



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HÜMİK ASİT VE ÇİNKO UYGULAMALARININ ISPANAKTA BİTKİ GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNE ETKİLERİ

SELİN KAYA

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANA BİLİM DALI

AĞUSTOS-2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HÜMİK ASİT VE ÇİNKO UYGULAMALARININ ISPANAKTA BİTKİ GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTİ İÇERİKLERİNE ETKİLERİ

SELİN KAYA

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa PAKSOY

2014, 56 Sayfa

Jüri
Danışmanın Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
Prof.Dr. Önder TÜRKMEN
Yrd. Doç. Dr. Mehmet HAMURCU

Bu çalışma, farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının Matador ıspanak çeşidinde çinko alınımına ve fide gelişimine etkilerini ortaya koymak amacıyla Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Seraları ve laboratuarlarında 2013 yılında yürütülmüştür. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede hümik asidin 0, 500 ve 1000 ppm olmak üzere üç dozu kullanılmıştır. Çinko dozlarımız ise 0, 5, 50 ve 500 ppm'dir. Araştırmada bitki boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), sap uzunluğu (cm), suda çözünür kuru madde (%), yaprak alanı (cm^2) ve bitkinin kök ve yapraktaki P, K, S, Cu, Fe, Mn, Mg ve Zn içerikleri saptanmıştır.

Sonuç olarak bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, sap uzunluğu ve yaprak alanı uygulamalara göre farklılık göstermemiştir. Yaprak sayısına hümik asit etkili olmamış, 5 ppm Zn uygulaması ile en fazla yaprak sayısı elde edilmiştir. SÇKM'ye Zn etkili olmamış, 1000 ppm hümik asit uygulanan bitkilerinde SÇKM en fazla çıkmıştır. Zn'nin 500 ppm dozu ile yapraklardaki Zn miktarı artmıştır. Zn ve hümik asit uygulamasıyla yapraklardaki Cu, Fe, Mn ve Mg miktarı artmamıştır. 500 ppm hümik asit uygulamasıyla yapraktaki P miktarı artmıştır. 500 ppm hümik asit ve 500 ppm Zn uygulamalarıyla yapraklardaki S miktarı artmıştır. Kökteki Zn miktarı 500 ppm Zn uygulaması ve 500 ppm hümik asit uygulaması ile artmıştır. Uygulamalar Cu, Mg ve P miktarlarına etki etmemiştir. miktarları 50 ppm Zn uygulaması ile artmıştır. 500 ppm Zn uygulaması ve 500 ppm hümik asit uygulaması kökteki S miktarını artırmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bitki besleme, çinko (Zn), fide gelişimi, hümik asit, ıspanak

ABSTRACT

MASTER THESIS

THE EFFECTS ON NUTRIENT CONTENT AND SPINACH PLANT DEVELOPMENT OF HUMİC ACİD AND ZINC APPLICATIONS

Selin KAYA

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATUREL AND APPLIED SCIENCES DEPARTMENT OF HORTICULTURE

Advisor: Prof. Dr. Mustafa PAKSOY

2014,56 Pages

Jury
Advisor Danışmanın Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
Prof.Dr. Önder TÜRKMEN
Yrd. Doç. Dr. Mehmet HAMURCU

In this study, different humic acid applications on zinc uptake and seedling development of spinach were researhed at greenhouse of Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, University of Selçuk in 2013. Matador cultivar was used in this study. Experiment was planned as randomized block design with four replications. Humic acid and zinc doses were 0 (control), 500 and 1000 ppm, and 0 (control), 5, 50 and 500 ppm, respectively. Plant height, plant fresh weight, root fresh weight, leaf number, stem length, soluble solid content (SSC), leaf area, and Zn, Cu, Fe, Ni, Mn, Pb, P, S and Mg contents in both root and leaves were determined.

Results showed both applications had no significant effect on plant height, plant fresh weight, root fresh weight, stem length and leaf area. Humic acid had no significant effect on leaf number and 5 ppm Zn application resulted the highest leaf number. Zn application had also no effect on SSC and the highest SSC was obtained from zero humic acid application of control. Zn increased in leaf by 500 ppm Zn dose. Zn and humic acid application resulted increase of Cu, Fe, Mn and Mg in leaves. P increased in leaf by 500 ppm humic acid application. S level in leaf increased by 500 ppm humic acid and Zn applications. Zn level of root increased by both 500 ppm Zn and humic acid applications. Cu, Mg and P were affected by both those two applications. Mn increased by 50 ppm Zn application. S level of root increased by 500 ppm Zn ve 500 ppm humic acid applications.

Keywords: Plant nutrition, zinc (Zn), seedling development, humic acid, spinach.

ÖNSÖZ

Tez konusunun belirlenmesinden sonuçlanmasına kadar bana her konuda yardımcı olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mustafa PAKSOY'a, tezimin ölçüm ve analizi aşamasında yardımlarını benden esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Önder TÜRKMEN ve Yrd. Doç. Dr. Mehmet HAMURCU'ya, istatistiki analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde yardımcı olan Sayın Uzman Musa SEYMEN'e teşekkür eder saygılarımı sunarım. Çalışmalarım boyunca laboratuvar ve tez yazım aşamasında bana yardımcı olan çalışma arkadaşım yüksek lisans öğrencisi Turhan YILMAZ'a teşekkür ederim. Ayrıca 13201058 numaralı proje ile çalışmamı destekleyen S.Ü. BAP Koordinatörlüğüne teşekkür ederim

Öğrenim hayatım boyunca desteklerini hiç eksik etmeyen ve tezimin her aşamasında yanımda olan aileme en içten teşekkürü bir borç bilirim.

Selin KAYA
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **ix**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **4**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **10**

3.1. Materyal 10
3.1.1. Bitkisel mateyal 10
3.1.2. Deneme serasının iklim özellikleri 10
3.1.3. Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri 11
3.2. Metot 11
3.2.1. Deneme deseni 11
3.2.2. Denemede yapılan uygulamalar 12
3.2.2.1. Hümik asitin özellikleri ve uygulamaları 12
3.2.2.2. Deneme toprağına Zn uygulanması 12
3.2.3. Yapılan ölçüm, gözlem, tartım ve analizler 13
3.2.3.1. Çıkış oranı 13
3.2.3.2. Bitki boyu 14
3.2.3.3. Bitki yaş ağırlığı 14
3.2.3.4. Kök yaş ağırlığı 14
3.2.3.5. Yaprak sayısı 14
3.2.3.6. Sap uzunluğu 14
3.2.3.7. Suda çözünebilir kuru madde 14
3.2.3.8. Yaprak alanı 14
3.2.3.9. Besin elementi içeriklerinin belirlenmesi 14
3.2.3.10. Verilerin değerlendirilmesi 15

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **16**

4.1. Bitki Boyu 16
4.2. Bitki Yaş Ağırlığı 17
4.3. Kök Yaş Ağırlığı 18
4.4. Yaprak Sayıs 19
4.5. Sap Uzunluğu 20
4.6. Suda çözünebilir kuru madde 20
4.7. Yaprak Alanı 21

4.8. Yaprakta Fosfor (P) İçeriği 22
4.9. Yaprakta Potasyum (K) İçeriği..... 23
4.10. Yaprakta Kükürt (S) İçeriği..... 24
4.11. Yaprakta Bakır (Cu) İçeriği..... 25
4.14. Yaprakta Demir (Fe) İçeriği..... 26
4.15. Yaprakta Mangan (Mn) İçeriği..... 27
4.16. Yaprakta Magnezyum (Mg) İçeriği..... 28
4.16. Yaprakta Çinko (Zn) İçeriği..... 29
4.19. Kökteki Fosfor (P) İçeriği..... 30
4.20. Kökteki Potasyum (K) İçeriği..... 31
4.17. Kökteki Kükürt (S) İçeriği..... 32
4.22. Kökteki Bakır (Cu) İçeriği..... 33
4.23. Kökteki Demir (Fe) İçeriği..... 34
4.24. Kökteki Mangan (Mn) İçeriği..... 35
4.25. Kökteki Magnezyum (Mg) İçeriği..... 36
4.25. Kökteki Çinko (Zn) İçeriği..... 37

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 38

5.1 Sonuçlar **38**

KAYNAKLAR 40

ÖZGEÇMİŞ..... 44

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

N: Azot
P: Fosfor
Pb: Kurşun
K: Potasyum
Mg: Magnezyum
Ca: Kalsiyum
Mn: Mangan
Zn: Çinko
Cu: Bakır
Fe: Demir
S: Kükürt
%: Yüzde
°C: Santigrat derece

Kısaltmalar

g: Gram
kg: Kilogram
l : Litre
ml: Mililitre
mM: Milimolar
cm: Santimetre
mm: Milimetere
ppm: Milyonda kısım
mg: Miligram
HA: Hümik asit
SÇKM: Suda çözünebilir kuru madde

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma serasının aylık ortalama sıcaklık ve oransal nem değerleri..... 10
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri 11
Çizelge 4.1. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin boyuna etkisi (cm)..... 16
Çizelge 4.2. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaş ağırlığına etkisi (g)..... 17
Çizelge 4.3. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kök yaş ağırlığına etkisi (g)..... 18
Çizelge 4.4. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprak sayısına etkisi (adet)..... 19
Çizelge 4.5. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin sap uzunluğuna etkisi (cm)… 20
Çizelge 4.6. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin suda çözünebilir kuru maddesine etkisi..... 21
Çizelge 4.7. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisi yaprak alanına etkisi (cm^2) 22
Çizelge 4.8. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki P içeriğine etkisi (%) 23
Çizelge 4.9. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki K içeriğine etkisi (%) 24
Çizelge 4.10. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisin yaprağındaki S içeriğine etkisi (%) 25
Çizelge 4.11. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Cu içeriğine etkisi (ppm) 26
Çizelge 4.12. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Fe içeriğine etkisi (ppm)..... 27
Çizelge 4.13. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Mn içeriğine etkisi (ppm) 28
Çizelge 4.14. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Mg içeriğine etkisi (%)..... 29
Çizelge 4.15. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Zn içeriğine etkisi (ppm) 30
Çizelge 4.16. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki P içeriğine etkisi (%)..... 31
Çizelge 4.17. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki K içeriğine etkisi (%) 32

Çizelge 4.18. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki S içeriğine etkisi (%) 33
Çizelge 4.19. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki Cu içeriğine etkisi (ppm) 34
Çizelge 4.20. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki Mn içeriğine etkisi (ppm) 35
Çizelge 4.21. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki Mg içeriğine etkisi (%) 36
Çizelge 4.22. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki Zn içeriğine etkisi (%) 37

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemeden genel bir görünüş 12

Şekil 3.2. Çinko uygulamasını gösteren resim 13

Şekil 3.3. Gözlemlerin yapıldığı aşamadaki Matador ıspanak bitkisinden bir görünüm 13

Şekil 3.4. Laboratuvar çalışmaları sırasındaki bir görüntü 15

Şekil 5.1. Hümik asit uygulanmamış iken çinko dozlarının ıspanak bitkisine etkisi 39

Şekil 5.2. Hümik asit 500 ppm iken çinko dozlarının ıspanak bitkisine etkisi 39

Şekil 5.3. Hümik asit 1000 ppm iken çinko dozlarının ıspanak bitkisine etkisi 39

1. GİRİŞ

Tek yıllık sebze olan ıspanağın anavatanının güney Türkistan, Kafkasya, Nepal, yani Batı Asya, İran ve Çin olduğu kabul edilmiştir. Kültürü yapılan ıspanağın *Spinacia tetandra Roxb*' dan geliştiği kabul edilmektedir. Bu türün Afganistan, İran ve Türkistan'da sebze olarak kullanıldığı bilinmektedir (Günay, 2005; Akkuş, 2011).

Türkiye'de kışlık sebzeler arasında tüketiciler tarafından en çok tercih edilen ve yetiştiriciliği yapılan sebzelerin başında ıspanak yer almaktadır. Yaprakları tüketilen sebzeler içerisinde ıspanağın en önemli yeri aldığını ve ayrıca önemli miktarda mineral içerdiğini bildirmişlerdir (Çıtak ve ark., 2011).

Ispanak bitkisi kısa bir vejetasyon döneminde yetişmektedir. Bu nedenle birim alandan kaliteli yüksek verim elde etmek için ıspanak yetiştiriciliğinde gübreleme önemlidir. Bunun yanında insan sağlığı yönünden ıspanak yapraklarında nitrat azotu ve bazı ağır metallerin birikimi olmaması için kimyasal gübrelerin kullanımına çok fazla dikkat edilmesi gerekir. Ayrıca kimyasal gübrelerin yanında ahır gübresi ve hümik asit gibi organik toprak düzenleyicilerinin kullanımı çok fazladır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, Dünya ve Türkiye topraklarında mikro besin elementleriyle ilgili yaygın beslenme problemlerinin olduğu ortaya konulmuştur (Yılmaz ve ark., 2012).

Bitkilerin dengeli bir şekilde beslenebilmeleri bitkilerin ihtiyaç duyduğu bütün besin elementlerini ihtiyaç duyduğu an ve miktarda almasıyla mümkündür. Bu nedenle toprakların besin elementi durumları belirlenerek noksan olan elementlerin gübreleme yoluyla sağlanmaları gerekir. Ancak ülkemizde çoğunlukla azot, fosfor ve potasyum gübrelemesine ağırlık verilmekte, mikroelementler ve özellikle de çinko, gübreleme konusunda dikkate alınmamaktadır. Bununla birlikte çinko bitkilerdeki işlevleri yönünden azot, fosfor, potasyum vb. elementler kadar önemlidir. O nedenle nitelikli ve bol ürün alınabilmesi için bitkilerin geliştikleri ortamda çinkoyu bulmaları, yeterli düzeyde almaları ve gerektiği şekilde metabolizmalarında kullanmaları büyük önem taşır (Özgüven ve ark., 2001).

Çinko bitki, hayvan ve insanların çok düşük miktarlarda gereksinim duyduğu ve mutlaka alınması gereken bir mikroelementtir. Çinko noksanlığı dünyada ve Türkiye'de çok sık rastlanılan bir mikroelement sorunudur. Dünyada tüm tarım alanlarının % 30'unda, Türkiye'de ise % 49.8'inde çinko noksanlığının bulunduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Gül, 2006).

Çinko noksanlığında bitkide verim ve bitkisel ürünlerin besleme kalitesinde düşüşler görülmektedir. Çinko ayrıca bitkide protein sentezi için gereklidir ve birçok enzimin fonksiyonlarında yaşamsal roller oynamaktadır. Çinko eksikliğindeki bitkilerde protein sentezinin gerilediği ve buna bağlı olarak bitkide amin ve amino asitler gibi çözünür azot (N) formlarının biriktiği bilinmektedir.

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

Bitkilerin çinko ihtiyaçları farklıdır. Bazı bitkiler çok az çinko ile yaşamlarını sürdürürken, bazı bitkiler yüksek düzeyde çinkoya ihtiyaç duyarlar; örneğin mısır, soğan ve ıspanak gibi. Çinko toprak organik maddesi ile tepkimeye girerek hem çözünebilir hem de çözünmeyen bazı organik kompleksler oluşturur. Toprakta çözünmeyen çinko organik kompleksleri daha çok amino, organik ve fulvik asitlerden; çözünmeyen çinko organik komplekslerinin ise hümik asitlerden kaynaklanmaktadır. Topraktaki çinkonun alınabilirliğini etkileyen en önemli etmenler; toprak tekstürü, toprak pH'sı, fosforun varlığı ve miktarı ve iklim koşullarıdır.

Olumsuz çevre koşullarından daha az etkilenecek veya bu koşullara toleranslı çeşitler geliştirmenin yanında, bitkilerin ilk gelişme devrelerini hızlandıracak, kök ve topraküstü organlarının daha iyi gelişimini sağlayacak uygulamalar son yıllarda büyük önem kazanmaktadır. Özellikle organik madde fraksiyonlarından olan hümik asidin bitki biyokütlesini artırdığı ve bu olumlu etkinin kök gelişiminde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Hümik asit bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı yoldan etkilemektedir. Doğrudan etki bitki bünyesindeki hümik madde bileşenlerinin bitki tarafından alınmasıdır. Dolaylı etki ise sentetik iyon değiştiricilerin yaptığı gibi bitki besin maddelerinin sağlanması ve düzenlenmesidir (Kaya ve ark., 2005).

Hümik madde uygulaması, bitkisel üretimde maksimum verim, kalite ve ekonomik kazancın elde edilmesi, çevre kirliliği riskinin ise en az düzeyde tutulması ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir. Özellikle kireç ve kil kapsamı yüksek olan ve bu nedenle başta çinko, demir olmak üzere kimi bitki besin elementlerinin alınabilirliği yönünden önemli problemler ortaya çıkan ülkemiz topraklarında, besin elementi alınabilirliğinin artırılması ve bazı alanlarda toksisite problemlerinin regüle edilmesi açısından hümik bileşikler önemli bir alternatiftir. Örneğin, Türkiye topraklarında yarayışlı çinko miktarları ile toprakların organik madde

kapsamları arasında doğrusal ilişki (Y= 0.16 + 0.362 X) istatistikî yönden önemli ve olumlu bulunmuştur. Türkiye'de çinko noksanlığı belirlenen toprakların % 82.5'inde organik madde miktarının % 2.0'den daha az olduğu saptanmıştır. Hümik madde uygulaması, bu açıdan üzerinde en fazla durulması gereken ve bitkisel üretimde yıllardır ihmal edilmiş olan çok önemli bir uygulamadır (Karaman ve ark.,2012).

Hümik madde uygulaması, bitkisel üretimde maksimum verim, kalite ve ekonomik kazancın elde edilmesi, çevre kirliliği riskinin ise en az düzeyde tutulması ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir (Karaman ve ark., 2012).

Araştırmacılar hümik asitin bitkilerde hücre zarının geçirgenliğini arttırarak besin elementlerinin alımına yardımcı olduğunu ifade ederek yapılarındaki hormon benzeri maddelerden dolayı bitki gelişmesine olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir (Demir ve ark., 2011).

Buna karşılık, ülkemiz tarım alanlarında hümik madde uygulaması ve bitki besin elementleri arasındaki interaktif ilişkiler konusunda yürütülen araştırmalar halen yetersiz olup, bu konuda özellikle bitki gelişimi ve meyve kalite unsurları açısından farklı toprak ve ürün çeşitleri bazında güncel bilimsel verilere ihtiyaç bulunmaktadır. Organik madde rezervi hızla azalan ve besin elementleri alınabilirliği yönünden ciddi problemler bulunan tarım topraklarımızda, alternatif organik madde kaynaklarının bilimsel veriler ışığında kullanımı, sürdürülebilir verim ve kalite artışı yönünden mutlak öneme sahiptir.

Bu çalışmada, toprakta artan dozlarda hümik asit ve Zn dozlarının, ıspanak bitki gelişimi ve besin elementi içeriklerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ispanağın Asya kökenli olduğu, Kafkasya yoluyla batıya geçtiği ileri sürülürken, buralara Afrika'dan geldiği ifade edilmektedir. Tek yıllık sebze olan ıspanağın anavatanının güney Türkistan, Kafkasya, Nepal, yani Batı Asya olduğu kabul edilmiştir. Kültürü yapılan ıspanağın *Spinacia tetandra Roxb*' dan geliştiği kabul edilmektedir. Bu türün Afganistan, İran ve Türkistan'da sebze olarak kullanıldığı bilinmektedir (Günay 2005; Akkuş, 2011).

Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) ülkemizin sadece aşırı yağış alan Doğu Karadeniz Bölgesinde çok sınırlı olmak üzere, tüm bölgelerimizde yetişebilen ve büyük miktarlarda üretilen bir sebzedir. Ispanak sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk yörelerimizde ise kış ve ilkbahar döneminde üretilir. Kış mevsimi boyunca bütün bölgelerimizde tüketilen bir sebzedir. Taşıma ve ulaşım imkanlarının artması ve iyileşmesi nedeniyle kış boyunca güney ve batı bölgelerimizde üretilen büyük miktarlardaki ıspanak iç ve doğu bölgelerimizde pazarlanmaktadır, ıspanağın dondurulmuş olarak pazarlanabilmesi ve bu amaca uygun bir sebze oluşu yanında çorba ve çocuk maması sanayinde kullanılması da üretimi olumlu yönde etkilemiştir (Vural ark., 2000).

Türkiye'de kışlık sebzeler arasında tüketiciler tarafından en çok tercih edilen ve yetiştiriciliği yapılan sebzelerin başında ıspanak yer almaktadır. Yaprakları tüketilen sebzeler içerisinde ıspanağın en önemli yeri aldığını ve ayrıca önemli miktarda mineral içerdiğini bildirmişlerdir (Çıtak ve ark., 2011).

Ispanak bitkisi kısa bir vejetasyon döneminde yetişmektedir. Bu nedenle birim alandan kaliteli yüksek verim elde etmek için ıspanak yetiştiriciliğinde gübreleme önemlidir. Bunun yanında insan sağlığı yönünden ıspanak yapraklarında nitrat azotu ve bazı ağır metallerin birikimi olmaması için kimyasal gübrelerin kullanımına çok fazla dikkat edilmesi gerekir. Ayrıca kimyasal gübrelerin yanında ahır gübresi ve hümik asit gibi organik toprak düzenleyicilerinin kullanımı çok fazladır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, Dünya ve Türkiye topraklarında mikro besin elementleriyle ilgili yaygın beslenme problemlerinin olduğu ortaya konulmuştur (Yılmaz ve ark., 2012).

Bitkilerin dengeli bir şekilde beslenebilmeleri bitkilerin ihtiyaç duyduğu bütün besin elementlerini ihtiyaç duyduğu an ve miktarda almasıyla mümkündür. Bu nedenle toprakların besin elementi durumları belirlenerek noksan olan elementlerin gübreleme yoluyla sağlanmaları gerekir. Ancak ülkemizde çoğunlukla azot, fosfor ve potasyum

gübrelemesine ağırlık verilmekte, mikroelementler ve özellikle de çinko, gübreleme konusunda dikkate alınmamaktadır. Bununla birlikte çinko bitkilerdeki işlevleri yönünden azot, fosfor, potasyum vb. elementler kadar önemlidir. O nedenle nitelikli ve bol ürün alınabilmesi için bitkilerin geliştikleri ortamda çinkoyu bulmaları, yeterli düzeyde almaları ve gerektiği şekilde metabolizmalarında kullanmaları büyük önem taşır (Özgüven ve ark., 2001).

Çinko bitki, hayvan ve insanların çok düşük miktarlarda gereksinim duyduğu ve mutlaka alınması gereken bir mikroelementtir. Çinko noksanlığı dünyada ve Türkiye'de çok sık rastlanılan bir mikroelement sorunudur. Dünyada tüm tarım alanlarının % 30'unda, Türkiye'de ise % 49.8'inde çinko noksanlığının bulunduğu yapılan araştırmalarla belirlenmiştir (Gül, 2006).

Olumsuz çevre koşullarından daha az etkilenecek veya bu koşullara toleranslı çeşitler geliştirmenin yanında, bitkilerin ilk gelişme devrelerini hızlandıracak, kök ve topraküstü organlarının daha iyi gelişimini sağlayacak uygulamalar son yıllarda büyük önem kazanmaktadır. Özellikle organik madde fraksiyonlarından olan hümik asidin bitki biyokütlesini artırdığı ve bu olumlu etkinin kök gelişiminde daha fazla olduğu belirlenmiştir. Hümik asit bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı yoldan etkilemektedir. Doğrudan etki bitki bünyesindeki hümik madde bileşenlerinin bitki tarafından alınmasıdır. Dolaylı etki ise sentetik iyon değiştiricilerin yaptığı gibi bitki besin maddelerinin sağlanması ve düzenlenmesidir (Kaya ve ark., 2005).

Hümik madde uygulaması, bitkisel üretimde maksimum verim, kalite ve ekonomik kazancın elde edilmesi, çevre kirliliği riskinin ise en az düzeyde tutulması ve toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği açısından son derece önemlidir (Karaman ve ark., 2012).

Araştırmacılar hümik asitin bitkilerde hücre zarının geçirgenliğini arttırarak besin elementlerinin alımına yardımcı olduğunu ifade ederek yapılarındaki hormon benzeri maddelerden dolayı bitki gelişmesine olumlu etki yaptığını bildirmişlerdir (Demir ve ark., 2011).

Sözüdoğru ve ak. (1996), çiftlik gübresinden elde edilen hümik asit (HA-I), ve üretici firmadan sağlanan hümik asit (HA-II)'in 0, 30, 60, 90 ve 120 ppm'lik düzeylerini su kültürüne uygulayarak, fasulye bitkisinin gelişimi ve beslenme düzenine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, hümik asit-I uygulaması yaprakların N, P, Fe, Mn ve Zn kapsamlarını artırırken; hümik asit-II uygulaması sadece N ve Mn kapsamını artırmıştır.

Valdrighi ve ark., (1996), hümik asidin bitkinin hücre zarının geçirgenliğini artırarak da besin elementlerinin alınımına yardım ettiğini bildirmişlerdir. Lobartini ve ark., (1997), hümik asit ve mineral besin maddesi uygulamalarının bitki kuru ağırlığına, besin elementi içerik ve alınımı ile tohumun çimlenmesine olumlu etkide bulunduğunu belirlemişlerdir.

Günaydın (1999), yapraktan ve topraktan uygulanan hümik asitin domates ve mısırın gelişimi ile bazı besin maddeleri alımına etkisini araştırdığı çalışmasında sera denemesi kurmuş ve saksılara temel gübreleme amacıyla N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn elementlerini ekimden önce sulama suyu ile birlikte vermiştir. Topraktan hümik asit 0, 50, 100, 150, 200, 250 ppm düzeyinde, yapraktan gübreleme ise N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn bitki besin maddelerini içeren çözelti ile birlikte hümik asit 0, 10, 20, 30, 40, 50 ppm düzeylerinde 3 kez uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre; topraktan yapılan uygulamada hümik asitin domates bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistikî yönden önemli bulunmazken, mısır bitkisinin kuru madde miktarı üzerine etkisi istatistikî yönden önemli bulunmuştur. Topraktan yapılan hümik asit uygulaması domates bitkisinde N, P, K, Mg, Fe, Cu, Mn ve Zn elementlerinin alımını artırmıştır.

Kütük ve ark. (1999), sera koşullarında yapmış oldukları çalışmada, toprağa artan dozlarda uygulanan (100, 250, 500, 1000, 2000 ve 4000 ppm) hümik asidin toprağın pH değerlerini düşürdüğü ve alınabilir Fe, Mn ve Zn miktarını artırdığı sonucuna varmışlardır.

Siviero ve ark. (1996) domateste toprağa uygulanan hümik asidin bitki gelişimini artırdığı; değişik bitkilerde, hümik asidin düşük düzeylerinin (0,6-60 ppm) bitki gelişimini olumlu, yüksek miktardaki hümik asidin ise olumsuz etkide bulunduğu; Erdal ve ark. (2000) mısır bitkisinde hümik asidin bitki kuru ağırlığını, bitki P konsantrasyonunu ve toprakta yarayışlı P konsantrasyonunu artırdığını, ancak bazı elementlerin alımını önemli oranda etkilediğini bildirmektedirler.

Kulikova ve ark. (2005) hümik asitlerin özellikle mikro elementlerin topraktan bitkiye geçişi için son derece önemli bir ortam oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bitki kök sistemlerinin sahip oldukları negatif yüklerin, hümik asitlerdekine oranla daha büyük olduğunu, böylece hümik asitlere bağlanan mikro elementlerin ayrılarak kökteki hücrelerin zarından bitkiye geçtiğini bildirmişlerdir.

Selçuk ve Tüfenkçi (2009), mısır bitkisine artan hümik asit (0, 20, 40 kg HA/da) uygulamalarının koçandaki tane sayısı, koçan boyu, bitki boyu, bin dane ağırlığı ve koçan sayısında önemli düzeyde artış sağladığını ve bu artışların 20 kg HA/da dozunda

en yüksek olduğunu belirlemiştir. Araştırmacılar ayrıca, hümik asit uygulamalarının danenin azot, demir ve mangan; bitki gövdesinin fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko içeriklerini önemli düzeyde etkilediğini belirlemişlerdir.

Hümik asit ve fosfor uygulamalarının marul bitkisinin gelişimi ve besin elementi alımına etkisini belirlemek amacıyla yürütülen bir araştırmada (Yılmaz, 2004), fosforun 0, 12 ve 24 kg/da ve hümik asidin 0, 10, 20 ve 30 kg/da dozları uygulanmıştır. Ayrıca bitki gelişmesini teşvik etmek için tüm parsellere temel gübreleme olarak amonyum sülfatın 20 kg N/da dozu verilmiştir. Hümik asit uygulamalarının bitkinin azot içeriğine etkisi istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Hümik asit ve fosfor uygulamalarının bitkinin, K, Ca, Mg, Fe, Cu ve Mn içeriklerine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Dursun ve ark. (1998), patlıcan ve domatesin besin elementi alımına hümik asit uygulamasının etkisi üzerinde yaptıkları çalışmada, hümik asit uygulamasının kontrole göre her iki bitkide besin maddesi alımını önemli düzeyde arttırdığını tespit etmişlerdir.

Kaya ve ark. (2005), tohuma çinko ve yapraktan hümik asit uygulamalarının ekmeklik buğdayda verim ve bazı özelliklere etkilerini belirleyebilmek amacıyla iki yıl süreyle tarla denemesi yürütülmüştür**.** Elde edilen sonuçlara göre; birinci yıl en yüksek tane verimi çeşitlerin ortalaması olarak 510.4 kg/da ile çinko ve hümik asitin birlikte uygulanmasından elde edilmiş olup, bunu 509.5 kg/da ile hümik asit, 503.0 kg/da ile çinko ve 434.2 kg/da ile kontrol uygulaması izlemiştir. İkinci yılda da benzer sonuçlar alınmış, kontrol uygulamasında 474.9 kg/da olan tane verimi çinko uygulaması ile 501.7 kg/da, hümik asit uygulaması ile 528.1 kg/da ve çinko ile hümik asitin birlikte uygulanması ile 537.5 kg/da'a yükselmiştir. Tane verimi yönünden her iki yılda da Gün-91 çeşidi en iyi sonuçları vermiş ve çinko ile yaprak gübresinin tek başına ya da birlikte uygulanmaları kontrole göre birim alan tane verimini arttırmıştır.

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

David ve ark. (1994), domates fidelerinin gelişimi ve bitki besin maddeleri kapsamı üzerine, çözelti ortamına verilen hümik asitin etkisini araştırmışlardır. Besin çözeltisine hümik asit 0, 640, 1280 ve 2560 mg/lt düzeyinde ilave edilmiştir. 1280 mg/lt düzeyindeki hümik asit ilavesinde kökte N, Ca, Fe, Zn ve Cu birikiminde artış olurken;

sürgünlerde de P, K, Ca, Mg, Fe, Mn ve Zn kapsamlarının arttığı belirlenmiştir. 2560 mg/lt hümik asit uygulamasından elde edilen sonuçlar 1280 mg/lt ile kıyaslandığında; sürgünlerde daha fazla N, P, K, Fe ve Cu birikimi görülmüştür.

Kulikova ve ark. (2005) hümik asitlerin özellikle mikro elementlerin topraktan bitkiye geçişi için son derece önemli bir ortam oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Bitki kök sistemlerinin sahip oldukları negatif yüklerin, hümik asitlerdekine oranla daha büyük olduğunu, böylece hümik asitlere bağlanan mikro elementlerin ayrılarak kökteki hücrelerin zarından bitkiye geçtiğini bildirmişlerdir.

Ünsal ve ark. (2008), yetiştirme ortamına artan dozlarda hümik asit ve çinko uygulamasının, iki farklı nohut bitkisinin gelişimine ve N, P, K içeriklerine etkisinin belirlenmesi konulu çalışmalarında, temel gübreleme olarak 5 kg/da azot olacak şekilde Amonyum Sülfat ve 6 kg/da fosfor olacak şekilde TSP seklinde uygulamışlar, Hümik Asit (0, 40 kg/da), ve Zn'nun üç farklı dozu (0, 2, 4 kg/da) kullanmışlardır.

Deneme sonunda nohut bitkisinin biyolojik verim, tane verimi, bin dane ağırlığı, bitki boyu, tane sayısı, bakla sayısı, tane ağırlığı ile tane ve gövdede azot, fosfor ve potasyum içerikleri belirlenmiştir. Hümik asit ve çinko uygulamalarında, biyolojik verim, tane verimi, bin dane ağırlığı, bitki boyu, bakla sayısı, bitkide tane verimi, tane sayısı, ölçütlerinde en iyi sonuçlar sırası ile 484.83 kg/da, 291.51 kg/da, 549.17 g, 33.10 cm, 11.12 adet, 5.19 g, 9.27 adet ve ile hümik asit uygulanan ve 4 kg/da çinko dozundan elde edilmiştir. Gövdede besin elementi içerikleri incelendiğinde, farklı Zn dozları karsısında hümik asit uygulamaları ile farklı yönelimler sergilenmiş, elde edilen verilerin ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutabileceği yargısına varılmıştır. Çeşit farkı, besin elementi verilerinde, çinko ve hümik asit uygulamalarına bağlı olarak değişim göstermiş, çeşidin sözü edilen noksanlıkların varlığı ve düzeyi ile ilgili yorumların yapılmasında göz önüne alınacak bir değişken olduğu sonucunu ortaya koymuştur.

Tarla denemesinde toprağa uygulanan amonyum sülfat ve amonyum nitrat gübreleriyle ilgili olarak ıspanak bitkisinde ürün miktarı , toplam oksalik asit ve nitrat içerikleri ve sitokiyometrik olarak fizyolojik etkili oksalik asit miktarı artmıştır. Ispanak bitkisinde anılan ölçütler üzerinde amonyum nitrat amonyum sülfatdan daha fazla artış sağlamıştır. Ispanak bitkisinde yapraktan $CaCl_2$ uygulamalarıyla ilgili olarak toplam oksalik asit ve nitrat içerikleri ve sitokiyometrik olarak fizyolojik etkili oksalik asit miktarı azalmıştır. Ispanak bitkisinde azotlu gübre ve $CaCl_2$ uygulamalarına bağlı olarak ortalama bitki ağırlığı (11-21 g) , sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu gibi fiziksel özellikler

üzerinde önemli değişiklik olmazken toplam P (%0.5-0.8), K ve Ca içerikleri üzerinde önemli değişiklikler belirlenmiştir (Topcuoğlu ve ark., 1997).

Açık tarla koşullarında kış döneminde yürütülen bu çalışmada, farklı dozlarda vermikompost (VC_1= 100 kg/da; VC_2= 200 kg/da), ahır gübresi (AG_1=1500 kg/da AG_2=3000 kg/da) ve hiçbir muamele yapılmayan kontrol uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea var*. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri araştırılmıştır. Yaprak sayısı (6-15 cm), bitki boyu (7-19 cm) ($p<0.001$), yaprak sapı uzunluğu (2-7 cm)($p<0.01$), üzerine uygulamaların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitkinin toplam fosfor (P) içeriği uygulamalardan istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p<0.001$) etkilenmiştir. AG_1 ve AG_2 uygulamaları sırasıyla %0.17 ve 0.18 P içeriği ile en iyi sonucu vererek aynı grupta yer almışlardır. Bitkinin toplam magnezyum (Mg) içeriği incelendiğinde, uygulamaların etkisi önemli ($p<0.05$) olmakla birlikte genellikle birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. Mg kapsamına VC_1 (%0.26) ve AG_2 (%0.25) uygulamalarının etkisi daha yüksek olmuştur (Çıtak ve ark.,2011).

Kacar ve ark. (2011)'na göre ıspanak bitkisinin yaprağındaki makro ve mikro besin elementlerinin yeterlilik miktarları şu şekildedir: P (% 0.3-0.6), Mg (% 0.4-1), Cu (5-25 ppm), Fe (60-200 ppm), Mn (30-250 ppm) ve Zn (25-100 ppm)'dir.

Sevgican (1999)'a göre makro ve mikro besin elementlerinin bitki kuru maddesindeki payları şu şekildedir: Cu (2-20ppm), Fe (25-50 ppm), Mn(20-100 ppm), Zn (15-50 ppm), P (%0.2-0.5), Mg (%0.2-0.5) ve S(%0.15-0.5)'dir.

Bir araştırmada, smektit ve illit kil minerallerince zengin topraklarda bazalt uygulamasının tarımsal açıdan uygulanabilirliği araştırılmıştır. Bu amaçla seçilen toprak örneklerine farklı oranlarda bazalt tüfü ilave edilmiş ve bu karışımlara ıspanak ekilmiştir. Smektitce zengin toprakta bazalt uygulamlarının bitkinin fizyolojik gelişimi üzerine etkileri değerlendirildiğinde, kök boyu, gövde boyu, kök ağırlığı ve gövde ağırlığı değerlerien yüksek olarak % 10'luk bazalt uygulamasında en yüksek olduğu gözlenmiştir. İllitce zengin toprakta bazalt uygulamlarının bitkinin fizyolojik gelişimi üzerine etkileri değerlendirildiğinde, kök boyu, gövde boyu, kök ağırlığı ve gövde ağırlığı değerleri en yüksek olarak % 6.66'lık bazalt uygulamasında en yüksek olduğu gözlenmiştir. Smektitce Zengin Toprakta Bazalt Uygulamasının Bitkinin Makro ve Mikro Elementleri Üzerine Etkileri şu şekildedir: Zn (49-295 ppm), Cu (8-16 ppm), Mn (65-75 ppm) ve Mg (% 6-8)' dir (Dama, 2009).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, 2012- 2013 döneminde Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma seraları ve laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal

Bitki materyali olarak Matador ıspanak çeşidi kullanılmıştır. Matador ıspanak çeşidi, koyu yeşil renkte ve geniş yapraklı bir çeşittir. Kasalamaya dayanıklı ve tezgâha uygundur. Çabuk tohuma kalkmayan, Pazar ve manavlarda aranan bir çeşittir. 16-25 derece sıcaklık çimlenme ve yetişmesi için uygun sıcaklıktır. Matador ıspanak çeşidi serin iklim sebzesi olup soğuğa dayanıklıdırlar (Anonim, 2014).

3.1.2. Deneme serasının iklim özellikleri

Denemenin yapıldığı dönemde serada sıcaklık ve oransal nem Data Logger ile ölçülerek kaydedilmiştir. Araştırma serasının aylık ortalama sıcaklık ve nem değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir. Çizelge 3.1. incelenecek olursa, ortalama sıcaklık ıspanak yetiştiriciliği için uygundur. Ispanak serin iklim sebzesidir. Bu nedenle fazla kurak ve sıcaktan hoşlanmaz. Ortalama 15-21 ˚C arasındaki sıcaklıklar, gelişmesi için idealdir. Ortalama nem değerleri de uygundur. Ilık bir hava ve nem, yaprakların daha da güzel gelişmesinin sağlar. Ancak ne oranının fazlalaşması, yapraklarda hemen mantari hastalık meydana getirir.

Çizelge 3.1. Araştırma serasının aylık ortalama sıcaklık ve oransal nem değerleri

İklim Verileri	Sıcaklık (˚C)			Nem (%)		
	Aralık	Ocak	Şubat	Aralık	Ocak	Şubat
Ortalama Sıcaklık ve Nem	10	16.5	21	50.2	58.7	66
Minimum Sıcaklık ve Nem	8	10	16	47.2	51.4	62
Maksimum Sıcaklık ve Nem	12	21	24	53	66	70

3.1.3. Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Denemede kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Laboratuarda analiz edilerek belirlenmiş ve Çizelge 3.2'de gösterilmiştir. Çizelge 3.2'ye bakılacak olursa, araştırma yapılan toprağın özellikleri ıspanak için uygun görülmektedir. Ispanak fazla su tutmayan ve fazla ağır olmayan her toprakta yetişir. Ispanak, toprak asitliğine karşı hassastır ve pH'ının 6,5-7,5 bulunmasını ister.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri

Kum (%)	**Silt (%)**	**Kil (%)**	**EC (1:2.5 toprak:su)**	**Org. Madde (%)**	**pH (1:2.5 toprak:su)**	**P (mg/kg)**	**K (mg/kg)**
51.0	21.4	27.6	320	0.71	7.05	44.5	732
S	**Ca**	**Mg**	**Zn**	**Cu**	**B**	**Fe**	**Mn**
			mg kg^{-1}				
17.5	5436	211	0.41	0.54	1.46	1.43	6.36

3.2. Metot

3.2.1. Deneme deseni

Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Tohum ekimlerinin yapılacağı kaplar 30x20x15 cm ebadındadır ve bu kaplara kuru ağırlığı 4 kg olan deneme toprağı konulmuştur. Her saksıya toplam 18 ıspanak tohumu 21.12.2012 tarihinde ekilmiştir (**Şekil 3.1.**). Tohumlar çimlenip çıktıktan sonra bir saksıda 6 bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir.



Şekil 3.1. Denemeden genel bir görünüş

3.2.2. Denemede yapılan uygulamalar

3.2.2.1. Hümik asidin özellikleri ve uygulamaları

Hümik maddesi, bitkisel ve hayvansal kalıntıların kimyasal ve biyolojik humifikasyonu ile mikroorganizmaların biyolojik aktiviteleri sonucu oluşur. Hümik maddesinin biyolojik merkezini hümik asit ve fülvik asitler oluşturur. Hümik asitler toprakta, torf yataklarında, linyit katmanlarında, taze su kaynaklarında ve leonardit madeninde bulunur. Leonardit 70 milyon yıl süren bir humifikasyon sürecinde yüksek oranda hümik asitler ile karbon, makro-mikro besin elementleri içeren kömür düzeyine ulaşmamış tamamen doğal organik maddedir. Leonardit içersindeki hümik asit oranı % 40'dan % 90'a kadar değişebilmektedir. Hümik asitin en önemli özelliği, çözülemez haldeki metal iyonlar, oksitler ve hidroksitleri çözerek güçleri ve bunları gerektiğinde yavaş ve sürekli bir şekilde bitkilerin istifadelerine sunmaları ve toprakta mikroorganizma aktivitesini arttırmasıdır (Ören, 2007).

Denemede hümik asidin **0, 500 ve 1000 ppm** olmak üzere üç dozu kullanılmıştır. Bu dozlar tohum ekiminden önce toprağa 21.12.2012 tarihinde uygulanmıştır.

3.2.2.2. Deneme toprağına çinko (Zn) uygulanması

$ZnSO_4.7H_2O$ daki çinko miktarı, bazı formüllerle hesaplanarak istenilen dozlar ayarlanmış olup, hazırlanan çözeltiden saksı başına 10ml olacak şekilde tohum ekiminden önce 21.12.2012 tarihinde toprağa uygulanmıştır. Çinko dozlarımız ise 0, 5, 50 ve 500 ppm'dir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Çinko uygulamasını gösteren resim.

Tohum ekiminden deneme sonlandırıldığı aşamaya kadar saf su ile bir gün aralıklarla düzenli olarak sulama yapılmıştır. Bitkiler 10-12 yapraklı olduğu aşamada deneme sonlandırılarak yapılması gereken gözlem, ölçüm, tartım ve analizler yapılmıştır. Hasat aşamasındaki bir bitkinin görünümü Şekil 3.3'te gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Gözlemlerin yapıldığı aşamadaki Matador ıspanak bitkisinden bir görünüm

3.2.3. Yapılan ölçüm, gözlem, tartım ve analizler

3.2.3.1. Çıkış oranı

Çıkış gerçekleşme miktarı ile parsele ekilen tohumların oranı hesaplanarak tohumların çimlenme oranı belirlenmiş ve '%' olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.2. Bitki boyu

Her parseldeki bitkilerin boyu cetvel yardımı ile ölçülmüş ve 'cm' olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.3. Bitki yaş ağırlığı

Kökü alınan bitkinin ağırlığı terazide ölçülerek 'g' olarak bulunmuştur.

3.2.3.4. Kök yaş ağırlığı

Her parselden hasat edilen bitkilerin köklerini bitkiden ayırarak hassas terazide tartarak ağırlıkları 'g' olarak ölçülmüştür.

3.2.3.5. Yaprak sayısı

Değerlendirme için hasat zamanı parseldeki bitkilerin sahip olduğu yapraklar sayılarak ortalama bitki başına yaprak sayısı 'adet' olarak belirlenmiştir.

3.2.3.6. Sap uzunluğu

Her parselden 5 bitkinin yapraklarının sap uzunlukları 'cm' olarak ölçülmüş ve ortalama değerleri alınmıştır.

3.2.3.7. Suda çözünebilir kuru madde

Suda çözünebilir kuru madde tayini için pratik el refraktometresi kullanılmıştır. Refraktometrenin prizması üzerine havanda ezilip suyu çıkartılan ıspanak yaprağının 1-2 damla suyu damlatılıp değerler okunmuş ve '%' olarak kaydedilmiştir.

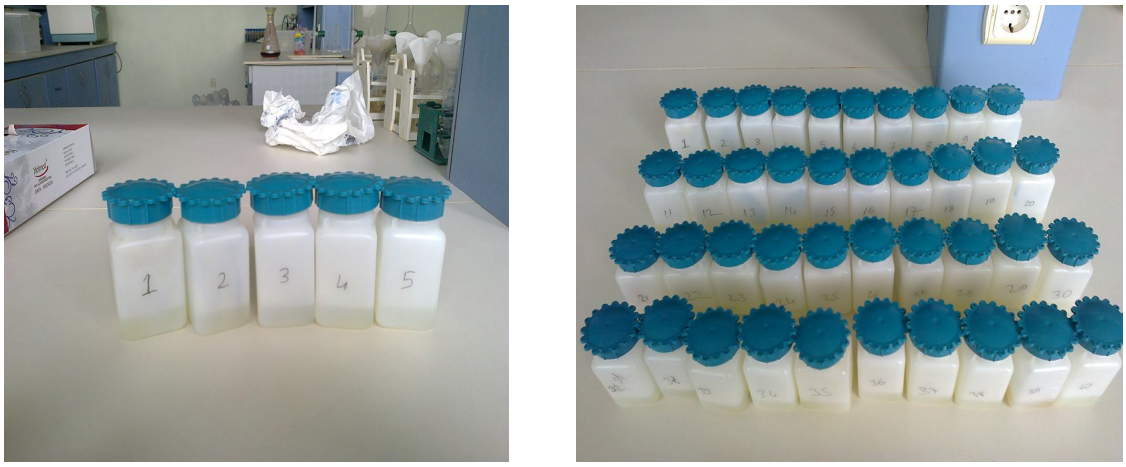
3.2.3.8. Yaprak alanı

Her parseldeki 3 bitkinin bütün yaprakları izdüşümleri kâğıtlara çizilmiş ve planimetre ile yaprak alanları 'cm^2' olarak bulunmuştur.

3.2.3.9. Besin elementi içeriklerinin belirlenmesi

Bitki örnekleri 65°C'de 48 saat etüvde kurutulduktan sonra, öğütücü robotla öğütülmüştür. Öğütülen bitki ve kökler, hassas terazilerde 0,2 g tartılarak lineer tüplere konulmuştur. Üzerlerine 5 ml nitrik asit ve 2 ml hidrojen peroksit ilave edilip tüpler sıkıca kapatılmıştır. Daha sonra tüpler mikrodalgada (MARSX press cihazı) 20 dk

bekletilmiştir. Mikrodalgadan çıkan tüpler çeker ocak altında kapakları açılıp, falkon tüplerine konulmuş ve üzerine 20 ml saf su ilave edilmiştir. Saf su ile tamamlanan örnekler diğer falkon tüplere filtre kâğıtlarına dökülerek süzülmesi sağlanmıştır. Süzülen örnekler ICP-AES cihazında okuması yapılmıştır. Okuması yapılan elementlerimiz ise Zn, Cu, Fe, Na, Mn, Pb, P, S ve Mg'dur. Laboratuar çalışmaları sırasında çekilen bazı resimler Şekil 3.4'gösterilmiştir (Soltanpour and Workman, 1981).



Şekil 3.4. Laboratuvar çalışmaları sırasındaki bir görüntü

3.2.4.10. Verilerin değerlendirilmesi

Deneme tekniğine uygun olarak alınan tüm verilerin JMP paket programında varyans analizleri yapılmıştır. İstatistik anlamda önemli çıkan ortalamalar LSD testi ile karşılaştırılmıştır.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada ıspanak bitkisine farklı konsantrasyonlarda çinko ve hümik asit uygulanmış ve ıspanak bitkisinde hümik asit ve çinko dozlarının bitki gelişimine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada bitki boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), sap uzunluğu (cm), suda çözünebilir kuru madde (%), yaprak alanı (cm^2) ve bitkinin P, K, S, Cu, Fe, Mn, Mg ve Zn içerikleri saptanmıştır. Tüm veriler istatistik analize tabi tutularak aşağıda ayrı ayrı başlıklar halinde verilmiştir.

4.1. Bitki Boyu

Araştırmada bitki boyu ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko ve hümik asit dozlarının bitki boyu üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli çıkmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.1'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin boyuna etkisi (cm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	26.09ab	26.93a	26.72a	27.84a	**26.90**
H.A. 500 ppm	26.36a	24.38ab	26.89a	21.81b	**24.86**
H.A. 1000 ppm	23.84ab	26.43a	27.17a	24.03ab	**25.37**
Zn dozları ort.	**25.43**	**25.91**	**26.93**	**24.56**	

LSD (0.05) Ha 2.24 LSD(0.05) Zn 2.53 LSD(0.05) Ha*Zn 4.38

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.1'den incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin boyu 25.86 cm, 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin boyu 25.37 cm ve kontrol bitkisinin boyu 26.90 cm diğerlerine göre fazladır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi görünmemiştir.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.1'den inceleyecek olursak bitki boyu 500 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 24.56 cm bulunmuş, bunu 0 ppm, 5 ppm ve 50 ppm Zn uygulamalarındaki bitki boyu uzunluğu izlemiştir.

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.1'den incelenecek olursa, Hümik asit kontrol x 500 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda bitki boyu 27.84 cm ile en uzun çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 500 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda ise

bitki boyu 21.81 cm en kısa çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Bitki boyunda çinkonun etkisine bakacak olursak 26.09'dan 27.84'e bir artış olmuş yanı % .. artış göstermiştir.

Çıtak ve ark. (2011) yaptığı bir çalışmada bitki boyu değerlerini 7-19 cm arasında bulunmuştur. Yukarıda bizim bulgularımız bu değerlerin üstünde çıkmıştır. Bunun sebebide yetiştirme koşulları ve uyguladığımız maddelerden kaynaklanmış olabilir. Dama (2009) yaptığı çalışmasında uygulamalardaki bitki boyunu 10.75-38.75 cm değer aralığında olduğunu bulmuştur. Çizelge 4.1'den görülebileceği gibi çalışmamız sonunda bulunan bitki boyları araştırmacıların bulmuş olduğu sonuçlar ile uyumluluk içindedir.

4.2. Yaprak Yaş Ağırlığı

Araştırmada bitki yaş ağırlığı ile ilgili verilerin istatistik çözümlemesi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko ve hümik asit dozlarının ortalama bitki yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Ancak çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.2'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaş ağırlığına etkisi (g)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	10.64ab	11.87ab	9.24ab	9.46ab	**10.30**
H.A 500 ppm	17.73a	10.52ab	12.84ab	6.70b	**11.95**
H.A 1000 ppm	7.91b	12.65ab	9.62ab	8.98ab	**9.79**
Zn dozları ort.	**12.09**	**11.68**	**10.57**	**8.38**	

LSD(0.05) Ha 4.59 LSD(0.05) Zn 5.19 LSD(0.05) Ha*Zn 9.00

Hümik asit dozlarına göre bitki yaş ağırlıkları Çizelge 4.2'den bakılacak olursa, ı 9.79 - 11.95 g arasında değişmektedir. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi saptanmamıştır.

Bitki yaş ağırlığına Zn dozlarının etkilerinin verildiği Çizelge 4.2 inceleyecek olursak, çinko dozları ile bitki yaş ağırlık ortalamaları 8.38-12.09 g arasında değişim göstermiştir.

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçlarına Çizelge 4.2'den baktığımızda bitki yaş ağırlık ortalamalarının Zn kontrol x hümik asit 500 ppm uygulaması

interaksiyonunda en yüksek, hümik asit 500 ppm x Zn 500 ppm uygulaması interaksiyonunda ise en düşük değer elde edilmiştir. Diğer interaksiyon ortalamaları bu iki değer arasında kalmıştır.

Dama (2009) yaptığı çalışmasında toprak üstü organ ağırlıklarını 0.50-17.80 g değerleri arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.2'ye baktığımızda çalışmamız sonunda bulunan yaprak yaşağırlıkları; Dama (2009)'nın sonuçları ile uyum içindedir. Yüksel (2011) yaptığı çalışmasında ıspanak bitkisinde tespit edilen bitki yaş ağırlığı ortalaması 1.77-5.86 g değer aralığı olarak belirlemiştir. Yüksel (2011)'e göre yüksek miktarda bulunmuştur. Bunun nedeni hasat zamanının geç olması, sulamanın fazla yapılması veya daha başka nedenlerden olabilir.

4.3. Kök Yaş Ağırlığı

Araştırmada kök yaş ağırlığı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko ve hümik asit dozlarının ortalama kök yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuş; ancak çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.3'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kök yaş ağırlığına etkisi (g)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	3.26abc	4.20ab	3.45abc	3.55abc	**3.61**
H.A 500 ppm	4.78ab	3.17abc	5.62a	0.87c	**3.61**
H.A 1000 ppm	1.81bc	2.83abc	2.08bc	2.68abc	**2.35**
Zn dozları ort.	**3.28**	**3.39**	**3.71**	**2.36**	

LSD(0.05) Ha 1.59 LSD(0.05) Zn 1.80 LSD(0.05) Ha*Zn 3.12

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.3'den incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin ortalama kök yaş ağırlığı 3.61 g, 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin ortalama kök yaş ağırlığı 2.35 g ve kontrol bitkisinin ortalama kök yaş ağırlığı 3.61 g çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.3'den inceleyecek olursak ortalama kök yaş ağırlığı 500 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 2.36 g bulunmuş, bunu 0 ppm, 5 ppm ve 50 ppm Zn uygulamalarındaki ortalama kök yaş ağırlığı izlemiştir.

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.3'den incelenecek olursa, 500 ppm hümik asit x 50 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda kök yaş ağırlığı 5.62 g ile en ağır çıkmış, 500 ppm hümik asit x 500 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda ise kök yaş ağırlığı 0.87 g ile en düşük çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Yüksel (2011) yapmış olduğu çalışmasında kök yaş ağırlığını 0.40-1.63 g aralığı olarak saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkilerdeki kök yaş ağırlıklarını 0.37-8.34 g değerleri arasında olduğunu bulmuştur. Deveci (1995), ıspanak bitkisi ile yaptığı çalışmasında kök yaş ağırlığını 1.09-2.05 g arasında değiştiğini belirtmiştir. Çizelge 4.3'den de görülebileceği gibi çalışmamız sonunda bulunan bitki kök yaş ağırlığı; Dama (2009)'nın bulmuş olduğu sonuçlar ile örtüşmektedir, fakat diğer iki araştırmacının bulduğu sonuçlara oranla çalışmamızın kök yaş ağırlığı sonuçları yüksektir.

4.4. Yaprak Sayısı

Araştırmada yaprak sayısı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, hümik asit dozlarının yaprak sayısı üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuş; fakat çinko dozları ile çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.4'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.4. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprak sayısına etkisi (adet)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	10.53abc	11.63abc	10.14abc	10.33abc	**10.66**
H.A 500 ppm	12.19ab	10.60abc	11.17abc	9.63bc	**10.90**
H.A 1000 ppm	8.63c	13.02a	10.14abc	9.80bc	**10.40**
Zn dozları ort.	**10.45AB**	**11.75A**	**10.48AB**	**9.92B**	

LSD(0.05) Ha 1.54 LSD(0.05) Zn 1.74 LSD(0.05) Ha*Zn 3.02

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.4'den incelenecek olursa yaprak sayısı 10.40 – 10.90 adet arasında değişim göstermiştir. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.4'den inceleyecek olursak yaprak sayısı en fazla 5 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 11.75 adet olarak bulunmuş, 500 ppm Zn

uygulamasındaki yaprak sayısı ise 9.92 adet ile en az çıkmıştır. Diğer sonuçlar bu iki değer arasında kalmıştır.

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.4'den incelenecek olursa, 1000 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprak sayısı 13.02 adet ile en fazla çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 0 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda ise yaprak sayısı 8.63 adet ile en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Çıtak ve ark. (2011)'nın yaptığı bir çalışmada yaprak sayısını 6-15 adet arasında bulmuşlardır. Bizim elde ettiğimiz değerler ise bu değerlerle uyum içindedir.

4.5. Sap Uzunluğu

Araştırmada bitki sap uzunluğu ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko dozları, hümik asit dozları ve çinko dozları x hümik asit dozları interaksiyonlarının bitki sap uzunluğu üzerine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Sonuçlar Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin sap uzunluğuna etkisi (cm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	3.55	3.39	3.31	3.43	**3.42**
H.A 500 ppm	3.52	3.55	3.69	3.58	**3.58**
H.A 1000 ppm	3.26	3.51	3.44	3.72	**3.48**
Zn dozları ort.	**3.44**	**3.48**	**3.48**	**3.58**	

LSD(0.05) Ha 0.34 LSD(0.05) Zn 0.38 LSD(0.05) Ha*Zn 0.66

Çıtak ve ark. (2011) yaptığı bir çalışmada yaprak sapı uzunluğunu 2-7 cm arasında bulmuşlardır. Yukarıdaki bulgular bu değerlerin ortasında yer almaktadır.

4.6. Suda Çözünenilir Kuru Madde

Araştırmada bitkide suda çözünebilir kuru madde ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko dozlarının suda çözünebilir kuru madde üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak hümik asit ve çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.6'da karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin suda çözünebilir kuru maddesine etkisi (%)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	5.75abc	5.13c	5.75abc	4.75c	**5.35B**
H.A 500 ppm	5.85abc	5.75abc	5.00bc	4.90c	**5.38B**
H.A 1000 ppm	7.00ab	7.50a	6.25abc	5.88abc	**6.66A**
Zn dozları ort.	**6.20**	**6.13**	**5.67**	**5.18**	

LSD(0.05) Ha 0.96 LSD(0.05) Zn 1.08 LSD(0.05) Ha*Zn 1.87

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.6'dan incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin suda çözünebilir kuru madde miktarı %5.38, 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin suda çözünebilir kuru madde miktarı %6.66 ve hümik asit uygulanmamış kontrol bitkilerinin %5.35 daha fazla miktarda bulunmuştur. Yani hümik asit suda çözünebilir kuru madde miktarının azalmasına neden olmuştur.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.6'dan inceleyecek olursak suda çözünebilir kuru madde miktarı 500 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde %5.18 bulunmuş, bunu 50 ppm, 5 ppm ve 0 ppm Zn uygulamalarındaki suda çözünebilir kuru madde miktarları izlemiştir.

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.6'dan incelenecek olursa, suda çözünebilir kuru madde miktarı 1000 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda % 7.50 ile en fazla çıkmış, 0 hümik asit x 500 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda ise suda çözünebilir kuru madde miktarı % 4.75 ile en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Şalk ve ark., (1992)'e göre hasat zamanında ıspanaktaki SÇKM miktarı yaklaşık olarak % 10 civarındadır. Çalışmamız sonucunda bulunan SÇKM (%) miktarı literatür bilgisine göre düşük düzeyde bulunmuştur.

4.7. Yaprak Alanı

Araştırmada yaprak alanı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko ve hümik asit dozlarının yaprak alanı üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak çinko ve hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.7'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprak alanına etkisi (cm^2)

Uygulamalar	Dozlar (Zn)				Hümik asit
	0	**5**	**50**	**500**	**ort.**
Kontrol	19.88ab	18.78ab	19.13ab	17.13ab	**18.73**
H.A 500 ppm	20.51ab	17.78ab	24.49a	15.97b	**19.69**
H.A 1000 ppm	15.55b	20.43ab	19.89ab	23.49a	**19.83**
Zn dozları ort.	**18.64**	**19.00**	**21.16**	**18.86**	

LSD(0.05) Ha 3.70 LSD(0.05) Zn 4.19 LSD(0.05) Ha*Zn 7.25

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.7'den incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin ortalama yaprak alanı 19.69 cm^2, 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin ortalama yaprak alanı 19.83 cm^2 ve kontrol bitkisinin ortalama yaprak alanı 18.73 cm^2 çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.7'den inceleyecek olursak yaprak alanı kontroldeki bitkilerde 18.64 cm^2 bulunmuş, bunu 500 ppm, 5 ppm ve 50 ppm Zn uygulamalarındaki yaprak alanı izlemiştir.

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.7'den incelenecek olursa, 500 ppm hümik asit x 50 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprak alanı 24.49 cm^2 ile en fazla çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 0 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda ise yaprak alanı 15.55 cm^2 ile en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında yaprak alanı ortalamaları 16.27-58.69 cm^2 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çalışmamızın sonuçları literatürlerdeki sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir.

4.8. Yaprakta Fosfor (P) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin yapraklarındaki fosfor içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta çinko dozlarının P içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak hümik asit dozları ve çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.8'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.8'den hümik asit uygulamaları incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki P içeriğini kontrol bitkisine göre % 22.7

oranında arttırmıştır. 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki P içeriğini kontrol bitkisine göre % 10 oranında azaltmıştır.

Çizelge 4.8'den Zn uygulamalarını inceleyecek olursak yapraktaki P içeriği 5 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde % 0.21 bulunmuş, bunu 0 ppm, 500 ppm ve 50 ppm Zn uygulamalarındaki yapraktaki P içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.8. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki P içeriğine etkisi (%)

Uygulamalar	Zn Dozları (%)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	0.18 b	0.23 b	0.23 b	0.26 ab	**0.22 AB**
H.A 500 ppm	0.26 ab	0.23 b	0.36 a	0.25 ab	**0.27 B**
H.A 1000 ppm	0.22 b	0.17 b	0.20 b	0.20 b	**0.20 AB**
Zn dozları ort.	**0.22**	**0.21**	**0.26**	**0.24**	

LSD(0.05) Ha 0.5 LSD(0.05) Zn 0.6 LSD(0.05) Ha*Zn 0.11

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.8'den incelenecek olursa, 500 ppm hümik asit x 50 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta P içeriği % 0.36 en fazla çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta P içeriği % 0.17 en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmada bitkideki P miktarını % 0.17-3.43 aralığında bir değer olduğu saptanmıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında P miktarını % 0.37-0.61 arasında olduğunu bulmuştur. Peyvast (2008)' e göre sonuçlar düşüktür, Uyan (2010)'a göre uyumludur. Topcuoğlu ve ark. (1997)'nın yaptığı bir çalışmada P değeri % 0.5-0.8 arasında çıkmıştır. Topcuoğlu ve ark. (1997)'nın sonuçları ile yukarıdaki bulgular uyuşmamaktadır. Çıtak ve ark. (2011)'nın yapmış olduğu çalışmada ise P değeri % 0.10-0.17 arasında çıkmıştır. Yukarıdaki sonuçlardan düşüktür.

4.9. Yaprakta potasyum (K) içeriği

Araştırmada ıspanak bitkisinin yapraklarındaki potasyum içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta çinko dozlarının K içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak hümik asit dozlarının ve çinko ve hümik asit intaraksiyonlarının K içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.9'da karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.9'dan hümik asit uygulamaları incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki K içeriği % 4.9 hümik asit uygulanmamış ıspanak bitkisinin yapraktaki K içeriği % 4.4 ve 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki K içeriği % 4.1 çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmuştur.

Çizelge 4.9'dan Zn uygulamalarını inceleyecek olursak yapraktaki K içeriği 5 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde % 4.2 bulunmuş, bunu 0 ppm, 50 ppm ve 500 ppm Zn uygulamalarındaki yapraktaki K içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.9. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile humik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki K içeriğine etkisi (%)

Uygulama	Zn Dozları (%)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	3.8 bc	4.8 abc	4.3 abc	4.9 ab	**4.4 AB**
H.A 500 ppm	5.0 ab	4.5 abc	5.5 a	4.7 abc	**4.9 A**
H.A 1000 ppm	4.5 abc	3.5 c	4.1 bc	4.3 abc	**4.1 B**
Zn dozları ort.	**4.4 A**	**4.2 A**	**4.7 A**	**4.6 A**	

LSD(0,05) Ha 0.6 LSD(0,05) Zn 0.7 LSD(0,05) Ha*Zn 1.3

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.9'dan incelenecek olursa, 500 ppm hümik asit 50 ppm Zn uygulamasında yaprakta K içeriği % 5.5 ile en fazla çıkmış, 0 ppm hümik asit 0 ppm Zn uygulamasında yaprakta K içeriği % 3.8 ile en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.9'dan hümik asit uygulamaları incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki K içeriğini kontrol bitkisine göre % 11.36 oranında arttırmıştır. 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki K içeriğini kontrol bitkisine göre % 6.81 oranında azaltmıştır.

Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki K miktarını % 4.72-6.26 arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki K miktarını % 1.41-5.05 değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki K miktarını % 0.40-0.95 arasında olduğunu saptamıştır. Uyan (2011) ve Dama (2009)'nın sonuçlarına göre normal miktarda bulunmuştur, fakat Peyvast (2008) göre yüksek değerlere ulaşılmıştır.

4.10. Yaprakta Kükürt (S) İçeriği

Yaptığımız çalışmada artan dozlarda hümik asit ve çinko uygulanmış, hümik asit ve çinko uygulamaları ve bu iki uygulamanın interaksiyonunun ıspanak bitkisinin yapraklarındaki S içeriklerine etkisi istatistikî olarak önemli çıkmıştır(Çizelge 4.10).

Hümik asit uygulamalarına baktığımızda 500 ppm hümik asitte yapraktaki S içeriği % 0.24 ppm, kontrol bitkisinde % 0.21 ve 1000 ppm ise % 0.19 çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmuştur. Çinko uygulamalarına baktığımızda 500 ppm çinkoda yapraktaki S içeriği % 0.24 en fazla 5 ppm % 0.19 en az çıkmıştır. Diğer dozlar ise bu iki değer arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.10. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki S içeriğine etkisi (%)

Uygulamalar	Zn Dozları (%)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	0.17 cd	0.21 abcd	0.20 abcd	0.25 abc	**0.21 AB**
H.A 500 ppm	0.22 abcd	0.21 abcd	0.27 a	0.27 ab	**0.24 A**
H.A 1000 ppm	0.20 abcd	0.16 d	0.19 bcd	0.22 abcd	**0.19 B**
Zn dozları ort.	**0.20 B**	**0.19 B**	**0.22 AB**	**0.24 A**	

LSD(0.05) Ha 0.04 LSD(0.05) Zn 0.047 LSD(0.05) Ha*Zn 0.8

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 500 ppm hümik asit x 50 ppm çinko uygulaması interaksiyonunda yaprakta S içeriği % 0.277 en fazla çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta S içeriği % 0.17 en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.10'dan çinko uygulamaları incelenecek olursa 5 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki S içeriğini kontrol bitkisine göre % 5 oranında azalmıştır. 50 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki K içeriğini kontrol bitkisine göre % 10 oranında artmıştır. 500 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki K içeriğini kontrol bitkisine göre % 20 oranında artmıştır.

4.11. Yaprakta Bakır (Cu) İçeriği

Araştırmada ıspanak bitkisinin yapraklarındaki bakır içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko ve hümik asit dozlarının Cu içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak çinko x

hümik asit intaraksiyonu önemli çıkmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.11'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.11 incelenecek olursa ıspanak bitkisinin yapraktaki Cu içeriği 4.10-5.31 arasında değişmektedir.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.11'den inceleyecek olursak yapraktaki Cu içeriği kontrol bitkilerde 5.22 ppm bulunmuş, bunu 5 ppm, 50 ppm ve 500 ppm Zn uygulamalarındaki yapraktaki Cu içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.11. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Cu içeriğine etkisi (ppm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	3.85 ab	4.87 ab	3.13 b	4.54 ab	**4.10**
H.A 500 ppm	5.46 ab	4.97 ab	6.12 a	4.84 ab	**5.35**
H.A 1000 ppm	6.37 a	4.62 ab	4.97 ab	4.59 ab	**5.14**
Zn dozları ort.	**5.22**	**4.82**	**4.75**	**4.66**	

LSD(0.05) Ha 1.45 LSD(0.05) Zn 1.67 LSD(0.05) Ha*Zn 2.90

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.11'den incelenecek olursa, 1000 ppm hümik asit x 0 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta Cu içeriği 6.37 ppm ile en fazla çıkmış, 0 ppm hümik asit x 50 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta Cu içeriği 3.13 ppm en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Cu miktarını 4.55-14.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada ise Cu içeriği 8-16 ppm arasında çıkmıştır. Çalışmamızın sonucunda bulunan Cu miktarı literatür bilgilerine göre paralellik göstermektedir. Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Cu miktarını 9.80-12.46 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Çalışmamızın sonucunda bulunan Cu miktarı literatür bilgilerine göre yüksek değerlerdir.

4.12. Yaprakta Demir (Fe) İçeriği

Yaptığımız araştırmada artan dozlarda hümik asit ve çinko uygulanmış, hümik asit ve çinko uygulamaları ve bu iki uygulamanın interaksiyonunun ıspanak bitkisinin yapraklarındaki Fe içeriklerine etkisi istatistikî olarak önemsiz çıkmıştır (Çizelge 4.12).

Hümik asit uygulamalarına baktığımızda 1000 ppm hümik asitte yapraktaki Fe içeriği 341.39 ppm, 500 ppm de 336.97 ppm ve kontrol ise 385.40 ppm çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır. Çinko uygulamalarına baktığımızda kontrolde yapraktaki Fe içeriği 415.75 ppm bunu 500 ppm 50 ppm ve 5 ppm izlemektedir.

Çizelge 4.12. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Fe içeriğine etkisi (ppm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	380.20	346.62	369.02	445.78	**385.40**
H.A 500 ppm	399.74	229.06	344.62	374.50	**336.97**
H.A 1000 ppm	467.34	298.33	251.92	347.99	**341.39**
Zn dozları ort.	**415.76**	**291.33**	**321.85**	**389.42**	

LSD(0.05) Ha 123.66 LSD(0.05) Zn 142.79 LSD(0.05) Ha*Zn 247.33

Dama (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada ise Fe içeriği 604 ppm civarında çıkmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçlarından yüksek çıkmıştır. Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmada ıspanak yapraklarında Fe miktarını 520-710 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Peyvast (2008)'in bulduğu sonuçlara göre yaptığımız çalışmanın sonuçları düşüktür.

4.13. Yaprakta Mangan (Mn) İçeriği

Araştırmada ıspanak bitkisinin yapraklarındaki mangan içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko ve hümik asit dozlarının Mn içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak yapılan varyans analizi sonucunda çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.13'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.13'den incelenecek olursa 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki Mn içeriğ 36.87 ppm, kontrol bitkisinin yaprağındaki Mn içeriği 45.17 ppm ve 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki Mn içeriği 46.03 ppm çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.13'den inceleyecek olursak yapraktaki Mn içeriği 500 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 339.86 ppm bulunmuş, bunu 5 ppm, 50 ppm ve 0 ppm Zn uygulamalarındaki yapraktaki Mn içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.13. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x 3n interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Mn içeriğine etkisi (ppm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	37.65 ab	47.98 ab	44.82 ab	50.25 ab	**45.17**
H.A 500 ppm	51.47 a	43.40 ab	51.34 a	37.92 ab	**46.03**
H.A 1000 ppm	50.46 ab	31.07 b	34.56 ab	31.41 b	**36.87**
Zn dozları ort.	**46.52**	**40.81**	**43.57**	**39.86**	

LSD(0.05) Ha 9.82 LSD(0.05) Zn 11.34 LSD(0.05) Ha*Zn 19.64

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.13'den incelenecek olursa, 500 ppm hümik asit x 0 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta Mn içeriği 51.47 ppm en fazla çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta Mn içeriği 31.06 ppm en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Dama (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada ise Mn içeriği 65 ppm civarında çıkmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçlarından yüksek çıkmıştır. Uyan (2011) bitki kuru maddesindeki Mn miktarını 81.00-106.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmada ıspanak yapraklarında Mn miktarını 39.16-59.18 ppm civarında çıkmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmayla değerler uyum içindedir.

4.14.Yaprakta Magnezyum (Mg) İçeriği

Araştırmada ıspanak bitkisinin yapraklarındaki magnezyum içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, çinko ve hümik asit dozlarının Mg içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.14'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.14'den hümik asit uygulamaları incelenecek olursa 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki Mg içeriği % 0.32, 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki Mg içeriği % 0.36 ve kontrol bitkisinin yapraktaki Mg içeriği %0.37 çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.14'den Zn uygulamalarını inceleyecek olursak yapraktaki Mg içeriği 5 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde %0.33 bulunmuş, bunu 0 ppm, 50 ppm ve 500 ppm Zn uygulamalarındaki yapraktaki Mg içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.14. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Mg içeriğine etkisi (%)

Uygulamalar	Zn Dozları (%)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	0.30 b	0.38 ab	0.34 b	0.46 a	**0.37**
H.A 500 ppm	0.35 ab	0.33 b	0.39 ab	0.36 ab	**0.36**
H.A 1000 ppm	0.36 ab	0.28 b	0.31 b	0.34 b	**0.32**
Zn dozları ort.	**0.34**	**0.33**	**0.34**	**0.39**	

LSD(0.05) Ha 0.05 LSD(0.05) Zn 0.06 LSD(0.05) Ha*Zn 0.11

Hümik asit x Zn interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.14'den incelenecek olursa, 0 ppm hümik asit x 500 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta Mg içeriği % 0.46 ile en fazla çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yaprakta Mg içeriği ise % 0.28 ile en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Çıtak ve ark. (2011)'nın yaptığı çalışmada bitki kuru maddesindeki Mg oranı %0.2-0.3 arasındadır. Çıtak ve ark. (2011)'nın yaptığı çalışmaya göre normal düzeyde bulunmuştur. Dama (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada ise Mg oranı % 0.6 civarında çıkmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçlarından yüksek çıkmıştır.

4.15. Yaprakta Çinko (Zn) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin yapraklarındaki çinko içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta hümik asit dozlarının Zn içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak çinko ve çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.15'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Hümik asit uygulamalarının bitkinin yaprağındaki Zn içeriğini Çizelge 4.15'den inceleyecek olursak, hümik asit ile yapraktaki Zn içeriği ortalamaları 63.27-65.72 ppm arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 4.15'den Zn uygulamalarını inceleyecek olursak yapraktaki Zn içeriği 500 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 176.99 ppm; 50 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 55.23 ppm ve 5 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 22.88 ppm çıkmıştır. Bu bağlamda 500 ppm çinko uygulaması ile yapraktaki Zn miktarı doğal olarak en yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin yaprağındaki Zn içeriğine etkisi (ppm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	14.59 c	25.78 c	48.81 bc	173.69 a	**65.72**
H.A 500 ppm	21.69 c	24.31c	68.65 b	191.35 a	**76.50**
H.A 1000 ppm	20.38 c	18.54 c	48.23 bc	165.95 a	**63.27**
Zn dozları ort.	**18.89 C**	**22.88 C**	**55.23 B**	**176.99 A**	

LSD(0.05) Ha 18.21 LSD(0.05) Zn 21.03 LSD(0.05) Ha*Zn 36.43

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 500 ppm hümik asit 500 ppm çinko uygulamasında yaprakta Zn içeriği 191.35 ppm ile en fazla çıkmış, 0 ppm hümik asit x 0 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda yapraktaki Zn içeriği 14.59 ppm ile en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.15'den çinko uygulamaları incelenecek olursa 5 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin yapraktaki Zn içeriğini kontrol bitkisine göre % 21.12 oranında artırmıştır.

Dama (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada Zn değeri 49-295 ppm arasındadır. 295 ppm değerini yüksek uygulama yapmış olduğu bitkiden elde etmektedir. Uyan (2011) bitki kuru maddesindeki Zn miktarını 44.50-104.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmada bitki kuru maddesindeki Zn miktarını 60-73.76 ppm arasında bulmuştur. Arştırmacıların sonuçları düşük dozların uygulanmasıyla elde edilen değerler yapmış olduğumuz çalışmadaki değerlere yakındır.

4.16. Kökteki Fosfor (P) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin kökündeki fosfor içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta hümik asit, çinko ve çinko x hümik asit intaraksiyonu P içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.16'da karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.16'dan incelenecek olursa hümik asit uygulanmamış ıspanak bitkisinin kökteki P içeriği % 0.22, 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki P içeriği % 0.23 ve 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki P içeriği % 0.26 çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.16'dan inceleyecek olursak yapraktaki P içeriği 0 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde % 0.22 ppm bulunmuş, bunu 500 ppm, 5 ppm ve 50 ppm Zn uygulamalarındaki kökteki P içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.16. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki P içeriğine etkisi (%)

Uygulamalar	Zn Dozları (%)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	0.22	0.21	0.23	0.21	**0.22**
H.A 500 ppm	0.24	0.25	0.28	0.26	**0.26**
H.A 1000 ppm	0.22	0.23	0.26	0.23	**0.23**
Zn dozları ort.	**0.22**	**0.23**	**0.26**	**0.23**	

LSD(0.5) Ha 0.03 LSD(0.05) Zn 0.04 LSD(0.05) Ha*Zn 0.07

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 0 ppm hümik asit x 5 ppm çinko uygulaması interaksiyonunda kökte P içeriği % 0.21 en az çıkmış,500 ppm hümik asit x 50 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda kökte P içeriği % 0.28 en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki P miktarını % 0,40-0,99 arasında olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızın sonucunda bulunan P oranı literatür bilgilerine göre paralellik göstermektedir.

4.17. Kökteki Potasyum (K) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin kökündeki potasyum içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta hümik asit, çinko ve çinko x hümik asit intaraksiyonu K içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.17'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.17'den hümik asit uygulamaları incelenecek olursa 500 ppm humik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki K içeriği % 3, 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki K içeriği % 2.4 ve hümik asit uygulanmamış ıspanak bitkisinin kökteki K ise % 2.3 çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmuştur.

Çizelge 4.17'den Zn uygulamalarını inceleyecek olursak yapraktaki K içeriği 5 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde % 2.4 bulunmuş, bunu 0 ppm, 500 ppm ve 50 ppm Zn uygulamalarındaki kökteki K içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.17. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile humik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki K içeriğine etkisi (%)

Uygulama	Zn Dozları (%)				Hümik asit
	0	**5**	**50**	**500**	**ort.**
Kontrol	2.2 cd	2.2 d	2.5 bcd	2.5 bcd	**2.3 B**
H.A 500 ppm	2.8 abc	2.8 bcd	3.5 a	2.9 ab	**3.0 A**
H.A 1000 ppm	2.3 bcd	2.3 cd	2.7 bcd	2.5 bcd	**2.4 B**
Zn dozları ort.	**2.4 B**	**2.4 B**	**2.9 A**	**2.6 AB**	

LSD(0,05) Ha 0.32 LSD(0,05) Zn 0.37 LSD(0,05) Ha*Zn 0.65

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 500 ppm hümik asit 50 ppm çinko uygulamasında kökte K içeriği % 3.5 en fazla çıkmış, 0 ppm hümik asit 5 ppm Zn uygulamasında kökte K içeriği % 2.2 en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.17'den çinko uygulamaları incelenecek olursa 5 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki K içeriğini kontrol bitkisine göre değişim olmamıştır. 50 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki K içeriğini kontrol bitkisine göre % 20 oranında artmıştır. 500 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki K içeriğini kontrol bitkisine göre % 8.3 oranında artmıştır.

Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki K miktarını % 4.72-6.26 arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki K miktarını % 1.41-5.05 değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki K miktarını % 0.40-0.95 arasında olduğunu saptamıştır. Uyan (2011) ve Dama (2009)'nın sonuçlarına göre normal miktarda bulunmuştur, fakat Peyvast (2008) göre yüksek değerlere ulaşılmıştır.

4.18. Kökteki Kükürt (S) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin köküdeki kükürt içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta hümik asit, çinko ve çinko x hümik asit intaraksiyonu S içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.18'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.18'den incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki S içeriği % 0.28, 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki S içeriği % 0.24 ve hümik asit uygulanmamış ıspanak bitkisinin kökteki S içeriği % 0.20 çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmuştur.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.18'den inceleyecek olursak yapraktaki S içeriği 5 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde % 0.20 bulunmuş, bunu 0 ppm, 50 ppm ve 500 ppm Zn uygulamalarındaki kökteki S içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.18. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki S içeriğine etkisi (%)

Uygulamalar	Zn Dozları (%)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	0.18 c	0.18 c	0.21 bc	0.23 abc	**0.20 B**
H.A 500 ppm	0.25 abc	0.24 abc	0.30 ab	0.32 a	**0.28 A**
H.A 1000 ppm	0.22 abc	0.19 c	0.24 abc	0.29 ab	**0.24 AB**
Zn dozları ort.	**0.22 B**	**0.20 B**	**0.25 AB**	**0.28 A**	

LSD(0.05) Ha 0.05 LSD(0.05) Zn 0.05 LSD(0.05) Ha*Zn 0.1

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 500 ppm hümik asit x 500 ppm çinko uygulaması interaksiyonunda kökte S içeriği % 0.32 en fazla çıkmış, 0 ppm hümik asit x 0 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda kökte S içeriği % 0.18 en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.18'den çinko uygulamaları incelenecek olursa 5 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki S içeriğini kontrol bitkisine göre % 10 oranında azalmıştır. 50 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki S içeriğini kontrol bitkisine göre % 13.63 oranında artmıştır. 500 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki S içeriğini kontrol bitkisine göre % 27.27 oranında artmıştır.

4.19. Kökteki Bakır (Cu) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin kökündeki bakır içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta çinko ve hümik asit dozlarının Cu içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak yapılan varyans analizi sonucunda çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.19'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.19'den hümik asit uygulamaları incelenecek olursa 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Cu içeriği 16.28 ppm, kontrol bitkisinin kökteki Cu içeriği 18.07 ppm ve 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Cu içeriği 19.50 ppm çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.19'dan Zn uygulamalarını inceleyecek olursak yapraktaki Cu içeriği 0 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 16.23 ppm bulunmuş, bunu 5 ppm, 500 ppm ve 50 ppm Zn uygulamalarındaki kökteki Cu içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.19. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki Cu içeriğine etkisi (ppm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	16.32 ab	15.32 b	20.08 ab	20.58 ab	**18.08**
H.A 500 ppm	17.05 ab	17.78 ab	23.32 a	19.85 ab	**19.50**
H.A 1000 ppm	15.34 b	17.36 ab	17.15 ab	15.31 b	**16.29**
Zn dozları ort.	**16.24**	**16.82**	**20.18**	**18.58**	

LSD(0.05) Ha 3.84 LSD(0.05) Zn 4.43 LSD(0.05) Ha*Zn 7.68

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 500 ppm hümik asit x 50 ppm çinko uygulaması interaksiyonunda kökte Cu içeriği 23.32 ppm en fazla çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 500 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda kökte Cu içeriği 15.30 ppm en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki değer arasında yer almaktadır.

Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Cu miktarını 4.55-14.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada ise Cu içeriği 8-16 ppm arasında çıkmıştır. Çalışmamızın sonucunda bulunan Cu miktarı literatür bilgilerine göre paralellik göstermektedir. Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Cu miktarını 9.80-12.46 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Çalışmamızın sonucunda bulunan Cu miktarı literatür bilgilerine göre yüksek değerlerdir.

4.20. Kökteki Mangan (Mn) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin köküdeki mangan içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta hümik asit dozlarının Mn içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Ancak çinko ve çinko x hümik asit intaraksiyonu önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.20'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.20den incelenecek olursa 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Mn içeriği 69.70 ppm, hümik asit uygulanmamış ıspanak bitkisinin kökteki Mn içeriği 89.86 ppm ve 500 ppm hümik asit

uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Mn içeriği 93.12 ppm çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.20'den inceleyecek olursak yapraktaki Mn içeriği 500 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 72.04 ppm bulunmuş, bunu 0 ppm, 5 ppm ve 50 ppm Zn uygulamalarındaki kökteki Mn içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.20. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki Mn içeriğine etkisi (ppm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	87.12 bc	80.58 bc	112.8 b	78.87 bc	**89.86**
H.A 500 ppm	64.70 bc	54.75 c	184.6 a	68.36 bc	**93.12**
H.A 1000 ppm	69.38 bc	90.75 bc	49.77 c	68.90 bc	**69.70**
Zn dozları ort.	**73.74 B**	**75.36 B**	**115.77 A**	**72.05 B**	

LSD(0.05) Ha 27.10 LSD(0.05) Zn 31.29 LSD(0.05) Ha*Zn 54.20

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 1000 ppm hümik asit x 50 ppm çinko uygulaması interaksiyonunda kökte Mn içeriği 184.6 ppm en fazla çıkmış,1000 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda kökte Mn içeriği 54.75 ppm en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.20'den çinko uygulamaları incelenecek olursa 5 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Mn içeriğini kontrol bitkisine göre % 2.19 oranında artmıştır. 50 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Mn içeriğini kontrol bitkisine göre % 56.18 oranında artmıştır. 500 ppm çinko uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Mn içeriğini kontrol bitkisine göre % 3 oranında azalmıştır.

Dama (2005)'nın yapmış olduğu çalışmada ise Mn içeriği 65-75 ppm civarında çıkmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçları ile paralellik göstermektedir.

4.21. Kökteki Magnezyum (Mg) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin köküdeki magnezyum içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta hümik asit, çinko ve çinko x hümik asit intaraksiyonu Mg içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.21'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.21'den incelenecek olursa 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Mg içeriği % 0.36, hümik asit uygulanmamış

ıspanak bitkisinin kökteki Mg içeriği % 0.36 ve 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Mg içeriği % 0.39 çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmamıştır.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.21'den inceleyecek olursak yapraktaki Mg içeriği 0 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde % 0.35 bulunmuş, bunu 5 ppm, 50 ppm ve 500 ppm Zn uygulamalarındaki kökteki Mg içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.21. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki Mg içeriğine etkisi (%)

Uygulamalar	Zn Dozları (%)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	0.35	0.34	0.36	0.40	**0.36**
H.A 500 ppm	0.37	0.39	0.39	0.40	**0.39**
H.A 1000 ppm	0.34	0.34	0.39	0.35	**0.36**
Zn dozları ort.	**0.35**	**0.36**	**0.38**	**0.38**	

LSD(0.05) Ha 0.03 LSD(0.05) Zn 4.2 LSD(0.05) Ha*Zn 0.07

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 500 ppm hümik asit x 500 ppm çinko uygulaması interaksiyonunda kökte Mg içeriği % 0.40 en fazla çıkmış, 0 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda kökte Mg içeriği % 0.34 en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Dama (2005)'nın yapmış olduğu çalışmada ise Mg oranı % 0.5- 0.8 arasınd çıkmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçlarına uygundur.

4.22. Kökteki Çinko (Zn) İçeriği

Yaptığımız çalışmada ıspanak bitkisinin kökündeki çinko içeriği ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta hümik asit, çinko ve çinko x hümik asit intaraksiyonu Zn içeriğine etkileri istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.22'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Hümik asit uygulamaları Çizelge 4.22'den incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Zn içeriği 132.72 ppm, 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Zn içeriği 100.04 ppm ve hümik asit uygulanmamış ıspanak bitkisinin kökteki Zn içeriği 81.96 ppm çıkmıştır. Bu bağlamda hümik asit uygulamasının etkisi olmuştur.

Zn uygulamalarını Çizelge 4.22'den inceleyecek olursak yapraktaki Zn içeriği 0 ppm Zn uygulamasındaki bitkilerde 29.70 ppm bulunmuş, bunu 5 ppm 27.75 ppm, 50 ppm 57.11 ppm ve 500 ppm 305.07 ppm Zn uygulamalarındaki kökteki Zn içeriği izlemiştir.

Çizelge 4.22. Hümik asit ve Zn uygulamaları ile hümik asit x Zn interaksiyonlarının ıspanak bitkisinin kökündeki Zn içeriğine etkisi (ppm)

Uygulamalar	Zn Dozları (ppm)				Hümik asit
	0	5	50	500	ort.
Kontrol	30.61 d	27.05 d	57.88 d	212.33 c	**81.97 B**
H.A 500 ppm	34.80 d	32.88 d	65.74 d	397.50 a	**132.73 A**
H.A 1000 ppm	23.72 d	23.35 d	47.72 d	305.40 b	**100.05 AB**
Zn dozları ort.	**29.71 B**	**27.76 B**	**57.11 B**	**305.08 A**	

LSD(0.05) Ha 37.86 LSD(0.05) Zn 437.197 LSD(0.05) Ha*Zn 75.72

Hümik asit x Zn interaksiyonuna bakacak olursak 500 ppm hümik asit x 500 ppm çinko uygulaması interaksiyonunda kökte Zn içeriği 397.4 ppm en fazla çıkmış, 1000 ppm hümik asit x 5 ppm Zn uygulaması interaksiyonunda kökte Zn içeriği 23.34 ppm en az çıkmıştır. Diğer hümik asit x Zn interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.22'den hümik asit uygulamaları incelenecek olursa 500 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Zn içeriğini kontrol bitkisine göre % 61.92 oranında arttırmıştır. 1000 ppm hümik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin kökteki Zn içeriğini kontrol bitkisine göre % 22.05 oranında artmıştır.

Dama (2009)'nın yapmış olduğu çalışmada Zn değeri 49-295 ppm arasındadır. 295 ppm değerini yüksek uygulama yapmış olduğu bitkiden elde etmektedir. Uyan (2011) bitki kuru maddesindeki Zn miktarını 44.50-104.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Peyvast (2008) yapmış olduğu çalışmada bitki kuru maddesindeki Zn miktarını 60-73.76 ppm arasında bulmuştur. Arştırmacıların sonuçları düşük dozların uygulanmasıyla elde edilen değerler yapmış olduğumuz çalışmadaki değerlere yakındır.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma seraları ve laboratuarında 2012 -2013 döneminde yürütülen bu çalışmada ıspanakta değişik hümik asit ve çinko dozlarının bitki gelişimine etkisi incelenmiştir. Araştırmada bitki boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), sap uzunluğu (cm), suda çözünebilir kuru madde (%), yaprak alanı (cm^2) ve bitkinin P, K, S, Cu Fe, Mn, Mg ve Zn içerikleri ppm olarak saptanmış ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

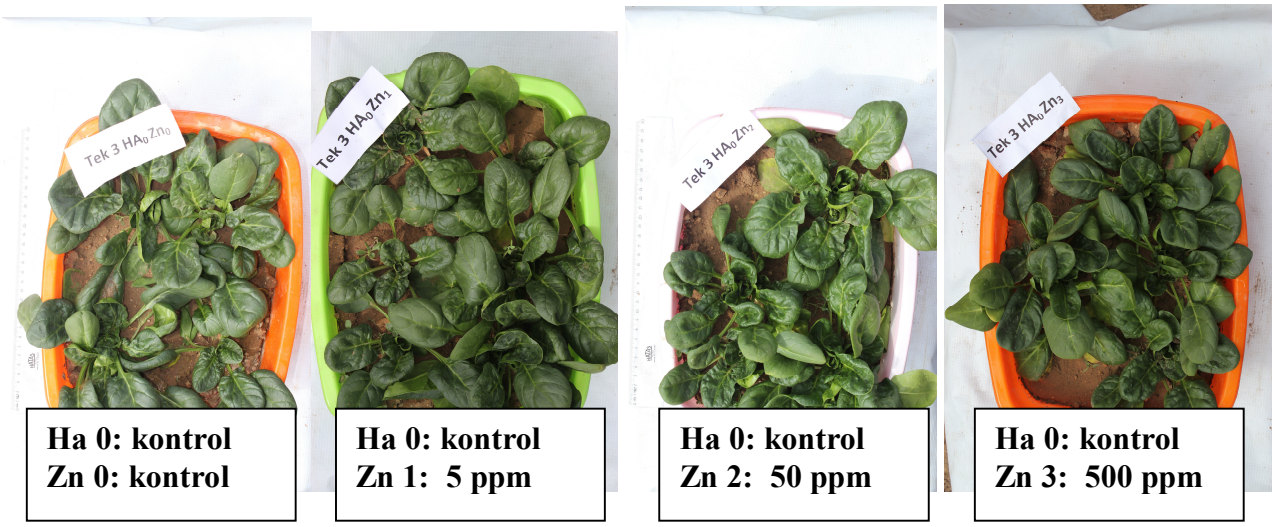
1- Bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, sap uzunluğu ve yaprak alanı uygulamalara göre farklılık göstermemiştir.

2- Yaprak sayısına hümik asit etkili olmamış, 5 ppm Zn uygulaması ile en fazla yaprak sayısı elde edilmiştir. SÇKM'ye Zn etkili olmamış, hümik asit uygulanmayan kontrol bitkisinde SÇKM en fazla çıkmıştır.

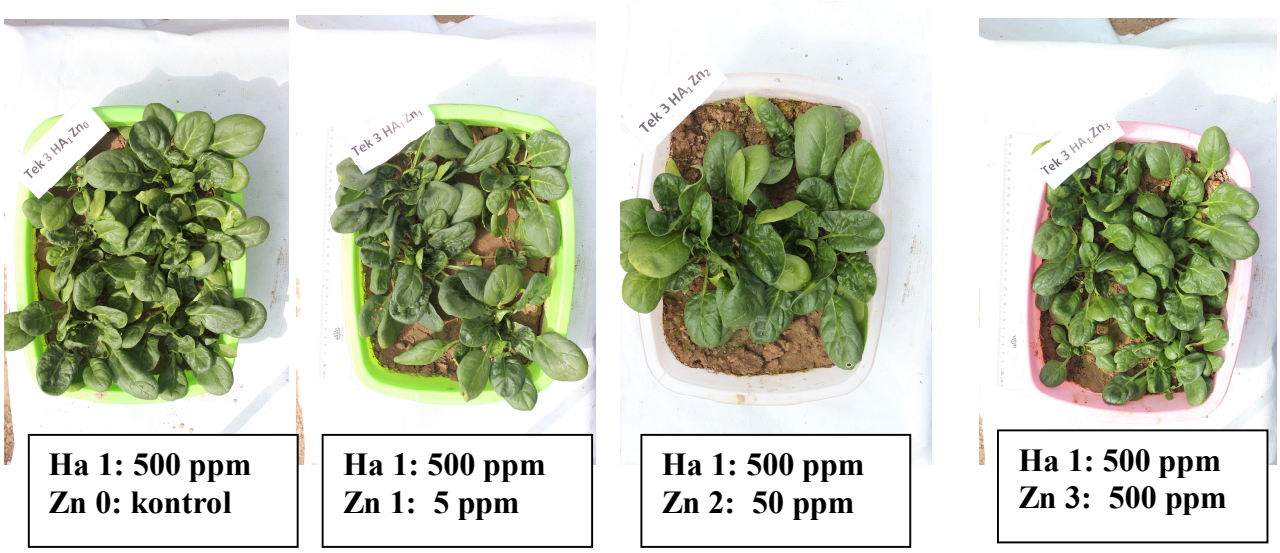
3- Zn'nin 500 ppm dozu ile yapraktaki Zn miktarı artmıştır. Zn ve hümik asit uygulamasıyla yapraktaki Cu, Fe, Mn, ve Mg miktarı artmamıştır. 500 ppm hümik asit uygulmasıyla yapraktaki P miktarı artmıştır. 500 ppm hümik asit ve 500 ppm Zn uygulamasıyla yapraktaki S miktarı artmıştır.

4- Kökteki Zn miktarı 500 ppm Zn uygulaması ve 500 ppm hümik asit uygulaması ile artmıştır. Uygulamalar Cu, Mg ve P miktarını arttırmamıştır. Mn miktarları 50 ppm Zn uygulaması ile artmıştır. 500 ppm Zn uygulaması ve 500 ppm hümik asit uygulaması kökteki S miktarını artırmıştır.

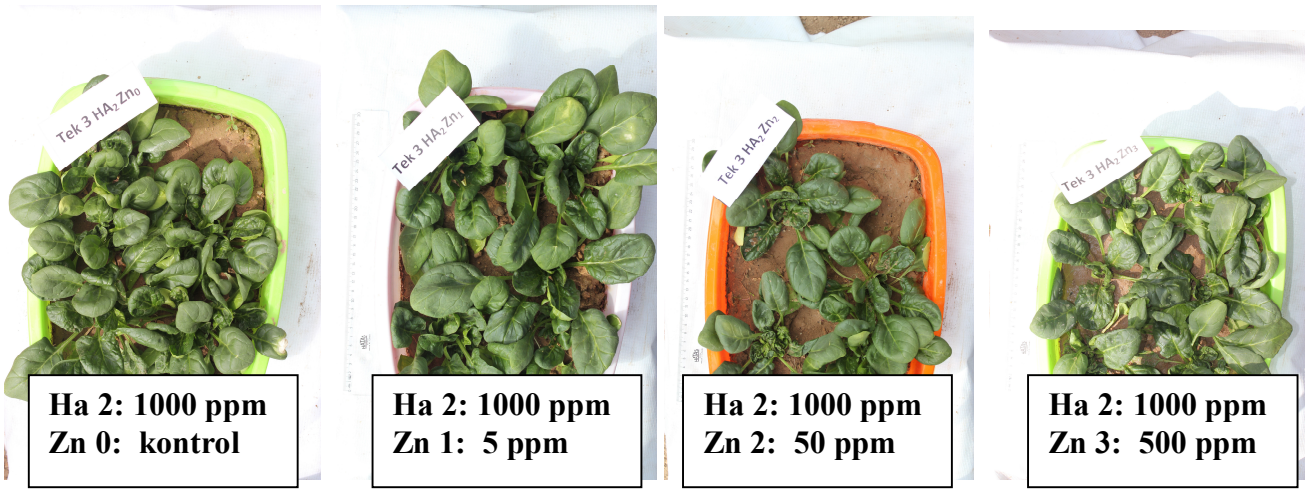
Aşağıda Şekil 5.1'de hümik asit uygulanmamış iken artan dozlarla çinko uygulamasının ıspanak bitkisindeki etkileri gösterilmiştir. Şekil 5.2' de hümik asit 500 ppm iken artan dozlarla çinko uygulamasının ıspanak bitkisindeki etkileri gösterilmiştir. Şekil 5.3' de ise hümik asit 1000 ppm iken artan dozlarla çinko uygulamasının ıspanak bitkisindeki etkileri gösterilmiştir.



Şekil 5.1. Hümik asit uygulanmamış iken çinko dozlarının ıspanak bitkisine etkisi



Şekil 5.2. Hümik asit 500 ppm iken çinko dozlarının ıspanak bitkisine etkisi



Şekil 5.3. Hümik asit 1000 ppm iken çinko dozlarının ıspanak bitkisine etkisi

KAYNAKLAR

Akıncı, İ. E., Çalışkan, Ü., 2010, Kurşunun Bazı Yazlık Sebzelerde Tohum Çimlenmesi ve Tolerans Düzeyleri Üzerine Etkisi. *Ekoloji Dergisi,* 19, 74, 164–172.

Akkuş, F., 2011. Mikrobiyal ve İnorgnik Gübre Uygulamalarının Farklı TuzStresi Altında Yetiştirilen Ispanak *(Spinacia oleracea)* ve Kök Kerevizde *(Apium graveolens)* Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkisi, Yüksek lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı,* Erzurum.

Anonim, 2014 http://intfarming.com/intfa-matador-ispanak-tohumu-satisi [Zİyaret Tarihi : 12.05.2014]

Bayraktar, K., 1970. Sebze Yetiştirme, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Cilt 11, Sayfa 110, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 169 Bornova İzmir

Çıtak, S., Sönemz, S., Koçak, F., Yasin, S., 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalrının ıspanak (*Spinacia Oleracea var* L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkisi. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi* 2011, 28 (1): 56-59

Dama, A.Y., 2009, Farklı kil minerali içeriğine sahip topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin gelişimine bazal tüfünün etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Kahramanmaraş.

David, P.P., Nelson, P.V. and Sander, D.C., 1994. Humic acid improves growth of tomato seedling in solution culture. *Journal of Plant Nutrition*,17(1):173-184.

Demir, E., Çimrin, M.K., 2011. Arıtma çamuru ve hümik asit uygulamalarının mısırın gelişimi besin elementi ve ağır metal içerikleri ile bazı toprak özelliklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Bölümü* Kırşehir.

Deveci, M., 1995, Tekirdağ Şartlarında Ispanak Yetiştiriciliğinde Farklı Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Gelişme ve Verim Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüs, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı,* Tekirdağ.

Dursun, A., Güvenç, İ. and Turan, M., 1998. Macro and micro nutrient contents of tomato and egg plant seedling in relation to humic acid applications. International Workshop On Improved Crop Quality by Nutrient Management. *Abstracts*. Bornova, İzmir. 28 October 1998.

Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., ve Talaz, S., 1998. Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Mikroelementler Bakımından Genel Durumu. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, *Toprak ve Gübre Araştırma Ens. Müd. Genel Yayın*: 217, Seri No: R-133, Ankara.

Eyüboğlu, F., Kurucu, N. ve Talaz, S., Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Bazı Mikroelementler (Fe, Cu, Zn, Mn) Bakımından Genel Durumu. Köy Hizmetleri Genel Müd. Top. ve Güb. Araş. Enst. Müd. S:72, Ankara, 1998.

Fagbenro, J.A. and Agboola, A.A. 1994. Effect of different levels of humic acid on the growth and nutrient uptake of teak seedlings. *Journal of Plant Nutrition,* 16(8):1465-1483.

Farooq, M., Anwar, F., Rashid, U., 2008, Apprasial of heawy metal contents different vegatables grown in the vicinity of an industrial area. *Pak. J. Bot.,* 40(5): 2099-2106.

Gençer, N., 2008. Paraoksonoz Q ve R izoenzimlerinin saflaştırılması ve bazı çevre kirleticilere karşı afinitesinin araştırılması, Doktoro Tezi *Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,* Balıkesir.

Gül, M., 2006. GAP bölgesine ait bir toprakta sera koşullarında yetiştirilen mısır genotiplerinin fosfor ve çinko gübrelemelerine tepkileri, Yüksek Lisans Tezi *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,* Adana.

Günay, A., 2005, *Sebze Yetiştiriciliği*. Cilt II. ISBN: 975–00725–2–9.

Kacar, B. ve Katkat V., 2011. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı, Ankara.

Kansal, B. D., Singh, B., Bajaj, K.L. and Kaur, G., 1981. Effect of Different Levels of Nitrogen and Farmyard Manure on Yield and Quality of Spinach (*Spinacea oleracea* L.). Qual. Plant. *Plant Foods Hum*. Nutr. 31: 163–170.

Karaman, M, R., Turan, M., Tutar, A. Ve Dizman, M., 2012. Bitkisel Üretimde Hümik Madde ve Mikro Besin Elementi Yarayışlılığı İlişkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1)*

Kaya, M., Atak, M., Çiftçi, C.Y. ve Ünver, S., 2005. Çinko ve hümik asit uygulamalarının ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.)' da verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkileri. *Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, pp. 9-3.

Kulikova ve ark. 2005. Mitigating activity of humic substances direct ınfluence on biota, use of humic substances to remediate polluted environments: from theory to practice. Hatfield, K. and Hertkorn, N.; Springer, Netherlands.

Kütük. C., Çaycı, G., Baran. A. and Baksan, O., 1999. Effect of humic acid on Some Soil Properties. Soil Science Department, Agricultural Faculty, Ankara University, Ankara, Turkey.

Ören, Y., 2007 Farklı Zamanlarda uygulanan hümik asit ve çinko uygulamasının pamukta *(Gossypium hirsutum* L.*)* verim, verim komponentler ve lif kalite özellikler üzerine olan etkisinin saptanması Yüksek Lisans Tezi, *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstütüsü,* Aydın.

Özgüven, N., Katkat, V.A., 2001. Artan miktarlarda uygulanan çinkonun mısır bitkisinin verim ve çinko alımı üzerine etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* (2001) 15: 85-87.

Piccolo, A., 1988. Characteristics of soil humic extracts obtained by some organic and inorganic solvents and purified by HCl-HF treatment. Soil Sci. 146: 418-426.

Selçuk, R. ve Tüfenkçi, Ş., 2009. Artan dozlarda çinko ve hümik asit uygulamalarının mısırın verim ve besin içeriğine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı* ,Van.

Sevgican, A., 1999 Örtüaltı Sebzeciliği. Cilt 2., Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Sillanpaa, M., Micronutrients and the Nutrient Status of Soils. A Global Study. FAO Soils Bulletin, No: 48, FAO, Rome, 1982.

Sözüdoğru, S., Kütük, A.C., Yalçın, R. ve Usta, S., 1996. Hümik asitin fasulye bitkisi gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerindeki etkisi. *A.Ü.Z.F. Yayınları* No:1452, Bilimsel Araştırma ve İnceleme No:800, Ankara.

Şalk, A., 1992. Özel Sebzecilik 1. Ders Notları, Telirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Basılmamış) Tekirdağ.

Topcuoğlu, B., Kütük, C., Demir, K. Ve Özçoban M., 1997. Amonyum Sülfat ve Amonyum Nitrat ile Gübrelenen Ispanak Bitkisine *(Spinaceae oleraceae* L.*)* Yapraktan Kalsiyum Klorür Uygulamasının Verim ve Fiziksel ve Kimyasal Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi.*Cilt 3, Sayı 3.

Uyan, B., 2011. Değişen Vejetasyon Dönemlerinde Farklı Su Kısıtlarının Ispanakta Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik ve Kimyasal Değişenliklerin Belirlenmesi. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi*. Tekirdağ.

Ünsal, H., Tüfenkçi, Ş. ve Kılıç, Ö.G., 2008. Alkalin topraklarda hümik asit ve çinko uygulamalarının iki farklı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşidinin tane ve gövdesindeki bazı besin element içeriklerine etkisi. *4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi, Bildiri Kitabı*, s.465-475, 8-10 Ekim 2008, Konya.

Valdrighi, M., Pera, A., Agnolucci, M., Frassinetti, S., Lunardi, D. and Vallini, G., 1996. Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (Cichorium intybus) soil system: a comparative study. *Agriculture, Ecosystems And Environment*, 58 (2-3):133-144.

Valdrighi M M, Pera A, Agnolucci M, Frassinetti S, Lunardi D & Vallini G (1996). Effects of composts derived humic acids on vegetable biomass production soil system: A Comparative Study.

Vural, H., Esiyok, D ve Duman, İ., 2000, Kültür Sebzeleri (Sebze yetiştirme), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, İzmir, 95s.

Ware and Mc Collum., 1967, Reising Vegetables, The Interstart Printers and Publishers, Inc, *Danville Illinois.*

Yılmaz, G.F., Harmankaya, M., Gezgin, S., 2012. Farklı demir bileşikleri ve TKİ-hümas uygulamalarının ıspanak bitkisinin demir alımı ve gelişimine etkileri. *Türkiye 1. Ulusal Hümik Madde Kongresi* 06-09 Haziran 2012. Sakarya.

Yılmaz, İ., 2004. Hümik Asit ve Fosfor Uygulamalarının Marul (*Lactuta sativa* L. var. longifolia) Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementi Alımına Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi* (Yayımlanmamış), Van

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Selin KAYA
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Çubuk-12.08.1989
Telefon : 05062405976
Faks : -
e-mail : karadagselin@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise :	**Çubuk Lisesi, Çubuk, Ankara**	**2006**
Üniversite :	**Selçuk Üniversitesi Ziraat Fafültesi,Konya**	**2011**
Yüksek Lisans :		
Doktora :		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR