



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ISPANAKTA DEĞİŞEN HÜMİK ASİT DOZLARININ KURŞUN ALIMINA VE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ

TURHAN YILMAZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİMDALI

Temmuz-2014
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ISPANAKTA DEĞİŞEN HÜMİK ASİT DOZLARININ KURŞUN ALIMINA VE BİTKİ GELİŞİMİNE ETKİSİ

TURHAN YILMAZ
Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
Yıl, 66 Sayfa
Jüri
Danışman: Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
Prof. Dr. Ayşe GÜL
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma seraları ve laboratuarında 2012 - 2013 yılları arasında yürütülen çalışmada ıspanakta değişen humik asit dozlarının kurşun alımına ve bitki gelişimine etkisi incelenmiştir. Bitki materyali olarak Matador ıspanak çeşidi kullanılmıştır. Tohum ekiminden önce toprağa 0 ve 1000 ppm humik asit ve 0, 2.5, 250, 500 ve 1000 ppm kurşun (Pb) dozları uygulanmıştır. Tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 yinelemeli olarak kurulan denemede bitki boyu (cm), yaprak yaş ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), sap uzunluğu (cm), suda çözünebilir kuru madde (%), yaprak alanı (cm^2) ve bitkinin kök ve yapraklarındaki P, K, Ca, S,Mg, Cu, Fe, Mn, Zn ve Pb içerikleri saptanmıştır.

Humik asit (Ha) uygulamasının bitki boyu, kök yaş ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak alanına etkisi görülmemiştir. Yaprakta en yüksek K, Ca, S, Cu, Mn elementleri sırasıyla % 4.76, % 1.87, % 0.21 ve 13.01 ppm, 70.02 ppm miktarlarında kontrol grubu Ha x kontrol grubu Pb uygulamasından elde edilmiştir. Diğer yandan 1000 ppm Ha x 2.5 ppm Pb uygulamasında köklerdeki en yüksek K, Ca, S, Cu, Mn elementleri sırasıyla % 3.01, % 0.53, % 0.28 ve 20.84 ppm, 117.20 ppm miktarlarında elde edilmiştir. Yaprakta en yüksek Pb miktarı 26.67 ppm olarak 1000 ppm Ha x 1000 ppm Pb uygulamasından elde edilmiştir. Köklerde ise en yüksek Pb miktarı 265.10 ppm olarak 1000 ppm Pb x kontrol grubu humik asit uygulamasındaki bitki köklerinden elde edilmiştir. 1000 ppm kurşun dozu uygulanmış bitkilerle birlikte; humik asit dozu uygulanmış bitkiler, kontrol grubuna oranla daha az kurşun bulundurduğu çalışmamız sonucunda bulunmuştur. Böylece humik asit uygulamasının yüksek miktarda uygulanan Pb bitki dokularında Pb alımını azalttığı söylenebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ispanak, humik asit, kurşun (Pb), bitki besleme, bitki büyümesi

ABSTRACT

MS THESIS
EFFECTS OF DIFFERENT HUMIC ACID DOSES ON LEAD UPTAKE AND GROWTH OF SPINACH PLANT

TURHAN YILMAZ
THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES DEPARTMENT OF HORTICULTURE
Advisor: Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
Year, 66 Pages

Jury
Advisor: Prof. Dr. Mustafa PAKSOY
Prof. Dr. Ayşe GÜL
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN

In this study, different humic acid doses effect on lead uptake and plant growth in spinach were investigated in 2012-2013 at greenhouses of Department of Horticulture, Faculty of Agriculture University of Selçuk. Matador spinach cultivar was used as plant material. For this purpose, 0 and 1000 ppm humic acid and 0, 2.5, 500 and 1000 ppm lead (Pb) were applied to soil before seed sowing. Research was planned as randomize block design with 4 replications. Plant height (cm), plant fresh weight (g), root fresh weight (g), leaf number (quantity), stem length (cm), soluble dry matter (%), leaf area (cm2) and P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Zn, Pb contents of root and leaf of plant were determined.

In this study, no effect was observed by the application of humic acid on the, the plant height, root fresh weight, number of leaves and leaf area. In leaves, the highest amounts of K, Ca, S, Cu, Mn, were observed from control Ha group x Control Pb Group % 4.76, % 1.87, % 0.21 and 13.01 ppm, 70.02 ppm, respectively. On the other hand, the highest amount of root K, Ca, S, Cu, Mn, were obtained, % 3.01, % 0.53, % 0.28 and 20.84 ppm, 117.20 ppm, respectively, from 1000 ppm Ha x 2.5 ppm Pb. The highest amount of Pb was 265.10 ppm in roots and it was obtained from 1000 ppm Pb x control group Ha application. Result of this study has shown that the plants that were received 1000 ppm Pb and treated with humic acid contained lower amounts of Pb as they were controlled with the control groups. Thus, itcan be said that humic acid application decreases the Pb uptake of plant tissues.

Keywords: Spinach, humic acid, lead (Pb), toxicity, plant nutrition, plant growth

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. Sayın Mehmet HAMURCU'ya, istatistikî analiz sonuçlarının belirlenmesinde yardımcı olan Sayın Uzman Musa SEYMAN'a, yüksek lisans dönemim boyunca mesleki ve kişisel gelişimime katkıda bulunan tüm hocalarıma teşekkür eder, saygılarımı sunarım. Çalışmalarım boyunca laboratuar ve tez yazım aşamasında bana yardımcı olan çalışma arkadaşım Yüksek lisans öğrencisi Selin KAYA'ya teşekkür ederim. Ayrıca 13201058 numaralı proje ile çalışmamı destekleyen S.Ü. BAP'a teşekkür ederim.

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

TURHAN YILMAZ
KONYA-2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET……..…...H
ata! Yer işareti tanımlanmamış.Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

ABSTRACT.....H
ata! Yer işareti tanımlanmamış.

ÖNSÖZ…….....……H
ata! Yer işareti tanımlanmamış.Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

İÇİNDEKİLER…….....…..…**9**

SİMGELER VE KISALTMALAR……..…...…....…Hata! Yer işareti tanımlanmamış.Hata! Yer işareti tanımlanmamış.

1. GİRİŞ…….....…**1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI……...…**4**

3. MATERYAL VE METOT…….…..**11**

3.1. Materyal…….…..11
3.1.1. Bitkisel materyal ……...…….…..11
3.1.2. Deneme deseninin iklim özellikleri……....…….....…….....…11
3.1.3. Araştırmada kullanılan toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.…….....12
3.2. Metot.....12
3.2.1.Deneme deseni ……....…….....…12
3.2.2. Denemede yapılan uygulamalar.....13
3.2.2.1. Humik Asit Özellikleri ve Uygulanması…….....….....13
3.2.2.2. Deneme Toprağına Pb' nin Uygulanması…….....…….....13
3.2.3. Yapılan Ölçüm, Gözlem ve Analizler…….....…14
3.2.3.1. Çıkış Oranı ……..…….....…14
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 Oranı…….....…15
3.2.3.8. Yaprak Alanı……....15
3.2.3.9. Besin Elementi İçerikleri…….....…15
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 Sayısı……..……19
4.5. Sap Uzunluğu…….....20

4.6. Suda Çözünebilir Kuru Madde Oranı……..…..…...21
4.7. Yaprak Alanı……...……..…22
4.8. Yapraktaki P (%) Miktarı …….....….23
4.9. Yapraktaki K (%) Miktarı…….....24
4.10. Yapraktaki Ca (%)Miktarı…….....….25
4.11. Yapraktaki S (%) Miktarı…….....….27
4.12. Yapraktaki Cu (ppm) Miktarı……..…28
4.13. Yapraktaki Fe(ppm) Miktarı…….....….29
4.14. Yapraktaki Mn (ppm) Miktarı……...…....…..30
4.15. Yapraktaki Zn (ppm) Miktarı……..…….....…...…31
4.16. Yapraktaki Pb (ppm) Miktarı…….....…….....…32
4.17. Kökteki P (%) Miktarı……..……...…34
4.18. Kökteki K (%) Miktarı……..……..……..……..…35
4.19. Kökteki Ca (%)Miktarı……..….....……....…36
4.20. Kökteki Mg (%) Miktarı……...……..……....…37
4.21. Kökteki S (%) Miktarı…….....38
4.22. Kökteki Cu (ppm)Miktarı……...……..…….....…..39
4.23. Kökteki Fe(ppm) Miktarı……..……..…40
4.24. Kökteki Mn (ppm)Miktarı……..……....…41
4.25. Kökteki Zn (ppm) Miktarı……..……..…....…42
4.26. Kökteki Pb (ppm) Miktarı……..……....…43

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER……..……..47

KAYNAKLAR.....49

ÖZGEÇMİŞ.....55

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%: Yüzde

°C: Santigrat derece

Fe: Demir

Mg: Magnezyum

Ca: Kalsiyum

K: Potasyum

Na: Sodyum

P: Fosfor

Zn: Çinko

Mn: Mangan

Cu: Bakır

Pb: Kurşun

Kısaltmalar

g: Gram

kg: Kilogram

mg: Miligram

mm: Milimetre

cm: Santimetre

l: litre

ml: mililitre

ppm: milyonda kısım

HA: Humik Asit

SÇKM: Suda Çözünebilir Kuru Madde

FAO: Food and Agriculture Organization

TÜİK: Türkiye İstatistik Kurumu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemeden genel bir görünüş…….....….....13

Şekil 3.2. Pb dozları uygulamalarını gösteren görünüm…….....….....13

Şekil3.3. Gözlemlerin yapıldığı aşamadaki Matador ıspanak bitkisinden birgörünüm.....14

Şekil 3.4. Laboratuvar çalışmaları sırasındaki bir görüntü…….....…….....…….....…...15

Şekil 4.1.Kurşun dozlarına göre humik asit uygulanmamış (kontrol) bitkilerin görünümü……..45

Şekil 4.2. Kurşun dozlarına göre humik asit uygulanmış bitkilerin görünümü.....46

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Araştırma serasının aylık ortalama sıcaklık ve oransal nem değerleri……..….....11
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri…….....…12
Çizelge 4.1. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki boyuna etkisi (cm)…….....16
Çizelge 4.2. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaş ağırlığına etkisi (g)…….....…..17
Çizelge 4.3. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki kök yaş ağırlığına etkisi (g)…….....…...18
Çizelge 4.4. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprak sayısına etkisi (adet)…….....……...19
Çizelge 4.5. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki sap uzunluğuna etkisi (cm)…….....…….20
Çizelge 4.6. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki suda çözünebilir kuru maddesine etkisi.…21
Çizelge 4.7. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprak alanına etkisi($cm^{2)}$……...…..……22
Çizelge 4.8. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki P miktarına etkisi (ppm).....23
Çizelge4.9. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki K miktarına etkisi(ppm)…….. 24
Çizelge 4.10. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki Ca miktarına etkisi (ppm) …25
Çizelge 4.11. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki S miktarına etkisi (ppm)…....27
Çizelge 4.12. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki Cu miktarına etkisi (ppm)….28
Çizelge 4.13. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki Fe miktarına etkisi (ppm) ….29
Çizelge 4.14. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki Mn miktarına etkisi (ppm) …30
Çizelge 4.15. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki Zn miktarına etkisi (ppm)…..31
Çizelge 4.16. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki Pb miktarına etkisi (ppm) ...32
Çizelge 4.17. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Yapraktaki P miktarına etkisi (ppm) …...34
Çizelge 4.18. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki K miktarına etkisi (ppm) ….....35
Çizelge 4.19. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki Ca miktarına etkisi (ppm) …….36
Çizelge 4.20. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki Mg miktarına etkisi (ppm) …...37
Çizelge 4.21. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki S miktarına etkisi (ppm) ….....38
Çizelge 4.22. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki Cu miktarına etkisi (ppm) …....39
Çizelge 4.23. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki Fe miktarına etkisi (ppm) …....40
Çizelge 4.24. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki Mn miktarına etkisi (ppm) …....41
Çizelge 4.25. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki Zn miktarına etkisi (ppm)…….42
Çizelge 4.26. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki Kökteki Pb miktarına etkisi (ppm)….....43

GİRİŞ

Ispanağın Asya kökenli bir bitki 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, İran ve Çin olduğu kabul edilmiştir. Üretimi 2000 m yüksekliklere kadar yapılabilen bir sebzedir. 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 *Chenopodiaceae* familyasının bir üyesi olan ıspanağın botanikteki adı *Spinacia oleracea* L.'dir. Bu sebze türü pazı, şeker pancarı ve yemeklik kırmızı pancar ile akrabadır. Türkiye'nin aşırı yağış alan Doğu Karadeniz bölgesinde çok sınırlı olmak üzere, tüm bölgelerimizde ıspanak yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk yörelerimizde ise kış ve ilkbahar aylarında üretilmektedir. Taşıma ve ulaşım imkanlarının artması ve iyileşmesi nedeniyle kış boyunca güney ve batı bölgelerimizde üretilen büyük miktarlardaki ıspanak iç ve doğu bölgelerimizde pazarlanmaktadır (Vural ve ark., 2000).

FAO 2011 yılı verilerine göre dünya ıspanak üretimi 895,103 ha alanda 14,958.343 ton olarak gerçekleşmektedir. Dünya ıspanak üretiminde 18,782.961 ton ile Çin ilk sırada yer almaktadır. Çin'i sırasıyla Am1erika Birleşik Devletleri (411,990 ton), Japonya (271.846 ton), Türkiye (221,632 ton) ve Endonezya (160,513 ton) takip etmektedir (Anonim, 2013). TÜİK 2012 yılı istatistiklerine göre, Türkiye'de ıspanak üretimi 184.899 da'lık alanda 222,225 ton olarak gerçekleşmektedir (Anonim, 2013a).

Dünyada çeşitli nedenlerle ağır metal kirliliği görülmektedir. Özellikle ağır metaller içerisinde en dikkat çeken elementin kurşun olduğu görülmektedir. Son yıllarda nüfustaki hızlı artış, enerji ve besin yetersizliği düzensiz kentleşme, insanların aşırı tüketim isteği ve baş döndürücü bir hızla gelişen teknoloji, çevre kirliliği sorunun önemini iyice hissettirir hale gelmiştir (Duru ve ark., 2011).

Bitki kökleri ve stomalar aracılığıyla bitki içerisine giren kurşun, bitkinin değişen kısımlarında birikir ve besin zincirine girerek dolaylı olarak veya solunumla doğrudan insan sağlığını etkileyebilir (Çavuşoğlu ve ark., 2009).

Bitki türlerinin ağır metalleri biriktirmesinde ve taşınmasında değişen kapasiteleri vardır. Bu yüzden, bazı bitki türlerinin spesifik ağır metalleri depolayabileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu ağır metaller, bitkilerin temel besin maddesi olarak tüketilmesi durumunda insan sağlığı için ciddi bir riske sebep olacağı bildirilmektedir (Farooq ve ark., 2008).

Araştırmalarda, kurşunun sebep olduğu kirliliğin boyutlarını araştırmak için toprak, havadaki toz partikülleri, su sistemlerindeki sedimentler ve yol kenarında yetişen bitkiler kullanılmaktadır. Bitkisel materyaller arasında en fazla tercih edilenler ise mantar, liken, karayosunu, ağaç kabukları, tek yıllık ve çok yıllık bitkilerin yapraklarıdır (Çavuşoğlu ve Arıca, 2007). Ağır metallerce kirlenmiş topraklarda yetişen yonca dokuları, bitkilerin topraktaki ağır metalleri temizlemektedir (Demir ve Düz, 2008). Pb miktarı fazla olan topraklarda yetişen bitkiler ise solgun ve küçük yapraklı olurlar (Sesli, 2002).

Sebze yetiştiriciliğinde kurşun kirliliği üzerine araştırmalar oldukça sınırlı sayıda bulunmaktadır. Kurşunun bitkiler üzerinde birikmesi; doğrudan veya dolaylı olarak insanlara geçmesi bu çalışmanın önemini artırmıştır.

Humik maddeler, bitkilerin çimlenmesini ve büyümesini uyarıcı olarak bilinirler. Özellikle bitki zarlarının içerisinden geçebilirler, iz elementlerinin bitki kökleri içerisinde taşınmasını kolaylaştırırlar. Humik maddeler bitkilerde büyüme hormonlarına benzer davranışlar sergilerler. Son zamanlarda çözülebilir humik maddeler, bitkilerin sulama suyuna karıştırılmış ve laboratuar koşullarında bulunan verimli topraklarda kurak ve yarı kurak koşullar oluşturularak kullanılmıştır (Aşık ve ark., 2012).

Humik maddelerin bitki gelişimini uyarıcı etkisinin, makro besin maddelerinin alımının arttırılması ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Humik maddeler metal katyonları ile kompleks oluşturabilir ve bu nedenle besin alımını arttırabilir ya da tersine köklerle rekabete girerek azaltabilir. Humik maddelerin düşük molekül ağırlıklı bileşenlerinin bitkiler tarafından alınabildiği, bu bileşenlerin hücre zarı geçirgenliğini arttırdığı ve hormon benzeri aktivite gösterdiği kabul edilmektedir. Humik asidin bitki gelişimi üzerine olan etkisi, iyon değişimi yapıp bitkinin kullanımına sunması ile doğrudan olabileceği gibi mikrobiyal aktiviteyi attırarak bunların sonucunda oluşan hormonlarla dolaylı da olabilmektedir. Humik asitin bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği, doğrudan etkinin bitki bünyesinde besin dağılımını değiştirebilecek olan humik madde bileşenlerinin bitki tarafından alınması şeklinde olabileceği, dolaylı etkinin ise, sentetik iyon değiştiricilerin yaptığı gibi bitki besin maddelerini sağlanması ve düzenlenmesi şeklinde olabileceği ileri sürülmektedir (Çimrin ve ark., 2001).

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 humik bileşikler önemli bir alternatiftir (Karaman ve ark., 2012). Bu çalışmada humik asitin Pb alımına etkisi amaçlanmıştır.

Ispanak yaprakları ile birlikte tüketilen bir sebze olması, biriktirdiği kurşun miktarının daha kolay tespit edilebilmesi ve son yıllarda tüketiminin yaygınlaşması gibi sebeplerden dolayı test bitkisi olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada, toprakta artan dozlarda humik asit ve Pb dozlarının, makro ve mikro besin elementi yarayışlılığı arasındaki ilişkilerin bitki gelişimi üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ispanağın Asya kökenli bir bitki 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, İran ve Çin olduğu kabul edilmiştir. Üretimi 2000 m yükseklikliere kadar yapılabilen bir sebzedir. 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 *Chenopodiaceae* familyasının bir üyesi olan ıspanağın botanikteki adı *Spinacia oleracea* L.'dir. Bu sebze türü pazı, şeker pancarı ve yemeklik kırmızı pancar ile akrabadır. Türkiye'nin aşırı yağış alan Doğu Karadeniz bölgesinde çok sınırlı olmak üzere, tüm bölgelerimizde ıspanak yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Sıcak bölgelerimizde yaz sonlarında ve kışın, soğuk yörelerimizde ise kış ve ilkbahar aylarında üretilmektedir. Taşıma ve ulaşım imkanlarının artması ve iyileşmesi nedeniyle kış boyunca güney ve batı bölgelerimizde üretilen büyük miktarlardaki ıspanak iç ve doğu bölgelerimizde pazarlanmaktadır (Vural ve ark., 2000).

Kışlık sebzeler arasında tüketiciler tarafından en çok tercih edilen ve yetiştiriciliği yapılan sebzelerin başında ıspanak yer almaktadır. Nitekim Kansal ve ark., (1981) yaptıkları çalışmada tüketilen sebzeler içerisinde ıspanağın en önemli yeri aldığını ve ayrıca önemli miktarda mineral içerdiğini bildirmişlerdir. Araştırmamızda test bitkisi olarak kullandığımız ıspanak Türkiye'de yılda 222.225 ton üretilmekte olup kişi başına 2.7 kg tüketilmektedir (Anonim, 2013b).

Dünyada çeşitli nedenlerle ağır metal kirliliği görülmektedir. Özellikle ağır metaller içerisinde en dikkat çeken elementin kurşun olduğu görülmektedir. Son yıllarda nüfustaki hızlı artış, enerji ve besin yetersizliği düzensiz kentleşme, insanların aşırı tüketim isteği ve baş döndürücü bir hızla gelişen teknoloji, çevre kirliliği sorunun önemini iyice hissettirir hale gelmiştir (Sağlam ve Cihangir, 1995).

Shama and Dubey'e (2005) göre, doğal havada kurşun kirliliğin ana kaynağı arabaların eksozu ve Pb kullanan fabrikaların bacalarından çıkan dumanlar, sanayi, depolamadaki atıklar, madencilik ve kurşun eritme cevherleri, gübreleme, pestisitler, pigmentler ve katkılı benzinlerde işlemlerin sonlanması ve metal kaplamadır (Akıncı ve Çalışkan, 2010).

Çavuşoğlu ve ark., (2007) Süleyman Demirel Üniversitesi kampüsü ile şehir merkezi arasındaki 10 km'lik yolda günde ortalama 1704 otomobil, 166 otobüs, 972

kamyon ve 34 tır olmak üzere toplam 2876 araç tarafından kullanıldığı karayolları tespit raporundan anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu güzergâh üzerinde yer alan bitki örtüsü trafik kökenli kirlenme hat safhaya çıkmaktadır. Çalışmada, şehir merkezine yakınlaştıkça kurşun miktarında artış olduğunu belirtmiştir. Çam ve sedir ağacında kurşun kirliliği her iki türün yapraklarında kutikula kalınlığı artırırken, yaprak çapı, iletim demeti büyüklüğü, trakeit çapı, epidermis hücre sayısı ve büyüklüğü ile stoma sayısı, eni ve indeksi azaltmıştır (Çavuşoğlu ve ark., 2009).

Ağır metal kirliliğin araştırılmasında yapraklı sebzeler tercih edilir. Çünkü önceki araştırmalar onların diğer sebzelerden daha büyük bir kapasitede ağır metal biriktirdiğini ortaya koymaktadır (Farooq ve ark., 2008).

Akıncı ve Çalışkan, (2010) ağır metallerin bitkilerdeki etkilerine değişen büyüme ve gelişme dönemlerinde rastlanmakla birlikte, bitkilerin ilk ve hassas büyüme-gelişme dönemleri olan çimlenme ve bitki aşamalarındaki etkileri çok daha önemlidir. Çünkü bu aşamalarda bitkilerin stres veya toksite faktörlerine tepkileri daha belirgin olabilmektedir. *Lens culinaris* ile yapılan bir çalışmada kurşunun artan konsantrasyonlarının, yaprak oluşumunu engellediği; yapraklarda klorozis, nekrozise ve solgunluga neden olduğu; gövdede yaş ve kuru ağırlığı azalttığı bildirilmiştir (Jana ve Dalal, 1987). *Triticum aestivum* ve *Cucumis sativus* tohumlarında çimlenme ile BİTKİ büyümesini engellediği, klorozis ve nekrozise neden olduğu rapor edilmiştir (Sinha ve Tripathi, 1993). Düşük kurşun konsantrasyonları ile muamele edilen *Lupinus luteus, Sesamum indicum*, *Sinapis alba*, *Raphanus sativus* ve *Lactuca sativa* tohumlarının çimlenmesinde, fidelerin kök ve gövde uzunluklarında, kontrole göre, belirgin bir farkın olmadığı, ancak yüksek kurşun konsantrasyonlarında tohumların çimlenmelerinde, kök ve gövdenin uzamasında konsantrasyon artısıyla azalma olduğu bildirilmiştir (Miranda ve Ilangovan, 1996).

Kurşun uygulanan *Hordeum vulgare ve Zea mays* bitkilerinin kök/gövde oranları kontrol bitkilerine göre azaldığı bildirilmiştir (Wierzbicka, 1998). Kurşunun *Phaseolus vulgaris* L.' in kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerine etkileri ile ilgili yapılan bir çalışmada; ağır metale en duyarlı kısmın kökler olduğu bunu da sırasıyla gövde ve yaprakların takip ettiği bildirilmiştir (Ayaz ve Kadıoğlu, 1997).

Domates fidelerinde kurşun dozları 0, 75, 150 ve 300 mg/lt olan çalışma yapılmıştır. Çalışmada kurşun uygulamaların tamamı domates fidesinde yaprak, sürgün ve köklerde kurşun konsantrasyonun artmasına sebep olmuştur. Düşük dozdaki kurşun, domates fidesinin dokularının kurşun içerikleri artmıştır. Domates bitkisinin kurşun seviyesi düşük dozdaki kurşun uygulamasında köklerde 312 mg/kg, sürgün 130 mg/kg ve

köklerde 510 mg/kg bulunmuştur. Buna ek olarak bitkideki kurşun seviyeleri özellikle yüksek dozdaki kurşun uygulamasında ve orta dozdaki uygulamalarda yapraklarda 917–1750 mg/kg, sürgünde 750–1022 mg/kg ve kökte 1438–2520 mg/kg bulunmuştur. Kurşun uygulaması diğer Ca, Mg, K, P, Na, Fe, Zn, Cu ve Mn gibi elementlerin varlığındaki azalmalar besin elementi noksanlığına neden olmuştur (Akıncı ve Çalışkan, 2010).

Sharma ve Dubey'e (2005) göre, son yıllarda alınan bir takım önlemlere ve düzenli ölçümlere rağmen günümüzde pek çok ülkede kurşunun sebep olduğu kirlilik problemi hala tam olarak çözümlenememiştir.

Ağır metallerin uzaklaştırma ve metal biriktirme yetenekleri yönünden, maya ve özellikle mantarlarla yapılan biyosorbsiyon çalışmaları daha verimli bulunmuştur. Basidiomycetes sınıfı mantar türlerinin bu amaç için oldukça etkili olduğunu göstermektedir (Sağlam ve Cihangir, 1995).

Sebzelerin farklı türlerinde tespit edilen ağır metal büyüklüğü Pb>Zn>Cr>Cu>Cd'dir. Sanayi alanların çevresinde farklı sebze yetiştiriciliğinde ağır metalin girişini araştıran bir çalışmada Pakistan Faisalabadın sanayi alanların çevresinde ıspanak, marul, karnabahar, turp, kişniş ve lahananın yapraklarında kurşun konsantrasyonun 2.251, 2.411, 1.331, 2.035, 2.652 ve 1.921 mg/kg olduğunu göstermiştir (Farooq ve ark. 2008).

Sharma ve Dubey'e (2005) göre, son yıllarda alınan bir takım önlemlere ve düzenli ölçümlere rağmen günümüzde pek çok ülkede kurşunun sebep olduğu kirlilik problemi hala tam olarak çözümlenememiştir.

Kurşun elementi, hücre turgoru ve hücre duvarı stabilitesini olumsuz etkilemesi, stoma hareketlerini ve yaprak alanını azaltması nedeniyle bitki su rejimini etkilemektedir. Aynı zamanda kökler tarafından tutulması ve kök gelişimini azaltması nedeniyle bitkilerin katyon ve anyon alımını azaltmakta dolayısıyla besin alımını etkilemektedir (Sharma ve Dubey, 2005).

Bitkiler ortamdaki mineral maddeleri genellikle kökleri aracılığı ile topraktan alırlar ve toprak üstü organlarına taşırlar (Lakatos, 1985). Bununla birlikte farklı bitki gruplarının ağır metal alma dereceleri de birbirinden farklı olabilmektedir **(**Cha ve Kim, 1995). Bitkilerin ağır metal miktarındaki değişim kadar, elementin bitkinin hangi kısımlarına taşınacağı da türden türe ve elementin mobilitesine göre değişim göstermektedir (Weis ve Glover, 2004)

Kurşun bitkiler için gerekli bir element olmamasına rağmen, bütün bitkilerde doğal olarak bulunmaktadır (Kabata-pendias ve Pendias.,1984). Kurşuna maruz kalmış bitkilerde

kök uzaması ve biyokütlede azalma (Fargasova A.,1994), klorofil biyosentezinde engellenme (Miranda ve Ilangovan, 1996), bazı enzim aktivitelerinde tetiklenme veya engellenmeler olduğu rapor edilmiştir (Van Assche ve Clijsters,1990).

Ağır metallerin insan ve hayvanlar tarafından düşük seviyelerde de olsa sürekli olarak yiyecek maddeleri ile alınması vücuttan atılma zorluklarından dolayı bir takım zararlı etkilere neden olmaktadır. Aynı zamanda ağır metaller vücutta birikim özelliği göstermektedir. Bitkiler ağır metalleri topraktan ve kirli havayla maruz kalan yapraklarından yapılarına almaktadırlar (Zurera ve ark., 1989).

Kurşun, endüstriyel faaliyetler sonucunda oluşan gazlar, fosil yakıtları, gübreler ve pestisitler ile hava, su ve toprağa bulaşmakta, bunun sonucunda bitkilere de geçmektedir (Üstbaş, 2008).

Kurşun endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerde yaygın olarak kullanılması nedeniyle çevrede sık rastlanılan bir elementtir. Otomobil endüstrisi, batarya ve benzin katkısı olarak tetraetil ve tetrametil olarak kullanılmasının yanı sıra kurşun içeren pestisidlerin kullanılmasıyla da topraklara ulaşabilmektedir. Kurşun elementi bitkiler için mutlak gerekli olmayıp, toprakta 15-40 ppm dozunda bulunur, topraktaki kurşun konsantrasyonu 150 ppm'i aşmadığı sürece insan ve bitki sağlığı açısından tehlike oluşturmaz. Ancak 300 ppm'i aştığında potansiyel olarak insan sağlığı açısından tehlikelidir (Dürüst ve ark., 2004).

Wenzel ve ark. (1999)'nın topraktaki ağır metallerin bitkiler tarafından temizlenmesi üzerine yapmış olduğu araştırmada, bitkilerin ağır metallerin topraktan giderilmesinde etkili olduğu vurgulanmıştır.

Ağustos 2002 tarihinde Soma'nın Turgutalp yöresinde yol kenarında yetişen tütün yapraklarındaki kursun miktarlarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada seçilen tütün tarlasının yol kenarında olmasına özellikle dikkat edilmiştir. Tütün yaprak örnekleri tarlanın 0-10-20-50 ve 100'üncü metrelerinden toplanmış ve bu mesafelerin her birinin 1'inci, 4'üncü, 8'inci, 12'inci sıralarından örnekler alınmıştır. Bu alınan örnekler üzerinde gereken analizler yapıldıktan sonra ICP'de (İndüktif Eşleşmiş Plazma) kurşun miktarları ölçülmüştür. Turgutalp'te seçilen tütün tarlasının en önemli özelliği tarlanın kavşakta yer almasıdır. Bu sebeple araştırma sonucunda tarlanın 50 ve 100'üncü metrelerinden alınan tütün yaprak örneklerinde kurşun miktarlarının yüksek olduğu saptanmıştır (Sesli, 2002).

Yapılan pek çok çalışma göstermiştir ki, kurşuna maruz kalan bitkilerde; tohum çimlenmesinde, kök ve gövde uzamasında azalma (Fargasova, 1994), klorofil biyosentezinde inhibisyon (Miranda ve Ilangovan, 1996), kloroz (yaprakların sararması)

(Johnson ve ark., 1977), fotosentez miktarında azalma (Bazzaz ve ark., 1974), birçok enzimde indüksiyon ve inhibisyon (Van Assche and Cliisters, 1990), hücre yapısında bozulma,kromozom lezyonları ve bölünme anomalileri (Xiong, 1997) gibi olumsuzluklar görülmektedir. Sonuç olarak, kurşunun bu olumsuz etkileri bitkilerde bozulmalara ve ekosistemde tahribatlara yol açmaktadır (Lamersdorf ve ark., 1991; Fargasova, 1994).

Kurşun kök ve yaprak konsantrasyonlardaki büyük farklar, köklerden sürgün ve yeşil yapraklara doğru metallerin taşınmasında önemli bir kısıtlama gösterdiğini bildirmiştir (Dahmani ve ark., 2000).

Bitki türlerinin ağır metalleri biriktirmesinde ve taşınmasında değişen kapasiteleri vardır. Bu yüzden, bazı bitki türlerinin spesifik ağır metalleri depolayabileceğini gösteren çalışmalar mevcuttur. Bu ağır metaller, bitkilerin temel besin maddesi olarak tüketilmesi durumunda insan sağlığı için ciddi bir riske sebep olacağı bildirilmektedir (Farooq ve ark., 2008).

Araştırmalarda, kurşunun sebep olduğu kirliliğin boyutlarını araştırmak için toprak, havadaki toz partikülleri, su sistemlerindeki sedimentler ve yol kenarında yetişen bitkiler kullanılmaktadır. Bitkisel materyaller arasında en fazla tercih edilenler ise mantar, liken, karayosunu, ağaç kabukları, tek yıllık ve çok yıllık bitkilerin yapraklarıdır (Çavuşoğlu ve Arıca, 2007). Ağır metallerce kirlenmiş topraklarda yetişen yonca dokuları, bitkilerin topraktaki ağır metalleri temizlemektedir (Demir ve Düz, 2008).

Bitki kökleri ve stomalar aracılığıyla bitki içerisine giren kurşun, bitkinin değişen kısımlarında birikir ve besin zincirine girerek dolaylı olarak veya solunumla doğrudan insan sağlığını etkileyebilir (Çavuşoğlu ve ark., 2009).

Sebze yetiştiriciliğinde kurşun kirliliği üzerine araştırmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Kurşunun bitkiler üzerinde birikmesi ve doğrudan insanlara geçmesi, bitkiler üzerinde yapılan çalışmanın önemini artırmıştır.

Humik maddeler, bitkilerin çimlenmesini ve büyümesini uyarıcı olarak bilinirler. Özellikle bitki zarlarının içerisinden geçebilirler, iz elementlerinin bitki kökleri içerisinde taşınmasını kolaylaştırırlar. Humik maddeler bitkilerde büyüme hormonlarına benzer davranışlar sergilerler. Son zamanlarda çözülebilir humik maddeler, bitkilerin sulama suyuna karıştırılmış ve laboratuar koşullarında bulunan verimli topraklarda kurak ve yarı kurak koşullar oluşturularak kullanılmıştır (Aşık ve ark., 2012).

Humik maddelerin bitki gelişimini uyarıcı etkisinin, makro besin maddelerinin alımının arttırılması ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Humik maddeler geçiş metal katyonları ile kompleks oluşturabilir ve bu nedenle besin alımını arttırabilir ya da tersine köklerle

rekabete girerek azaltabilir. Humik maddelerin düşük molekül ağırlıklı bileşenlerinin bitkiler tarafından alınabildiği, bu bileşenlerin hücre zarı geçirgenliğini arttırdığı ve hormon benzeri aktivite gösterdiği kabul edilmektedir. Humik asidin bitki gelişimi üzerine olan etkisi, iyon değişimi yapıp bitkinin kullanımına sunması ile doğrudan olabileceği gibi mikrobiyal aktiviteyi attırarak bunların sonucunda oluşan hormonlarla dolaylı da olabilmektedir. Humik asitin bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı olarak etkilediği, doğrudan etkinin bitki bünyesinde besin dağılımını değiştirebilecek olan humik madde bileşenlerinin bitki tarafından alınması şeklinde olabileceği, dolaylı etkinin ise, sentetik iyon değiştiricilerin yaptığı gibi bitki besin maddelerini sağlanması ve düzenlenmesi şeklinde olabileceği ileri sürülmektedir (Çimrin ve ark., 2001).

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 humik bileşikler önemli bir alternatiftir (Karaman ve ark., 2012).

David ve ark. (1994), domates fidelerinin gelişimi ve bitki besin maddeleri kapsamı üzerine, çözelti ortamına verilen humik asitin etkisini araştırmışlardır. Besin çözeltisine humik asit 0, 640, 1280 ve 2560 mg/lt düzeyinde ilave edilmiştir. 1280 mg/lt düzeyindeki humik 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 humik asit uygulamasından elde edilen sonuçlar 1280 mg/lt ile kıyaslandığında; sürgünlerde daha fazla N, P, K, Fe ve Cu birikimi görülmüştür.

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 humik bileşikler önemli bir alternatiftir (Karaman ve ark., 2012).

Valdrighi ve ark., (1996), humik asidin bitkinin hücre zarının geçirgenliğini artırarak da besin elementlerinin alınımına yardım ettiğini bildirmişlerdir.

Birçok araştırıcı humik asitlerin bitki büyümesi ve gelişimi üzerinde etkili olduğunu, düşük miktarlarda uygulandığında gelişimi olumlu yönde etkilediğini; bununla beraber fazla miktarda uygulandığında gelişim üzerinde etkisiz veya olumsuz etkilere sahip olduğunu belirtmişlerdir (Padem ve Öcal, 1998).

Humik asidin artan dozlarını topraktan ve yapraktan uygulayan Padem ve Öcal (1998), biber yaprağında en yüksek Ca'u %2.89, Mg'u %0.84, Fe'i 952 ppm, Mn'ı 225 ppm ve Zn'yu ise 346 ppm olarak belirlemişlerdir. Sözüdoğru ve ark., (1996) humik asitin 0, 30, 60, 90 ve 120 ppm düzeylerinde ilave edildiği besin çözeltisinde yetiştirilen fasulye bitkisinin, gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisini araştırmışlardır.

Senesi ve ark., (1990), toprağa veya besin çözeltisine uygulanan humik asidin bezelyenin kuru ağırlığı, bitki besin elementlerinin alımı ve tohumların çimlenmesi üzerine olumlu etki yaptığını belirtmişlerdir.

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

Lobartini ve ark., (1997), humik asit ve mineral besin maddesi uygulamalarının bitki kuru ağırlığına, besin elementi içerik ve alınımı ile tohumun çimlenmesine olumlu etkide bulunduğunu bildirmişlerdir.

Selçuk ve Tüfenkçi (2009), mısır bitkisine artan humik 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, humik asit uygulamalarının danenin azot, demir ve mangan; bitki gövdesinin fosfor, potasyum, magnezyum ve çinko içeriklerini önemli düzeyde etkilediğini belirlemişlerdir.

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

3. MATERYAL VE METOT

Araştırma, 2012 - 2013 yılları arasında 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 çeşidinin özellikleri;** Açık tarla yetiştiriciliğine uygun, orta erkenci, standart ıspanak çeşididir. Koyu yeşil renkte ve geniş yapraklı bir çeşittir. Orta derecede dik, büyük yapraklı, kabarcıklı, kısa saplı, uzun ovalden yuvarlağa kadar değişen yaprak şekline sahiptir. Kasalamaya dayanıklı ve tezgâha uygundur. Çabuk tohuma kalkmayan, pazar ve manavlarda aranan bir çeşittir (Anonim, 2013c).

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 gelişmesini sağlar. Ancak nem oranının fazlalaşması, yapraklarda hemen mantari hastalık meydana getirir.

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

Sıcaklık (˚C)			Nem (%)		
Aralık	**Ocak**	**Şubat**	**Aralık**	**Ocak**	**Şubat**
10	16.5	21	50.2	58.7	66
8	10	16	47.2	51.4	62
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, ıspanak toprağının normal bir yapıda olması yeterlidir. Fazla su tutmayan ve fazla ağır olmayan her toprakta ıspanak yetişir. Ispanak, toprak asitliğine karşı hassastır ve pH'ının 6.5-7.5 bulunmasını ister. Araştırma toprağının özellikleri ıspanak yetiştiriciliği için uygun görülmektedir.

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 (mg/kg)	**Ca (mg/kg)**	**Mg (mg/kg)**	**Zn (mg/kg)**	**Cu (mg/kg)**	**B (mg/kg)**	**Fe (mg/kg)**	**Mn (mg/kg)**
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. Tohumlar çimlenip çıktıktan sonra bir saksıda 6 bitki kalacak şekilde seyreltilmiştir. Şekil 3.1'de deneme deseni gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Denemeden genel bir görünüş

3.2.2. Denemede yapılan uygulamalar

3.2.2.1. Humik asidin özellikleri ve uygulamaları

Humik asidin özellikleri; tohumun çimlenme kapasitesini arttırır. Kök gelişimini hızlandırır. Bitkinin bol miktarda saçak kök yapmasını sağlar Humik asitler gerekli besin maddelerini bünyelerinde topladıktan sonra bunları bitki ihtiyaç duyduğu miktar kadar bırakmaktadır. Toprağın yapısını gevşetir. Suyun toprağa nüfuz edişini kolaylaştırır. Bitkilerin bol sürgün yapmasını ve hızlı büyümesini sağlar (Anonim 2013d).Denemede humik asidin **0 ve 1000 ppm** olmak üzere iki dozu kullanılmıştır. Bu dozlar tohum ekiminden önce toprağa 21.12.2012 tarihinde uygulanmıştır.

3.2.2.2. Deneme toprağına kurşun (Pb) uygulanması

Denemede Pb, $(CH_3COO)_2Pb.3H_2O$ formunda uygulanmış ve uygulama dozları 0, 2.5, 250, 500 ve 1000 ppm'dir. Pb uygulaması tohum ekiminden önce 21.12.2012 tarihinde yapılmıştır. Şekil 3.2' de kurşun uygulaması gösterilmiştir.



Şekil 3.2. Kurşun uygulaması

Tohum ekiminden deneme sonlandırıldığı aşamaya kadar saf su ile bir gün aralıklarla düzenli olarak sulama yapılmıştır. Bitkiler 8-10 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 aşamada Matador ıspanak bitkileri

3.2.3. Yapılan ölçüm, gözlem, tartım ve analizler

3.2.3.1. Çıkış oranı

Çıkış gerçekleşme miktarı ile parsele ekilen tohumların oranı hesaplanarak tohumlarının 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. Yaprak 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 olunmuş ve '%' olarak kaydedilmiştir.

3.2.3.8. Yaprak alanı

Her parseldeki 3 bitkinin bütün yapraklarının 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 P, K, Mg, Mn, Cu, Fe, Na, S, Zn, ve Pb'dir. Laboratuar çalışmaları sırasında çekilen bazı resimler Şekil 3.4'gösterilmiştir (Soltanpour and Workman, 1981).



Şekil 3.4. Labrotuar çalışmalarının görüntüleri

3.2.3.10. 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 kurşun ve humik asit uygulanmış ve ıspanak bitkisinde humik asit ve kurşun 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, Ca, Mg, Cu, S Fe, Mn, Pb 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, kurşun dozlarının bitki boyu üzerine etkileri istatistik manada önemli, humik asit dozlarının bitki boyu üzerine etkileri ise istatistikî anlamda önemsiz bulunmuştur. Kurşun dozları x humik asit dozları interaksiyonları ise önemli çıkmamıştır. Sonuçlar Çizelge 4.1.'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki boyuna etkisi (cm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	23.26	26.52	21.29	24.58	25.11	24.15
Humik asit 1000 ppm	24.07	24.19	21.54	22.27	22.69	22.95
Pb dozları ort.	23.67AB	25.36A	21.42B	23.43AB	23.90AB	

$LSD(0.05)_{Pb}$ = 3.81

Çizelge 4.1.'den humik asit dozları incelenecek olursa, humik asit uygulanmamış kontrol bitkisinin boy ortalaması 24.15 cm, 1000 ppm humik asit uygulanmış ıspanak bitkilerinin boy ortalaması ise 22.95 cm bulunmuştur. Bu bağlamda humik asit uygulaması bitki boylarında etkili olmamıştır.

Çizelge 4.1.'den Pb uygulamalarını inceleyecek olursak, 2.5 ppm Pb uygulamasındaki bitkilerin boy ortalaması 25.36 cm bulunmuş ve 'a' grubu içinde yer almıştır. 250 ppm Pb uygulanmış bitkilerin boy ortalaması ise 21.42 cm olmuş ve 'b' grubu oluşturmuştur. Diğer Pb dozlarının bitki boyu ortalamaları bu iki grup arasında yer almışlardır.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçlarına Çizelge 4.1'den baktığımızda bitki boyu ortalamalarının 21.19-25.11 cm arasında olduğu görülmektedir.

Yüksel (2011) yapmış olduğu çalışmasında ıspanak bitki boyları ortalamasını 23.70-38.70 cm arasında olduğunu saptamıştır. 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 yaprak yaş ağırlığı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları, humik asit dozları ve kurşun dozları x humik asit dozları interaksiyonlarının yaprak yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Sonuçlar Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.2. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaş ağırlığına etkisi (g)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	8.84	10.41	8.10	8.81	9.87	9.21
Humik asit 1000 ppm	11.02	12.19	11.50	10.49	10.01	11.05
Pb dozları ort.	9.93	11.30	9.80	9.69	9.94	

Humik asit dozlarının yaprak yaş ağırlığına etkileri Çizelge 4.2'den incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit uygulanmış ıspanak bitkisinin yaş ağırlığı 11.05 g, kontrol bitki grubu ıspanak bitkisinin yaş ağırlığı ise 9.21 g olarak belirlenmiştir.

Bitki yaş ağırlığına Pb dozlarının etkilerinin verildiği Çizelge 4.2 inceleyecek olursak, kurşun dozları ile yaprak yaş ağırlık ortalamaları 9.69-11.30 g arasında değişim göstermiştir.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçlarına Çizelge 4.2'den baktığımızda yaprak yaş ağırlık ortalamalarının 8.10-12.19 g arasında olduğu görülebilecektir.

Yüksel (2011) yaptığı çalışmasında ıspanak bitkisinde tespit edilen bitki yaş ağırlığı ortalaması 1.77-5.86 g değer aralığı olarak belirlemiştir. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkilerdeki toprak üstü organ ağırlıklarını 0.50-17.80 g değerleri arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.2'ye baktığımızda çalışmamız sonunda bulunan yaprak yaş ağırlıkları; Dama (2009)'nın sonuçları ile uyum içindedir, fakat 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, kurşun dozları, humik asit dozları ve humik asit x Pb interaksiyonlarının kök yaş ağırlığı üzerine etkileri istatistikî anlamda önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki kök yaş ağırlığına etkisi (g)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	4.34	5.28	4.06	3.71	5.29	4.54
Humik asit 1000 ppm	3.93	7.50	4.67	3.52	2.81	4.48
Pb dozları ort.	4.14	6.39	4.37	3.61	4.05	

Çizelge 4.3'den humik asit dozları uygulamaları incelenecek olursa humik asit uygulanmamış kontrol ıspanak bitkilerinin kök yaş ağırlığı ortalaması 4.54 g, 1000 ppm humik asit dozu uygulanmış ıspanak bitkilerinin kök yaş ağırlığı 4.48 g çıkmıştır. Bu bağlamda humik asit uygulaması kök yaş ağırlığına etki etmemiştir.

Kök yaş ağırlığına Pb dozlarının etkilerinin verildiği Çizelge 4.3 inceleyecek olursak, kurşun dozları ile kök yaş ağırlık ortalamaları 3.61-6.39 g arasında değişim göstermiştir.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçlarına Çizelge 4.3'den baktığımızda kök yaş ağırlık ortalamalarının 2.81-7.5 g arasında olduğu görülebilecektir.

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, kurşun dozları, humik asit dozları ve humik asit x Pb interaksiyonlarının yaprak sayısı üzerine etkileri istatistikî olarak önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprak sayısına etkisi (adet)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	10.22	10.91	9.90	10.21	10.86	10.42
Humik asit 1000 ppm	10.25	10.07	10.68	10.37	10.05	10.28
Pb dozları ort.	10.23	10.49	10.30	10.29	10.45	

Çizelge 4.4'den humik asit dozları uygulamaları incelenecek olursa humik asit uygulanmamış kontrol ıspanak bitkilerinin yaprak sayısı ortalaması 10.42 adet , 1000 ppm humik asit dozu uygulanmış ıspanak bitkilerinin yaprak sayısı ortalaması 10.28 adet çıkmıştır.

Yaprak sayısı Pb dozlarının etkilerinin verildiği Çizelge 4.4'den inceleyecek olursak, kurşun dozları ile 10.23-10.49 adet arasında değişim göstermiştir.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçlarına Çizelge 4.4'den baktığımızda yaprak sayısı 10.05-10.91 adet arasında olduğu görülebilecektir.

Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında yaprak sayısı ortalamaları 9.63-21.00 adet arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında yaprak sayısını 3.54-14.61 adet arasında değişim gösterdiğini belirtmiştir. Çizelge 4.4'den görüldüğü üzere çalışmamız sonunda bulunan yaprak sayısı sonuçları araştırmacıların bulmuş oldukları sonuçlar ile örtüşmektedir.

4.5. Sap Uzunluğu

Araştırmada sap uzunluğu ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit x Pb interaksiyonlarının sap uzunluğu üzerine etkileri istatistikî anlamda önemsiz bulunmuştur. Fakat humik asit dozu uygulaması istatistikî anlamda farklı çıkmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.5'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki sap uzunluğuna etkisi (cm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	3.05	3.20	3.17	3.17	3.03	3.12B
Humik asit 1000 ppm	3.50	3.57	3.58	3.36	3.49	3.50A
Pb dozları ort.	3.28	3.38	3.37	3.27	3.26	

$LSD(0.05)_{ha}$ =0.25

Çizelge 4.5'den humik asit dozu uygulaması incelenecek olursa humik asit uygulanmamış kontrol ıspanak bitkilerinin sap uzunluğu ortalaması 3.12 cm; 1000 ppm humik asit dozu uygulanmış ıspanak bitkilerinin sap uzunluğu ortalaması ise 3.50 cm çıkmış ve ayrı grupları oluşturmuşlardır. Buna göre humik asit uygulaması sap uzunluğunu arttırıcı bir şekilde etkilemiştir.

Sap uzunluğuna Pb dozlarının etkilerinin verildiği Çizelge 4.5 inceleyecek olursak, kurşun dozları ile 3.26-3.38 cm arasında değişim göstermiştir.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçlarına Çizelge 4.5'den baktığımızda sap uzunluğu ortalaması 3.05-3.58 cm arasında olduğu görülebilecektir.

Topcuoğlu ve ark. (1997)'ı ıspanak bitkisinde yaptıkları çalışmalarında sap uzunluğu değerlerini 3.00-8.00 cm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Çizelge 4.5'de görüldüğü gibi çalışmamızın sonuçları araştırmacının sonuçları ile uyumluluk göstermektedir.

4.6. Suda çözünebilir kuru madde (%)

Araştırmada bitkide suda çözülebilir kuru madde ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozlarının suda çözünür kuru madde üzerine etkileri istatistikî anlamda önemli bulunmuştur. Ancak yapılan varyans analizi sonucunda humik asit x kurşun interaksiyonu ve humik asit dozu uygulamaları istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.6'da karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki suda çözünür kuru maddesine etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	5.50	5.38	5.88	4.50	6.00	5.45
Humik asit 1000 ppm	5.25	5.50	6.10	3.75	5.00	5.12
Pb dozları ort.	5.38AB	5.44AB	5.94A	4.13B	5.50AB	

$LSD(0.05)_{Pb}$ =1.60

Çizelge 4.6'dan humik asit dozları uygulamaları incelenecek olursa humik asit uygulanmamış kontrol ıspanak bitkilerinin suda çözülebilir kuru madde miktarı %5.45, 1000 ppm humik asit dozu uygulanmış ıspanak bitkilerinin suda çözülebilir kuru madde miktarı %5.12 çıkmıştır. Bu bağlamda humik asit SÇKM'yi olumlu etkilememiştir.

Pb uygulamalarını Çizelge 4.6'den inceleyecek olursak, 250 ppm Pb uygulamasındaki bitkilerin suda çözünebilir kuru madde miktarı % 5.94 bulunmuş ve 'a' grubu içinde yer almıştır. 500 ppm Pb uygulanmış bitkilerin suda çözülebilir kuru madde miktarı ise % 4.13 olmuş ve 'b' grubunu oluşturmuştur. Diğer Pb dozlarının bitki boyu ortalamaları bu iki grup arasında yer almışlardır.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçlarına Çizelge 4.6'den baktığımızda suda çözünebilir kuru madde miktarı % 3.75-6.00 arasında değiştiği görülebilecektir.

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, kurşun dozları, humik asit dozu, humik asit x Pb interaksiyonlarının yaprak alanı üzerine etkileri istatistikî anlamda önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Humik asit ve Pb uygulamalarının ile ıspanak bitki yaprak alanına etkisi (cm^2)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	18.67	19.92	17.91	17.12	17.45	18.21
Humik asit 1000 ppm	17.40	18.42	19.15	17.80	17.02	17.96
Pb dozları ort.	18.03	19.17	18.53	17.46	17.24	

Çizelge 4.7'den humik asit dozları uygulamaları incelenecek olursa humik asit uygulanmamış kontrol ıspanak bitkilerinin yaprak alanı ortalaması 18.21 cm^2; 1000 ppm humik asit dozu uygulanmış ıspanak bitkilerinin yaprak alanı ortalaması ise 17.96 cm^2 çıkmıştır. Bu bağlamda humik asit uygulaması yaprak alanını etkilememiştir.

Yaprak alanı Pb dozlarının etkilerinin verildiği Çizelge 4.7'den inceleyecek olursak, yaprak alanı 17.24-19.17 cm^2 arasında değişim göstermiştir.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçlarına Çizelge 4.7'den baktığımızda yaprak alanı 17.02-19.92 cm^2 arasında olduğu görülebilecektir.

Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında yaprak alanı ortalamaları 13.44-31.79 cm^2 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Topcuoğlu ve ark. (1997)'nın yaptığı çalışmalarında yaprak alanı değerleri 15.00-25.00 cm^2 arasında bulunmuştur. Uyan (2011) ıspanak bitkisinde çalışmış ve yaprak alanı ortalamalarını 16.27-58.69 cm^2 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çizelge 4.7'yi incelediğimizde çalışmamız sonunda bulunan yaprak alanı sonuçları araştırmacıların bulmuş oldukları sonuçlar ile paralellik göstermektedir.

4.8. Yapraktaki P (%) Miktarı

Araştırmada P miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, humik asit dozlarının P alınımı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz olduğu görülmüştür. Fakat kurşun dozları ve humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonları uygulamasında P alınımı üzerine istatistikî anlamda önemli etkileri olmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.8'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprağında P alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	0.22 ab	0.19 b	0.21 ab	0.21 ab	0.17 b	0.20
Humik asit 1000 ppm	0.20 ab	0.22 ab	0.24 a	0.18 b	0.20 ab	0.21
Pb dozları ort.	0.21 AB	0.20AB	0.23 A	0.20 B	0.19 B	

$LSD(0.05)_{Pb}$ =0.33 $LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =0.46

Çizelge 4.8'den humik asit uygulamaları incelenecek olursa ıspanak bitki yaprağında P oranı % 0.20 - 0.21 ppm arasında kalmıştır.

Çizelge 4.8'den Pb uygulamalarını inceleyecek olursak P oranı en yüksek % 0.24 olarak 250 ppm Pb uygulamasındaki yaprakta bulunmuş ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm Pb dozu uygulaması ise % 0.19 oranında P görülmüş ve "b" grubunu oluşturmuştur.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.8'den incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit x 250 ppm Pb dozu uygulamasındaki P oranı % 0.24 olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, kontrol grubu humik asit dozu x 1000 ppm Pb dozu uygulamasındaki P oranı % 0.17 en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki sınır değer arasında yer almaktadır.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki P miktarını % 2.77-4.16 aralığında bir değerde olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında P miktarını % 0.37-0.61 arasında olduğunu bulmuştur. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında ıspanak bitkisindeki toplam P miktarı %0.40-0.99 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Yılmaz (2010) yaptığı çalışmasında yapraklarda biriken P miktarını % 1.9-2.6 arasında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) ise bitki yapraklarında biriken P miktarını % 2.30-4.60 arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.8'e baktığımızda çalışmamız sonunda bulunan P miktarı Uzun (2010) ve Uyan

(2011)'nın buldukları sonuçlar ile uyumludur, fakat Yılmaz (2010) ve Lamhamdi (2012)'nın bulmuş oldukları sonuçlarına göre düşük düzeyde bulunmuştur.

4.9. Yapraktaki K (%) Miktarı

Araştırmada K (%) oranı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları uygulamalarında istatistiki anlamda fark görülmemiştir. Fakat humik asit dozları ve humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonları K (%) alınımına üzerine etkilerinde önemli farklar bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.9'da karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprağında K alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	4.76 a	4.59ab	4.30 abc	4.67 ab	4.30 abc	4.52A
Humik asit 1000 ppm	4.21 bc	3.81c	4.57 ab	4.42 ab	4.39 ab	4.28 B
Pb dozları ort.	4.48	4.23	4.44	4.52	4.35	

$LSD(0.05)_{ha}$ =0.24 $LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =0.50

Çizelge 4.9'den humik asit uygulamaları incelenecek olursa, kontrol bitkilerinin yapraktaki K oranı % 4.52 ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit uygulanmış ıspanak bitki yaprağında K oranı % 4.28 çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Bu bağlamda humik asit uygulaması yapraktaki P miktarına etki etmediği görülmektedir.

Çizelge 4.9'dan Pb uygulamalarını inceleyecek olursak yapraktaki K oranı % 4.23-4.52 değerleri arasında kalmıştır.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.9'dan incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit dozu x kontrol Pb uygulamasında K oranı % 4.76 olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit dozu x 2.5 ppm Pb dozu uygulamasında K oranı % 3.81 çıkmış ve "c" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

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. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında yapraklarda biriken K miktarını % 21.6-26.9 arasında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) çalışmasında bitki yapraklarında biriken K miktarını % 18.70-28.50 arasında olduğunu saptamıştır. Lamhamdi (2012) ise çalışmasında bitkideki K miktarını % 50.37- 81.33 aralığında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde

çalışmış ve ıspanak yapraklarında K miktarını % 5.03-5.68 arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.9 incelendiğinde çalışmamız sonunda bulunan K miktarı; Uzun (2010), Uyan (2011) ve Dama (2009)'nın sonuçlarına göre normal miktarda bulunmuştur, fakat diğer araştırmacıların sonuçlarına göre düşük miktarlarda görülmüştür.

4.10. Yapraktaki Ca (%) Miktarı

Araştırmada Ca miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları, humik asit dozu ve Pb dozları x humik asit dozu interaksiyonları uygulamaları Ca alınımı üzerine etkilerinde önemli farklar bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.10' de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.10. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprağında Ca alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	1.87 a	1.33 bcd	1.43 bcd	1.41 bcd	1.27 bcd	1.46 A
Humik asit 1000 ppm	1.14 a	1.12 d	1.32 bc	1.51 b	1.36 bcd	1.29 B
Pb dozları ort.	1.51 A	1.22 B	1.37AB	1.46 A	1.31 AB	

$LSD(0.05)_{ha}$ =0.13 $LSD(0.05)_{Pb}$ =0.22 $LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =0.31

Çizelge 4.10'den humik asit dozu uygulaması incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit dozu uygulanmış yapraklardaki Ca oranı % 1.29 çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur, kontrol grubu ıspanak bitkileri yaprağında Ca oranı % 1.46 çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur. Bu bağlamda humik asit uygulaması yapraktaki Ca miktarını etkilememiştir.

Çizelge 4.10'dan Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak Ca oranı en yüksek kontrol uygulamasındaki yapraklarda % 1.51 olarak bulunmuş ve "a" grubunu oluşturmuştur, Ca oranı en düşük 2.5 dozundaki yapraklarda % 1.22 olarak bulunmuş ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer değerler bu iki uç değer arasında kalmıştır.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.10' den incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit x kontrol Pb uygulamasında Ca oranı % 1.87 olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit x 2.5 ppm Pb dozu uygulamasında Ca oranı % 1.12 olarak en az çıkmış ve "d" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Ca miktarını % 0.66-1.15 aralığında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Ca miktarını % 0.73-1.13 arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Ca miktarını % 1.06-1.72 değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) bitki yapraklarında biriken Ca miktarını 28.60-33.60 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Ca miktarını % 1.20-1.64 arasında olduğunu saptamıştır. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında yapraklarda biriken Ca miktarının % 26.9-33.4 arasında olduğunu bildirmiştir. Çizelge 4.10'a baktığımızda çalışmamız sonunda bulunan Ca miktarı; Uyan (2011), Lamhamdi (2012), Uzun (2010) ve Dama (2009) gibi araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermiştir, fakat Akıncı (2010) ve Yılmaz (2010)'a göre düşük miktarda bulunmuştur.

4.11. Yapraktaki S (%) Miktarı

Araştırmada S (%) oranı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, humik asit dozunun ve humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonları S (%) alınımı üzerine istatistikî olarak önemli farklar ortaya koymuştur. Kurşun dozları uygulamalarında istatistiki anlamda fark görülmemiştir. Sonuçlar Çizelge 4.11'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Humik asit ve Pb uygulamalarının ile ıspanak bitki yaprağında S alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (%)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	0.21 a	0.19 abc	0.20 ab	0.21ab	0.20 abc	0.20 A
Humik asit 1000 ppm	0.18 bc	0.17 c	0.20 ab	0.19 abc	0.21 abc	0.19 B
Pb dozları ort.	0.19	0.18	0.21	0.20	0.20	

$LSD(0.05)_{ha}$=0.014 $LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =0.032

Çizelge 4.11'den humik asit uygulamaları incelenecek olursa, kontrol bitkileri ıspanak bitki yapraklarında S oranı % 0.20 olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit dozu uygulanmış yapraklardaki S oranı (%) 0.19 olarak en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuş. Bu bağlamda humik asit uygulamasının S alınımında etkisiz olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.11'den Pb uygulamalarını inceleyecek olursak S oranı % 0.18-0.21 arasında görülmüştür.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.11'den incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit dozu x kontrol Pb uygulamasında S oranı % 21.81 en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit dozu x 2.5 ppm Pb dozu uygulamasındaki S oranı % 0.17 olarak en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Sevgican (1999)'na göre bitki kuru maddesindeki S (%) miktarı 0.15-0.5 arasındadır. Çizelge 4.11 incelendiğinde çalışmamızın sonucunda bulunan S miktarı Sevgican (1999)'nın bildirdiği miktar aralığına göre paralellik göstermektedir.

4.12. Yapraktaki Cu (ppm) Miktarı

Araştırmada Cu miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları, humik asit dozu ve kurşun dozları x humik asit dozu interaksiyonları Cu alınımı üzerine etkilerinde önemli farklar bulunmamıştır. Sonuçlar Çizelge 4.12' de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprağında Cu alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	13.01	10.56	11.21	10.88	11.07	11.35
Humik asit 1000 ppm	9.99	11.91	11.53	11.11	11.12	11.13
Pb dozları ort.	11.54	11.24	11.37	10.99	11.10	

Çizelge 4.12' den humik asit uygulamaları incelenecek olursa, ıspanak bitkileri yapraklarında Cu miktarı 11.13-11.35 ppm arasında kalmıştır.

Çizelge 4.12' den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak, yapraktaki Cu miktarı 10.99 -11.54 ppm değerleri arasında kalmıştır.

Humik asit x Pb interaksiyonları sonuçları Çizelge 4.12'den incelenecek olursa, 9.99 -13.01 ppm arasında kalmıştır.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Cu miktarını 7.1-11.8 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Cu miktarını 11.01-13.03 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Cu miktarını 7.05-16.07 ppm değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki yapraklarında biriken Cu miktarını 13.30-40.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Yılmaz (2010) ıspanak bitki yapraklarında biriken Cu miktarını 7.2-17.8 ppm arasında olduğunu bildirmiştir. Uyan (2011) çalışmasında bitki kuru maddesindeki Cu miktarını % 4.55-14.00 arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.12 incelendiğinde çalışmamızın sonucunda bulunan Cu miktarı; Lamhamdi (2012), Dama (2009), Yılmaz (2010), Uyan (2011), Uyan (2011) ve Uzun (2010)'un sonuçlarına göre uyumluluk göstermektedir.

4.13. Yapraktaki Fe (ppm) Miktarı

Araştırmada Fe miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit dozunun Fe alınımı üzerine etkilerinde önemli farklar bulunmamıştır. Fakat humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonlarında istatistiki olarak farklar göze çarpmaktadır. Sonuçlar Çizelge 4.13'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprağında Fe alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	65.48 a	35.81 b	36.01 b	37 .37b	31.97 b	41.34
Humik asit 1000 ppm	29.32 b	36.48 b	42 .34ab	49.31ab	37.12 b	38.92
Pb dozları ort.	47.50	36.15	39.21	43.35	34.55	

$LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =0.26

Çizelge 4.13'dan humik asit dozu uygulamaları incelenecek olursa, ıspanak bitki yaprağında Fe miktarı 38.92- 41.34 ppm arasında kalmıştır.

Çizelge 4.13'dan Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak yapraktaki Fe miktarı 34.55-47.50 değerleri arasında kalmıştır.

Humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonları sonuçları Çizelge 4.13'den incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit x kontrol Pb uygulamasında Fe miktarı 65.48 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit x kontrol grubu Pb uygulamasında Fe miktarı 29.32 ppm en az çıkmış ve "b" grubu içinde yer almıştır. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Fe miktarını 63.97-88.90 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Fe miktarını 317.00-12084.84 ppm değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında yapraklarda biriken Fe miktarını 8.6-24.5 ppm arasında olduğunu bildirmiştir. Uyan (2011) çalışmasında bitki kuru maddesindeki Fe miktarını 55.00-155.33 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Akıncı (2010) yaptığı çalışmasında bitki yapraklarında biriken Fe miktarını 25.00-56.70 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Lamhamdi (2012) bitkideki Fe miktarını 227.4-450.3 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.13 incelendiğinde yapraklarda tespit edilen Fe miktarı; Yılmaz (2010) ve Akıncı (2010) araştırmacıların bulduğu sonuçlar ile paralellik

göstermektedir, diğer araştırmacıların sonuçlarına göre ise daha düşük miktarlarda bulunduğu görülmektedir.

4.14. Yapraktaki Mn (ppm) Miktarı

Araştırmada Mn miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları, humik asit dozu ve humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonlarında Mn alınımı üzerine istatistiki anlamda önemli etkileri olmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.14'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.14. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprağında Mn alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	70.02 a	50.90 bcd	55.60 abc	58.61 ab	48.45 bcd	56.72 A
Humik asit 1000 ppm	42.71 cd	37.62 d	47.91 bcd	48.76 bcd	47.70 bcd	44.94 B
Pb dozları ort.	56.37 A	44.26 B	51.75 AB	53.68AB	48.07 AB	

$LSD(0.05)_{ha}$ =6.71 $LSD(0.05)_{Pb}$ = 10.61 $LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =15.01

Çizelge 4.14'den humik asit uygulamaları incelenecek olursa, kontrol humik asit dozu uygulanmış yapraklardaki Mn miktarı 56.72 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur , 1000 ppm humik asit uygulanmış ıspanak bitki yapraklarında Mn miktarı 44.94 ppm olarak en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Bu bağlamda humik asit uygulamasının Mn alınımını etkilemediği görülmektedir.

Çizelge 4.14'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak kontrol uygulamasındaki yapraklardaki Mn 56.37 ppm olarak en yüksek bulunmuş ve "a" grubunu oluşturmuştur, Mn miktarı en düşük 2.5 ppm Pb dozu uygulamasında 44.26 ppm olarak bulunmuş ve "b" grubunu oluşturmuştur. Bu sonuçlara göre Pb miktarı yapraktaki Mn miktarını olumsuz etkilediği söylenebilir.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.14'den incelenecek olursa, kontrol humik asit dozu x kontrol Pb dozları uygulamasında Mn miktarı 70.02 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit dozu x 2.5 ppm Pb dozu uygulamasında Mn miktarı 37.62 ppm olarak en az çıkmış ve "d" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Mn miktarını 69.55-80.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı

çalışmasında bitkideki Mn miktarını 40.40-78.69 ppm değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Uyan (2011) bitki kuru maddesindeki Mn miktarını 81.00-106.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki yapraklarında biriken Mn miktarını 43.30-63.30 ppm arasında olduğunu bulmuştur. Lamhamdi (2012) bitkideki Mn miktarını 609.2-753.4 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.14'den de görülebileceği gibi ıspanak bitki yaprağında tespit ettiğimiz Mn miktarı; Dama (2009), Akıncı (2010), Uzun (2010)'nun bulmuş olduğu sonuçları ile örtüşmektedir, diğer yandan Lamhamdi (2012) ve Uyan (2011)'ya göre düşük miktarlarda görülmüştür.

4.15. Yapraktaki Zn (ppm) Miktarı

Araştırmada Zn miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları, humik asit dozu ve humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonlarında Zn alınımı üzerinde istatistiki anlamda önemli farklar görülmüştür. Sonuçlar Çizelge 4.15'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki yaprağında Zn alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	22.61 a	15.65 c	17.50 bc	20.61 ab	16.85 bc	18.66 A
Humik asit 1000 ppm	15.15 c	14.72 c	17.92 abc	14.35 c	17.29 bc	15.89 B
Pb dozları ort.	18.88 A	15.18 B	17.71 AB	17.48 AB	17.07 AB	

$LSD(0.05)_{ha}$ =2.17 $LSD(0.05)_{Pb}$ =3.43 $LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =4.86

Çizelge 4.15'den humik asit uygulamaları incelenecek olursa, kontrol humik asit grubu ıspanak yapraklarındaki Zn miktarı 18.66 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit uygulanmış ıspanak bitki yaprağında Zn miktarı 15.89 ppm olarak en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Bu bağlamda humik asit uygulamasının Zn alınımına etki etmediği görülmektedir.

Çizelge 4.15'den Pb uygulamalarını inceleyecek olursak Zn miktarı en yüksek kontrol grubu Pb uygulamasındaki yaprakta bulunmuş, bunu 250 ppm, 500 ppm, 1000 ppm ve 2.5 ppm Pb uygulamalarındaki Zn miktarı izlemiştir.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.15'den incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit x kontrol grubu Pb uygulamasında Zn miktarı 22.61 ppm en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit x 500 ppm Pb uygulamasında

Zn miktarı 14.35 ppm en az çıkmış ve "c" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Zn miktarını 45.5-82.6 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Zn miktarını 38.50-66.00 ppm arasında olduğunu bulmuştur. Dama (2009) çalışmasında bitkideki Zn miktarını 34.98-295.66 ppm değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) yaptığı çalışmasında bitki yapraklarında biriken Zn miktarını 63.30-103.30 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Yılmaz (2010) yapraklarda biriken Zn miktarını 17.3-38.1 ppm arasında olduğunu bildirmiştir. Uyan (2011) bitki kuru maddesindeki Zn miktarını 44.50-104.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.15'e baktığımızda bitki yapraklarında görülen Zn miktarı; Yılmaz (2010)'ın belirlediği sonuçlar ile örtüşmektedir, fakat diğer araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermemektedir.

4.16. Yapraktaki Pb (ppm) Miktarı

Araştırmada Pb miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları, humik asit dozu, humik asit x Pb interaksiyonları Pb alınımı üzerine etkilerinde önemli farklar bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.16'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.16. Humik asit ve Pb uygulamalarının ile ıspanak bitki yaprağında Pb alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	4.05 e	3.24 e	10.86 cde	16.78 abc	16.32 bcd	10.25 B
Humik asit 1000 ppm	6.58 de	7.65 cde	13.05 bcde	21.90 ab	26.67 a	15.17 A
Pb dozları ort.	5.32 B	5.45 B	11.95 B	19.34 A	21.49 A	

$LSD(0.05)_{ha}$ =4.44 $LSD(0.05)_{Pb}$ =7.03 $LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =9.94

Çizelge 4.16'dan humik asit dozu uygulaması incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit uygulanmış ıspanak bitki yapraklarındaki Pb miktarı 15.17 ppm olarak bulunmuş ve "a" grubu içinde yer alırken, kontrol humik asit grubu ıspanak bitki yapraklarındaki Pb miktarı 10.25 ppm çıkmış ve "b" grubu içinde yer almıştır.

Pb uygulamalarını Çizelge 4.16'dan inceleyecek olursak, 500 ppm ve 1000 Pb uygulamalarındaki bitkilerin Pb miktarı sırasıyla 19.34 ppm ve 21.49 ppm bulunmuş ve 'a'

grubu içinde yer almıştır. Kontrol grubu Pb uygulaması, 2.5 ppm, 250 ppm dozlarında sırasıyla 5.32-5.45-11.95 ppm Pb bulunmuş ve 'b' grubunu oluşturmuştur. Diğer Pb dozlarının kurşun miktarına etkileri bu iki grup arasında yer almışlardır.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.16'den incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit x 1000 ppm Pb dozu uygulamasında Pb miktarı 26.67 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, kontrol grubu humik asit x 2.5 ppm Pb dozu uygulamasında kurşun miktarı 3.24 ppm olarak en az çıkmış ve "e" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Yüksel (2011) yapmış olduğu çalışmasında ıspanak bitki yaprağındaki Pb miktarını 18.75-48.48 arasında olduğunu tespit etmiştir. Kurşunun gövde ve yapraklarındaki birikimi FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)'nın yaptığı açıklamaya göre bitkilerde 30-300 ppm arasındadır (Tosun, 2008). Topçuoğlu ve ark. (2003)'nın yapmış olduğu çalışmasında domates bitki yaprağındaki Pb miktarını 1-26 ppm arasında olduğunu bildirmiştir. Çizelge 4.16'ya baktığımızda ıspanak bitki yaprağında bulunan Pb miktarı; FDA'nın yapmış olduğu açıklamaya göre düşük düzeyde bulunmuş, diğer yandan Topcuoğlu ve ark. (2003)'nın ve Yüksel(2011)'in yapmış olduğu çalışmalarına göre ise normal düzeyde bulunmuştur.

4.17. Kökteki P (%) Miktarı

Araştırmada P oranı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları, humik asit dozu ve humik asit x Pb interaksiyonlarında bitkinin P alınımı üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.17'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde P alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	0.21	0.20	0.28	0.21	0.33	0.25
Humik asit 1000 ppm	0.19	0.28	0.25	0.23	0.25	0.24
Pb dozları ort.	0.20	0.24	0.27	0.22	0.28	

Çizelge 4.17'den humik asit dozu uygulaması incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit uygulanmış ıspanak bitki kökündeki P oranı % 0.25, 1000 ppm humik asit uygulanmış kökteki P oranı % 0.24 çıkmıştır.

Çizelge 4.17'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak kökteki P oranı % 0.20 – 0.28 arasında bulunmuştur.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.17'den incelenecek olursa, kökteki P oranı % 0.19-0.33 arasında bulunmuştur.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki P miktarını % 2.77-4.16 aralığında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında P miktarını % 0.37-0.61 arasında olduğunu saptamıştır. Akıncı (2010) bitki köklerinde biriken P miktarını % 1.40-2.40 arasında olduğunu saptamıştır. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında köklerde biriken P miktarını % 1.2-2.2 arasında olduğunu bildirmiştir. Uyan (2011) ıspanak bitkisindeki toplam P miktarı %0.40-0.99 arasında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Çizelge 4.17 incelendiğinde çalışmamız sonucunda ıspanak bitki köklerinde bulunan P miktarı ; Lamhamdi (2012) ve Uzun (2010)'un çalışmalarının sonuçlarına göre normal miktarda bulunmuştur, fakat Akıncı (2010), Yılmaz (2010) ve Uyan (2011)'na göre düşük miktarlarda bulunduğu görülmektedir.

4.18. Kökteki K (%) Miktarı

Araştırmada K oranı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit dozu istatistiki anlamda önemsiz çıkmıştır. Fakat humik asit x Pb interaksiyonları istatistiki anlamda önemli farklar bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.18'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.18. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde K alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	2.31ab	2.31 ab	2.67 ab	2.28 b	2.62 ab	2.44
Humik asit 1000 ppm	2.41 ab	3.01 a	2.90ab	2.53ab	2.44a	2.66
Pb dozları ort.	2.36	2.65	2.79	2.41	2.54	

$LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =0.70

Çizelge 4.18'den humik asit uygulamaları incelenecek olursa, ıspanak bitki kökündeki K oranı % 2.44-2.66 çıkmıştır.

Çizelge 4.18'den Pb uygulamalarını inceleyecek olursak ıspanak bitki kökündeki K oranı % 2.36-2.79 arasında bulunmuştur.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.18'den incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit dozu x 2.5 ppm Pb dozu uygulamasında K oranı % 3.01 olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, kontrol grubu humik asit x 500 ppm Pb dozu uygulamasında K oranı % 2.28 olarak en az çıkmıştır ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki K miktarını % 6.26- 4.72 arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) bitkideki K miktarını % 1.41-5.05 değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2010) çalışmasında köklerde biriken K miktarını % 18.1-21.9 arasında olduğunu bildirmiştir. Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki K miktarını % 50.37- 81.33 aralığında olduğunu saptamıştır. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki köklerinde biriken K miktarını % 9.50-19.40 arasında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında K miktarını % 5.03-5.68 arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.18 incelenirse ıspanak bitki köklerinde tespit ettiğimiz K miktarı; Dama (2009)'nın belirlemiş olduğu sonuçlar ile uyuşmaktadır, fakat diğer araştırmacıların sonuçlarına oranla daha düşük miktarlarda görülmüştür.

4.19. Kökteki Ca (%) Miktarı

Araştırmada Ca (%) oranı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit dozu uygulamaları Ca alınımı üzerine istatistiki anlamda önemsiz görülmüştür. Fakat humik asit dozu x Pb interaksiyonları uygulamasında istatistiki anlamda önemli farklar görülmüştür. Sonuçlar Çizelge 4.19'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde Ca alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	0.27 bc	0.37 abc	0.42 abc	0.41 abc	0.46 ab	0.39
Humik asit 1000 ppm	0.49 ab	0.53 a	0.25 bc	0.30 abc	0.20 c	0.35
Pb dozları ort.	0.38	0.45	0.34	0.35	0.33	

$LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =0.22

Çizelge 4.19'dan humik asit dozu uygulamaları incelenecek olursa, ıspanak bitki kökündeki Ca oranı % 0.35-0.39 arasında görülmektedir.

Çizelge 4.19'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak ıspanak bitki kökündeki Ca oranı % 0.33- 0.45 arasında bulunmuştur.

Humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonları sonuçları Çizelge 4.19'dan incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit x 2.5 ppm Pb uygulamasında Ca oranı % 0.53 en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit x 1000 ppm Pb uygulamasında Ca oranı % 0.20 olarak en az çıkmış ve "c" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Ca miktarını % 0.66-1.15 aralığında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Ca miktarını % 0.73-1.13 arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Ca miktarını % 1.069-1.728 değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında köklerde biriken Ca miktarını % 12.6-13.0 arasında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki köklerinde biriken Ca miktarını % 13.20-14.40 arasında olduğunu saptamıştır. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Ca miktarını % 1.64- 1.20 arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.19 incelendiğinde

çalışmamız sonunda tespit edilen sonuçlar, araştırmacıların bulmuş olduğu sonuçlarla örtüşmemektedir.

4.20. Kökteki Mg (%) Miktarı

Araştırmada Mg miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları, humik asit dozu ve humik asit x Pb interaksiyonlarının Mg alınımı üzerine etkilerinde istatistiki anlamda farklar görülmemiştir. Sonuçlar Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde Mg alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	0.36	0.35	0.37	0.38	0.39	0.37
Humik asit 1000 ppm	0.35	0.37	0.37	0.36	0.37	0.36
Pb dozları ort.	0.36	0.36	0.37	0.37	0.38	

Çizelge 4.20'den humik asit dozu uygulamaları incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit ıspanak bitki kökündeki Mg oranı % 0.37; 1000 ppm humik asit uygulanmış kökteki Mg oranı % 0.36 çıkmıştır.

Çizelge 4.20'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak ıspanak bitki kökündeki Mg oranı % 0.36-0.38 arasında bulunmuştur.

Humik asit x Pb interaksiyonları sonuçları Çizelge 4.20'den incelenecek olursak ıspanak bitki kökündeki Mg oranı % 0.35-0.39 arasında bulunmuştur.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Mg miktarını 117.2-429.2 ppm aralığında olduğunu saptamıştır Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Mg miktarını % 0.53-1.01 arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Mg miktarını % 0.55-0.965 değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Mg miktarını % 0.55-0.90 arasında olduğunu saptamıştır. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında köklerde biriken Mg miktarını % 8.0-10.6 arasında olduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında köklerde biriken Mg miktarını 66.0-148.8 ppm arasında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki köklerinde biriken Mg miktarını % 8.80-9.90 arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge

4.20'yi incelersek çalışmamız sonunda bulunan köklerdeki Mg miktarı araştırmacıların sonuçları ile paralellik göstermediği görülmektedir.

4.21. Kökteki S (%) Miktarı

Araştırmada S oranı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit dozunun S alınımı üzerine istatistiki anlamda bir etkisi görülmemiştir. Fakat humik asit x kurşun interaksiyonlarının S alınımı üzerine istatistiki anlamda önemli etkileri olduğu görülmüştür. Sonuçlar Çizelge 4.21'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde S alınımına etkisi (%)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	0.21 ab	0.21ab	0.26 ab	0.21 ab	0.26 ab	0.23
Humik asit 1000 ppm	0.20 b	0.28 a	0.26 ab	0.23 ab	0.22 ab	0.24
Pb dozları ort.	0.20	0.25	0.26	0.22	0.24	

$LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =0.07

Çizelge 4.21'den humik asit dozu uygulamaları incelenecek olursa, ıspanak bitki kökündeki S oranı % 0.23-0.24 çıkmıştır.

Çizelge 4.21'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak, ıspanak bitki kökündeki S oranı % 0.20-0.26 arasında bulunmuştur.

Humik asit x Pb interaksiyonları sonuçları Çizelge 4.21'den incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit x 2.5 ppm Pb uygulamasında S oranı 0.28 olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit x kontrol grubu Pb uygulamasında S oranı % 0.20 olarak en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Sevgican (1999)'na göre bitki kuru maddesindeki S oranı (%) 0.15-0.5 arasındadır. Çalışmamızın sonucunda bulunan S oranı, Sevgican (1999)'na göre uyumluluk göstermektedir.

4.22. Kökteki Cu (ppm) Miktarı

Araştırmada Cu miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit dozunun Cu alınımında istatistiki anlamda fark bulunmamıştır. Humik asit x Pb interaksiyonları ise istatistiki anlamda önemli farklar ortaya koymuştur. Sonuçlar Çizelge 4.22'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.22. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde Cu alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	13.28 ab	15.42 ab	18.06 ab	17.44 ab	17.08 ab	16.25
Humik asit 1000 ppm	15.03 ab	20.84 a	14.60 ab	14.76 ab	9.31 b	14.91
Pb dozları ort.	14.16	18.13	16.33	16.10	13.20	

$LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =10.04

Çizelge 4.22'den humik asit dozu uygulamaları incelenecek olunursa, ıspanak bitki kökündeki Cu miktarı 14.91-16.25 ppm arasında çıkmıştır.

Çizelge 4.22'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak, ıspanak bitki kökündeki Cu miktarı 13.20-18.13 ppm arasında çıkmıştır.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.22'den incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit x 2.5 ppm Pb uygulamasında Cu miktarı 20.84 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit x 100 ppm Pb uygulamasında Ca miktarı 9.31 ppm olarak en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Cu miktarını 7.1-11.8 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Cu miktarını 11.01-13.03 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Cu miktarını 7.05-16.07 ppm değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında köklerde biriken Cu miktarını 6.6-13.8ppm arasında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki köklerinde biriken Cu miktarını 10.0-13.30 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Cu miktarını % 4.55-14.00 arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.22'e baktığımızda ıspanak köklerinde bulduğumuz Cu miktarı; Dama (2009), Yılmaz (2010), Akıncı (2010) ve Uyan (2011)'nın bulmuş oldukları sonuçlar ile uyum içindedir.

4.23. Kökteki Fe (ppm) Miktarı

Araştırmada Fe miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit dozu ve humik asit x Pb interaksiyonları Fe alınımı üzerine etkileri istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.23'de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde Fe alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	28.67	40.20	46.37	48.27	52.09	43.12
Humik asit 1000 ppm	43.87	49.57	35.10	30.35	26.36	37.05
Pb dozları ort.	36.27	44.89	40.73	39.31	39.22	

Çizelge 4.23'den humik asit dozu uygulamaları incelenecek olursa, ıspanak bitki kökündeki Fe miktarı 37.05-43.12 ppm arasında bulunmuştur.

Çizelge 4.23'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak, ıspanak bitki kökündeki Fe miktarı 36.27-44.89 ppm arasında bulunmuştur.

Humik asit x Pb interaksiyonları sonuçları Çizelge 4.23'den incelenecek olursa, kontrol humik asit grubu x 1000 ppm Pb uygulamasında Fe miktarı 52.09 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit x 1000 ppm Pb dozu uygulamasında Fe miktarı 26.36 ppm en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Fe miktarını 63.97-88.90 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Fe miktarını 317.00-12084.84 ppm değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki köklerinde biriken Fe miktarını 141.70-143.30 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında köklerde biriken Fe miktarını 113.7-179 ppm arasında olduğunu bildirmiştir. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Fe miktarını 55.00-155.33 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Fe miktarını 227.4-450.3 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.23'dengörüldüğü gibi çalışmamız sonunda bitki köklerinde bulunan Fe miktarı araştırmacıların bulmuş oldukları sonuçlar ile uyum göstermemektedir.

4.24. Kökteki Mn (ppm) Miktarı

Araştırmada Mn miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit dozunun Mn alınımında istatistiki anlamda önemsiz olduğu görülmüştür. Fakat humik asit x Pb interaksiyonları istatistiki olarak önemli çıkmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.24'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.24. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde Mn alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	99.07 ab	132.20 ab	166.12ab	161.90 ab	158.34 ab	143.55
Humik asit 1000 ppm	144.03 ab	177.20 a	106.05 ab	107.25 ab	89.46 b	124.90
Pb dozları ort.	121.55	155.00	136.09	134.58	123.90	

$LSD(0.05)_{ha*Pb}$=87.7

Çizelge 4.24'den humik asit uygulamaları incelenecek olursa, ıspanak bitki kökündeki Mn miktarı 124.90-143.55 ppm arasında çıkmıştır.

Çizelge 4.24'den Pb uygulamalarını inceleyecek olursak, ıspanak bitki kökündeki Mn miktarı 121.55-155.00 ppm arasında çıkmıştır.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.24'den incelenecek olursa, 1000 ppm humik asit x 2.5 ppm Pb uygulamasında Mn miktarı 177.72 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur, 1000 ppm humik asit x 1000 ppm Pb uygulamasında Mn miktarı 89.46 ppm olarak en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır

Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Mn miktarını 69.55-80.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Mn miktarını 40.40-78.69 ppm değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki köklerinde biriken Mn miktarını 21.70-43.30 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Mn miktarını 81.00-106.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Mn miktarını 609.2-753.4 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.24 incelenirse çalışmamız sonunda ıspanak bitki köklerinde bulunan Mn miktarı; Lamhamdi (2012)'ye göre düşük miktarda bulunmuştur, öte yandan diğer araştırmacıların sonuçlarına oranla çalışmamızın sonuçları yüksek miktarlarda görülmektedi

4.25. Kökteki Zn (ppm) Miktarı

Araştırmada Zn miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit dozunun Zn alınımı üzerindeki etkileri istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Humik asit x Pb interaksiyonları arasındaki farklar ise istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Sonuçlar Çizelge 4.25'de karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.25. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde Zn alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	23.18 ab	27.51 ab	33.57 ab	33.69 ab	36.89 a	30.97
Humik asit 1000 ppm	21.04 ab	31.30 ab	23.05 ab	25.11 ab	17.69 b	23.64
Pb dozları ort.	22.11	29.40	28.31	29.40	27.29	

$LSD(0.05)_{ha*Pb}$ =19.06

Çizelge 4.25'den humik asit dozu uygulamaları incelenecek olursa, ıspanak bitki kökündeki Zn miktarı 23.64-30.97 ppm arasında çıkmıştır.

Çizelge 4.25'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak, ıspanak bitki kökündeki Zn miktarı 22.11-29.40 ppm arasında çıkmıştır.

Humik asit x Pb interaksiyonları sonuçları Çizelge 4.25'den incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit x 1000 ppm Pb uygulamasında Zn miktarı 36.89 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur,1000 ppm humik asit x 1000 ppm Pb uygulamasında Zn miktarı 17.69 ppm olarak en az çıkmış ve "b" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit dozu x Pb dozları interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Lamhamdi (2012) yapmış olduğu çalışmasında bitkideki Zn miktarını 45.5-82.6 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Uzun (2010) ıspanak bitkisinde yapmış olduğu çalışmasında ıspanak yapraklarında Zn miktarını 38.50-66.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Dama (2009) yaptığı çalışmasında bitkideki Zn miktarını 34.98-295.66 ppm değer aralığında olduğunu bildirmiştir. Akıncı (2010) yapmış olduğu çalışmasında bitki köklerinde biriken Zn miktarını 21.70-31.37 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Yılmaz (2010) yapmış olduğu çalışmasında köklerde biriken Zn miktarını 45.5-69.3 ppm arasında olduğunu bildirmiştir. Uyan (2011) yapmış olduğu çalışmasında bitki kuru maddesindeki Zn miktarını 44.50-104.00 ppm arasında olduğunu saptamıştır. Çizelge 4.25 incelendiğinde çalışmamız sonunda ıspanak bitki köklerinde bulunan Zn miktarı; Akıncı (2010)'nın

bulmuş olduğu sonuçlar ile paralellik gösterdiği görülmüştür, fakat diğer araştırmacıların sonuçları ile çalışmamızın sonuçları örtüşmemektedir.

4.26. Kökteki Pb (ppm) Miktarı

Araştırmada Pb miktarı ile ilgili verilerin varyans analizi yapılmış, sonuçta Matador ıspanak çeşidinde, kurşun dozları ve humik asit x Pb interaksiyonlarının Pb alınımı üzerindeki etkileri istatistiki anlamda önemli çıkmıştır. Fakat humik asit dozu uygulamalarında istatiksel olarak bir fark görülmemiştir. Sonuçlar Çizelge 4.26'da karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.26. Humik asit ve Pb uygulamalarının ıspanak bitki köklerinde Pb alınımına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Pb Dozları (ppm)					Humik asit ort.
	0	2.5	250	500	1000	
Humik asit 0 dozu (kontrol)	82.70 abc	58.05 bc	111.37 abc	248.30 ab	265.10 a	153.11
Humik asit 1000 ppm	116.97 abc	42.38 c	190.15 abc	235.84 ab	242.63 ab	165.59
Pb dozları ort.	99.84 B	50.22 B	150.76 AB	242.09 A	253.87 A	

$LSD(0.05)_{Pb}$=134.4 $LSD(0.05)_{ha*Pb}$=191.9

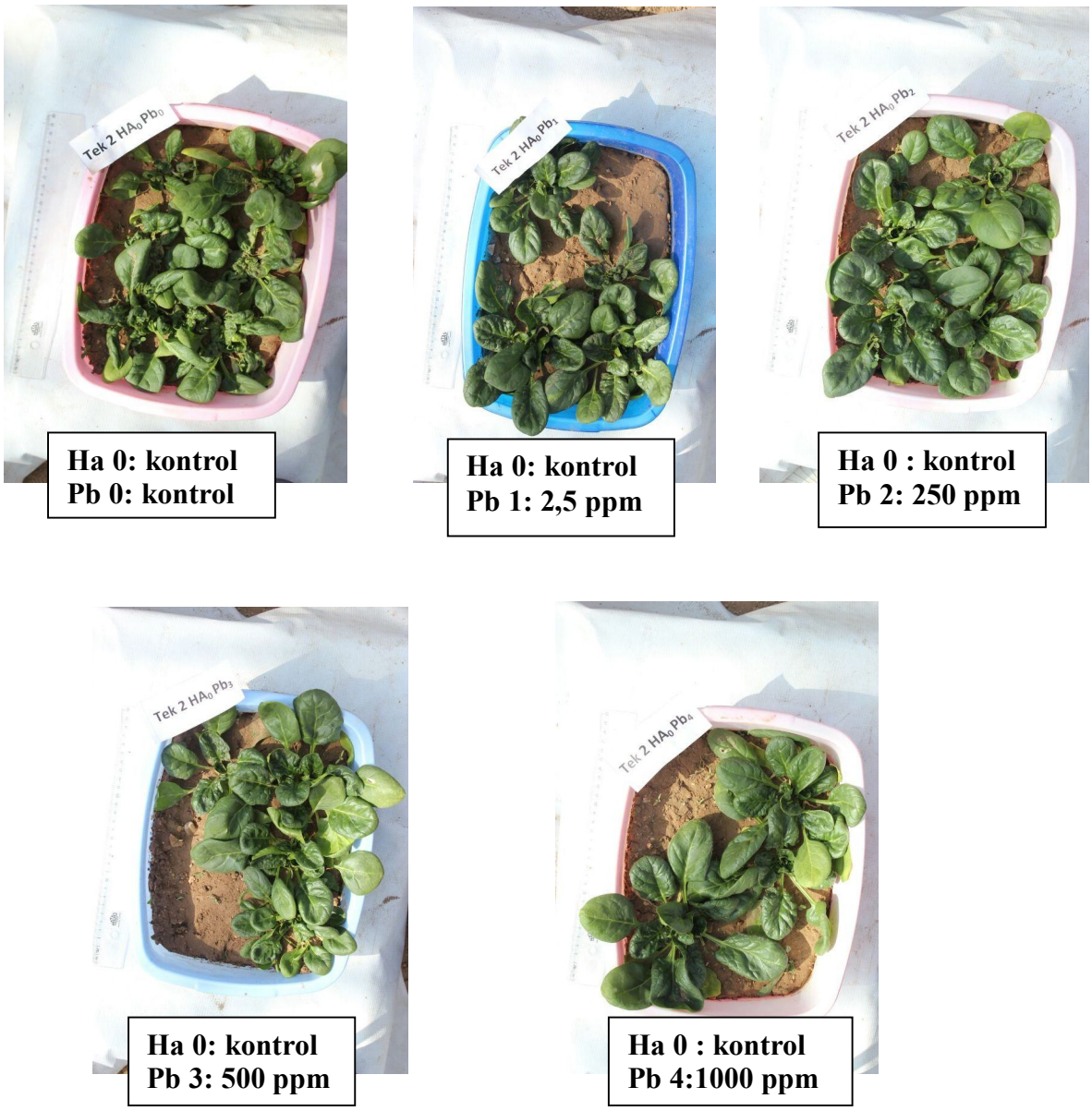
Çizelge 4.26'dan humik asit dozu uygulamaları incelenecek olursa ıspanak bitkileri köklerindeki Pb miktarı 153.11-165.59 ppm arasında görülmüştür.

Çizelge 4.26'den Pb dozları uygulamalarını inceleyecek olursak Pb miktarı en yüksek 1000 ppm kurşun uygulamasındaki kökte 253.87 ppm olarak bulunmuş ve "a" grubunu oluşturmuştur, Pb miktarı en az 2.5 ppm Pb dozu uygulamasında 50.22 ppm bulunmuş ve "b" grubunu oluşturmuştur.

Humik asit x Pb interaksiyonu sonuçları Çizelge 4.26'den incelenecek olursa, kontrol grubu humik asit x 1000 ppm Pb uygulamasında Pb miktarı 265.10 ppm olarak en fazla çıkmış ve "a" grubunu oluşturmuştur,1000 ppm humik asit x 2.5 ppm Pb uygulamasında Pb miktarı 42.38 ppm olarak en az çıkmış ve "c" grubunu oluşturmuştur. Diğer humik asit x Pb interaksiyonları bu iki uç değer arasında yer almaktadır.

Yüksel (2011) yapmış olduğu çalışmasında ıspanak bitki köklerinde ölçülen Pb miktarını 99.32–166.17 ppm aralığında olduğunu saptamıştır. Kurşunun gövde ve yapraklarındaki birikimi FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi)'nın yaptığı açıklamaya göre bitkilerde 30-300 ppm arasındadır (Tosun, 2008). Bu değerler arası Pb birikimi toksisiteye neden olmaktadır (Chaves ve ark., 2002). Topçuoğlu ve ark. (2003)'nın yapmış olduğu çalışmasında domates bitki yaprağındaki Pb miktarını 1-26 ppm arasında olduğunu

bildirmiştir. Çizelge 4.26 incelendiğinde çalışmamız sonucunda ıspanak bitki köklerinde bulunan Pb miktarları; FDA'nın yapmış olduğu açıklamaya göre normal düzeyde bulunmuş, diğer yandan Topçuoğlu ve ark (2003)'ı ve Yüksel (2011)'le göre ise yüksek düzeyde bulunmuştur. Ayrıca 1000 ppm Pb x kontrol grubu humik asit uygulamasındaki bitki köklerinde en yüksek kurşun içeriği saptanmıştır. 1000 ppm kurşun dozu uygulanmış bitkilerle birlikte; humik asit dozu uygulanmış bitkiler, kontrol grubuna oranla daha az kurşun bulundurduğu Çizelge 4.26'da görülmektedir. Böylece humik asit uygulamasının yüksek miktarda uygulanan Pb alımını azalttığı söylenebilmektedir.



Şekil 4.1. Kurşun dozlarına göre humik asit uygulanmamış (kontrol) bitkilerin görünümü



Şekil 4.2. Kurşun dozlarına göre humik asit uygulanmış bitkilerin görünümü

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait araştırma seraları ve laboratuarında 2012 - 2013 yılları arasında yürütülen bu çalışma ıspanakta değişen humik asit (Ha) ve farklı kurşun (Pb) dozlarının bitki gelişmesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada bitki boyu (cm), yaprak yaş ağırlığı (g), kök yaş ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), sap uzunluğu (cm), suda çözünür kuru madde (%), yaprak alanı (cm^2) ve bitkinin P, K, Ca, Mg, S elementlerinin % oranı; Fe, Mn, Zn, Cu ve Pb elementlerinin ppm olarak değerleri belirlenmiş ve sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

1- Humik asit uygulamasının bitki boyuna etkisi olmamıştır.

2- Humik asit yaprak yaş ağırlığını artırıcı bir rol oynamıştır.

3- Humik asit ve kurşun dozlarının kök yaş ağırlığı, yaprak sayısı ve yaprak alanına etkisi istatistiki anlamda önemsiz görülmüştür.

4- Humik asit sap uzunluğunu olumlu bir şekilde etkilemiş ve ortalama sap uzunluğunun uygulamalar sonunda arttığı saptanmıştır.

5- Humik asit'in SÇKM ye etkisi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur, fakat en yüksek SÇKM oranı 250 ppm Pb dozu uygulanan bitkilerden elde edilmiştir.

6- Yaprakta en yüksek P miktarı %0.24 oranında 1000 ppm Ha x 250 ppm Pb uygulamasından elde edilmiştir, köklerdeki P miktarı sonuçları Ha x Pb interaksiyonlarında istatistiki açıdan önemsiz kabul edilmiştir.

7- Yaprakta en yüksek K, Ca, S, Cu, Mn elementlerinin içerikleri sırasıyla % 4.76, % 1.87, % 0.21 ve 13.01 ppm, 70.02 ppm miktarlarında kontrol grubu Ha x kontrol grubu Pb uygulamasından elde edilmiş, diğer yandan köklerdeki en yüksek K, Ca, S, Cu, Mn elementlerinin içerikleri sırasıyla % 3.01, % 0.53, % 0.28 ve 20.84 ppm, 117.20 ppm miktarlarında 1000 ppm Ha x 2.5 ppm Pb uygulamasından elde edilmiştir.

8- Yapraktaki en yüksek Fe 65.48 ppm olarak kontrol grubu Ha x kontrol grubu Pb uygulamasında görülmüştür, fakat köklerdeki Fe sonuçlarının etkileri istatistiki olarak önemsiz görülmüştür.

9- Yapraktaki Zn kontrol grubu Ha x kontrol grubu Pb uygulamasında 22. 61 ppm olarak tespit edilmiş, köklerdeki Zn ise kontrol grubu Ha x 1000 ppm Pb uygulamasında 36.89 ppm olarak bulunmuştur.

10- Yaprakta en yüksek Pb miktarı 26.67 ppm olarak 1000 ppm Ha x 1000 ppm Pb uygulamasından elde edilmiştir. Köklerde ise en yüksek Pb miktarı 265.10 ppm olarak 1000 ppm Pb x kontrol grubu humik asit uygulamasındaki bitki köklerinden elde edilmiştir.

1000 ppm kurşun dozu uygulanmış bitkilerle birlikte; humik asit dozu uygulanmış bitkiler, kontrol grubuna oranla daha az kurşun bulundurduğu çalışmamız sonunda saptanmıştır. Böylece humik asit uygulamasının yüksek miktarda uygulanan Pb alımını azalttığı söylenebilmektedir.

KAYNAKLAR

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

Akıncı, İ. E., Akıncı, S., Yılmaz, K., 2010. Response of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to Lead Toxicity: Growth, Element Uptake, Chlorophyll and Water Content, African Journal of Agricultural Research, 5(6) : 416-423

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

Alibaş, İ., Okursoy, R., 2012. Karalahana (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*), Pazı (*Beta vulgaris* L. var. *cicla*) ve Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Yapraklarının Bazı Teknik Özellikleri. *Uludağ Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi.* Cilt 26, Sayı 1, 39-48

Anonim, 2013 Fao istatistik verileri. http://www.fao.org/statistics/en [Ziyaret Tarihi: 12.05.2013].

Anonim, 2013a Fao istatistik verileri. http://www.fao.org/statistics/en [Ziyaret Tarihi: 12.05.2013].

Anonim, 2013b Tüik istatistik verileri. http://www.tuik/statistics/en [Ziyaret Tarihi: 12.05.2013].

Anonim, 2013c http://www.tohumal.com/matador-ıspanak-tohumu,PR-86.html [Ziyaret Tarihi: 26.05.2013]

Anonim, 2013d. http://www. wikipedia.org/wiki/ Humik asit [Ziyaret Tarihi: 20.07.2013].

Aşık, B., B., Çelik H., Turan M., A., ve Katkat, A., V.,2012. Yapraktan Humik Asit Uygulamasının Tuzlu ve Kireçli Toprak Koşullarında Buğday Bitkisi Gelişimi ve Kimi Besin Elementi Alımı Üzerine Etkisi. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi (2012-1).*

Ayaz, F.A., A. Kadıoglu, 1997. Ağır Metallerin (Zn, Cd, Cu, Hg) Çimlenen *Lens esculenta* L. Tohumlarındaki Çözünür Protein Bantları Üzerine Etkileri, *Tr. J. of Bot*., 21 (2), 85-88

Bazzaz, F. A., Rolfe, G. L. and Windle, P., 1974 Differing sensitivity of corn and soybean photosynthesis and transpiration to lead contamination. *J. Environ.Qual*, 3:156-158

Chaves, A.L.F., Silva, E.A.M., Azevedo, A.A., Cano, M.A.O.,Matsuoka, K., 2002. Açao do fluor dissolvido em chuva simulada sobre a estrutura foliar de 17 *Panicum maximum* Jacq. (colonião) e *Chloris gayana* Kunth. (capim-Rhodes) 18- Poaceae, *Acta Botânica Brasílica*, 16, 395-406

Cha. J. W., Kim, B.W., 1995. Ecological Studies of Plants for the Control of Environmental Pollution , IV. Growth of Various Plant Species as Influenced by Soil – Applied Cadmium, *Kor. J. Bot.*, 18, 23-30

Çavuşoğlu, K., Kılıç, S., Kılıç, M., 2009, Taşıtların sebep olduğu kurşun (Pb) kirliliğinin çam ve sedir yapraklarının anatomisi üzerine etkileri. *Biological Diversity and Conservation.* ISSN 1308–5301 Print; ISSN 1308–8084 Online.

Çavuşoğlu, K., Arıca, Ş. K., 2007, *Pinus nigra* (arnold) subs. *Nigra* var. *Caramanica* (loudon) rehder türünün yapraklarında kurşun birikiminin araştırılması. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11. Cilt, 1. Sayı, s, 42–46

Çimrin, M., K., Karaca S., ve Bozkurt M.,A., 2001.Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Beslenmesi Üzerine Humik Asit ve NPK Uygulamalarının Etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi, 7(2) 95-100.*

Dahmani, M., Van Oort, H. F., Gelie, B. ve Balanbane, M., 2000, Strategies of heavy metal uptkae by three plant species growing near a metal smelter. *Enviromental Pollution* 109: 231–238.

Dama Y. A., 2009 Farklı Kil Mineralleri İçeriğine Sahip Topraklarda Yetiştirilen Ispanak Bitkisinin Gelişimine Bazalt Tüfün Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak ve Bitki Besleme Anabilimdalı.* 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, R. ve Düz, Z., 2008, Diyarbakır il sınırları içerisinde yayılış gösteren bazı yonca (*Medicago* L.) türlerinde ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. *Diyarbakır Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi* 10, 148–153.

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 Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı.*

Duru, N., Türkmen, Z., Çavuşoğlu, K., Yalçın, E., Yapar, K., 2011. *Verbascum Sınuatum L. (Scrophularıaceae)* (Sığırkuyruğu) Türü Kullanılarak Karadeniz Sahil Şeridinde Taşıtların Sebep Olduğu Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi* 15. Cilt, 2. Sayı S.89-91.2011.

Dürüst, N., Dürüst, Y., Tuğrul, D and Zengin, M., 2004. Heavy Metal Contents of Pinus Radiata Trees of İzmit (Turkey). *Asian Journal of Chemistry*, Vol. 16, No. 2, 1129-1134.

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.

Fargasova A, 1994. Effect of Pb, Cd, Hg, As and Cr on germination and root growth of Sinapis alba seeds. *Bull. Environ. Contam. Toxicol*. 52:452-456.

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

Jana, T. Dalal., Barua, B., Effects and Relative Toxicity of Heavy Metals on *Cuscuta reflexa*, Water, *Air and Soil Pollution*, 33, 23-27, 1987.

Johnson, M. S., McNeilly, T. and Putwain, P. O., 1977. Revegetation of metalliferous mine spoil contaminated by lead and zinc, *Environ. Pollut*, 12:261-277

Kacar, B. ve Katkat V., 2011. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Nobel Yayın Dağıtım, 2. Baskı, Ankara.390-394.

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.). *Plant Foods Hum. Nutr.* 31: 163–170.

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

Kabata-Pendias A and Pendias H., 1984 Trace element in the soil and plants. *CRC Press Florida.*

Kütük. C., Çaycı, G., Baran. A. and Baksan, O., 1999. Effect of humic acid on Some Soil Properties.

Lakatos, G., 1985 Accumulation of Elements in Biotecton Forming on Reed (*Phragmites australis* Cav.Trin.ex. Steudel) in Two Shallow Lakes in Hungary, Proc. Int. Symp. *Aquat. Macrophtes. Nijmegen*., 117-122.

Lamersdorf, N. P., Godbold, D. L. and Knoche, 1991 D. Risk assessment of some heavy metals for growth of Norway spruce, Water, *Air and Soil Pollution*. 57/58:535-543.

Lamhamdi, M., Galiou, Q., Bakrim, A., Effect of lead stress on mineral content and growth of wheat (*Triticum aestivum*) and spinach (*Spinacia oleracea*) seedlings. *Saudi Journal of Biological Sciences* (2013) 20, 29–36

Lobartini. J. C., Orioli, G. A., Tan, K. H.. 1997. Caracterisrics of Soil Humic Acid FractionsSeperated by Ultrafitration. Corn. *SoiI Sci. Plant Anal.,* 28(9-10):787- 796.

Miranda MG and Ilangovan K, 1996. Uptake of lead by Lemna gibba L. influnce on spesific growth rate and basic biochemical changes. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 56:1000-1007.

Padem, H. and Öcal, A., 1998. Effect of Humic Acid Added Foliar Fertilizer on Some Nutrient Content of Eggplant and Pepper Seedlings. *XXVth Int. Hort. Congress*, Benelux, Brussels, 17 August 1998, Abstract Book, 180 pp.

Sağlam, N., Cihangir, N., 1995, Ağır metallerin biyolojik süreçlerle biyorsorbsiyonu çalışmaları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 11: 157–161.

Sesli, M., 2002, Soma İlçesinde Yol Kenarında Yetişen Tütünlerde Kurşun Miktarlarının Araştırılması. *Celal Bayar Üniversitesi Akhisar Meslek Yüksekokulu*, Manisa, NO:11

Selçuk, R. ve Tüfenkçi, Ş., 2009. Artan Dozlarda Çinko Ve Humik Asit Uygulamalarının Mısırın Verim ve Besin İçeriğine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi* (Yayımlanmamış), Van.

Senesi, N., Loffredo, E., Padonava, G.. 1990. Effects of humic acid. herbicide interactions on the growth of Pisum sativum in nutrient solution. *Plant and Soil, 127:* 41–47.

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

Sharma, A. K., Johri, B. N., Gianinazzi, S., 1992, Vesicular-arbuscular mycorrhizae in relation to plant disease. *World Journal of Microbiology and Biotechnology* 8(6): 559–563.

Sharma, P., Dubey, R. S., 2005, Lead toxicity in plants. *Braz. J. Plant Physiol*. vol.17 no.1 Londrina. ISSN 1677–0420.

Sharma, P and Dubey, R.S., 2005.Lead toxicity in plants. *Braz. J. Plant Physiol*., 17(1):35 52.

Soltanpour, P.N. and S.M. Workman. 1981. Use of inductively-coupled plasma spectroscopy for the simultaneous determination of macro and micro nutrients in NH_4HCO_3-DTPA extracts of soils. In Barnes R.M. (ed). Developments in Atomic Plasma Analysis, USA. pp. 673-680.

Sözüdoğru, S.,Kütük, A. C., Yalçın, R. ve Usta, S. 1996. Humik asidin fasulye bitkisinin gelişimi ve besin maddeleri alımı üzerine etkisi. *Ankara Üni. Zir. Fak. Yayın* No:1452.

Sinha, H. S., Tripathi, R., Influence of Some Growth Regulators and Cations on the Inhibition of Chlorophyll Biosynthesis by Lead in Maize, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 51, 241-246, 1993.

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

Topçuoğlu, 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.

Topçuoğlu, B., ÖNAL, K. ve ARI, N., 2003.Toprağa uygulanan kentsel arıtma çamurunun domates bitkisine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2003, 16(1),87-96

Tosun, T., 2008. Fasulyede(*Phaseolus vulgarlsl*.)' de Kadmiyum, Nikel ve Kurşunun Taşınımı ve Neden Oldukları Anotomik ve Morfolojik Değişenliklerin İncelenmesi. *Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi. Kayseri.

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.

Uzun, E., 2010. Farklı Ortamlarda Yetiştirilen Ispanağın (*Spinacia Oleracea L.*) Bazı Gelişme Dönemlerindeki Makro-Mikro Besin Elementleri ile Fenolojik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi. *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı*, Yüksek Lisans Tezi. Tekirdağ.

Üstbaş, Y., 2008. Trakya Bölgesinde Üretilen ayçiçeği tohumu (*Helianthus annus* L.) Yağlarında bakır, demir, kadminyum ve kurşun içeriklerinin belirlenmesi . *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek lisans tezi*. Tekirdağ.

Xiong Z. T., 1997 Bioaccumulation and physiological effects of excess lead in a roadside pioneer species *Sonchus oleraceus* L. *Environment Pollution* 97.

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.

Van Assche and Clijsters H, 1990. Effects of metals on enzyme activity in plants. *Plant Cell Environ.* 13:195- 206.

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

Wenzel, W. W., Adrıano, D. C., Salt, D., Smıth, R., 1999. Pytoremediation: A Plant Microbe based remediation system. p.457–508. ın D.C. Adriano et al (ed) Bioremediation of Contaminated Soils. *American Society of Agronomy*, Madison

Weis, J.S., Glover , T., 2004. Weis, P., Ineractions of Metal Effect Their Distribution in Tissues *Phragmites australis*., *Environ Pollut*., 131, 409-415.

Wierzbicka, W., Obidzinska, J., 1998. The Effects of Lead on Seed Imbibitions and Germination in Different Plant Species, *Plant Science*, 137, 155-171.

Yılmaz, K,. Akıncı, İ, E,. Akıncı, S,. 2009. Effect of Lead Accumulation on Growth and Mineral Composition of Eggplant Seedlings (*Solanum Melongena*), New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 37: 189-199, New Zealand.

Yüksel Y., 2011. Kurşun ve Çinko Toksisitesinin Giderilmesinde Zeolit Kullanımının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ve Bitki Besleme Anabilimdalı.*Kahramanmaraş.

Zurera, G., Moreno, R., Salmeron, J., Pozo, R. 1989. Heavy metal uptake from greenhouse border soils for edible vegetables. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 49, 307-314.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Turhan YILMAZ
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : ÇAYCUMA-20.01.1989
Telefon : 0545 545 09 12
Faks :
e-mail : turhan_ylmz@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Saltukova Lisesi, Çaycuma, Zonguldak	2006
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi Bahçe Bitkileri,Selçuklu, Konya	2011
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Selçuklu, Konya	…….
Doktora	:	……..	…….

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**

UZMANLIK ALANI: Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı

YABANCI DİLLER : Ingilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR