemiz tarım toprakları için son derece önemli bir tarımsal girdidir. Genellikle ithal edilerek temin edilen leonarditin ülkemizdeki yataklarında gerekli çalışmaların yapılarak elde edilmesi daha doğru

olacaktır. Bu nedenle bu gibi çalışmalarla leonarditin tarımdaki gerekliliği ülkemizdeki bütün üreticilere tarımsal yayım hizmetleri ile duyurulmalıdır.

Toprakların sürdürülebilir kullanımını devam ettirmek, çevre kirliliğini azaltmak ve dünyada organik tarıma olan talebin artması göz önüne alındığında, azotlu ve fosforlu ticaret gübrelerinin kullanımını aza indirmek amacıyla organik gübre kullanımına ağırlık verilmesinin gerektiği ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan ülkemizde bulunan organik kaynaklar yeterli miktarlardadır. Bu kaynaklardan birisi de toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirebilecek nitelikte olan leonardittir.

Sıvı ya da toz humik asitler (toz humatlar suda tamamen eriyebilme özelliğine sahiptir) sulama suyuna karıştırılarak kullanılacağı gibi, yapraktan da uygulanabilmektedir. Katı leonardit (granül ya da pelet) veya humatları (sıvı, toz) tarımda tek başına kullanılacağı gibi doğal veya kimyevi gübreler ile (NPK) karıştırılarak da kullanılırlar. Leonardit ve leonardit'ten elde edilen humik asitler bütün dünya ülkelerince kabul edilmiş olan organik (ekolojik) tarıma tam uygunluk sertifikasına da sahiptir. Gelişmiş ülkelerin tarımda kimyasal gübre ve ilaç kullanımına getirdikleri sınırlamalar ve yasakların yanı sıra, organik tarım ürünlerine olan talep artışları da leonardit kullanımının hızla yaygınlaşmasında önemli bir etken olmaktadır. (Anonim 2009a).

Azot bitkisel üretimde eksikliği en çok hissedilen bitki besin elementlerinin başında gelmektedir. Bu nedenle baklagil bitkilerinin dışındaki diğer bitkiler için azot (N) önemli bir girdidir. Atmosferde bitkilerin yararlanamayacağı formda oldukça yüksek düzeylerde azot bulunmasına karşılık, topraklardaki yarayırlı miktar ve formu genellikle çok düşük düzeydedir. Doğada oldukça dinamik olan azot toprak ile atmosfer arasında canlı organizmalar, endüstriyel faaliyetler ve bazı atmosferik olaylar vasıtasıyla devamlı olarak dolanım halindedir.

Dünyada bitkiler, besin elementleri içerisinde belki de en fazla azot eksikliği gösterirler. Bunun nedeni, kısmen de olsa toprak azotunun % 95-98'inin bitkilere yarayırsız kompleks organik bileşikler biçiminde bulunması ile ilgilidir. Bu şekildeki azot, mikrobiyal ayrışma (mineralizasyon) yoluyla yavaş yavaş bitkilere yarayırlı duruma geçer. Topraktaki en önemli azot formları nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) dur. Bitkiler azotun temelde (NO_3^-) ve

(NH₄⁺) formlarından yararlanırlar. Gelişim periyodu süresince topraktaki organik azot mineralize olarak inorganik azotu desteklemektedir. Fakat çoğu topraklarda bu şekilde oluşan organik azot bitkilerin ihtiyaçlarını karşılayacak düzeyde olmadığından, toprağa azotlu mineral gübrelerin mutlaka verilmesi gerekmektedir.

Azot, mısır bitkisinin tüm yaşam dönemi süresince kullandığı bir besin elementidir. Azotlu gübre gereksinimi büyüme periyodu başlarında pek fazla değilken, ekimin üçüncü haftasında birden artar ve püskül oluşumunun 10 gün öncesinden başlayarak 25-30 gün sonrasına kadar en yüksek düzeye ulaşır. Mısır bitkisi havadaki azotu hiç kullanamaz. Toprağa verilen azotun bir kısmının mısır bitkisi tarafından kullanılabilmesi, geriye kalan kısmının ise çeşitli şekillerde kaybolması nedeniyle azot gübrelemesi gübreleme programının en güç kısmını oluşturur (Kırtok 1998).

Bu çalışmanın amacı, organik bir materyal olan leonarditin organik maddesi düşük olan topraklarda yapılan ıslah çalışmasında yardımcı olmaktır. Böylelikle topraklarda tamponluk kapasitesini artırarak uygulanan mineral gübrelerin etkinliğini artırmaktır. Bunun için toprak düzenleyicisi olarak kullanılan ve aynı zamanda doğrudan ve dolaylı bir şekilde bitki gelişimini artıran humik asit içeriği yüksek leonarditin toprak düzenleyicisinin mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) verim unsurları, besin içeriği üzerine etkilerini ortaya koymaktır.

2.KAYNAK ÖZETLER

2.1. LEONARDİTİN TANIMI

Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve humik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle gerek dünyada ve gerekse ülkemizde bugüne kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmında leonarditin gübre olarak kullanım potansiyeli üzerinde durulmuş ve bitki verimine etkisi, gübre değeri, organik madde içeriği ve humin madde içeriğinin değerlendirilmesi gibi konularda araştırmalar yürütülmüştür.

Pek çok araştırmacı tarafından tanımlanmış olan leonardit; yağışlı bölgelerde bitki bolluğu yüzünden ötrofik, oksijeni az olan, göl diplerinde çürümüş maddelerin çözülmesiyle oluşmuş, plastik yapılı, organik maddesi kolay tanınan ve bol miktarda organizma artığı içeren sedimentler birikimleri şeklinde ifade edilebilir. Leonardit, yüksek oranda karbon ve humik asitler içeren, kömür düzeyine ulaşmamış linyitin okside olmuş bir formu ve doğal bir organik materyaldir. Organik madde içeriği % 75 gibi bir değere ulaşabilmektedir. Leonardit, içerisinde organik madde bulunan koyu renkli ve yumuşak tatlı su çamur taşıdır. İçerisindeki organik maddeler az veya çok görülebilir. Besin ve oksijence fakir olan bataklık veya göllerdeki çökeltmelerle oluşur. Havasız ortamda oluşan tortul kayaçlardır. Leonardit genellikle yeşil renkli olmakla beraber, kahverengi de olabilir. Kurduğunda rengi açılarak gri renk olur. Yaş durumda iken elastik, kauçuk yapıdadır. Kurduğunda kuvvetlice büzülerek düşük yoğunlukta sert toprakları oluşturur ve kolaylıkla kırılır. Yüksek kalitede bir leonarditte humik asit içeriği, organik madde miktarı, pH değeri, C/N oranı, özgül ağırlık ve bazik solüsyonda yüksek çözünürlük derecesi önemli parametreleridir. Çamurumsu yapıda, gri, gri-kahverengiden siyahımsıya kadar değişen renklerde, besin maddesi, oksijen ve sularda yaşayan organizmalarca zengin, çeşitli miktarlarda organik madde içeren, alg kapsayan tabakalarda bitkilerin fazla ayrışmaları sonucu oluşan bir çeşit toprak olarak düşünülmektedir. Leonardit materyali bitki besin elementleri bakımından toprakla kıyaslandığında, fosfor yönünden yüksek, potasyum bakımından fakirdir, kalsiyum karbonat içerikleri çok yüksek, toprak reaksiyonları (pH) nötr civarındadır. Mikro elementlerden bitki tarafından alınabilir Fe, Mn, Cu, Zn analizleri yapılmış ve bu mikro elementlerin yeter düzeyde olduğu saptanmıştır.

Leonardit materyalinin bitki gelişimini engelleyecek düzeyde bor içermediği belirlenmiştir. Leonarditin bazı özellikleri Çizelge 2.1’de gösterilmektedir. Bitki besin elementleri içermesi, toksik element içeriğinin düşük olması ve humik asit içeriğinin yüksek olması nedeniyle ülkemizde bugüne kadar yapılan araştırmaların büyük bir kısmında leonardit’in gübre olarak kullanım potansiyeli üzerinde özellikle durulmuş ve bitki verimine etkisi, gübre değeri, organik madde içeriği ve humin madde içeriğinin değerlendirilmesi gibi konularda çabalar sarf edilmiştir (Anonim 2009b).

Çizelge 2.1. Leonarditin bazı özellikleri (Anonim 2009b).

Özellik	Düşük Kalite	Orta Kalite	Yüksek Kalite
Hümik asit içeriği(%)	35-50	50-65	65-85
Organik madde miktarı(%)	Minimum 35	Minimum 50	Minimum 65
pH değeri	6,5±1	5,5±1	4±1
C/N	21±1	19±1	17±1
Özgül ağırlık	1,4±0,1	1,2±0,1	0,8±0,1
Bazık solisyonda çözünürlük	Düşük	Orta	Yüksek

Ülkemizde Leonardit’in bir maden olarak tanınması ve yaygın olarak kullanılmaya başlanması oldukça yenidir. Enerji ve tabii kaynaklar bakanlığında; 3/2/2005 tarihli ve 257116 sayılı resmi gazetede yayımlanan maden kanun yönetmeliğinin 5’inci maddesinin 1 ’inci fıkrasının 4’üncü grup maddeleri (b) bendinde sayılan maddelere leonardit madeni eklenmiştir (Anonim 2006). Son zamanlarda leonarditin, pomza (sünger taşı) ile karıştırılmasıyla elde edilen doğal gübreler oluşturulmuş ve bunlar da iç ve dış pazarda rağbet görmeye başlamıştır.

Leonardit ve diğer humik asit kaynakları arasındaki fark, leonardit’in molekül yapısı nedeniyle aşırı derecede biyoaktif olma özelliğinde yatmaktadır. Bu biyolojik aktivite diğer

organik maddelere nazaran beş kat daha güçlüdür ve bu nedenle bir kilo leonardit diğer humik asit kaynaklarının 5 kilosuna eşittir.

Leonardit bir gübre kaynağı olmaktan ziyade toprak düzenleyicisi ve bitkiler için biyolojik çözücü ve biyolojik alıcı olarak kullanımı daha yaygındır. Diğer organik ürünlerle karşılaştırıldığında leonardit özellikle bitki gelişimini güçlendirip hızlandırır ve toprağın üretkenliğini artırır. Leonardit'in bir başka avantajı ise hayvan gübresi, kompost yada torf gibi çabuk parçalanıp 3-5 yıl gibi kısa sürede etkisinin azalmasına rağmen, etkisinin daha uzun süreli olmasıdır.

2.2. LEONARDİT İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Clapp (1998), hümik maddeleri, son yıllarda bahçe bitkileri ve ziraat yönetiminde uygulanan bitki büyüme düzenleyici ajan olarak belirlemiştir. Ancak bu maddelerin doğadaki kompleksliğinden dolayı detaylı mekanizmalarının nasıl çalıştığı halen daha anlaşılmamıştır. Hümik asidin bitki biyokütlesi, kök, sürgün ve çiçek büyümesi üzerine pek çok etkisinin olduğu rapor edilmiştir. Hümik maddeler hümin, fülvik asit ve hümik asitten oluşur ve bu madde leonardit, toprak ve turbadan farklı ekstraklarla ekstrakte edilebilir.

Delfine ve ark. (2005), hümik asitin yapraktan uygulanmasının bitki gelişimine fotosentetik metabolizmaya ve durum buğdayının dane kalitesine olan etkilerini belirlemek amacıyla, yapraktan hümik asit uygulaması ile dikim, köklenme ve gövde gelişimi esnasında mineral azot gübrelemesinin ve amonyum nitrat solusyonu olarak azotun yapraktan uygulamasını karşılaştırmışlardır. Hümik asitin yapraktan uygulanması kontrol ve toprağa gübre olarak azot uygulamasına göre bitki kuru madde miktarında bir artış sağlanmıştır. Bu etki dane verimi ve dane protein içeriğine denemenin sürdüğü her iki yılda da gözlenmiştir. Sonuç olarak hümik asitin durum buğdayının bitki gelişimine dane verimine ve kalitesine ve fotosentetik metabolizmalarını kısmi artırıcı etkileri olduğu belirtilmiştir.

Bidegain ve ark. (2000) yaptıkları bir çalışmada humik asitin bakır ile manganez alınımını ve kök gelişimini arttırdığı, nitrojen alımı ile ürün eldesi üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir.

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

Pılanalı ve ark. (2001) katı hümik asidi (% 85 hümik asit) 0, 100, 200, 300, 400 kg/ha olarak dikimden önce ve sıvı formdaki hümik asitin (% 15) 0, 250, 500, 750, 1000 ml/da/ay olarak) iki sene üst üste uygulamalarının çileğin meyve şeker kapsamlarına ve meyve şekerı ile toprağın bitki besin kapsamları arasındaki ilişkileri üzerine etkileri sera denemesinde belirlenmiştir. Denemede hümik asitle beraber 200 kg/ha N, 100 kg/ha P₂O₅, ve 400 kg/ha K₂O uygulanmıştır. Katı formdaki hümik asitlerin indirgen şeker, sakkaroz, toplam şeker kapsamlarına ve sıvı hümik asitin indirgen şeker kapsamlarına fazla miktarda bir etkisinin bulunmadığı, sıvı formdaki hümik asit ise kullanımının sakkaroz ile toplam şeker kapsamlarına istatistiki olarak önemli olduğunu belirlenmiştir. Meyve şekerı ile toprağın bitki besin madde kapsamları arasındaki ilişkilerde, sıvı hümik asit uygulamalarının katı hümik asite göre daha etkili olduğu bulunmuştur.

Mawgoud ve ark. (2007), suda çözünebilir hümik asit içeren Grow-Pleks gübresinin 0, 60, 90 ve 120 g/100 l su içerisinde değişik NPK dozları altında domates bitkisine olan etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar bitki boyunun ve dal sayısının çok önemli miktarda değişmediğini belirtmiştir. Ancak Grow-Pleks 90 g/100 litre uygulama düzeyinde tavsiye edilen NPK miktarının tamamının ve %75'inin uygulanması durumunda yaprak miktarını kuru ve yaş ağırlığını artırdığı bildirmişlerdir.

Turgay ve ark. (2004), leonardit ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özelliklerine etkisini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, farklı leonardit materyallerinin (kömürlü leonardit, humuslu leonardit ve ham linyit) mikrobiyal biyokütle ve toprak solunumu üzerindeki etkilerini ortaya koyabilmek için leonardit formlarını % 1-2-4 ve 8 (ağırlık bazında) oranında toprağa karıştırmışlar ve laboratuvar koşullarında 90 gün süre ile inkübe etmişlerdir. İnkübasyonun 7, 30, 60 ve 90. günlerinde mikrobiyal biyokütle karbonu ve toprak solunumu ölçümlerinde yüksek dozlu leonardit uygulamaları (%4 ve %8) özellikle inkübasyon sürecinin başında düşük dozlu uygulamalara kıyasla daha yüksek biyokütle

düzeyleri gösterdiğini, inkübasyonun 30. gününden itibaren mikrobiyal biyokütle bütün uygulamalarda azalma eğiliminde olduğunu belirlemişlerdir.

Karaca ve ark (2005) kömürlü leonardit, %6 ve %9 NP içeren kimyasal gübreleri tek başlarına ve kombine olarak topraklara uygulamışlar ve toprakların biyolojik özellikleri ile ağır metal kapsamlarına etkilerini araştırdıkları çalışma sonuçlarına göre, topraklara %6NP+leonardit uygulaması (organomineral gübre olarak) toprakların biyokütle karbonu, solunum ve enzim aktivitelerini en fazla oranda etkilediğini belirlemişlerdir. Ayrıca topraklara tek başlarına NP içeren kimyasal gübre verildiğinde toprakların özellikle Cd, Pb, Zn ve Ni içerikleri 6 aylık inkübasyon denemesi süresince artış gösterirken, NP nin leonardit ile kombine uygulandığı topraklarda sözkonusu metallerin miktarlarında azalma olduğunu belirlemişlerdir. Bu sonuçlara göre de leonardit'in topraklara ticari gübre uygulamaları sonucu bulaşan ağır metalleri tutma özelliği gösterdiğini ve toprağın biyolojik özelliklerinin yanı sıra toprak kirliliği ile ilgili olarak da olumlu etkilerde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı humik asitlerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu, düşük miktarlarda uygulandığında gelişimi olumlu yönde etkilediğini; bununla beraber fazla mikta da uygulandığında gelişim üzerinde etkisiz veya olumsuz etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir (Chen ve Aviad 1990; Padem ve Öcal 1999).

Samet (2004), yaptığı bir çalışmada tatlı biberin (*Capsicum annum L.*) protein ile vitamin C içeriği ve bazı verim öğelerine (bitki boyu, gövde kalınlığı, dallanmalar arası mesafe) ahır gübresi ve hümik asitle birlikte topraktan ve yapraktan uygulanan manganın etkileri karşılaştırılmıştır. Ahır gübresi ve hümik asit uygulaması biberin toplam verimini kontrole göre sırasıyla % 38.98 ve % 16.82 oranlarında arttırmıştır. Topraktan ve yapraktan mangan uygulamalarında dallanmalar arası mesafeler, ahır gübresi ile dozlara bağlı olarak azaltırken hümik asit ile arttırmıştır.

Loffredo ve ark (2005) leonardit hümik asiti (LHA), toprak hümik asiti (SHA) ve fulvik asitin (SFA), kafeik asit (CA), ferulik asit (FA) ve salisilik asitin (SA) allelopatik potansiyeli ayarlama kapasitelerinin lahana ve domates bitkileri üzerinde denendiği bir araştırmada, lahana (CA), (SA) ve (FA) fitotoksitesine domatesten daha fazla hassaslık

gösterdiğini, bu toprak hümik asitinin ve toprak fulvik asitinin özellikle yüksek dozlarında önemli düzeyde artışlar gösterdiğini belirlemişlerdir.

Kolsarıcı ve ark. (2005) farklı humik asit (HA) dozlarının (kontrol (su), 60, 120 ve 180 g/100 kg tohum) ayçiçeğinde fide gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla Sanbro, Isera ve P-4223 ayçiçeği çeşitlerine ait tohumlar ile ticari ismi Delta Plus 15 (150 g/l HA + 30 g/l potasyum oksit) olan HA kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; çıkış oranı çeşitlere ve HA dozlarına göre değişmemiş ve tüm uygulamalarda % 100 çıkış elde edilmiştir. Kök uzunluğu, HA dozlarına göre 8.43–11.23 cm arasında değişmiş ve en yüksek kök uzunluğu 60 g dozdan elde edilmiştir. Çeşitler arasında fide boyu bakımından önemli farklılıklar belirlenmiş ve en yüksek değer 8.15 cm ile Sanbro çeşidinden elde edilmiştir. Uygulanan HA dozları fide boyunu kontrole göre artırmış ve en yüksek değer 60 g HA dozunda saptanmıştır. Fide yaş ağırlığında her üç çeşitte de 60g HA dozu daha yüksek sonuçlar vermiştir. Fide kuru ağırlığı bakımından Sanbro çeşidi diğer çeşitlere, HA uygulamaları da kontrole göre üstünlük sağlamıştır. Araştırma sonucunda, çeşitler arasında fide gelişimi yönünden önemli farklılıklar belirlenirken, ekimden önce tohumların 60 g HA/100 kg tohum ile muamele edilmesinin ayçiçeğinde fide gelişimini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

Arancon ve ark. (2006) vermikompostlardan ekstrakte edilen hümik asiti ticari hümik asitler ile karşılaştırmışlardır. Bitki büyüme ortamı olarak kullanılan Metro-Mix360 (MM360), 0, 250 ve 500 mg/kg humat olarak eklenmiş ve çuha çiçeği, biber ve çilek bitkisi için serada denenmişlerdir. Hümik asitin MM360 ortamına 250 ila 1000 mg/kg eklenmesi çuha çiçeği ve biberin kök gelişimini artırmış, ayrıca çilek bitkisinin kök gelişimine ve bitki başına düşen meyve miktarında artışa neden olduğunu bulmuşlardır.

Yapılan benzer çalışmalarda araştırmacılar hümik asit ile demir uygulaması sonucu bitkideki demir miktarının arttığını (Pinton ve ark. 1999), hümik asit ve demir sülfat uygulamaları son cunda kiraz ağacında demir içeriğinin arttığını (Kalinbacak 2002) belirlemişlerdir.

Güneş (2007), humik asit içeriği yüksek Leonardit'in kimyasal ve mikrobiyal gübre desteği ile mısır bitkisinin (*Zea mays* L.) verim unsurları ve besin içerikleri üzerine etkilerini araştırmak amacıyla yaptığı çalışmada, 5 leonardit (L) 0, 500, 1000, 1500, 2000 kg/ha, Azot

(N) 0, 100, 200, 300, 400 kg/ha ve *Bacillus lentimorbus* (BA-142) 0, 1, 2, 3, 4 kez uygulama olarak ilave edilmiş ve 2 tekerrür olmak üzere toplam 250 saksıda yürütmüştür. Elde edilen sonuçlara göre bitki boyu, bitki ağırlığı ve kuru madde oranındaki en yüksek artışlar leonardit 1000 kg/ha-100 kg N/ha-3 kez bakteri (L₁₀₀₀-N₁₀₀-3 kez bakteri) uygulamasından elde edilmiştir. Bu artışlar hiçbir uygulamanın olmadığı kontrol uygulamasına göre kıyaslandığında; bitki boyu, bitki ağırlığı ve kuru madde oranında sırasıyla yaklaşık %31, %40 ve %40 oranlarında bir artışa neden olduğu belirtmiştir. Bitki besin maddeleri bakımından incelendiğinde, en yüksek azot ve fosfor içeriği leonarditin 1500 kg/ha uygulama düzeyinde elde edilmiş olup bu artışlar kontrole göre sırası ile %46 ve %7 oranında olmuştur. Leonardit uygulaması ile birlikte diğer makro ve mikro besin elementlerinin içeriğinde genel olarak bir artış saptanmıştır.

2.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırmada kullanılan materyaller

Araştırma Tekirdağ ili merkez ilçesine bağlı Kaşıkçı Köyü'nden kuzey 41° 01' 27.87", doğu 27° 15' 18.71" noktalarından ve Tekirdağ ili Muratlı ilçesi yolu üzerinde kuzey 41° 16' 4.45", doğu 27° 33' 36.45" noktalarından 0-20 cm derinliğinden alınan ve tekstürü farklı olan iki toprakta yürütülmüştür. Denemede bitki materyali olarak NK-TURTOP isimli sırlık mısır (*Zea mays* L.) çeşidi, organik toprak düzenleyicisi olarak leonardit (L), mineral azotlu gübre olarak amonyum nitrat (%33 N) kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Deneme için alınan toprak örnekleri havada kurutulup elekten elendikten sonra 2 kg'lık plastik saksılara 2000 g/saksı olacak şekilde toprak konulmuştur. Saksılara konulan toprak örneğinin alt örnek alınarak deneme öncesi toprağın bazı fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Deneme sera şartlarında tam şansa bağlı deneme düzeninde göre; bir bitki (mısır) 5 leonardit dozu (0, 50, 100, 150, 200 kg/da), 4 azot dozu (0, 5, 10, 15 N/da, %33 N içeren amonyum nitrat gübresi) uygulanmış ve 2 tekerrür olmak üzere 40+40 toplam 80 saksıda yürütülmüştür. Denemede Yıldızhan organik gübre firmasından temin edilen (pH=4-6 %org madde 30, (humik asit +fulvik asit) % 40 ve max. Nem 25) katı formda leonardit materyali kullanılmıştır. Her bir muamele için gerekli olan miktarlarda leonardit ve amonyum nitrat tartılarak tohum ekiminden önce toprağa ilave edilmiştir. Her bir saksıya deneme başlangıcında 3'er adet tohum ekilmiştir. Bitkilerin büyüme periyodu içinde su ihtiyacını saf

su ile karşılanarak toprak nem düzeyi tarla kapasitesinde tutulmaya çalışılmıştır. Haftada her bir saksıya ortalama 500 ml su verilmiştir. Deneme sonlandırılıncaya kadar (85 gün) toplam her bir saksıya 6200 ml su verilmiştir. Bitkiler 85 günlük büyüme periyodu sonucunda hasat edilerek kök, yaprak ve gövde aksamına ayrılmıştır. Her bir muamelenin uygulandığı saksıdan hasat edilen bitkilere ait yaş ağırlık, bitki boyu ve yaprak sayısı belirlenmiştir. Daha sonra bitki kök ve gövdeden ayırarak numuneler temizlenmiş saf sudan geçirilmiş ve etüvde kurutularak analize hazır hale getirilmiştir. Analize hazır hale gelen numunelerin gövde-yaprak aksamalarında makro ve mikro element analizleri yapılmıştır.

3.3. Toprak Analizleri

3.3.1. Toprak tekstürü

Saturasyon çamuruyla yapılmıştır.

3.3.2. Toprak reaksiyonu (pH)

Toprakların pH'ları 1:2.5 'luk toprak-su süspansiyonunda potansiyometrik olarak cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (Sağlam, 2001).

3.3.3. Kireç tayini (%Ca CO₃)

Toprakların kireç içerikleri Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Sağlam, 2001)

3.3.4. Organik madde (%)

Toprakların organik madde içerikleri Walkey-Black yöntemiyle belirlenmiştir. (Jackson 1962).

3.3.5. Değişebilir katyonların tayini

Toprakların katyon değişebilir katyonları amonyum asetatla çalkalanıp ekstrakte edildikten sonra ICP de okunarak potasyum (K), kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg) miktarları tespit edilmiştir. (Rhoades 1982)

3.3.6. Fosfor tayini

Molibdofosforik mavi renk yöntemine göre oluşturulan mavi renk çözeltisi ICP de okunarak belirlenmiştir. (Olsen ve Summers 1982).

3.3.7. Bitki tarafından alınabilir mikro element tayini

Elverişli Fe, Mn, Zn, ve Cu miktarları DTPA yöntemine göre ekstrakte edilen süzükler ICP de okunmak suretiyle belirlenmiştir. (Lindsay ve Norvell 1969).

3.3.8. Toplam azot tayini

Toprak örneklerinin azot içeriği salisilik+Sülfürik asit+tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjheldahl yöntemiyle belirlenmiştir. (Bremner ve Mulvaney 1982).

3.4. Bitki Analiz Yöntemleri

3.4.1. Bitkide toplam azot tayini

Bitki örneklerinin azot içeriği salisilik sülfirik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir. (AOAC 1990).

3.4.2. Bitkide diğer elementlerin (P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu) Tayini

Bitki örneklerini P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, ve Cu içerikleri nitrik perklorik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra ICP de okunmak suretiyle belirlenmiştir. Bremner and Mulvaney (1982).

3.5. İstatistiksel Değerlendirme

Deneme şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde bölünmüş parseller deneme desenine göre (gübre çeşit ve dozu tesadüf olarak dağıtılmıştır) iki tekrarlamalı olarak yürütülmüş, denemeden elde edilen veriler varyans analizi, çoklu karşılaştırma testlerine tabi tutulmuştur (Yıldız ve Bircan 1991).

Ayrıca; elde edilen veriler arasındaki ilişkileri değerlendirebilmek için regrasyon ve korelasyon analizlerine tabi tutulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Organik ve Mineral Karakterli Gübrelerin Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal zellikleri zerine Etkisi

4.1.1. Deneme ncesi toprak örneklerini bazı fiziksel ve kimyasal zellikleri

Toprak rneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları izelge 4.1.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1.1’den görüldüğü gibi birinci toprağın tekstür sınıfı kumlu, pH’sı hafif alkali, organik madde içeriği çok az sınıfına girmektedir. Kireç içeriği yönünden az kireçli, K,içeriği az, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn içeriği bakımından yeterli, Zn ve P içeriği bakımından az sınıfına girmektedir.

İkinci toprağın tekstür sınıfı killi tınlı, pH’sı hafif alkali, organik madde içeriği çok az, kireç içeriği orta kireçli sınıfında yer almaktadır. Ca ve Mg miktarları fazla, Fe,Cu ve Mn yeterli, P ve Zn az sınıfında yer almaktadır. K miktarı ise yeterli düzeydedir.

Çizelge 4.1.1. Denemede kullanılan toprak örneklerine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Toprak Özellikleri	1.Toprak	2.Toprak
pH	7.67	7.72
Organik madde %	0.40	0.93
Kireç %	1.64	4.76
K ppm	63.60	125.08
P ppm	3.82	0.56
Ca ppm	2.813,13	6.924,78
Mg ppm	166.10	629.56
N %	0.02	0.05
Fe ppm	11.26	4.91
Zn ppm	0.38	0.38
Cu ppm	0.82	1.00
Mn ppm	4.87	2.68

4.2. Farklı Dozlarda Leonardit ve Azot Uygulamalarının Mısır Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkileri

Toprağa uygulanan leonarditin, azot uygulamalarının mısır bitkisinin verim ve verim parametreleri üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla, bitkiler ekimden itibaren 85 gün sonra hasat edilerek bitki boyu, yaprak sayısı, gövde çapı belirlenmiştir. Sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirildiğinde bitki boyu, kök boyu, bitki çapı üzerine leonardit ile azot interaksiyonları her iki toprakta çok önemli artışlara yol açtığı gözlenmiştir. (Çizelge 4.2.), (Ek 1.), (Ek 2.).

Çizelge 4.2.Kumlu ve Kiili tınlı Toprakta Mısır bitkisinin Verim Parametreleri

DOZLAR (Kumlu toprak)	BİTKİ BOYU (cm)		BİTKİ ÇAP (cm)	YAPRAK SAYISI
	GÖVDE	KÖK		
L0 N0	42	25	4,5	6
L0 N0	42	18	4,5	6
L0 N5	50	26	4,8	6
L0 N5	59,5	30	5,2	6
L0 N10	60	31	6,8	6
L0 N10	58	30	5,1	6
L0 N15	55	29	7,2	6
L0 N15	60	15	6,7	6
L50 N0	50	14	4,7	6
L50 N0	42	20	4,6	6
L50 N5	54	17	4,9	6
L50 N5	44	19	6	6
L50 N10	55	30	6,6	6
L50 N10	59	25	5,1	6
L50 N15	56,5	26	6	6
L50 N15	56	25	7,3	6
L100 N0	36	26	6,3	6
L100 N0	43	14	5,2	6
L100 N5	54	17	5,9	6
L100 N5	52	15	5,3	6
L100 N10	57	14	6,4	6
L100 N10	55	26	6,9	6
L100 N15	67	15	7,9	6
L100 N15	63	21	8	6
L150N0	39	12	4,5	6
L150 N0	49	13	6,4	6
L150 N5	58	19	6,1	6
L150 N5	55	19	6,6	6
L150 N10	56	13	7	6
L150 N10	57	18	6,5	6
L150 N15	52	22	5	6
L150 N15	57	23	6,7	6
L200 N0	52	19	5,1	6
L200 N0	46	13	4,6	6
L200 N5	53	20	5,9	6
L200 N5	53	21	6,4	6
L200 N10	51	15	6,7	6
L200 N10	41	22	5,6	6
L200 N15	61	14	7,6	6
L200 N15	45	18	6,1	6
DOZLAR	BİTKİ BOYU		BİTKİ ÇAP (cm)	YAPRAK SAYISI

(Killi Tınlı toprak)	(cm)			
	GÖVDE	KÖK		
L0 N0	43	15	4,1	6
L0 N0	38,5	12	3,6	6
L0 N5	36,5	11,5	3,7	6
L0 N5	36	13	3,8	6
L0 N10	38	15	4,6	6
L0 N10	46	10	4,5	6
L0 N15	46	21	5	6
L0 N15	57	18	5	6
L50 N0	44	11	3,9	6
L50 N0	47	12	4,5	6
L50 N5	52	13	4,1	6
L50 N5	51	14	4,6	6
L50 N10	49	20	4	6
L50 N10	40	10	3,7	6
L50 N15	35	15	4,1	6
L50 N15	41	15	4,1	6
L100 N0	40	15	4,6	6
L100 N0	39	10	4,8	6
L100 N5	50	15	4,9	6
L100 N5	40	15	4,3	6
L100 N10	35	14	4,6	6
L100 N10	34,5	22	3,8	6
L100 N15	38	10	4,2	6
L100 N15	37	15	4	6
L150 N0	47	13	4,5	6
L150 N0	49	12	4,4	6
L150 N5	32	10	4,1	6
L150 N5	39	10	5,4	6
L150 N10	35	15	4,5	6
L150 N10	50	15	4,5	6
L150 N15	39	13	3,6	6
L150 N15	43	15	4,6	6
L200 N0	43	17	3,8	6
L200 N0	39	16	4,1	6
L200 N5	40	21	4,7	6
L200 N5	47	14	4,2	6
L200 N10	47	11	4,2	6
L200 N10	40	15	3,6	6
L200 N15	51,5	14	5	6
L200 N15	59	11	4,1	6

4.2.1. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi

Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin bitki boyu üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 85 günlük büyüme periyodu sonucuyla her bir muameleye ait saksılardan elde edilen mısır bitkisinin boyları ölçülmüştür. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde; bitki boyu üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.1.).

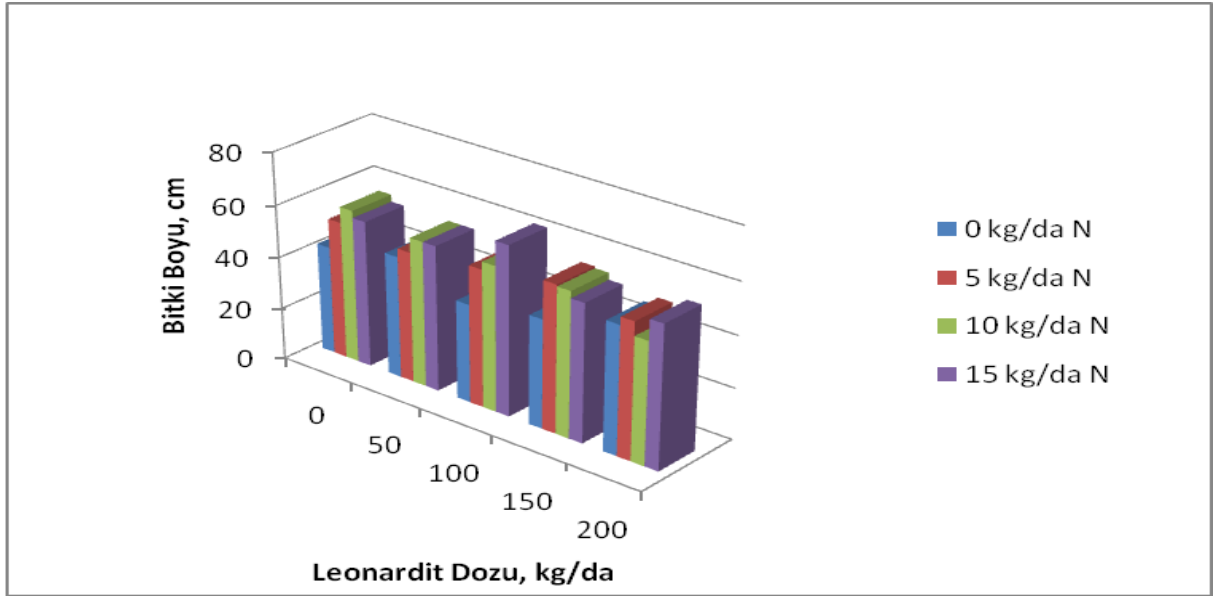
Çizelge 4.2.1. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki boyunda(cm) meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	41,73d B	52,90c B	59,07a A	56,40b B	52,53
50	47,07c A	50,40b C	56,07a B	56,07a B	52,40
100	38,07c C	53,07b B	56,07b B	65,40a A	53,15
150	42,07c B	56,73a A	56,07a B	53,40b C	52,07
200	49,73c A	52,73b B	47,40d C	55,40a C	51,32
Ort	43,73C	53,17B	54,94B	57,33A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasını, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği kumlu toprak ortamında, leonardit, azot uygulamasına bağlı olarak, leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde (L₀) farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre leonarditin bulunmadığı ortamda en yüksek (N₁₅) uygulanan muameleden elde edilmiştir. Elde edilen bu artış kontrole göre (41,73 cm) % 35,15 oranındadır. Leonardit uygulamasına bağlı olarak, mineral azot uygulamasının bitki boyu üzerinde meydana getirdiği değişim, uygulanan leonardit dozuna bağlı olarak önemli etkiler göstermiştir. Buna göre uygulanan leonardit dozundaki artışla birlikte mineral azotlu gübre uygulamasının bitki boyu üzerinde artışa sebep olmuş ve en yüksek artış L₁₀₀-N₁₅ uygulamasından (65,40 cm) elde edilmiştir (Şekil 4.2.1.)

Bu değer leonardit, mineral azot uygulanmayan kontrole karşılaştırıldığında bitki boyunda yaklaşık % 56,72 düzeyinde artış meydana getirmiştir.



Şekil 4.2.1. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki boyu üzerine olan regresyon grafiği

Leonardit 100 kg/da dozunda en yüksek bitki boyu oranına sahipken, bu seviyeden sonra leonardit miktarı arttıkça bitki boyu ortalamasında bir azalış meydana gelmiştir.

Leonardit dozunun artırılmasına rağmen bitki boyunda meydana gelen azalışlar, muhtemelen leonardit materyalinin azot içeriğinin yüksek oluşu, toprakta bulunan diğer besin elementleri ile arasında yarattığı besin dengesinin bozulmasına bağlanabilir ve en yüksek leonardit dozunda (L₂₀₀ kg/da) bitki boyu L₁₀₀ kg/da göre daha düşük düzeylerde gerçekleşmiştir.

4.2.2. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki boyu üzerine etkisi

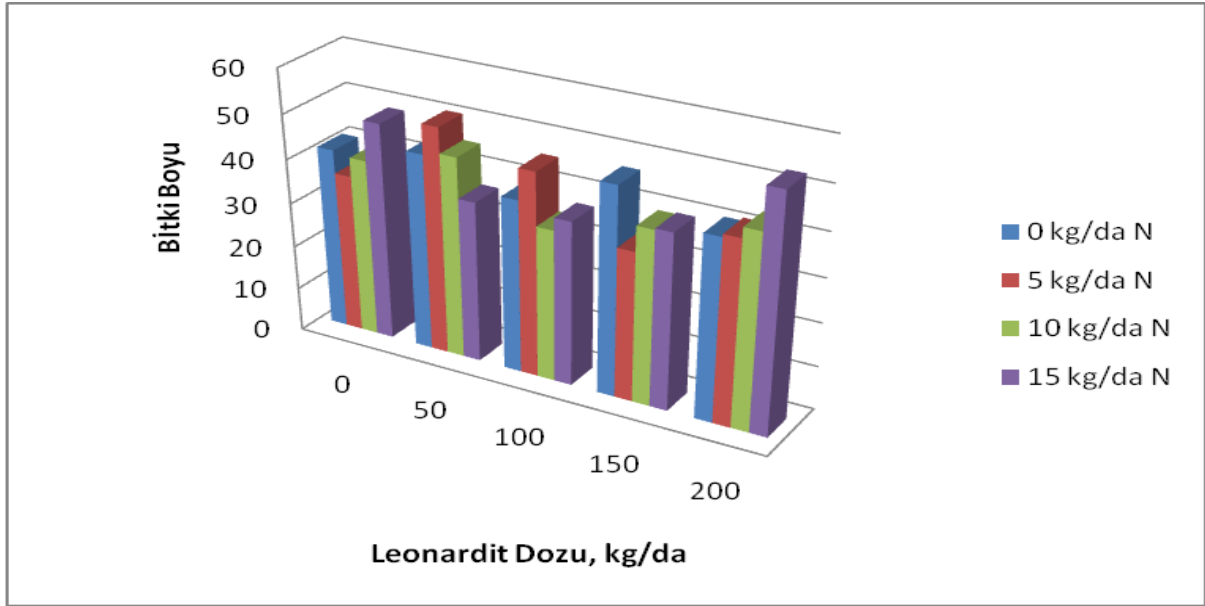
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin bitki boyu üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 85 günlük büyüme periyodu sonucuyla her bir muameleye ait saksılardan elde edilen mısır bitkisinin boyları ölçülmüştür.(Çizelge 4.2.). Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde bitki boyu üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.2.)

Çizelge 4.2.2. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki boyunda(cm) meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu kg/da	Azot				Ort
	0	5	10	15	
0	41,23b C	36,07c D	40,40b C	49,40a B	41,78B
50	44,73b B	51,40a A	45,73b A	36,73c D	44,65A
100	39,40b C	46,40a B	34,57c C	37,40b D	39,44B
150	47,40a A	34,07c D	39,73b B	40,07b C	40,32B
200	41,40c C	42,07c C	44,40b A	53,73a A	45,40A
Ort	42,83A	42,00A	40,97B	43,47A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arası, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği killi tınlı toprakta ortamında, leonardit, azot uygulamasına bağlı olarak, leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde (L₀) farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelenmesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre leonarditin bulunmadığı ortamda en yüksek (N₁₅) uygulanan muameleden elde edilmiştir. Elde edilen bu artış kontrole göre (41,23 cm) % 19,81 oranında daha fazla artış bir artış olmuştur. Leonardit uygulamasına bağlı olarak, mineral azot uygulamasının bitki boyu üzerinde meydana getirdiği değişim, uygulanan leonardit dozuna bağlı olarak önemli etkiler göstermiştir. Buna göre uygulanan leonardit dozundaki artışla birlikte mineral azotlu gübre uygulamasının bitki boyu üzerinde artışa sebep olmuş ve en yüksek artış L₂₀₀-N₁₅ uygulamasından (53,73 cm) elde edilmiştir. (Şekil 4.2.2.)



Şekil 4.2.2. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki boyu üzerine olan etkisi

Bu değer leonardit, mineral azot uygulanmayan kontrolle karşılaştırıldığında bitki boyunda yaklaşık % 30,31 düzeyinde artış meydana getirmiştir.

4.2.3. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisi bitki çapı üzerine etkisi

Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin bitki çapı üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 85 günlük büyüme periyodu sonucuyla her bir muameleye ait saksılardan elde edilen mısır bitkisinin çapları ölçülmüştür. (Çizelge 4.2.) Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde bitki çapı üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.3.).

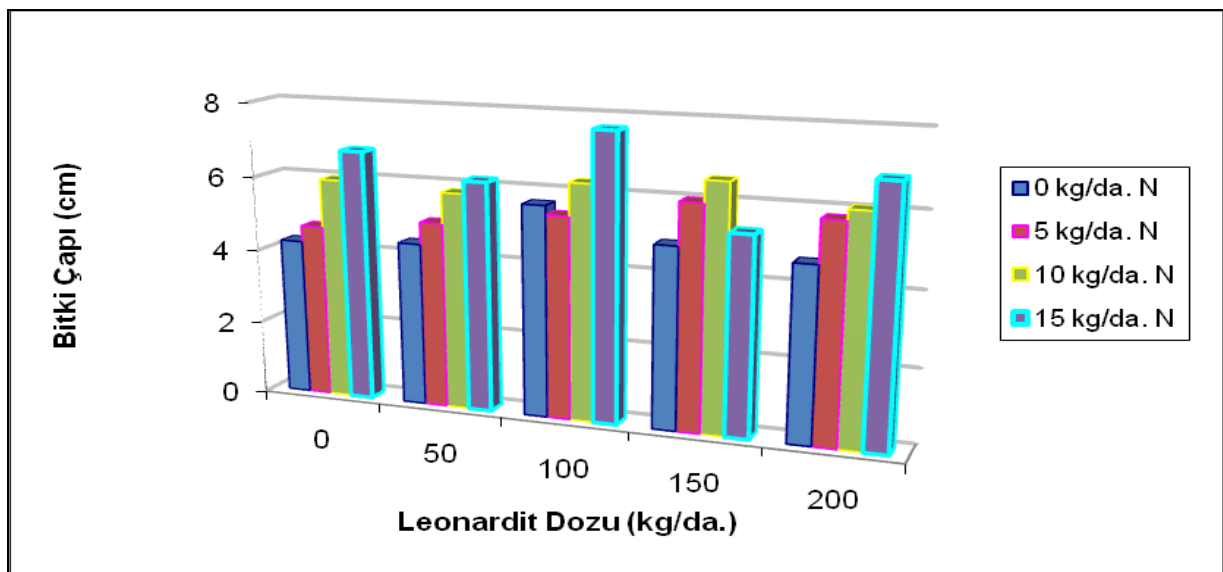
Çizelge 4.2.3. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki çapında(cm) meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu,	Azot, kg/da
-----------------	-------------

kg/da	0	5	10	15	Ort
0	4,23b	4,67b	5,97a	6,77a	5,41B
50	4,40b	5,00b	5,83a	6,17a	5,35B
100	5,67c	5,43c	6,30b	7,67a	6,27A
150	4,87b	6,00a	6,57a	5,30b	5,69B
200	4,67c	5,80b	6,07b	6,83a	5,84AB
Ort	4,77D	5,38C	6,15B	6,55A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasını, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği kumlu toprak ortamında, leonardit, azot uygulamasına bağlı olarak, leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde (L₀) farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre leonarditin bulunmadığı ortamda en yüksek (N₁₅) uygulanan muameleden elde edilmiştir. Elde edilen bu artış kontrole göre (6,77 cm) % 60 oranında daha fazla artış olmuştur. Leonardit uygulamasına bağlı olarak, mineral azot uygulamasının bitki çapı üzerinde meydana getirdiği değişim, uygulanan leonardit dozuna bağlı olarak önemli etkiler göstermiştir. Buna göre uygulanan leonardit dozundaki artışla birlikte mineral azotlu gübre uygulamasının bitki çapı üzerinde artışa sebep olmuş ve en yüksek artış L₁₀₀-N₁₅ uygulamasından (7,67 cm) elde edilmiştir. (Şekil 4.2.3.)



Şekil 4.2.3. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki çapı üzerine olan regresyon grafiği

Bu değer leonardit, mineral azot uygulanmayan kontrolle karşılaştırıldığında bitki boyunda yaklaşık % 81,32 düzeyinde artış meydana getirmiştir.

Leonardit dozunun artırılmasına rağmen bitki çapında önemli artış oranı görülmemiştir. Buda leonardit materyalinin azot içeriğinin yüksek oluşu, toprakta bulunan diğer besin elementleri ile arasında yarattığı besin dengesinin bozulmasına bağlanabilir. En yüksek leonardit dozunda (L₂₀₀ kg/da) bitki boyu L₁₀₀ kg/da göre daha düşük düzeylerde gerçekleşmiştir.

4.2.4. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisi bitki çapı üzerine etkisi

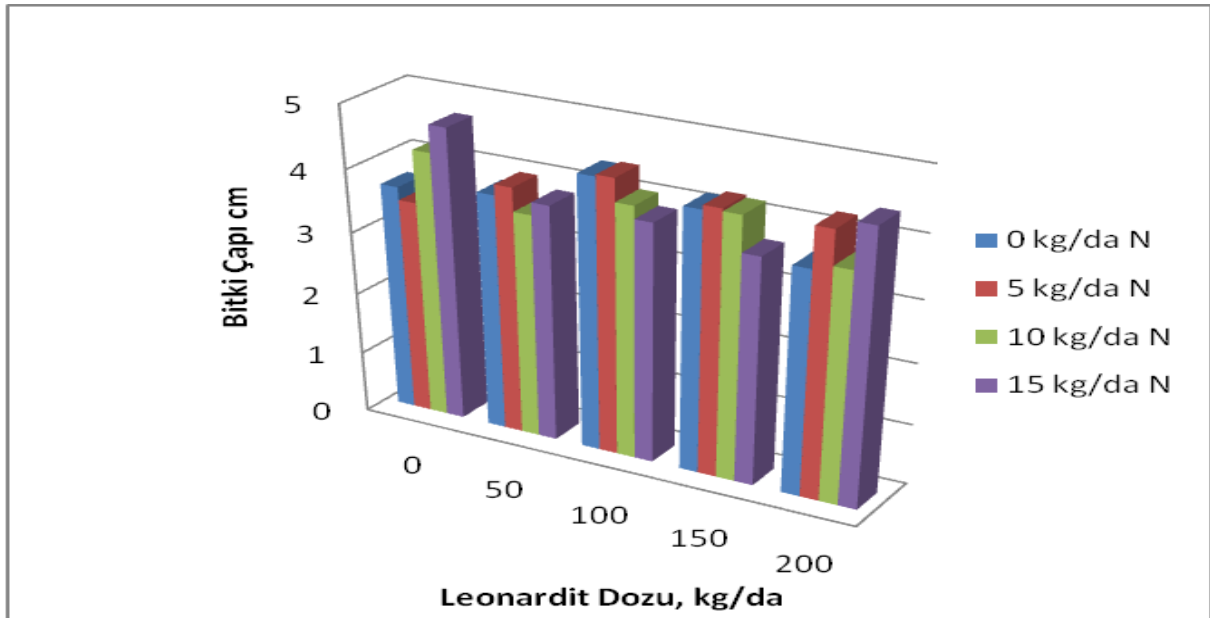
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin bitki çapı üzerine olan etkisini belirlemek amacıyla 85 günlük büyüme periyodu sonucuyla her bir muameleye ait saksılardan elde edilen mısır bitkisinin çapları ölçülmüştür. (izelge 4.2.) Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde bitki çapı üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (izelge 4.2.4.).

Çizelge 4.2.4. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki çapında(cm) meydana getirdiği değişimlere ait Duncan oklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot				Ort
	0	5	10	15	
0	3,67b	3,47b	4,30a	4,73a	4,04
50	3,83b	4,00a	3,63c	3,83b	3,82
100	4,40a	4,43a	4,07b	3,87b	4,19
150	4,20a	4,27a	4,23a	3,67b	4,09
200	3,63b	4,27a	3,73b	4,43a	4,02
Ort	3,95	4,09	3,99	4,11	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasını, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği killi tınlı toprak ortamında, leonardit, azot uygulamasına bağlı olarak, leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde (L₀) farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Buna göre leonarditin bulunmadığı ortamda en yüksek (N₁₅) uygulanan muameleden elde edilmiştir. Elde edilen bu artış kontrole göre (3,67 cm) % 10,08 oranında daha fazla bir artış gözlenmiştir. Leonardit uygulamasına bağlı olarak, mineral azot uygulamasının bitki çapı üzerinde meydana getirdiği değişim, uygulanan leonardit dozuna bağlı olarak önemli etkiler göstermiştir. Buna göre uygulanan leonardit dozundaki artışla birlikte mineral azotlu gübre uygulamasının bitki çapı üzerinde artışa sebep olmuş ve en yüksek artış L₂₀₀-N₁₅ uygulamasından (4,45 cm) elde edilmiştir. (Şekil 4.2.3.)



Şekil 4.2.3. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki çapı üzerine olan regresyon grafiği

Bu değer leonardit, mineral azot uygulanmayan kontrole karşılaştırıldığında bitki boyunda yaklaşık % 21,25 düzeyinde artış meydana getirmiştir.

Yapılan benzer çalışmalarda, birçok araştırmacı humik asitlerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu, düşük miktarlarda uygulandığında gelişimi olumlu yönde etkilediğini (Chen ve Aviad 1990; Padem ve Öcal 1999), tatlı biberin toplam verimini kontrole göre sırasıyla %38.98 ve %16.82 oranlarında arttırdığını (Samet 2004), sorunlu topraklara uygulandığında bitki büyümesi ve veriminde artışlara (Yazıcı 2001), çilek

bitkisinde ürün miktarını (Pılanalı ve ark. 2001), buğday bitkisinin bitki gelişimini, dane verim ve kalitesini (Delfine ve ark.. 2005), ayçiçeği bitkisinde fide boyunu ve kuru madde miktarını (Kolsarıcı vd 2005), çilek bitkisinde bitki başına düşen meyve sayısını (Arancon ve ark. 2006), domates bitkisinin yaprak kuru ve yaş ağırlığını artırdığını (Mawgou ve ark. 2007) belirlemişlerdir.

4.3. Farklı Dozlarda Leonardit Azot Uygulamasının Mısır Bitkisinin Makro ve Mikro Besin Elementleri İçeriğine Etkisi

Leonardit, azot uygulaması sonucu mısır bitkisinin makro ve besin element içeriğinde meydana gelen değişimi incelemek amacıyla istatistiksel analize tabi tutulmuşlar ve analiz sonuçlarına göre leonardit, azot uygulamalarının bitki besin içeriğine bağlı olarak farklı etkiler gösterdiği tespit edilmiştir. (Ek 3.).

Topraklara artan miktarlarda uygulanan leonardit ve mineral azotlu gübrenin mısır bitkisinin mikro ve makro element içerikleri Çizelge 4.3.' de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Mısır bitkisinin kumlu ve killi tınlı toprakta besin elementleri içeriği (ppm)

DOZLAR (Kumlu toprak)	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
L0 N0	1,29	0,12	2,14	0,39	0,24	32	1	14	12
L0 N0	1,25	0,11	2,1	0,4	0,21	35	0,94	11	13
L0 N5	1,55	0,12	2,2	0,51	0,38	20	1,8	12	13
L0 N5	1,5	0,12	2,25	0,5	0,35	21	1,79	12	13
L0 N10	1,29	0,12	1,83	0,4	0,3	18	1,3	16	14,6
L0 N10	1,35	0,12	2	0,4	0,33	20	1,44	14	14
L0 N15	1,6	0,12	2,04	0,57	0,41	23	6,2	28	19
L0 N15	1,57	0,12	2,09	0,55	0,39	22	6,9	23	17
L50 N0	1,29	0,11	2	0,33	0,23	15	0,027	5,8	14
L50 N0	1,3	0,12	2,2	0,35	0,24	18	0,97	10	16
L50 N5	1,62	0,12	2,4	0,61	0,4	67	2,4	18	25
L50 N5	1,59	0,12	2,5	0,59	0,45	51	1,98	16	22
L50 N10	1,65	0,12	2,2	0,56	0,41	68	2,3	16	21
L50 N10	1,64	0,12	2	0,49	0,45	62	2,5	16,6	23
L50 N15	1,78	0,085	1,84	0,57	0,4	32	2,3	10	19,6
L50 N15	1,79	0,8	2,01	0,63	0,42	41	2,6	12	21
L100 N0	1,15	0,1	2,13	0,38	0,28	10	1,4	12,7	13,4
L100 N0	1,79	0,9	2,2	0,35	0,33	21	1,97	13	14
L100 N5	1,68	0,11	2,03	0,41	0,32	15	1,2	13,6	14,6
L100 N5	1,65	0,12	2	0,38	0,33	21	1,5	14	15
L100 N10	1,65	0,1	2,05	0,48	0,37	18	2,4	11	15
L100 N10	1,68	0,2	2,1	0,42	0,42	15	1,9	12	14
L100 N15	1,69	0,1	2,07	0,43	0,37	22	0,63	5,3	14,1
L100 N15	1,71	0,15	2,15	0,45	0,43	20	0,9	7	15,6
L150 N0	1,12	0,11	2,22	0,5	0,32	29	3,2	15	18,8
L150 N0	1,28	0,12	2	0,47	0,41	31	2,7	13	17,1
L150 N5	1,7	0,12	2,42	0,53	0,38	68	1,5	12,4	21
L150 N5	1,79	0,12	2,35	0,49	0,41	72	2,3	13,2	18,7
L150 N10	1,51	0,11	1,9	0,44	0,36	38	4,1	18,4	13,8
L150 N10	1,69	0,12	2,03	0,45	0,41	33	3,7	16,5	14
L150 N15	1,54	0,9	1,81	0,46	0,34	23	0,74	5,4	12,5
L150 N15	1,7	0,11	2,3	0,47	0,38	34	3,8	8,9	15,2
L200 N0	1,23	0,13	2,32	0,4	0,28	16,6	3	14,3	13,5
L200 N0	1,34	0,12	2,35	0,43	0,33	21	3,2	15	12,9
L200 N5	1,68	0,079	2,2	0,38	0,29	22	1,3	8,9	13,8
L200 N5	1,72	0,1	2,38	0,42	0,33	19	2,7	9,6	12,5
L200 N10	1,71	0,093	1,9	0,49	0,36	61	1,98	12	17
L200 N10	1,73	0,1	2,3	0,5	0,38	57	2,28	14	15,9
L200 N15	1,74	0,1	1,88	0,54	0,42	37	2,5	13,1	16
L200 N15	1,73	0,2	2,03	0,57	0,45	42	2,62	13,5	15,3

DOZLAR (Kili tınlı toprak)	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn
L0 N0	0,92	0,22	3,02	0,33	0,24	19	1,4	11	15
L0 N0	0,95	0,32	3	0,35	0,27	21	1,5	11	17
L0 N5	0,93	0,14	2,23	0,29	0,22	24	2,4	12	12,3
L0 N5	0,95	0,13	2,75	0,35	0,26	27	2,5	12,5	14
L0 N10	1,18	0,16	2,26	0,32	0,24	12	0,8	2,3	14,7
L0 N10	1,22	0,13	2,33	0,35	0,25	22	1,2	9	13,2
L0 N15	1,51	0,21	2,14	0,35	0,3	27	1,3	2,9	20
L0 N15	1,49	0,19	2,32	0,32	0,29	25	1,5	3,6	18
L50 N0	1,04	0,2	2,2	0,26	0,19	40	0,31	5,2	9,81
L50 N0	1,03	0,23	2,35	0,27	0,25	33	0,32	4,3	11
L50 N5	1,15	0,17	2,06	0,28	0,22	9	0,2	3,57	15,1
L50 N5	1,23	0,2	2,09	0,27	0,23	15	0,27	4,01	13,02
L50 N10	1,32	0,18	2,02	0,31	0,24	6,6	0,37	0,51	15,4
L50 N10	1,35	0,16	2,08	0,3	0,24	8,9	0,35	0,52	14,7
L50 N15	1,18	0,14	2,31	0,4	0,31	19	1,34	4,3	18,8
L50 N15	1,37	0,16	2,28	0,37	0,27	18	1,27	4	16,2
L100 N0	1,06	0,21	2,98	0,31	0,21	2,21	0,37	9	13,3
L100 N0	1,08	0,19	2,79	0,35	0,25	11	0,45	7,03	14,02
L100 N5	1,18	0,22	2,54	0,28	0,25	5,6	0,42	1,5	13,7
L100 N5	1,2	0,21	2,69	0,29	0,26	6,9	0,47	3,2	15,01
L100 N10	1,32	0,21	2,31	0,36	0,28	14,4	0,71	1,31	17,3
L100 N10	1,35	0,23	2,52	0,32	0,27	13,9	0,69	1,4	16,8
L100 N15	1,46	0,18	2,14	0,46	0,35	32	1,34	0,61	20
L100 N15	1,48	0,21	2,47	0,37	0,33	20,9	1,24	1,29	18
L150N0	1,15	0,24	2,81	0,28	0,19	6,5	1,2	5,6	11,5
L150 N0	1,22	0,23	2,72	0,29	0,23	7,2	1,29	6,8	12,3
L150 N5	1,23	0,21	2,42	0,27	0,21	14	1,26	3,8	12
L150 N5	1,32	0,22	2,38	0,26	0,23	13,4	1,29	4,2	13,01
L150 N10	1,29	0,19	2,21	0,31	0,24	9,9	1,2	0,49	15,7
L150 N10	1,34	0,23	2,34	0,32	0,21	10,01	1,3	7,01	14,9
L150 N15	1,32	0,19	2,04	0,24	0,22	13,2	0,33	1,27	12,3
L150 N15	1,41	0,23	2,29	0,29	0,21	12,9	0,9	6,07	13,9
L200 N0	1,42	0,21	2,98	0,31	0,2	3	1,8	8,22	13,2
L200 N0	1,48	0,23	2,72	0,3	0,23	10,01	1,9	9,21	12,9
L200 N5	1,32	0,21	2,83	0,37	0,26	15,5	0,72	3,12	15,5
L200 N5	1,48	0,23	2,8	0,32	0,23	14,3	1,5	6,9	14,2
L200 N10	1,48	0,25	5,85	0,47	0,33	64	3,5	9,7	19,5
L200 N10	1,52	0,24	3,92	0,42	0,29	16,2	3,2	10,02	17,3
L200 N15	1,52	0,26	2,75	0,51	0,35	66	3,7	10	22,7
L200 N15	1,57	0,24	2,69	0,49	0,3	41	3,5	11,02	19,5

4.3.1. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi

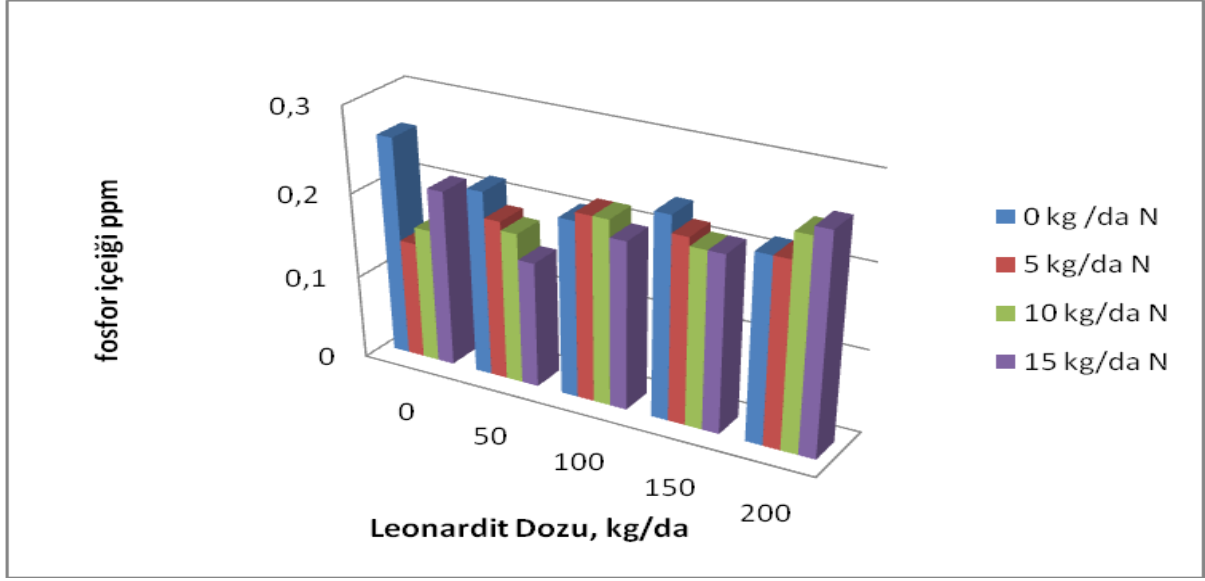
Toprağa uygulanan leonardit, mineral azot dozlarının mısır bitkisinin fosfor içeriğine olan etkisini belirlemek amacıyla, hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuşlardır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda fazla etkili olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.1.).

Çizelge 4.3.1. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki fosfor (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	0,26a A	0,14c C	0,16c C	0,21b B	0,19C
50	0,22a B	0,19b B	0,18b C	0,15c C	0,19C
100	0,21 B	0,22 A	0,22 B	0,20 B	0,21B
150	0,24 A	0,22 A	0,21 B	0,21 B	0,22B
200	0,22b B	0,22b A	0,25a A	0,26a A	0,24A
Ort	0,23	0,20	0,20	0,21	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Leonardit, azot uygulamasının mısır bitkisinin bitki fosfor içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin bitkideki fosfor içeriği üzerine çok fazla etkili olmadığı görülmüştür. Hiçbir uygulama yapılmayan (L0, N0) muamelede fosfor içeriği 0,26 ppm iken mineral azotlu gübrelemeye leonardit dozunun artışına bağlı olarak artış göstermemiştir.(0,26 ppm). (Şekil 4.3.1).



Şekil 4.3.1. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki fosfor içeriği üzerine olan regresyon grafiği

4.3.2. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi

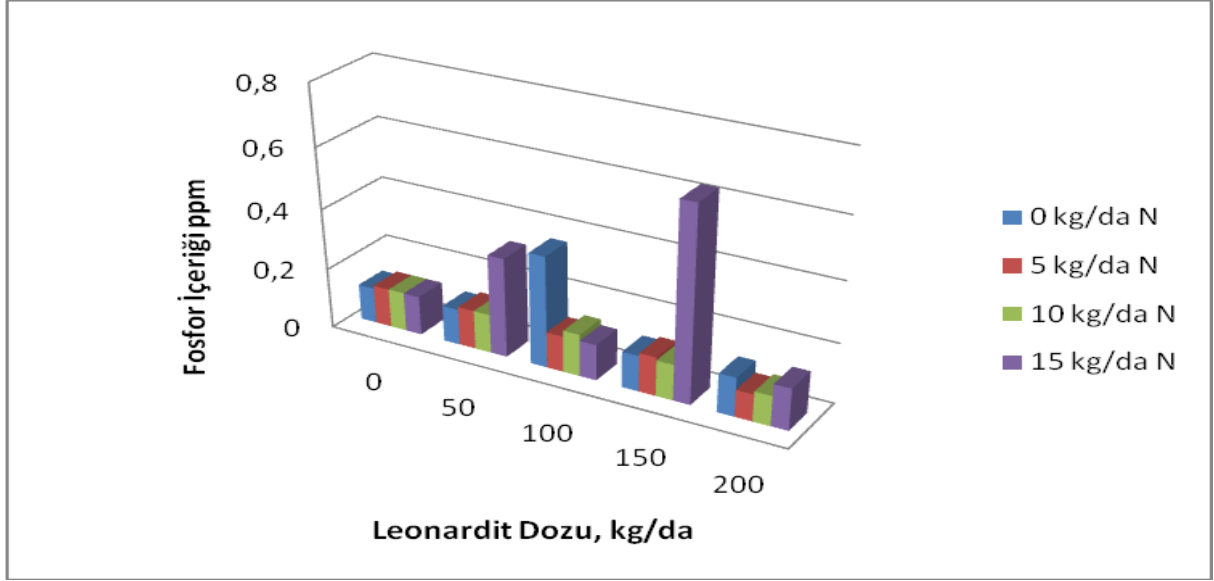
Toprağa uygulanan leonardit, mineral azot dozlarının mısır bitkisinin fosfor içeriğine olan etkisini belirlemek amacıyla, hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuşlardır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.2.).

Çizelge 4.3.2. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki fosfor (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	0,12 B	0,13 C	0,13C	0,13 C	0,13 C
50	0,12b B	0,13b B	0,13b B	0,33a A	0,18 B
100	0,37a A	0,12b C	0,14b B	0,12b C	0,19 A
150	0,12b B	0,13b B	0,12b B	0,64a A	0,25 A
200	0,13a B	0,09b C	0,10b C	0,14a C	0,12 C
Ort	0,17B	0,12C	0,12C	0,27A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Leonardit, azot uygulamasının mısır bitkisinin fosfor içeriği üzerine etkisi incelendiğinde, leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin bitkideki fosfor içeriği üzerine fazla etkili olmadığı görülmüştür. Hiçbir uygulama yapılmayan (L0, N0) muamelede fosfor içeriği 0,12 ppm iken mineral azotlu gübrelemeye leonardit dozunun artışına bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış %7,6'lık artışla L₁₅₀ N₁₅ dozundan elde edilmiştir. (0,64 ppm). (Şekil 4.3.2.).



Şekil 4.3.2. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki fosfor içeriği üzerine olan regresyon grafiği

4.3.3. Farklı dozlardan leonardit azot uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide azot içeriği üzerine etkisi

Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin azot içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.3.).

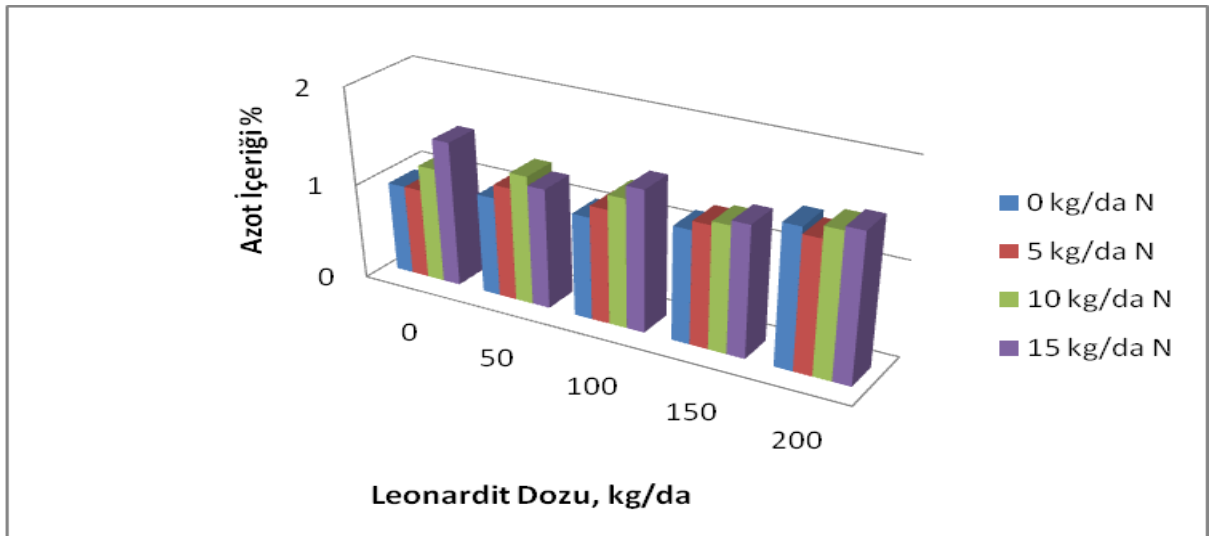
Çizelge 4.3.6. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki azot (%) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu kg/da	Azot, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	0,94c D	0,94c C	1,20b C	1,51a A	1,15D
50	1,04c C	1,18b B	1,34a B	1,25ab B	1,20C
100	1,07d C	1,19c B	1,34b B	1,47a A	1,27B
150	1,18c B	1,27b A	1,31ab B	1,36a B	1,28B
200	1,45b A	1,38c A	1,50a A	1,54a A	1,47A
Ort	1,14C	1,19C	1,34B	1,43A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arası, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki azot içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide azot içeriği %0,94 iken mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 63,83'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozundan elde edilmiştir (%1,54).

Leonardit ve mineral azot uygulamasının bitki azot içeriği artan oranlarda önemli olmuştur.(Şekil 4.3.3)



Şekil 4.3.3. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki azot içeriği üzerine olan regresyon grafiği

4.3.4. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide azot içeriği üzerine etkisi

Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin azot içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.4.).

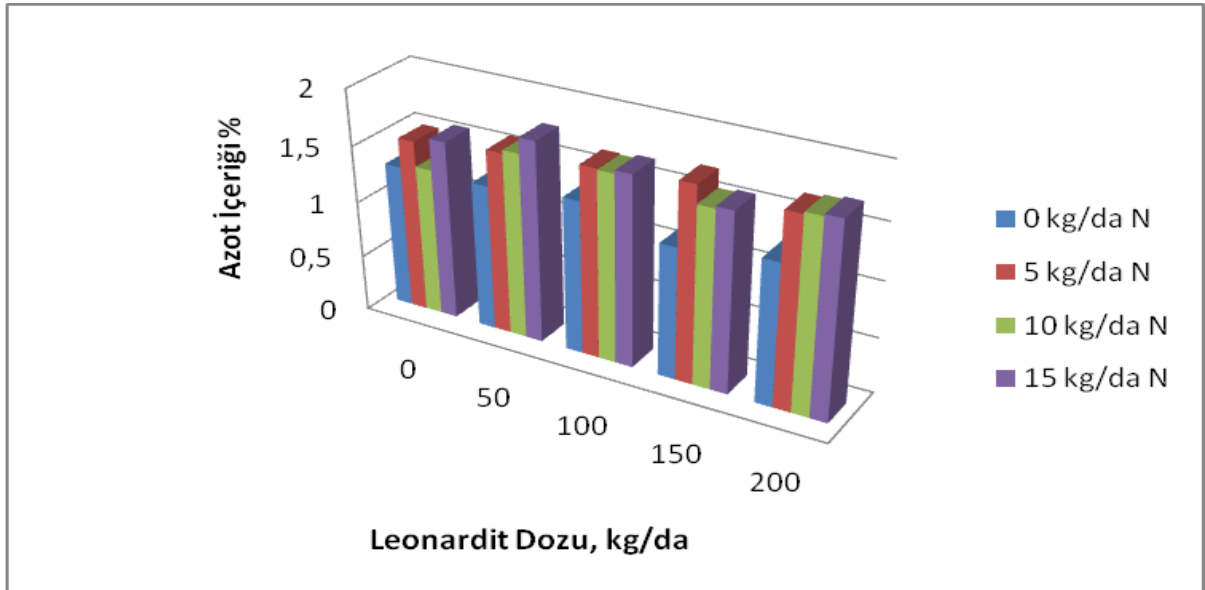
Çizelge 4.3.4. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki azot (%) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	1,28b B	1,54a D	1,32b D	1,60a D	1,44C
50	1,30c B	1,62b C	1,65b B	1,74a A	1,59AB
100	1,37b A	1,68a B	1,67a B	1,70a C	1,61A
150	1,18c C	1,74a A	1,58b C	1,60b D	1,53B
200	1,27b B	1,70a B	1,72a A	1,79a B	1,61A
Ort	1,28C	1,66A	1,59B	1,69A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki azot içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkili olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide azot içeriği %1,28 iken mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 39,85'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozunda en yüksek değer elde edilmiştir (%1,79).

Leonardit ve mineral azot uygulamasının bitki azot içeriği artan oranlarda olduğu gözlenmiştir. (Şekil 4.3.4.)



Şekil 4.3.4. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki azot içeriği üzerine olan regresyon grafiği

Yapılan benzer çalışmada hümik asitin bitki azot alımı üzerine olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Bidegain ve ark. 2000)

4.3.5. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide potasyum içeriği üzerine etkisi

Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının oranları değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.5.).

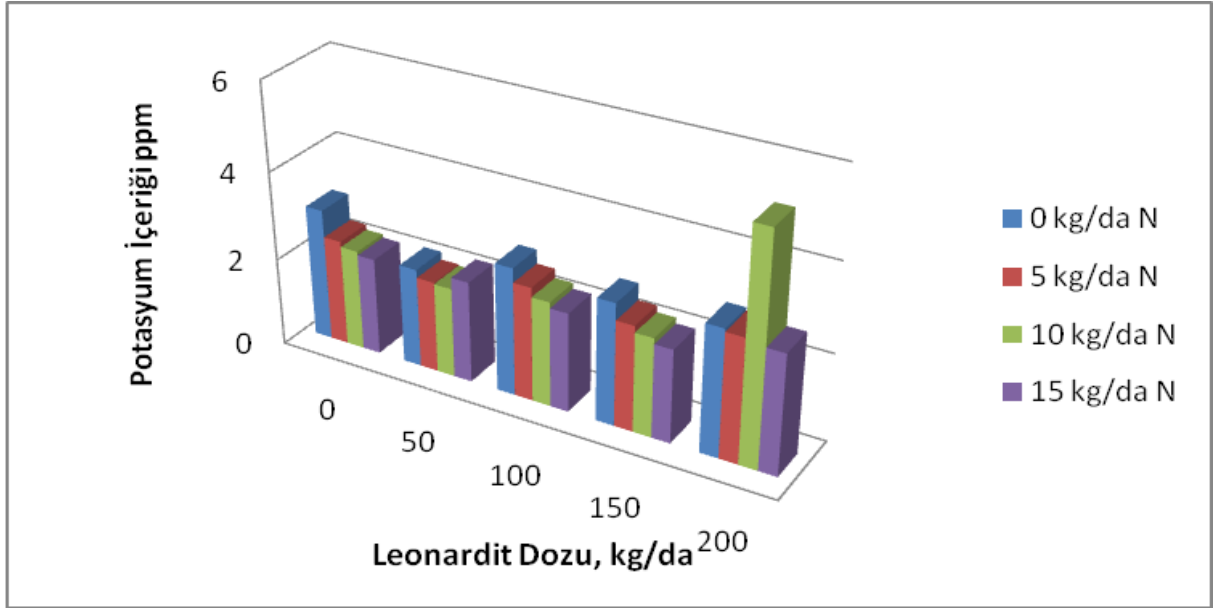
Çizelge 4.3.5. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki potasyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	3,02a A	2,41b B	2,29c B	2,21c BC	2,48B
50	2,26a C	2,08b C	2,05b C	2,31a B	2,18C
100	2,92a B	2,60b AB	2,39c B	2,26c B	2,54B
150	2,79a B	2,41b B	2,26c B	2,13d C	2,40B
200	2,90b B	2,83b A	5,21a A	2,74b A	3,42A
Ort	2,78A	2,47B	2,84A	2,33B	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasını, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki potasyum içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin azalma yönünde olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide potasyum içeriği 3,02 ppm iken mineral azotlu gübrelemeye ve leonardit uygulamasına bağlı olarak azalış göstermiştir. Leonardit uygulamasına bağlı olarak en yüksek artış leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₀ dozunda en yüksek değer elde edilmiştir (2,74ppm).

Leonardit uygulamasına bağlı olarak, mineral azot uygulamasının bitki potasyum içeriği üzerinde meydana getirdiği değişim de, önemli bir artış görülmemiştir (şekil 4.3.5.).



şekil 4.3.5. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki potasyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği

4.3.6. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide potasyum içeriği üzerine etkisi

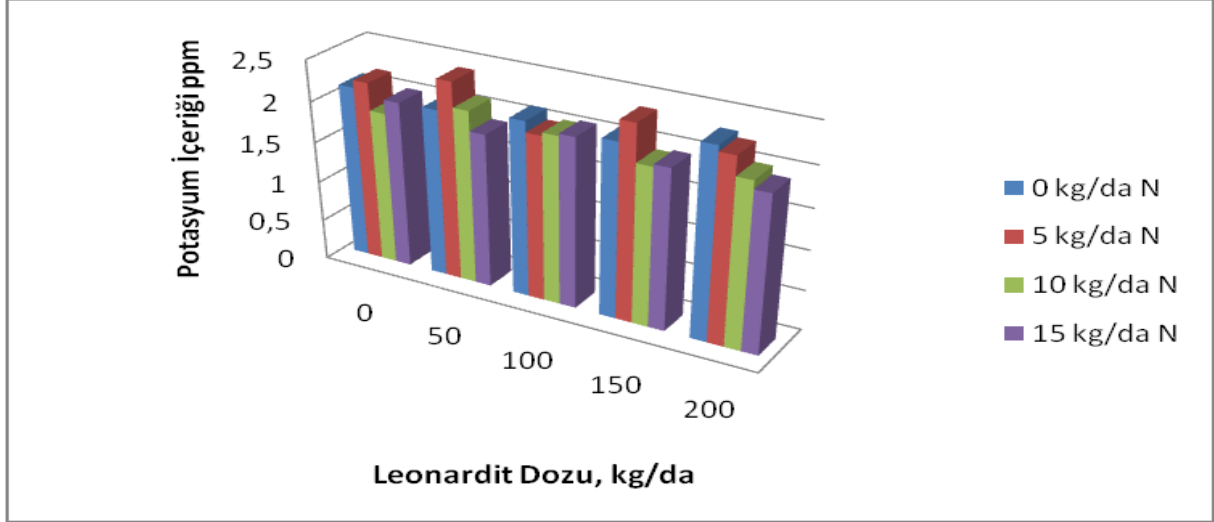
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin potasyum içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının oranları değerşkenlik gösterdiği tespit edilmiştir (izelge 4.3.6.).

Çizelge 4.3.6. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki potasyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	2,13a	2,22a	1,89c	2,06b	2,08
50	2,07b	2,44a	2,14b	1,90c	2,14
100	2,16a	2,03c	2,07b	2,10b	2,09
150	2,15b	2,40a	1,95c	1,98c	2,12
200	2,34a	2,27a	2,04b	1,94b	2,15
Ort	2,17B	2,27A	2,02C	2,00C	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki potasyum içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin azalma yönünde olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (Lo, No) muamelede bitkide potasyum içeriği 2,13 ppm iken mineral azotlu gübrelemeye ve leonardit uygulamasına bağlı olarak azalış göstermiştir. Leonardit uygulamasına bağlı olarak en yüksek artış leonardit uygulamasının yapıldığı L50-N5 dozunda elde edilmiştir (2,44ppm) (Şekil4.3.6.).



Şekil 4.3.6. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki potasyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği

4.3.7. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide kalsiyum içeriği üzerine etkisi

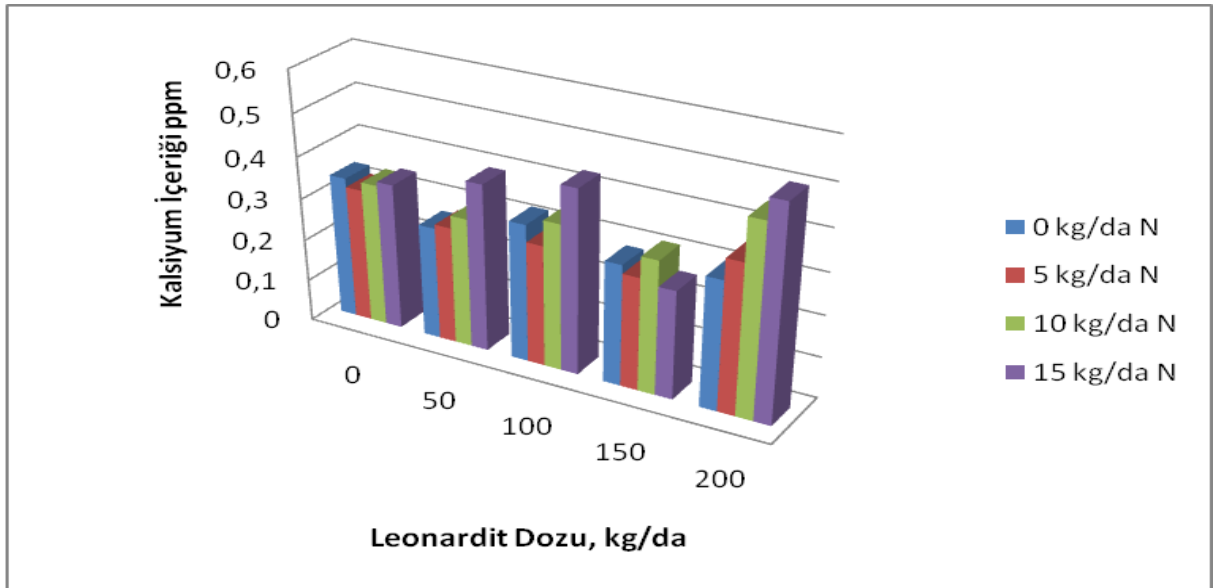
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.7.).

Çizelge 4.3.7. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki kalsiyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	0,34 A	0,32 B	0,34 B	0,35 C	0,34B
50	0,27b B	0,28b C	0,31b B	0,40a B	0,32C
100	0,33b A	0,29c C	0,35b B	0,44a B	0,35B
150	0,29b B	0,27c C	0,32a B	0,26c D	0,29D
200	0,31c B	0,36c A	0,46b A	0,51a A	0,41A
Ort	0,31B	0,30B	0,36A	0,39A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arası, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki kalsiyum içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla oranda olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide kalsiyum içeriği 0,34 ppm iken mineral leonardit ve azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 50'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozundan elde edilmiştir (0,51ppm). (Şekil 4.3.7.).



Şekil 4.3.7. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki kalsiyum içeriği üzerine olan regresyon grafiği

4.3.8. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide kalsiyum içeriği üzerine etkisi

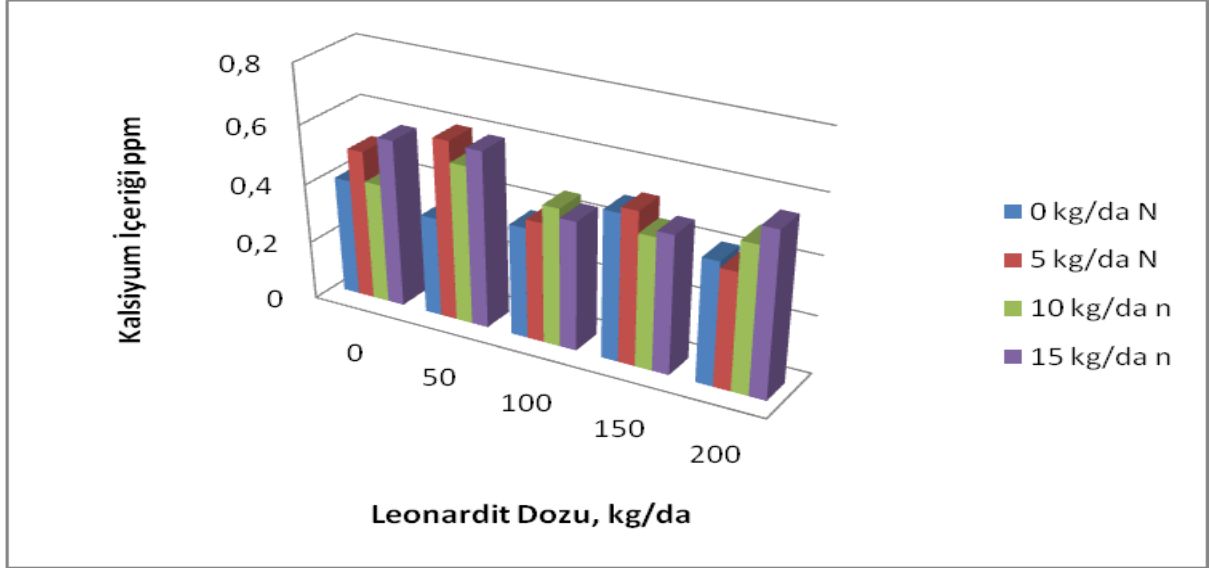
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin kalsiyum içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.8.).

Çizelge 4.3.8. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki kalsiyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	0,40b B	0,51a B	0,41b B	0,57a A	0,47B
50	0,34c C	0,61a A	0,54b A	0,60a A	0,52A
100	0,38d C	0,41c C	0,47a B	0,44b B	0,43C
150	0,50a A	0,52a B	0,45b B	0,47b B	0,49B
200	0,42b B	0,40b C	0,50a A	0,56a A	0,47B
Ort	0,41C	0,49B	0,47B	0,53A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki kalsiyum içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin büyük oranda olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide kalsiyum içeriği 0,40 ppm iken mineral leonardit ve azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 52,50'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₅₀-N₅ dozundan elde edilmiştir (0,61ppm). (Şekil 4.3.8.).



Şekil 4.3.8. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki kalsiyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği

4.3.9. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide magnezyum içeriği üzerine etkisi

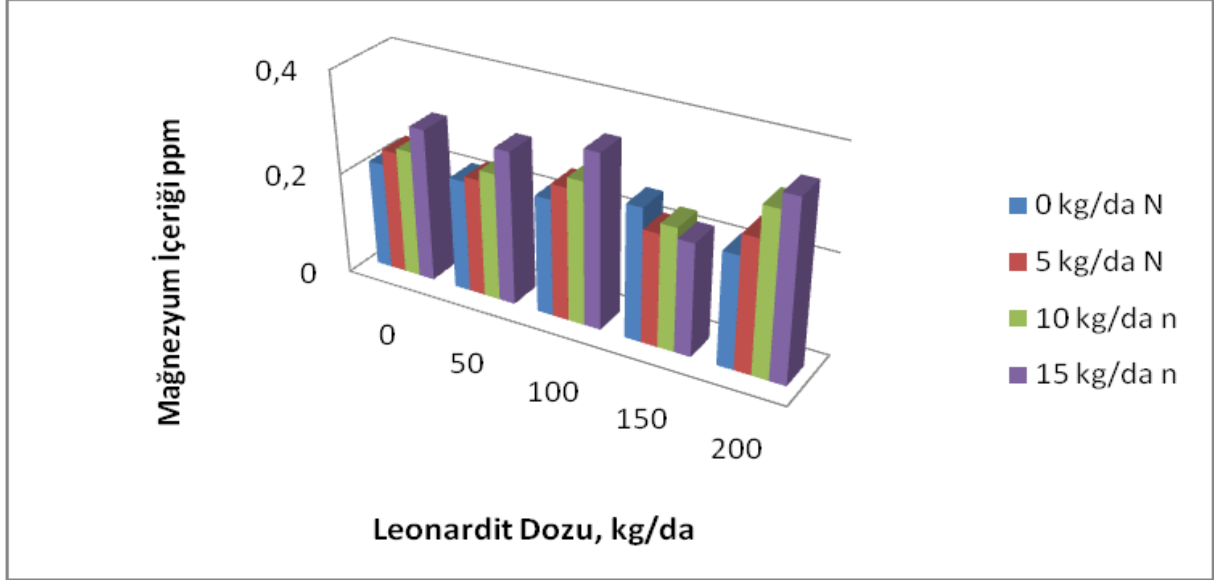
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.9.).

Çizelge 4.3.9. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki mağnezyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	0,21 A	0,24b B	0,25b C	0,30a B	0,26B
50	0,22b B	0,23b B	0,25b C	0,30a B	0,25B
100	0,23c B	0,26b A	0,28b B	0,34a A	0,28A
150	0,26b B	0,22 B	0,24 C	0,22 C	0,22C
200	0,22b B	0,26b A	0,32a A	0,35a A	0,29A
Ort	0,23C	0,24C	0,27B	0,30A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki mağnezyum içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide mağnezyum içeriği 0,21 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 66,67'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅dozundan elde edilmiştir (0,35ppm). (Şekil4.3.9.).



Şekil 4.3.9. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki magnezyum içeriği üzerine olan regresyon grafiği

4.3.10. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide magnezyum içeriği üzerine etkisi

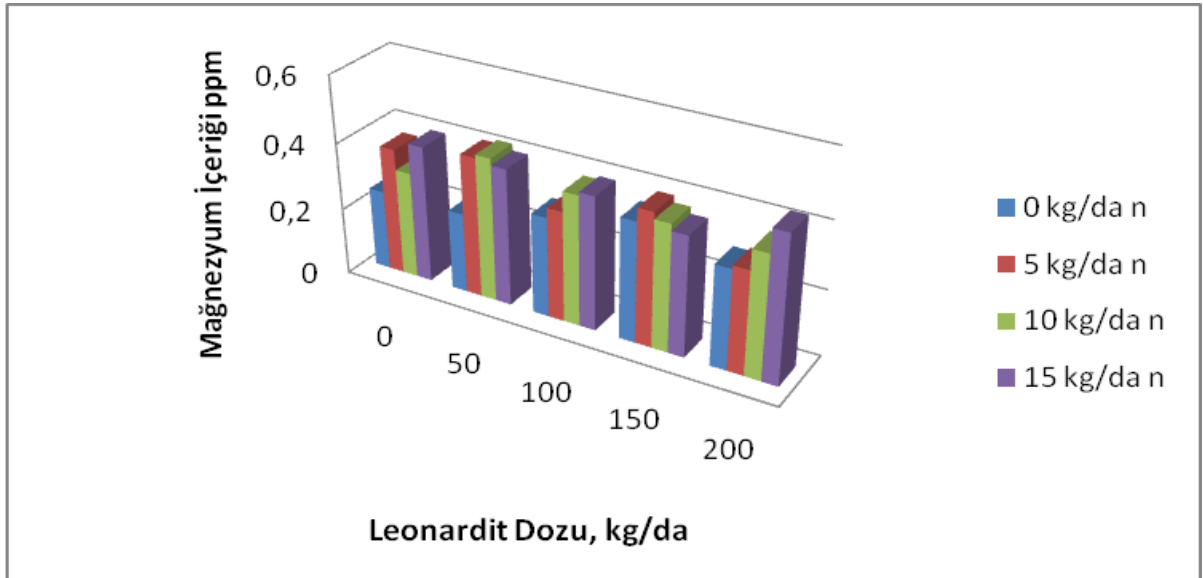
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin magnezyum içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.10.).

Çizelge 4.3.10. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki magnezyum (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	0,24c C	0,38a A	0,32b C	0,41a B	0,34C
50	0,24b C	0,42a A	0,43a A	0,41a B	0,38A
100	0,30c B	0,33b B	0,39a B	0,40a B	0,36B
150	0,36b A	0,40a A	0,38b B	0,36b C	0,38A
200	0,30c B	0,31c B	0,37b B	0,44a A	0,36B
Ort	0,29B	0,37A	0,38A	0,40A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arası, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki magnezyum içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide magnezyum içeriği 0,24 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 83,34'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozundan elde edilmiştir (0,44ppm). (Şekil 4.3.10.)



Şekil 4.3.10. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki magnezyum içeriği üzerine olan regrasyon grafiği

4.3.11. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide demir içeriği üzerine etkisi

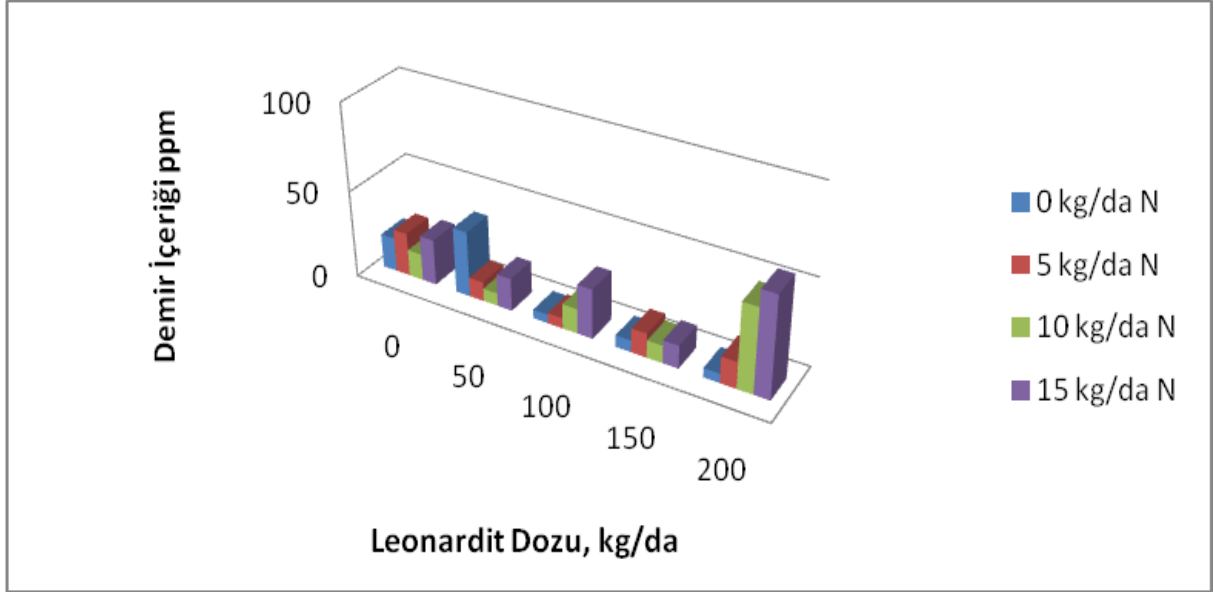
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin demir içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.11.).

Çizelge 4.3.11. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki demir (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	19,67b B	25,01a A	15,34c B	26,34a B	21,59B
50	37,67a A	11,01c D	7,37d C	18,67b C	18,68C
100	5,15c	6,04c E	14,24b B	28,31a B	13,44D
150	6,74c C	13,81a C	9,94b C	13,11a D	10,90E
200	5,34d C	15,11c B	48,07b A	57,67a A	31,55A
Ort	14,91C	14,20C	18,99B	28,82A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki demir içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelmesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Mineral azotlu gübresinin olmadığı fakat leonardit dozlarındaki artışa rağmen bitkide demir içeriğinde azalmalar meydana gelirken azot dozlarının artmasıyla ve leonardit uygulamasına bağlı olarak bitki demir içeriğinde artış görülmüştür. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide demir içeriği 19,67 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelmeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 193,19'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozundan elde edilmiştir (57,67ppm). (Şekil 4.3.11).



Şekil 4.3.11. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki demir içeriği üzerine olan regresyon grafiği

4.3.12. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide demir içeriği üzerine etkisi

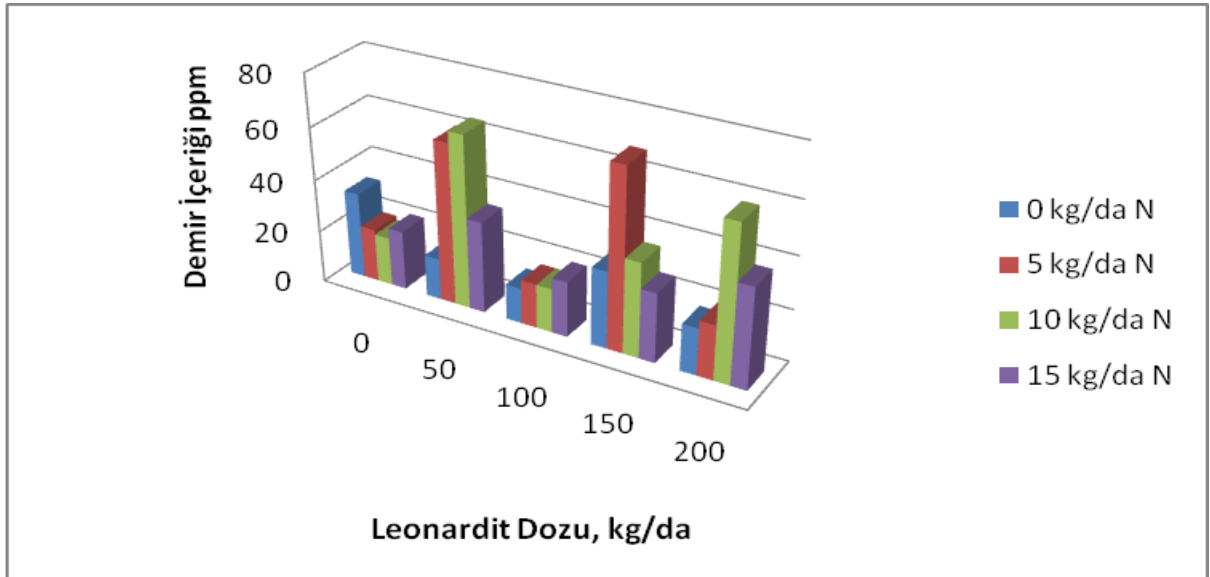
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin demir içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.12.).

Çizelge 4.3.12. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki demir (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	33,01a A	20,34c B	18,67d D	22,67b C	23,67D
50	16,01c C	61,67a A	66,01a A	35,01b A	44,68A
100	13,67c D	17,01b B	17,01b D	21,34a C	17,26E
150	29,67c B	69,34a A	36,34b C	26,67c B	40,51B
200	18,07c C	21,01c B	59,67a B	38,67b A	34,36C
Ort	22,09C	37,87A	39,54A	28,87B	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmekte

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki demir içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (Lo, No) muamelede bitkide demir içeriği 33,01 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 99,97'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₅₀-N₁₀ dozundan elde edilmiştir (66,01ppm). (Şekil 4.3.12.).



Şekil 4.3.12. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki demir içeriği üzerine olan regresyon grafiği

Yapılan benzer çalışmalarda araştışıcılar hümik asit ile demir uygulaması sonucu bitkideki demir miktarının arttığını (Pinto ve ark. 1999), hümik asit ve demir sülfat uygulamaları sonucunda kiraz ağacında demir içeriğinin arttığını (Kalinbacak 2002) belirlemişlerdir.

4.3.13. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide bakır içeriği üzerine etkisi

Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin bakır içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.13.).

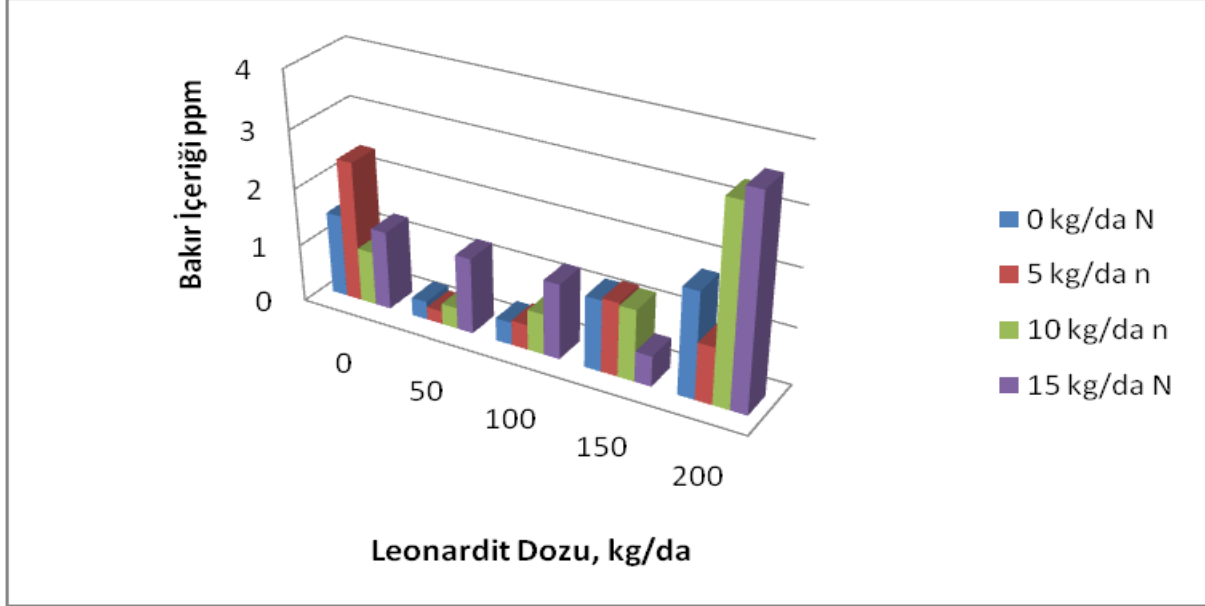
Çizelge 4.3.13. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin kumlu toprakta bitki bakır (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	1,44b B	2,44a A	0,94c C	1,37b B	1,55B
50	0,32b D	0,23b D	0,37b E	1,32a B	0,56D
100	0,40c D	0,44c D	0,71b D	1,31a B	0,72D
150	1,24a C	1,28a B	1,24a B	0,53b C	1,07C
200	1,84b A	0,99c C	3,41a A	3,64a A	2,47A
Ort	1,05C	1,08C	1,33B	1,63A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasını, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki bakır içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide bakır içeriği 1,44 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı

olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 152,78'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozundan elde edilmiştir (3,64ppm). (Şekil 4.3.13.).



Şekil 4.3.13. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki bakır içeriği üzerine olan regresyon grafiği

4.3.14. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide bakır içeriği üzerine etkisi

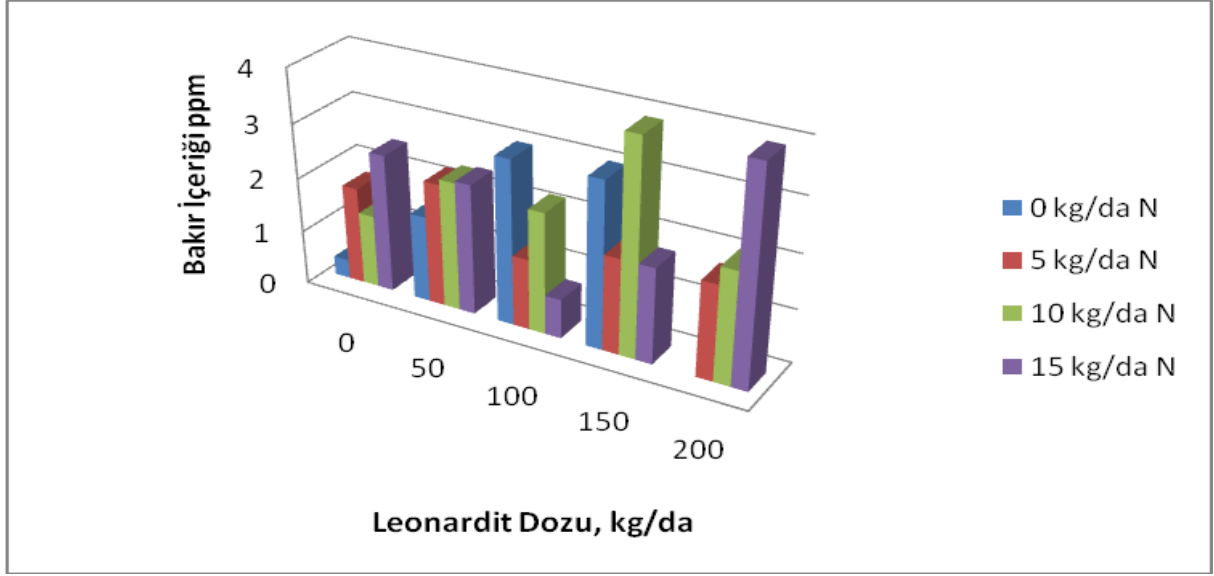
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin bakır içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.14.).

Çizelge 4.3.14. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin killi tınlı toprakta bitki bakır (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	0,99c C	1,80b B	1,35b C	2,55b A	1,43C
50	0,35c D	2,27b A	2,37a B	2,41a B	1,85B
100	1,60b B	1,31c C	2,24a B	0,73d D	1,47C
150	3,04b A	1,77c B	3,95a A	1,77c C	2,64B
200	3,07a B	1,77d C	2,09c B	3,97a A	2,73A
Ort	1,81C	1,78C	2,40B	2,78A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki bakır içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide bakır içeriği 0,99 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 301,01'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozundan elde edilmiştir (3,97ppm). (Şekil 4.3.14.).



Şekil 4.3.14. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki bakır içeriği üzerine olan regrasyon grafiği.

Yapılan benzer bir çalışmada humik asitin bitkilerin bakır alımı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu belirlenmiştir (Bidegain ve ark. (2000).

4.3.15. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide çinko içeriği üzerine etkisi

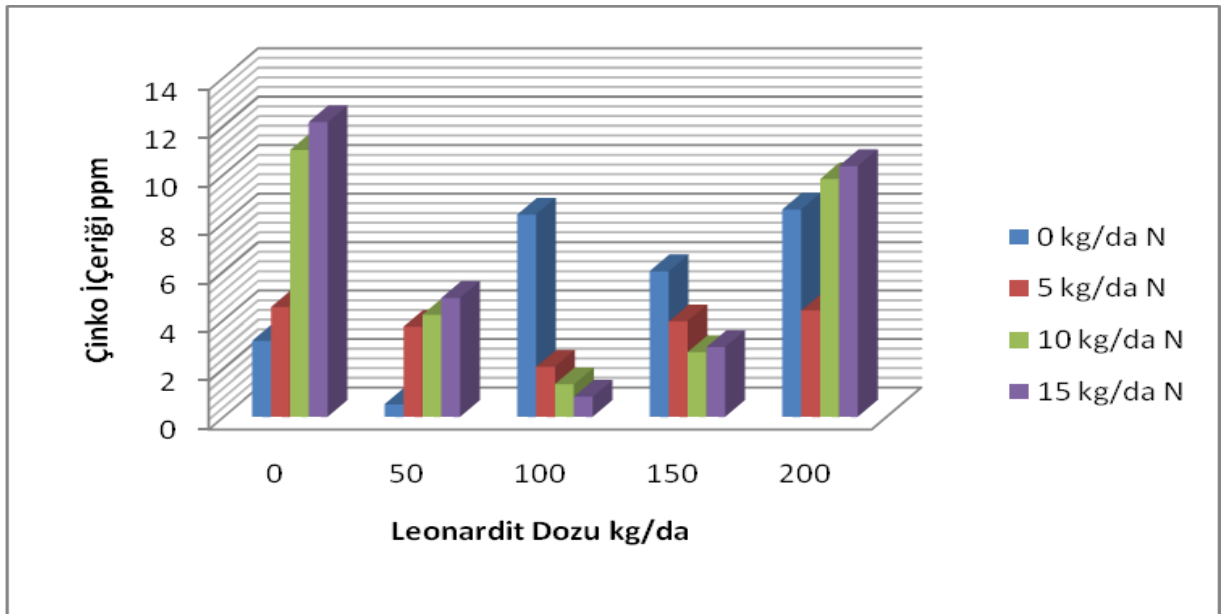
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin çinko içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.15.).

Çizelge 4.3.15. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki çinko (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	3,14b B	4,54b B	11,01a A	12,17a A	7,72A
50	0,52d E	3,72c B	4,21b D	4,91a B	3,34B
100	8,35a B	2,07b B	1,35c D	0,84d C	3,15B
150	6,01a C	3,94b B	2,67c C	2,88c B	3,88B
200	8,56c B	4,39d B	9,81b A	10,35a A	8,28A
Ort	7,77A	5,26B	3,78D	4,28C	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasını, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki çinko içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisini fazla olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide çinko içeriği 3,14 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 229,62'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₀-N₁₅ dozunda en yüksek değer elde edilmiştir (12,17ppm). (Şekil 4.3.15.).



Şekil 4.3.15. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki çinko içeriği üzerine olan regresyon grafiği

4.3.16. Farklı dozlarda leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide çinko içeriği üzerine etkisi

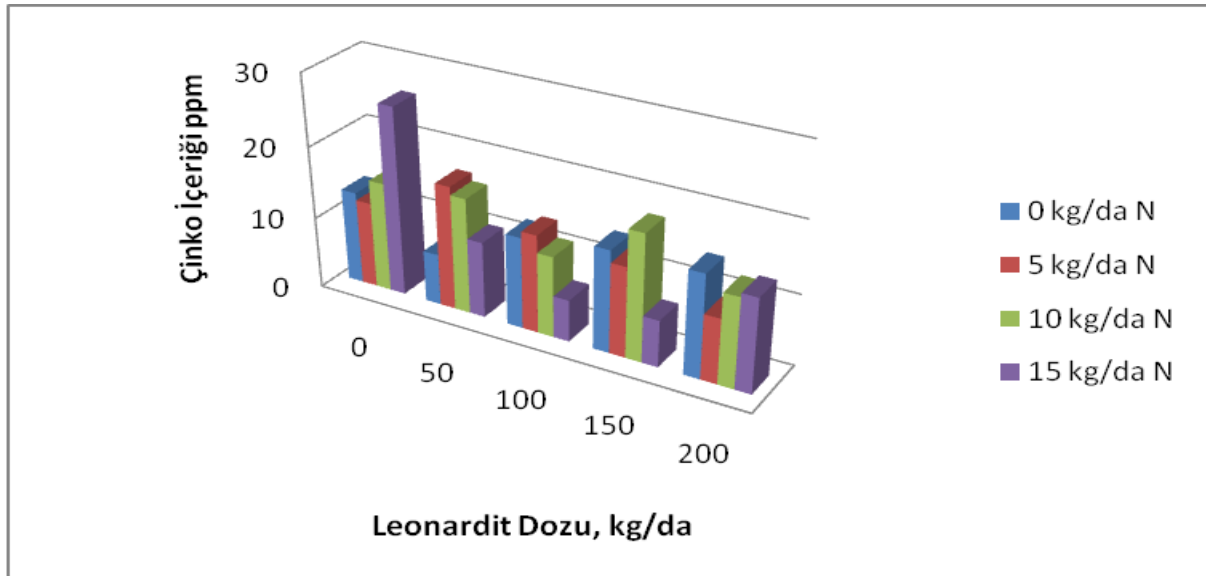
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin çinko içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.16.).

Çizelge 4.3.16. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki çinko (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	13,01c B	12,01c B	15,34b A	26,34a A	16,68A
50	7,21c C	17,34a A	16,21a A	10,67b B	12,86B
100	12,81ab B	13,74a B	11,34b B	5,87c C	10,94C
150	14,34b A	12,67c B	17,77a A	6,57d C	12,84B
200	14,54a A	9,14c C	12,67b B	13,24ab B	12,40B
Ort	12,38B	12,98B	14,67A	12,54B	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitki çinko içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Leonarditin bitkideki çinko miktarına tek başına etkili olmadığı görülmüştür. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide çinko içeriği 13,01 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 102,46'lık artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₀-N₁₅ dozunda elde edilmiştir (26,34ppm). (Şekil 4.3.16.).



Şekil 4.3.16. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki çinko içeriği üzerine olan regresyon grafiği

Yapılan benzer çalışmada Yazıcı (2001) B toksisitesine veya Zn noksanlığına sahip problemlili topraklara leonardit uygulaması yapılarak bitki büyümesi ve verimde söz konusu problemlilerden kaynaklanan olumsuzlukların önüne geçilebileceği belirlenmiştir.

4.3.17. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitkide mangan içeriği üzerine etkisi

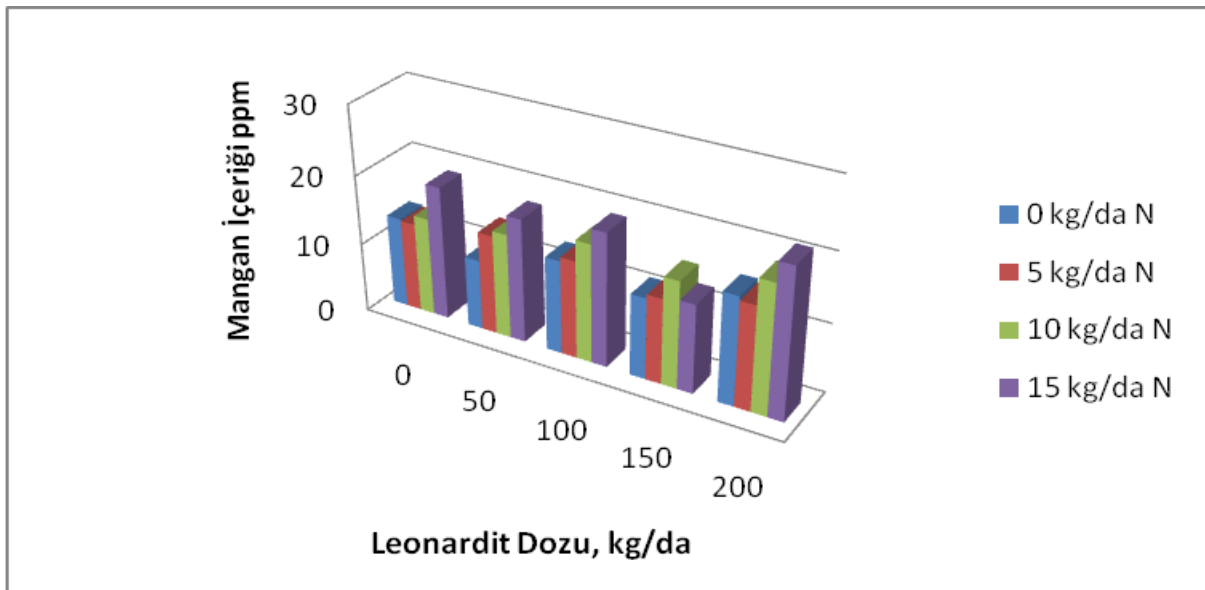
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin mangan içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.17.).

Çizelge 4.3.17. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki mangan (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	13,11d B	12,87c C	14,21b B	19,34a B	15,52B
50	10,21c C	14,41b B	15,17b B	17,94a C	14,43C
100	13,55c B	14,14c B	17,14b A	19,34a B	16,04B
150	11,77b C	12,34b C	15,44a B	12,84b D	13,10D
200	15,67b A	15,07c A	18,77b A	21,64a A	17,15A
Ort	12,86C	13,77C	16,15B	18,22A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasını, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir.

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitkide mangan içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide mangan içeriği 13,11 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 65,07'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozunda elde edilmiştir (21,64ppm). (Şekil 4.3.17.).



Şekil 4.3.17. Leonardit uygulamasının kumlu toprakta mısır bitkisinin bitki mangan içeriği üzerine olan regrasyon grafiği

4.3.18. Farklı dozlardan leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitkide mangan içeriği üzerine etkisi

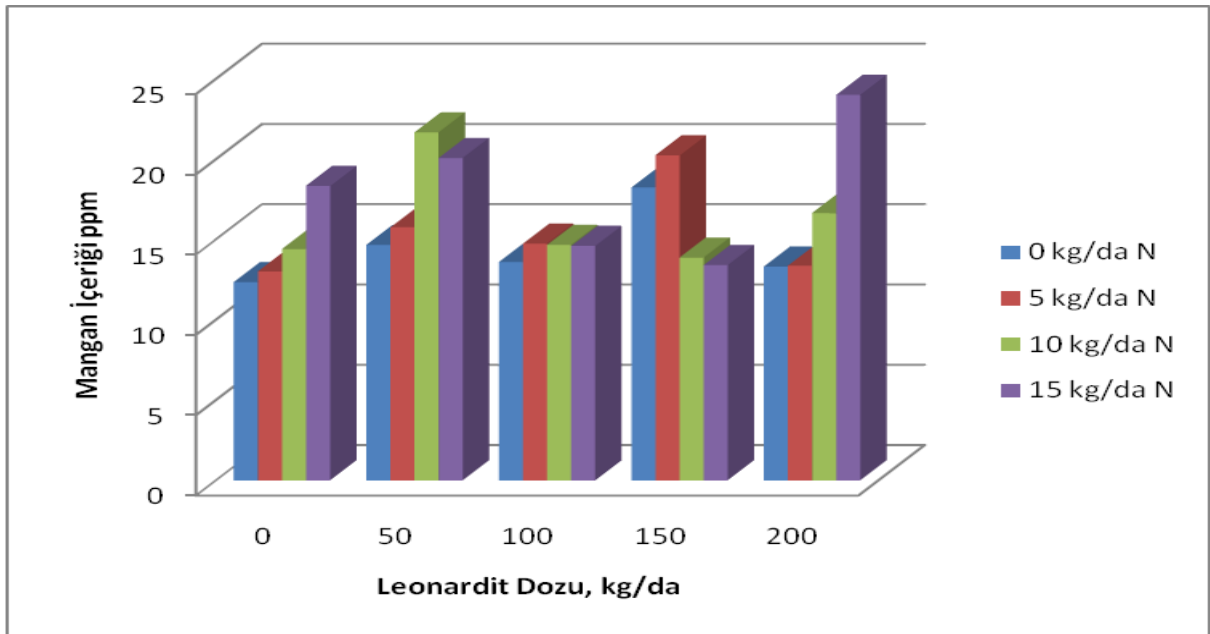
Toprağa uygulanan leonardit azot dozlarının mısır bitkisinin mangan içeriğine olan etkisine belirlemek amacıyla hasat edilen mısır bitkileri analize tabi tutulmuştur. Elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, mısır bitkisi üzerine leonardit, azot ve leonardit-azot dozları interaksiyonlarının artan oranlarda etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.18.).

Çizelge 4.3.18. Farklı dozlarda leonardit, azot uygulamalarının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki mangan (ppm) içeriğinde meydana getirdiği değişimlere ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

Leonardit Dozu, kg/da	Azot Dozu, kg/da				Ort
	0	5	10	15	
0	12,34c D	13,01b C	14,41ab C	18,34a B	14,53C
50	14,67c B	15,77a C	21,67b A	20,07b A	18,05A
100	13,61b C	14,74a C	14,67a C	14,61a C	14,41C
150	18,24b A	20,24a B	13,87c C	13,41c D	16,44C
200	13,31b C	13,37b C	16,64a B	24,01a A	16,84B
Ort	14,43B	17,07A	16,25A	16,44A	

Küçük harfle gösterilenler sütunlar arasında, büyük harfle gösterilenler satırlar arasındaki istatistiksel farkı ifade etmektedir

Mısır bitkisinin yetiştirildiği ortamda, bitkide mangan içeriği incelendiğinde leonardit uygulamasının yapılmadığı muamelelerde farklı dozlarda uygulanan mineral azot gübrelemesinin etkisinin fazla olduğu belirlenmiştir. Hiçbir uygulama yapılmayan (L₀, N₀) muamelede bitkide mangan içeriği 12,34 ppm iken leonardit ve mineral azotlu gübrelemeye bağlı olarak artış göstermiş ve en yüksek artış % 94,57'lik artışla leonardit uygulamasının yapıldığı L₂₀₀-N₁₅ dozundan elde edilmiştir (24,01ppm). (Şekil 4.3.18.).



Şekil 4.3.18. Leonardit uygulamasının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin bitki mangan içeriği üzerine olan regrasyon grafiği

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizin ve bölgemizin sahip olduğu coğrafik yapı, iklim koşulları ve toprak özellikleri nedeniyle bölgelere bağlı olarak değişmekle birlikte tarımsal üretimde gübre kullanılabilmesi için önemli uygulamalar gerekmektedir. Bölgemizde son yıllarda hayvan rasyonlarında önemli yere sahip olan slajlık mısır yetiştiriciliğinde en önemli sorunlardan birisi, organik madde ve dolayısıyla azot yetersizliğidir. Bunun yanında topraklardan uzun yıllar boyunca sürekli mono kültür tarım yapılması ile besin dengesizliği ve bunun sonuncu olarak üründe önemli kayıplar söz konusu olmaktadır.

Mineral gübre uygulamaları ile söz konusu kayıplar giderilmeye çalışılsa da, mineral gübre uygulamaları hem ekonomik hem de çevre açısından uygun bir uygulama olmamaktadır. Uygulanan gübrelerin, gübre etkinlik derecelerinin ve uygun olmayan toprağın fiziksel koşullarının istenilen düzeylere gelmesi sağlanamamaktadır.

Bu nedenle topraklarda meydana gelen bu olumsuzlukların giderilmesi, ahır gübresi, yeşil gübre, kompost ve diğer organik karakterli materyellerin belli düzeylerde toprağa ilave edilmesini gerektirmektedir. Ancak son zamanlarda bu materyallerin kısıtlı olması toprak düzenleyici materyellerin kullanımını gündeme getirmiştir. Bu materyeller doğrudan ve dolaylı bir şekilde bitki gelişimini arttıran ve doğada yüksek miktarda yatakları bulunan leonardit gibi hümik asit içeren farklı organik toprak düzenleyicileri olduğundan dolayı bunların kullanılmasının gerekliliği her geçen gün daha iyi bir şekilde anlaşılmaktadır.

Leonardit, mineral azot uygulamalarının ayrı ayrı mısır bitkisinin verim-verim unsurları, besin elementi ve bitkideki azot içeriği üzerine önemli düzeyde etkisi belirlenmiştir. Uygulanan leonardit materyalin verim artırıcı etkisi ortama ilave edilen mineral azot ilavesi ile daha da artmıştır. Leonardit 200 kg/da dozu ve mineral azot gübre uygulaması verim ve verim unsurlarında önemli düzeyde artışa neden olmuştur. Buna göre leonardit ile birlikte mineral azotlu gübre uygulamaları sonucunda bitki boyunda en yüksek artış, 100 kg L/da-15 kg N/da, bitki çapı en yüksek artışlar leonardit 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasından elde

edilmiştir. Bitkideki azot miktarındaki artış ise, leonarditin 200 kg L/da-15 kg N/da uygulamasında görülmüştür. Bu artışlar hiçbir uygulamanın olmadığı kontrol uygulamasına göre kıyaslandığında; bitki boyu, bitki çapı ve bitkideki azot miktarı sırasıyla yaklaşık %57, %30 ve % 64 oranlarında bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada leonardit gibi organik karakterli materyallerin tarımsal alanlarda kullanımında, tek girdi olarak kullanımı yerine mineral gübrelerle desteklenmesinin gerekliliği ve bu ikili kombinasyonda dozların iyi ayarlanmasının bir zorunluluk olarak belirlenmesini ortaya konulmuştur.

Sonuçta leonardit gibi organik karakterli gübrelerin ekonomik olarak ucuza sağlanabildiği bölgelerde tarımsal alanlarda güvenle kullanılabilir. Ancak bitkiye gerekli besin elementi sağlamak bitki türüne bağlı olarak değişmektedir. Besin içeriğinin zenginleştirilmesi ve uygulama dozunun seçimi için sera çalışmaları yanında tarla çalışması ile sonuçların test edildikten sonra çiftçilerimize alternatif ucuz bir gübre materyali olarak önerilebileceği kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR

- Anonom (2006). (Resmi Gazete 18 Temmuz 2006). Maden Kanunu Uygulama Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 26232:1-2
- Anonim (2009a). <http://www.izotar.com/>
- Anonim (2009b). <http://www.biostar.com/>
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. In: Helrich, K (Ed.), Washington, DC.
- Arancon QN, Clive A, Edwards R M, Lee S, Byme R, (2006). Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *European Journal of Soil Biology* 42 S65-69.
- Bidegain, R.A., Kaemmerer, P., Revel, J.C., 2000. Effects of humic substances from composted chemically decomposed poplar sawdust on mineral nutrition of ryegrass. *Journal of Agricultural Science, Cambridge* 134: 259-267.
- Bremner, J. M. and Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen Total. *Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 597-622.*
- Chen Y, Aviad T (1990). Effects of humik substances on plant growth. In: Maccarty, P., Calpp, C.E., Malcolm, R.L., Bloom, Reading ASA and SSSA, Madison, WI, pp. 161-186.
- Clapp CE, R Liu VW, Cline Chen Y, MHB Hayes (1998). Humic substances for enhancing turfgrass growth. p. 227–234. *In G. Davies and E.A. Ghabbour (ed.) Humic substances: Structures, properties and uses. Royal Soc., Chem. Publ., Cambridge, UK.*
- Çullu EZ (2009). Leonardit Organik Materyalinin Özellikleri ve Türkiye Tarım Toprakları İçin Önemi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Semineri. S1-2 Tekirdağ.

- Delfine. S., Tognetti. R., Desiderio. E., Alvino. A., 2005. Effect of foliar application of N and humic acids on growth and yield of durum wheat. *Agron. Sustain. Dev.* 25. S183–191.
- Edwards. R.M., Lee. S., Byrne. R., 2006. Effects of humic acids from vermicomposts on plant growth. *European Journal of Soil Biology* 42 S65-69.
- Jakson M L (1962). *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall. Inc. 183 New York.
- Güneş, A. 2007 Allüviyal Materyaller Üzerinde Oluşan Topraklarda Yetiştirilen Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L) Verim Ve Besin İçeriği Üzerine Organik Ve Mineral Gübre Uygulamalarının Etkisi. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı yüksek lisans tezi. Erzurum.
- Kalınbacak, K. 2002. Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Yıllığı, 2001, Yayın No:119, sayfa:331-345, Ankara
- Karaca, A., Turgay, O.C. and Tamer, N. 2005. Effects of Gyttja on soil chemical and properties and availability of heavy metal in soil. Soil Science Department, Faculty of Agriculture, Ankara University, Turkey.
- Kırtok, Y., 1998 Mısır üretimi ve kullanımı. Kocaelik Basım Yayınevi, İstanbul.
- Kolsarıcı, Ö., Kaya, M.D., Day. S., İpek. A., Uranbey. S., 2005, Farklı humik asit dozlarının ayçiçeğinin (*Helianthus annuus* L.) çıkış ve fide gelişimi üzerine etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 18(2), 151-155
- Lindsay, W.L. and W.A. Norwell, 1969. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Vol: 33, p:49-54.
- Loffredo. E., Monaci. L., Senesi. N., 2005. Humic substances can modulate the allelopathic potential of caffeic, ferulic and salicylic acids for germinating seeds of lettuce (*Lactuca sativa* L.) and tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Agric Food Chem.* 53:9424-9430.

- Masciandaro, G., Cecacti, B., vd. 2002. Humic substances to reduce salt effect on plant germination and growth . Commun. Soil Sci. Plant Anal., 33(3&4):365-378.
- Mawgoud. A., Greadly. El., Helmy. Y.I., and Singer. S.M., 2007. Responses of tomato plants to different rates of humic based fertilizer and NPK fertilization. Journal of Applied Sciences Research. 3(2): 169-174.
- Olsen, S. R. and Sommers, L.E., 1982. Phosphorus. Methods of Soil Analysis Part2. chemical and microbiological properties second edition. Agronomy. No: 9 Part 2. Edition P: 403-427.
- Padem, H. ve Öcal , A., 1999. Effect of humik acid appications on yield and soma characteristics of processing tomato. Acta Horticulturae, 487, 159-163.
- Pılanalı, N., Kaplan, M. ve Karkacıer, M., 2001. Farklı formlarda hümik asit uygulamalarında çileğin meyve şekeri ile toprağın bitki besin kapsamı arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. MKU Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1-2): 13-21.
- Pinton, R., Cesco, S., Santi, S., Agnolon, F., Varanini, Z., 1999. Water-extractable humic substances enhance iron deficiency responses by Fe deficient cucumber plants. Plant and Soil 210: 145-157.
- Rhoades, J.D., 1982. Exchangeable Cations. Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and microbiological properties second edition. Agronomy. No: 9 Part 2 . Edition P: 159-164.
- Sağlam, M. T. 2001. Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları, No: 189
- Samet, H., 2004. Ahır gübresi ve hümik asitle birlikte yapraktan ve topraktan uygulanan manganın biberde protein ile C vitamini içeriği ve bazı verim öğeleri üzerine etkisi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı doktora tezi S25-26, Ankara.

Turgay, O.C., Tamer, N., Türkmen, C. ve Karaca, A. 2004. Gıdya ve ham linyit materyallerinin toprağın biyolojik özelliklerine etkisini değerlendirmede toprak mikrobiyal biyokütlesi. 3. Ulusal Gúbre Kongresi Bildiri Kitabı, 1. Cilt, S827-836, Tokat.

Yazıcı, M.A. 2001. Sera koşullarında toprağa uygulanan Gıdya'nın buğdayın büyümesi, yeşil aksamı, bor ve çınko konsantrasyonu üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.

Yıldız, N. ve Bircan H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv. Yay. No:697. Ziraat Fak. Yay. No:305. Ders Kitapları Serisi No:57. Erzurum

EKLER

EK 1. Leonardit, azot uygulamalarının kumlu toprakta mısır bitkisinin verim parametreleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	Bağımlı değişken	SD	KO	F	Sig
Leonardit	Gövde boyu	4	5,413	,363	,833 ^{ns}
	Kök boyu	4	180,108	13,532	,000**
	Bitki çapı	4	1,646	2,977	,030 ^{ns}
Azot	Gövde boyu	3	532,038	35,679	,000**
	Kök boyu	3	39,706	2,983	,043 ^{ns}
	Bitki çapı	3	9,447	17,089	,000**
Leonardit * Azot	Gövde boyu	12	65,968	4,424	,000**
	Kök boyu	12	49,442	3,715	,001*
	Bitki çapı	12	,923	1,670	,111 ^{ns}
Error	Gövde boyu	40	14,912		
	Kök boyu	40	13,310		
	Bitki çapı	40	,553		
Total	Gövde boyu	60			
	Kök boyu	60			
	Bitki çapı	60			

** : p<0,01 düzeyinde çok önemli, * : p<0,05 düzeyinde önemli, ns : Önemli değil

EK 2. Leonardit ve azot uygulamalarının killi tınlı toprakta mısır bitkisinin verim parametreleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	Bağımlı değişken	SD	KO	F	Sig
Leonardit	Gövde boyu	4	82,531	5,283	,002*
	Kök boyu	4	9,650	1,695	,170 ^{ns}
	Bitki çapı	4	,217	,700	,597 ^{ns}
Azot	Gövde boyu	3	17,561	1,124	,351 ^{ns}
	Kök boyu	3	5,483	,963	,420 ^{ns}
	Bitki çapı	3	,087	,280	,840 ^{ns}
Leonardit * Azot	Gövde boyu	12	112,078	7,174	,000**
	Kök boyu	12	25,594	4,495	,000**
	Bitki çapı	12	,482	1,555	,145 ^{ns}
Error	Gövde boyu	40	15,623		
	Kök boyu	40	5,694		
	Bitki çapı	40	,310		
Total	Gövde boyu	60			
	Kök boyu	60			
	Bitki çapı	60			

** : p<0,01 düzeyinde çok önemli, * : p<0,05 düzeyinde önemli, ns : Önemli değil

EK 3. Leonardit, azot uygulamalarının mısır bitkisinin verim parametreleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları

Uygulamalar	Bağımlı değişken	SD	KO	F	Sig
Leonardit	Azot(N)	4	,067	7,865	,000**
	Fosfor(P)	4	,036	1,204	,324 ^{ns}
	Potasyum(K)	4	,010	,932	,455 ^{ns}
	Kalsiyum(Ca)	4	,015	29,645	,000**
	Magnezyum(Mg)	4	,003	6,580	,000**
	Demir(Fe)	4	1575,559	117,881	,000**
	Bakır(Cu)	4	3,239	13,109	,000**
	Çinko(Zn)	4	54,134	34,650	,000**
	Mangan(Mn)	4	69,809	88,351	,000**
	Azot	Azot(N)	3	,515	60,747
Fosfor(P)		3	,077	2,585	,067 ^{ns}
Potasyum(K)		3	,254	22,823	,000**
Kalsiyum(Ca)		3	,038	73,375	,000**
Magnezyum(Mg)		3	,037	72,235	,000**
Demir(Fe)		3	996,815	74,580	,000**
Bakır(Cu)		3	3,504	14,181	,000**
Çinko(Zn)		3	16,470	10,542	,000**
Mangan(Mn)		3	19,271	24,390	,000**
Leonardit * Azot		Azot(N)	12	,021	2,528
	Fosfor(P)	12	,051	1,726	,097 ^{ns}
	Potasyum(K)	12	,050	4,492	,000**
	Kalsiyum(Ca)	12	,013	24,972	,000**
	Magnezyum(Mg)	12	,006	11,702	,000**
	Demir(Fe)	12	769,190	57,550	,000**
	Bakır(Cu)	12	6,160	24,932	,000**
	Çinko(Zn)	12	75,254	48,168	,000**
	Mangan(Mn)	12	23,122	29,264	,000**
	Error	Azot(N)	40	,008	
Fosfor(P)		40	,030		
Potasyum(K)		40	,011		
Kalsiyum(Ca)		40	,001		
Magnezyum(Mg)		40	,001		
Demir(Fe)		40	13,366		
Bakır(Cu)		40	,247		
Çinko(Zn)		40	1,562		
Mangan(Mn)		40	,790		
Total		Azot(N)	60		
	Fosfor(P)	60			
	Potasyum(K)	60			
	Kalsiyum(Ca)	60			
	Magnezyum(Mg)	60			
	Demir(Fe)	60			
	Bakır(Cu)	60			
	Çinko(Zn)	60			
	Mangan(Mn)	60			

** : p<0,01 düzeyinde çok önemli, * : p<0,05 düzeyinde önemli, ns : Önemli değil

ÖZGEÇMİŞ

Erzurum İli'nde 01-05-1982 yılında doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Erzurum'da tamamladı. 2003 yılında Erzurum Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde lisans eğitimine başladı ve 2007 yılı Haziran ayında bölüm ikincisi olarak mezun oldu. 2007 yılı Eylül ayında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı ve 2009 yılında yatay geçiş ile Namık Kemal Üniversitesine geçiş yaptı. 2010 yılı Nisan ayında ataması yapılarak İl Tarım Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi olarak göreve başladı. Ekim 2011 yüksek lisans eğitimini tamamladı.