



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) HÜMİK ASİT VE ÇİNKO
UYGULAMASININ KURU MADDE VERİMİ İLE MİNERAL
ELEMENTLERİN ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ**

MAHMUT İSTANBULLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) HÜMİK ASİT VE ÇİNKO
UYGULAMASININ KURU MADDE VERİMİ İLE MİNERAL
ELEMENTLERİN ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ**

MAHMUT İSTANBULLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU2019

TEZ BİLDİRİMİ

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan ve kullanılan intihal tespit programının sonuçlarına göre; bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Mahmut İSTANBULLU

Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün B-1820 numaralı projesi ile desteklenmiştir

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

ÖZET

BİBERDE (*Capsicum annuum* L.) HÜMİK ASİT VE ÇİNKO UYGULAMASININ KURU MADDE VERİMİ İLE MİNERAL ELEMENTLERİN ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ

MAHMUT İSTANBULLU

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 35 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. FARUK ÖZKUTLU)

Bu tez çalışmasında, sera koşullarında biber bitkisine artan dozlarda (0, 5, 10 Zn mg kg⁻¹) Zn ve (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) humik asit uygulamalarının kuru madde verimi ve besin elementi konsantrasyonu üzerine olan etkileri değerlendirilmiştir. En fazla Kuru madde veriminin 200 mg l⁻¹ HA x 10 mg kg⁻¹ Zn interaksyonunda olduğu ve kontrole kıyasla %32 lik bir artışın meydana geldiği belirlenmiştir. Artan dozlarda uygulanan HA ve Zn dozlarının ortalama kuru madde veriminde sırasıyla %20 ve % 12'lik bir artışın olduğu saptanmıştır. Humik asit ve Zn uygulamalarının bitki Zn konsantrasyonu arasındaki ilişki incelendiğinde 200 mg l⁻¹ HA x 10 mg kg⁻¹ Zn interaksyonunda bitki Zn konsantrasyonunda kontrol grubuna göre %45'lik bir artışın olduğu saptanmıştır. Ortalamada bitki Zn konsantrasyonu humik asit uygulaması humik asit kontrol grubuna göre %18, 5 mg kg⁻¹ Zn uygulamasında Zn kontrol grubunun ortalamasına göre %13 bir artış sağladı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bitki Besin Elementleri, Çinko, Humik Asit, Zn'li Gübreleme

ABSTRACT

THE EFFECT OF HUMIC ACID AND ZINC APPLICATION ON DRY PRODUCT YIELD AND MINERAL ELEMENTS IN PEPPER (*Capsicum annuum* L.)

MAHMUT İSTANBULLU

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

MASTER THESIS, 35 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. FARUK ÖZKUTLU)

In this thesis, the effects of increasing doses (0, 5, 10 Zn mg kg⁻¹) of Zn and (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) humic acid on dry matter yield and nutrient concentration in greenhouse conditions It was evaluated. The highest dry matter yield was found to be 200 mg l⁻¹ HA x 10 mg kg⁻¹ Zn interaction and a 32% increase compared to the control. It was determined that the average dry matter yield of HA and Zn doses applied in increasing doses increased by 20% and 12%, respectively. When the relationship between humic acid and Zn applications of plant Zn concentration was examined, it was found that there was a 45% increase in plant Zn concentration at 200 mg l⁻¹ HA x 10 mg kg⁻¹ Zn interaction compared to control group. The mean Zn concentration of the plant was 18% in comparison with humic acid control group and 13% in Zn application with 5 mg kg⁻¹ compared to the average of Zn control group.

Keywords: Humic Acid, Plant Nutrient Elements, Zinc, Zinc Fertilization

TEŞEKKÜR

Bilimsel çalışmaların içinde yer almamı sağlayan ve tezimin planlanması, araştırılması ve yürütülmesinde bana yol gösteren, benden anlayışı ve sabrını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Faruk ÖZKUTLU'ya,

Birlikte çalışmaktan her zaman onur ve mutluluk duyduğum laboratuvar çalışmalarım ve tez yazım sırasında bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli hocalarım Arş. Gör. Mehmet AKGÜN ve Arş. Gör. Özlem ETE AYDEMİR'e

Sera çalışmalarında hocalarımla yanısıra yardımlarını esirgemeyen Batuhan KOÇ ve Armağan Gürsoy BALCI'ya

Her türlü ihtiyacımda benim yanımda olan, maddi ve manevi yardımlarını hiç esirgemeyen, varlıklarına şükrettiğim, fedakarlıkları ve bana duydukları güven ile yaşamımın her döneminde yanımda olan annem Havva Sultan İSTANBULLU, babam Mehmet Ali İSTANBULLU ve kardeşim Numan İSTANBULLU'ya teşekkürler ederim.

Hayatıma farklı bakış açıları ve tecrübeler katarak yolumu çizmemde yardımcı olan Ahmet Oğuz AKGÜNDÜZ, Mehmet KARACA, Müfit AKATA ve Doğa KATIRCIOĞLU'na teşekkür ederim.

Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi' ne (BAP) B-1820 nolu projeye verilen destekten dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ÇİZELGE LİSTESİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VII
1.GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1 Toprakta Çinko.....	5
2.2 Bitkide Çinko	7
2.3 Humik Asit ile İlgili Çalışmalar	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1 Materyal	13
3.1.1 Deneme Yeri ve Yılı	13
3.1.2 Toprak Materyali.....	13
3.1.3 Bitki Materyali	13
3.2 Yöntem.....	13
3.2.1 Saksı Denemesinin Yürütülmesi	13
3.2.2 Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler.....	14
3.2.3 Yaprak Örneklerinde Yapılacak Analizler.....	15
3.2.4 İstatistiksel sonuçları hesaplama	15
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	16
4.1 Yeşil Aksam Kuru Madde Miktarı (g saksı ⁻¹).....	16
4.2 Yeşil Aksam Azot Konsantrasyonu (%)	17
4.3 Yeşil Aksam Fosfor Konsantrasyonu (%)	18
4.4 Yeşil Aksam Potasyum Konsantrasyonu (%)	20
4.5 Biber Bitkisinde Kalsiyum Konsantrasyonu (%).....	22
4.6 Yeşil Aksam Magnezyum Konsantrasyonu (%).....	23
4.7 Yeşil Aksam Demir Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹).....	24
4.8 Yeşil Aksam Bakır Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹).....	25
4.9 Yeşil Aksam Mangan Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹).....	27
4.10 Yeşil Aksam Çinko Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹)	28
4.11 Yeşil Aksam Bor Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹).....	28
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	31
6. KAYNAKLAR	32
ÖZGEÇMİŞ	35

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 Deneme Kullanılan Humik Asitin İçeriği.....	14
Çizelge 3.2 Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	15
Çizelge 4.1 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi (g saksı ⁻¹).....	16
Çizelge 4.2 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Azot Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%).....	17
Çizelge 4.3 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Fosfor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%).....	19
Çizelge 4.4 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Potasyum Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%).....	20
Çizelge 4.5 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Bitkinin Kalsiyum Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%).....	22
Çizelge 4.6 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Magnezyum Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%).....	23
Çizelge 4.7 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Demir Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg ⁻¹).....	24
Çizelge 4.8 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Bakır Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg ⁻¹).....	26
Çizelge 4.9 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Mangan Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg ⁻¹).....	27
Çizelge 4.10 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg ⁻¹).....	28
Çizelge 4.11 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Bor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg ⁻¹).....	29

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

Ca	: Kalsiyum
CaCO₃	: Kalsiyum Karbonat
CO²	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
EC	: Elektriksel İletkenlik
Fe	: Demir
H	: Hidrojen
HA	: Humik Asit
K	: Potasyum
Mn	: Mangan
N	: Azot
P	: Fosfor
pH	: Ortamda bulunan H ⁺ konsantrasyonunun logaritması
ppm	: Part Per Million (Milyonda Bir Kısım)
Zn	: Çinko

1.GİRİŞ

Biber, Solanaceae familyasından olup “*Capsicum annuum* L.” olarak isimlendirilen sebze olarak tüketilen kültür bitkisidir. Biberin anavatanının Güney Amerika olduğu, buradan diğer kıtalara yayılış gösterdiği kabul edilmektedir. Ülkemize biber bitkisinin gelişi İspanya üzerinden Orta Avrupaya ve Balkanlara, Balkanlar üzerinden de ülkemize gelmiştir (Şahin ve Küsek, 2015).

Biber, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de yetiştiriciliği yapılan önemli sebze türlerinden biridir. 2016 yılı verilerine göre Dünya’da yaklaşık 52 milyon ton biber üretilmiştir. Türkiye 2.46 milyon ton ile Dünya toplam biber üretiminin %7’sini karşılamakta ve üçüncü en büyük biber üreticisi ülke konumundadır (FAO, 2018).

Biber üretimi yıllara göre değişmekle birlikte son yıllarda artmakta olduğu görülmektedir (Anonim, 2018). Ülkemizde biber üretiminin, %18’lik kısmı örtü altı tarımı olarak, %82’si ise açık alanda üretilmekte ve Akdeniz bölgesi %28 payla 1. sırada yer almaktadır (Özalp, 2010).

Yapılan analizler sonucunda 100 g taze yeşil tatlı biberde yaklaşık olarak, 29 kalori, 1,1g protein, 0,2 g yağ, 92,6 g su, 4,2 g karbonhidrat, 1,4 g selüloz bulunmaktadır (Keleş, 2007). Biberler iyi bir A ve C vitamini kaynağıdır, içerdikleri A, B, C ve E vitaminleri ve renk maddeleri ile birer antioksidan kaynağıdır (Şalk ve ark., 2008). Biberlerde capsaicin ($C_{18}H_{28}NO_3$) alkaloidi bulunmakta ve acı tadı bu madde vermektedir (Vural ve ark., 2000).

Bitki besin elementlerinin optimum düzeyde bitki tarafından alınmasıyla daha yüksek verim elde edilebilir. Bitki besin elementlerinin toprakta dengeli miktarda bulunmadığı durumlarda ve eksik bulunan besin elementleri gübreler ile verilmediği takdirde bitkinin gelişimi olumsuz etkilenmekte ve bitkide verim kayıpları söz konusu olmaktadır.

Biber yetiştiriciliğinde istenen toprak özelliği, organik maddece zengin, çeşitli besin elementleri içeren, tınlı-kumlu, su tutma kapasitesi yüksek, çabuk ısınabilir, geçirgen, derin, iyi drene olmuş, 5.6-6.8 pH’lı topraklardır (Anonim, 2008).

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de bazı alanlarda önceden verimli olan toprakların, tek tip ürün yetiştirme, geleneksel toprak işleme, bilinçsiz kimyasal girdi kullanımı ve

toprakta organik madde bırakılmaması sebebiyle, organik madde miktarı ve verimliliği azalırken, topraklar ekonomik değerini kaybeder hale gelmiştir (Haktanır, 2009).

Kimyasal gübre kullanımının yoğun artışı, topraktaki humusu azaltarak bitki için gerekli besin elementlerinin alınımını zorlaştırmıştır. Bu durum ise daha fazla gübre ihtiyacının artmasına neden olmuştur. Günümüz tarımında, toprakta organik maddeyi arttırmak için hümik madde kullanımı önem kazanmıştır (Çelik, 2010).

Humifikasyon toprak yüzeyinde bulunan organik kalıntıların mikrobiyolojik olarak mineralleşmesi ve kimyasal olarak katılara ve gazlara dönüşerek niteliksel ve niceliksel değişimidir. Humifikasyon olmazsa organik kalıntılar bozulmadan kalacaktır. Humifikasyonun sonucunda oluşan katı ürün humustur. Humus rengi koyu kahverengiden siyaha kadar değişen, kompleks, amorf ve stabil bir maddedir. Humus organik içerikleri iki önemli türe ayrılmaktadır.

Hümik asitlerin reaksiyona girme yetenekleri yüksek olduğundan dolayı su ve toprak için önemli etkileri bulunmaktadır (Alpay, 2013). Bitkilerin stres faktörlerine karşı tolerans geliştirmelerini sağlar (Kaya ve ark., 2005). Hücre zarının geçirgenliğini arttırarak (Doğru ve ark., 2012) N, P, Zn, K gibi (Kaya ve ark., 2005) besin elementlerinin alınımına katkıda bulunur (Demir ve Çimrin, 2011). Biber dâhil olmak üzere birçok bitkide Zn gibi mikro besin elementinin alınımını artırıp kolaylaştırarak verimi arttırır (Kaya ve ark., 2005).

Humik asit uygulaması, su tutma kapasitesi, toprağın havalanması, toprak mikroorganizmalarının çoğalması sağlanmakla birlikte, bitkilerin stres koşullarında, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı arttırmaktadır. Ayrıca bu materyaller N, P, K, Fe ve Zn gibi bitki besin elementlerinin alınımını da kolaylaştırmakta, toprakta tuz birikimini önlemekte, ağır killi toprakların yapısını iyileştirmekte ve toprakların havalanmasına da olumlu etkiler yapmaktadır. Humik asit birçok bitkide Zn başta olmak üzere diğer mikro besin elementinin alınımını olumlu yönde etkileyerek, verim, verim öğeleri ve kalitede artışlar sağlamaktadır (Kaya ve ark., 2005; Tamer ve ark., 2016).

Hümik asitlerin bünyesindeki, doğal karbon toprak içerisindeki faydalı mikroorganizmaların çoğalmasında ve faaliyet yürütmesinde olumlu yönde katkı sağlar. Mikroorganizmaların biyolojik aktiviteleri sonucu oluşan bazı mantar türleri doğal antibiyotiklerin üremesini ve toprağa salınmasını sağlar. Doğal antibiyotik

salınan topraklarda yetişen bitkiler enfeksiyon hastalıklarına karşı daha dirençli olur ve bu durum ilaç tüketimini azaltır (Özkan, S., 2007).

Humik asit uygulaması, su tutma kapasitesi, toprağın havalanması, toprak mikroorganizmalarının çoğalması sağlanmakla birlikte, bitkilerin stres koşullarında, hastalık ve zararlılara dayanıklılığı artırmaktadır. Humik maddeler metalik iyonlar ile kilyetli bileşikler ya da metalik hidroksitler oluşturarak suda çözünebilir formları meydana getirirler (Ibarra ve Orduna, 1986). Bu elementlerin birçoğunun çözünürlüğünü de kontrol ederler. Bitkilere doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkiler tarafından absorbe edilen besin elementlerinin metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir (Ali-Zade ve Gadzheva 1977; Lobartini ve ark., 1997).

Yapılarında karbon, azot ve fosfor gibi elementler içerdiklerinden dolayı humik asitler mikroorganizmalar için rezerv niteliğindedir. Özelliklerden dolayı humik maddeler toprak mikro florasını zenginleştirir (Yılmaz, 2001, Larcher, 2003).

Hümik maddeler, toprakta katyonların yıkanmasını önlemekte ve toprakta doğal şelat olarak görev yapmaktadır. Hümik maddelerin metal iyonları ile dengeli kompleksler kurmasının sebebi, üzerinde bulunan yüklerle ilişkilidir. Hümik asit konsantrasyonunun artması ve ortamdaki metal konsantrasyonunun azalması, metallerin hümik asite bağlanma eğilimlerini artırmaktadır (Stevenson, 1994).

Topraklarımızda kimyasal gübreler sonucu meydana gelen deformasyonu azaltmak ve organik madde miktarını artırmak için ülkemizin birçok yerinde bulunan özellikle düşük kalorili linyit yataklarının hem ekonomik açıdan değerlendirilmesi hemde topraklarımızın organik madde içeriğini artırmak için gerekli olan organik madde (Hümik asit) üretiminde kullanılmasının daha yararlı olacağı görüşü daha çok benimsenmeye başlamıştır (Ay, F., 2015).

Mikro element eksiklikleri bitkisel üretimdeki verim ve kalite üzerine olumsuz etkileri yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Topraklarda çinko (Zn) eksikliği hem ülkemiz hem de dünya tarım toprakları açısından oldukça önemli bir sorundur. Dünyada tarım yapılan alanların %30'unda (Sillanpaa, 1982), Türkiye'de ise tarım topraklarının %50'sine yakın bir bölümünde (Eyüpoğlu ve ark., 1995), Zn noksanlığı olduğu bildirilmiştir. Besin noksanlıklarının olduğu alanlarda uygun genotiplerin

seçimi ve kullanılmasıyla gübreleme gibi önemli girdiden tasarruf sağlanacağı gibi gübrelemeyle toprak ve içme sularında meydana gelecek olumsuzlukların da azaltılmasına katkı sağlamış olacaktır. Topraklarda Zn noksanlığı genellikle kireçli topraklarda daha yaygın olmasına rağmen iyi ayrışmış asit topraklarda da Zn noksanlığı görülmektedir (Alloway, 2004). Zn genellikle bitkilerce düşük miktarlarda ihtiyaç duyulur fakat bu düşük miktarların karşılanmadığı durumlarda önemli verim kayıpları olmaktadır. Çakmak ve ark., (1995), bildirdiğine göre sağlıklı bir bitkinin 1 kg kuru maddesinde en az 20 mg Zn olmalıdır. Söz konusu miktarın çok düşük olduğu durumlarda bitkinin büyümesinde gerilemeler ve bunun sonucunda da verimde düşüşlerin olacağı bildirilmiştir.

Humik asit bitki gelişimini doğrudan veya dolaylı yoldan etkilemektedir. Doğrudan etki bitki bünyesindeki humik madde bileşenlerinin bitki tarafından alınmasıdır. Dolaylı etki ise sentetik iyon değiştiricilerin yaptığı gibi bitki besin maddelerinin sağlanması ve düzenlenmesidir (Schnitzer ve Khan, 1972; Sözüdoğru ve ark., 1996).

Kireç kapsamı yüksek, organik madde içeriği düşük ve alınabilir besin elementleri yönünde problem bulunan topraklarda, organik kaynaklı bileşiklerin uygulanması ile Zn gibi bitki besin elementlerinin alınımını artırabileceği belirlenmiştir (Dursun ve ark., 1998; Karaman, 2003; Fallahia ve ark., 2006; Ünsal ve ark., 2008).

Bu tez çalışması, biber bitkisinin Zn ve Humik asit uygulamaları altında yeşil aksam kuru madde verimi ve besin elementi konsantrasyonu üzerine olan etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Toprakta Çinko

Toprakların çinko (Zn) konsantrasyonları meydana geldiği ana materyala bağlı olarak birbirinden farklılık göstermektedirler. Meydana geldiği ana kayanın jeokimyasal değişimi ve bileşimi bir toprağın Zn konsantrasyonunu belirler. Yer kabuğunun Zn konsantrasyonu; ortalama 80 mg kg⁻¹ civarındadır (Goldschmidt, 1954). Birçok mineralin yapısında olmak üzere 10-300 mg kg⁻¹ civarında bulunan Zn'un %90'ından fazlası minerallerin yapısında çözünmez halde bulunur.

Alloway, (2004)'e göre, topraktaki total Zn altı fraksiyonda olup; Bunlar: Suda çözünür fraksiyon, değişebilir fraksiyon, organik bağlı fraksiyon, kil mineralleri ve çözünmez metalik oksit mineralleri üzerine değişmez şekilde bağlı fraksiyon, birincil minerallerin ayrışma ve parçalanmasıyla açığa çıkan fraksiyon, toprak çözeltisindeki ve desorbe olabilen Zn bitkilerce alınabilir ve toprak profilinde yıkanabilir durumdaki fraksiyondur. Yine aynı araştırmacıya göre toprakların total Zn konsantrasyonunda en önemli etken toprak ana materyalidir. Volkanik kayalardan bazalt ve gabro 100 mg kg⁻¹, diorit ve andezit 70 mg kg⁻¹, ultramafik (dunit, peridolit ve serpantinit gibi) kayalar, 58 mg kg⁻¹ ve granit 48 mg kg⁻¹ Zn içeriğine sahiptir. Sedimanter kayalardan kireçtaşı 20 mg kg⁻¹, kum taşı 30 mg kg⁻¹, Zn içeriklerinin olduğu bildirilmiştir.

Bitki kökleri tarafından salgılanan organik asitlerin yanında fenolik bileşiklerin etkisiyle rizosfer pH'sı düşer. Özellikle kireçli alkalın topraklarda Zn dahil, P, Fe gibi çeşitli mikro ve makro elementlerin daha fazla çözünür hale geçmesini ve bitkiler tarafından daha fazla alınmasına sağlar (Kaçar ve Katkat 2018).

Bitkilerde kök büyümesi ve kök yüzey genişliği Zn alımında önemli etmendir. Kök yüzey genişliği büyük olan bitkilerde Zn alımı göreceli olarak daha fazladır (Kaçar ve Katkat 2018).

Toprak organik maddesi Zn'nun difüzyon oranının artmasına ve dolayısıyla Zn'nun bitkiler tarafından daha fazla alınmasını sağlar (Sharma ve Deb, 1988).

Zn eksikliği dünya genelinde topraklarda noksanlığı görülen en yaygın mikroelementlerden birisidir. Zn noksanlığı özellikle tahıl (buğday, pirinç) tarımının yapıldığı kurak ve yarı kurak bölgelerde daha fazla meydana gelmektedir. (Graham ve Welch, 1996). Güney Doğu ve Doğu Asya ülkeleri, Akdeniz Ülkeleri ve Avustralya gibi ülkeler Zn noksanlığının en yaygın görüldüğü ülkeler arasında yer almaktadır (White ve Zasoski, 1999). Zn noksanlığının en yaygın olduğu başlıca ülkelerden Hindistan da 30 milyon, Çin'de 20 milyon, Türkiye'de 14 milyon, Avustralya'da 10 milyon ve Bangladeş'te 8 milyon hektarlık alanda Zn noksanlığı olduğu tespit edilmiştir. (White ve Zasoski, 1999; Alloway, 2004; Çakmak, 2008).

Sillanpaa, (1982) tarafından yapılan bir survey çalışmasında ortalama DTPA - Zn konsantrasyonlarının $0.62 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ olduğunu ve tüm örneklerin yaklaşık %50'sinin (14 milyon ha) kritik düzeyin (DTPA - Zn $< 0.5 \text{ mg kg}^{-1}$ toprak) altında Zn içerdiğini açıklamıştır. Zn noksanlığının Türkiyede özellikle Orta ve Doğu Anadolu Bölgesinde olduğunu ve toprak örneklemesinin Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgesinde Zn noksanlıklarının % 20'lik bir oranında bulunduğunu açıklanmıştır. Türkiye'nin değişik bölgelerini temsil etmesi amacıyla benzer bir çalışma da Eyüpoğlu ve ark., (1994) tarafından 1511 toprak örneği toplanarak yapılmıştır. DTPA-Zn analizleri sonucunda, bütün toprakların %49.8'nin Zn noksanlığı gösterdiğini açıklanmıştır. Türkiye de Orta Anadolu bölgesinde yapılan bir araştırmaya göre 72 toprak örneği ve 134 buğday yaprak örneği toplanarak Zn içerikleri belirlenmiştir. Yapılan çalışmaya göre, toprakların %80'nin kritik düzeyin (DTPA- Zn $< 0.5 \text{ mg kg}^{-1}$ toprak) altında olduğu belirlenmiştir.

Kireçli topraklarda karbonhidratlar tarafından adsorbe edilmesi ya da ZnCO_3 ve Zn(OH)_2 gibi çözünürlüğü çok az olan bileşikler oluşturması sonucunda Zn^{+2} toprakta yarayıssız hale dönüşür. Toprakta fazla miktarda bulunan karbonhidrat, HCO_3^- fazlalığı Zn'un bitkiler tarafından alınması ve toprak üstü organlara taşınmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Türkiye, Çin, Avustralya ve Hindistan' da kireçli toprakların Zn'nun alımı üzerindeki olumsuz etkisinden dolayı en geniş alan kapsayan abiyotik streslerden biridir (Graham, 1991; Hacısalihoğlu ve Kochian, 2003).

Zn'un bitkilerce alınabilirliğini sınırlayan en önemli toprak faktörlerinden birisi de Toprak pH'sıdır. Barrow, (1993) tarafından yapılan bir çalışmada toprak pH'sının bir birim artmasıyla Zn yararlılığının 100-150 kat oranında azaldığını ortaya koymuştur. Kireç konsantrasyonu ve pH' ı yüksek topraklarda, çeşitli besin elementleri yanında özellikle Zn'nun yararlılığı düşmekte ve bu durum bitkilerde kalite ve verim kayıplarına sebep olmaktadır (Kaçar ve Katkat, 2010). Zn noksanlığı özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde daha yaygındır. Buna karşın asit bölge topraklarında Zn noksanlığından ziyade Zn fazlalığı meydana gelmektedir. Ancak fazlaca ayrılmış asit karakterli topraklara sahip bölgelerde de Zn noksanlığı görülmektedir. Bu bağlamda Özkutlu ve ark., (2015) tarafından yapılan bir çalışmada Doğu Karadeniz (Ordu-Samsun) Bölgesi' nde 412 farklı lokasyondan toprak örneği toplanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre tüm örneklerin %33'de toprakların Zn konsantrasyonunun $<0.2 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ düşük olduğunu ve Zn'ca "çok az" olarak sınıflandırıldığını ve tüm örneklerin %47'sinin de $0.2-0.7 \text{ mg Zn kg}^{-1}$ arasında "az" olarak sınıflandırıldığını bildirmiştir. Söz konusu araştırmada toprakta yararlı Zn ile toprak pH'sı arasında ve toprak kireci arasında ilişki olduğunu saptanmıştır.

2.2 Bitkide Çinko

Bitkilerin gelişebilmesi için gerekli olan mikro elementlerden birisi de çinko (Zn) dur. Bitkiler Zn'dan hem toprak çözeltisinden çözülmüş halde hem de toprağın katı yüzeylerinde adsorbe edilmiş halde Zn^{+2} formundan yararlanırlar (Alloway, 2008). Bitkilerin büyüüp gelişmesinde Zn oldukça öneme sahiptir. Bunların başında bitkide protein sentezine doğrudan katılmakta ve 300'den fazla enzimin aktivitesine doğrudan ve dolaylı olarak katılması gelmektedir (Marschner, 1995). Zn eksikliğinde biyolojik membranların hem yapısal hem de işlevsel bütünlüğünde azalmanın olduğu bildirilmiştir (Welch ve ark., 1982; Çakmak, 2000). Zn eksikliğinde yetişen herhangi bir bitkinin yapraklarında aminoasitlerin konsantrasyonunun kontrol bitkisine göre 6.5 kat daha düşük olduğu açıklanmıştır (Alloway, 2008).

Zn, bitkilerde hücre uzaması, klorofil sentezi, büyüme hormonlarının salgılanması ve bazı proteinlerin sentezinde önemli role sahiptir. Zn eksikliği, dünyada ve ülkemizde sadece bitkilerin değil insanların da karşılaştığı önemli beslenme sorunlarından birisidir. (Tamura ve Goldenberg, 1996; Welch, 1993). Alp, (2010) Birçok enzim sisteminde

Zn'nun düzenleyici rol almasının yanında, klorofil, karbonhidrat üretimi, nükleik asit sentezi ve bitki hormon metabolizmasında kullanılması nedeniyle bitki beslemede rolü önemli olmaktadır. Aynı zamanda bitkiler için büyük bir önem arz eden indol asetik asidin sentezi için de Zn'ya ihtiyaç duyulmaktadır. Brown, (1993) Zn noksanlığı altında yetişen bitkinin protein sentezini etkileyen mekanizmanın RNA ile ilişkili olduğu ve bu durumun ribozomların azalması ile RNA oluşan bozulmalardan ileri geldiğini bildirmiştir. Zn noksanlığında bitkilerde sentezlenen amino asitlerde düşüşler olacağı ve bitkiler tarafından alınan azotlu bileşiklerin bitki içersinde indirgenerek aminli bileşiklere, ardından amino asitlere ve son olarak da proteinlere dönüşüm sağlanır. Tüm bu süreçler Zn'nun etkin rol aldığı açıklanmıştır (Marschner, 1995).

Zn noksanlığına karşı bitkilerin verdikleri tepkiler birbirinden farklı olmaktadır. Örneğin Ekiz ve ark., (1998) tarafından yapılan bir çalışmada Zn noksanlığına karşı hem tahıl türleri arasında hem de aynı türün çeşitleri arasında önemli farklılıkların olduğunu saptamıştır. Torun, (1997) yaptığı benzer çalışmada da tahıl türleri arasında Zn eksikliğine karşı dayanıklılıkta çavdar > tritikale > arpa > ekmeklik buğday > yulaf > makarnalık buğday şeklinde bir sıralamanın olduğunu tespit etmiştir. Ilıman bölgelerde yetişen C3 (buğday, çeltik ve soya fasulyesi) ve sıcak iklimlerde yetişen C4 (mısır ve şeker kamışı) bitkileri arasında Zn noksanlığına karşı duyarlılıkları arasında C4 bitkilerinin C3 bitkilerine göre Zn noksanlığına karşı daha duyarlı olduğu açıklanmıştır (Marschner, 1995; Alloway, 2008). Mısır bitkisinde Zn eksikliğinin simptonları olarak özellikle klorotik bantlar kırmızı, renksiz lekeler şeklinde damarların arasında görüldüğünü açıklamıştır (Marschner ve Çakmak, 1989). Şiddetli Zn noksanlığında, yapraklar daha küçük olur, boğumlar kısalmır ve yaprağın bazı alanlarında kırmızimsı yada sarımsı lekeler görülür.

Sera koşullarında 4 farklı çeltik çeşidi (Efe, Hamzadere, Osmancık-97 ve Paşalı) kullanılarak hazırlanan denemede 5 farklı Zn (0, 5, 10, 15, 20 mg/kg) dozu uygulanmıştır. Üç tekerrürlü yürütülen bu deneme sonucunda, çeşitlere uygulanan Zn dozlarının kaliteye dönük etkisi, kırksız randıman hariç, bin tane ağırlığı, pirinç tane uzunluğu, pirinç tane genişliği ve protein oranına etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş. 10 ve 15 mg kg⁻¹ Zn dozları olumlu etki, daha yüksek dozun olumsuz etkilediği görülmüştür. Deneme sonucuna göre kullanılan çeltik çeşitlerinde Zn

kullanılması gerektiği, fakat bunun toprak tahlili sonucuna göre uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır (Yılmaz ve Sonkaya, 2018).

Sera koşullarında dolmalık, çarliston, yağlık, sivri ve süs biber çeşitleri üzerinde yürütülen çalışmada Zn'lu (5 mg Zn kg⁻¹) ve Zn'suz (0 mg Zn kg⁻¹) dozları uygulanmış olup, çalışma sonucunda kontrol grubuna göre kuru madde artışının ortalama %4.52 olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada Zn etkinlik değerlerinin %7.1 ile %48.1 arasında değiştiği saptanmıştır (Eken ve Torun, 2007).

2.3 Humik Asit ile İlgili Çalışmalar

Bitkisel üretimde kalite ve yüksek verimin temel koşulu, toprak verimliliğinin yüksek olmasıdır. Toprakta bulunan bitki besin elementlerinin miktar, çözünürlük ve bitkiye elverişliliği üzerine birçok faktör etki etmektedir. Topraktaki organik maddenin özellikleri besin elementi elverişliliğini etkileyen önemli toprak özelliklerindedir (Gülser ve ark., 2015). Son yıllarda bitki gelişimini teşvik eden organik gübrelerin önemi artmıştır bunlardan biri de hümik asitlerdir. Kömürden elde edilen hümik asitler, alkali çözücülerde çözünen fakat asitlerde çözünmeyen koyu renkli maddeler olarak tanımlanabilmektedir. Hümik maddeler yüksek moleküler ağırlığa sahip olup, toprakta kolaylıkla parçalanmayan dayanıklı, toprak organik maddesinin temelini oluşturan maddelerdir (Kaptan ve Aydın, 2012). Toprakta bulunan hümik maddelerin, bitkilerin beslenmesine doğrudan ve dolaylı olarak etkili olduğu bildirilmiştir (Lobartini ve ark., 1997). Hümik maddeler geçiş metal katyonları ile kompleks oluşturabilir ve besin elementi alınımını arttırabilir. Ya da tersine rekabet oluşturarak besin elementi alınımını bir süre azaltabilirler (Saltalı ve Eryiğit, 2012). Hümik maddeler bitki besin maddelerini yavaşça ortama vermesi ve yüksek katyon değişim kapasitesine sahip olması yanında toprakta ağır metal ve zararlı endüstriyel bileşiklerin yükselmesini engellemekte önemli bir role sahiptir (Amir ve ark., 2006).

Toprak humik maddeleri, yetiştirilen bitkilerin beslenmesinde doğrudan ve dolaylı rol oynar. Dolaylı etkiler drenaj, suyun tutulması ve havalanma gibi toprakların fiziksel özelliklerini geliştirmesi (Gülser ve Candemir, 2012, 2015; Gülser ve ark., 2015) ve topraktaki elementlerin yarıyışlılığını değiştirerek, kökler tarafından besinlerin absorpsiyonu (Hassan ve Olson, 1966; Kalbas ve ark., 1988) ile ilgilidir. Bitkilere

doğrudan etkisi, kök gelişimi ve bitkiler tarafından absorbe edilen besin elementlerinin metabolizmalarını etkilemesi ile meydana gelmektedir (Lobartini ve ark., 1997).

Dona çilek çeşidi ile yapılan denemede N, P, K'lu gübreler ile humik asit (Ticari Umex Ligudo) uygulamalarının etkisi araştırılmış, uygulanan azotlu'lu gübreye bağlı olarak ürün miktarının azaldığını; humik asit artışına paralel yönde ürün miktarının arttığını saptamışlardır (Bernardino ve ark., 1990).

Katyon değişim kapasitesinin bütün organik gübrelerden yüksek olması ve uzun ömürlü organik madde olmasından dolayı, hümik asitler bitkiler için toprağa organik bir yolla makro, mikro, vitaminler ve aminoasitleri sağlamanın mükemmel yoludur (Anonim, 2008a).

Hümik asitlerin bitki gelişimi ve büyümesi üzerinde etkisi olduğu, düşük dozlarda uygulandığında bitki gelişimine olumlu yönde etki ettiği, yüksek doz uygulamalarının bitki gelişiminde etkisiz yada olumsuz rol oynadığını belirtmişlerdir (Chen ve Aviad 1990; Padem ve Öcal, 1999).

Demirtaş ve ark., (2014) sera koşullarında sonbahar domates yetiştirme döneminde farklı dozlarda (0, 4, 8, 12, 16 ve 20 l da⁻¹) uygulanan humik asidin domatestes beslenme durumu, meyve kalitesi ve verim üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırmacılar humik asit uygulamalarının bitkide N, P, K, Fe ve Cu içeriklerinde ve verimde kontrole göre önemli derecelerde artış meydana getirdiğini ve bu uygulamaların meyve kalite kriterlerini de olumlu derecede etkilediğini bildirmişlerdir.

Dursun ve ark., (2009) domates ve patlıcanda 50, 100, 150 ve 200 ml/l dozlarda humik asit uygulamalarının fidelerde makro ve mikro besin içeriklerini, yaprak sayılarını, yaprak alanlarını ve kök ve gövdelerin yaş ve kuru ağırlık değerlerini belirgin bir şekilde arttırdığını rapor etmişlerdir.

Özbay, (2012) durgun su kültüründe yetiştirilen turşuluk hıyarda humik madde uygulamalarının bitki gelişimi ve verim üzerine etkileri araştırmıştır. Bitki başına ve m² 'ye düşen verim humik asit uygulanan parsellerde artmış ve en yüksek verim değeri 500 mg/l humik asit uygulanan parsellerden elde edilmiştir.

Mostafa, (2017) Paulsen asma anacına aşılı altı yaşında ki İtalia (Vitis Vinifera L.) üzüm çeşidine kurulan denemede farklı humik asit (kontrol, 167 ml, 333 ml, 500 ml,

667ml/5 lt) dozları uygulanmış olup üzüm verimi, salkım ağırlığı ve 100 tane ağırlığını artırmak için 333 ml/ 5 lt hümik asit dozu tavsiye edilmiştir

Öktem ve ark., (2017) hümik asit dozlarının (kontrol, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000 ve 1200 ml HA da⁻¹) mısır bitkisi üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan araştırmada sonucunda; toprağa uygulanan farklı dozlardaki humik asidin bitki boyu ve sap kalınlığı dışında incelenen özelliklerde istatistiki farklılık oluşturduğu görülmüştür. Bitkideki yaprak sayısında artış olduğu; koçanda tane ağırlığı, koçan kalınlığı, bintane ağırlığı ve tane verimi değerlerinin kontrol uygulamasından itibaren arttığı, 700 ml HA da⁻¹ uygulamasında en yüksek değere ulaşıldığı belirlenmiştir.

Biber bitkisinde yapmış olduğu çalışmada hümik asit uygulamalarında bitki gelişimi olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Bitkide besin elementi konsantrasyonunu açısından benzer durum tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra hümik asit uygulamalarının biber bitkisinde bazı hastalıklara karşı direncinin artırdığını belirlenmiştir (Aslanpay, 2011).

İki farklı ayçiçeği çeşidine (Sanbro ve Oleko) uygulanan organik gübreler; Hümik asit, Leonardit ve ayrıca uygulanan ticari gübreler; Üre ve DAP^c ın tabla çapı, bitkideki yaprak sayısı, dekara verim, bin tane ağırlığı ve kabuk oranı özelliklerine etkisi bakımından olumlu yönde önemli değişimler kaydedilmiştir. Söz konusu parametreler açısından Hümik asit ve Leonardit kullanımı öne çıkmaktadır. En uzun bitki boyu Hümik asit uygulamasında ölçülürken, parseldeki en yüksek bitki sayısı Hümik asit + Gübre uygulaması ile elde edilmiştir. Hümik asit ve Leonardit kullanımı toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı açısından olumlu sonuçlar göstermiştir olup özellikle organik madde miktarında artış sağlarken, bitki besin elementlerinin bitki bünyesine alınımını kolaylaştırdığı saptanmıştır. Ayrıca topraktaki pH derecesini, kireç ve tuz oranını düşürerek toprağın su tutma kapasitesini artırdığı tespit edilmiştir. Toprak bünyesinde yaptığı bu etkilerin, bitki bünyesine su alınımını arttırarak verim üzerinde pozitif yönde etkileri olduğu düşünülmektedir (Ergönül, 2011).

Pırasa üzerinde yapılan çalışmada 4 farklı Hümik asit uygulamasının (0, 5, 10, 15 lt/da) verim, kalite ve beslenme durumları üzerine etkisi araştırılmıştır. Artan dozda Hümik asit uygulamalarının özellikle verim üzerine etkisi istatistiki olarak önemli

bulunmuştur, pırasa üretiminde 15lt/da uygulama dozunun üreticilere önerebileceği sonucuna varılmıştır. Elde edilen verilerin ışığında Hümik asit uygulamalarının verim, bitki ağırlığı, bitki uzunluğu ve bitki bünyesinde ki N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonun artırdığı saptanmıştır. (Ünlü ve ark., 2018).

Çilek bitkisinde yürütülen çalışmada, 3 kg'lık saksılarda yetiştirilen 4 farklı dozda Hümik asit uygulaması (0, 25, 50, 100 mg/lt) yapraktan uygulanmıştır. Uygulama sonucunda Hümik asit uygulamasının kontrol dozuna göre verim, meyve ağırlığı, meyve uzunluğu, K, Mg, Ca ve P konsantrasyonunu artırdığı belirlenmiştir. En yüksek verim, meyve ağırlığı, K ve P konsantrasyonu 25 mg/lt dozunda elde edilirken, en yüksek Ca ve Mg konsantrasyonunun 50 mg/lt dozunda ulaşılmıştır. (Aghaeifard ve ark., 2016).

Domates bitkisinde 2 yıl süreyle yürütülen çalışmada, 6 farklı Hümik asit (0, 40, 80, 120, 160, 200 lt/ha) uygulaması yapılmıştır. Elde edilen verilere göre Hümik asit uygulamalarının verimi önemli derece artırdığı belirlenmiştir. Artan Hümik asit dozları ile meyve ağırlığı, meyve çapı ve besin elementi konsantrasyonunun artırdığı gözlenirken, N, P, K, Fe, Mn içerikleri bakımından en iyi Hümik asit uygulamasının 80 ve 120 lt/ha dozunun olduğu belirlenmiştir. (Asri ve ark., 2015).

Patates bitkisinde farklı miktarlardaki Hümik asit uygulamalarının randıman ve randıman unsurlarına etkilerini belirlemek amacı ile yürütülen çalışmada 3 farklı patates çeşidi (Agria, VR 808, Brooke) ve 4 farklı Hümik asit dozu (0, 3, 6, 9 lt/da) kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre; artan hümik asit uygulamalarında bitki başına sap sayısı, ocak başına yumru verimi, ocak başına yumru sayısı ve dekara toplam verimde önemli artışlar sağladığı belirlenmiştir. Ocak başına yumru verimi en fazla 1228.7 gr ile 6lt/da Hümik asit dozu sağlamıştır. (Çöl ve Akınerdem, 2017).

Hümik asit uygulamalarının patates yumru verimini doğrudan ve dolaylı olarak geliştirmektedir. Hümik asit uygulanan alanlarda kök bölgesinde su muhafazasının artış sağlaması sonucu su etkinliğinin de artırdığı bildirilmektedir. Hümik asit, toprağın besin konsantrasyonunu ve besin potansiyelini artırdığı için gübre kullanım etkinliğini de artırabilmektedir. Bununla birlikte, hümik asit uygulamaları bitkinin mukavemetini artırarak hastalıklara karşı direnç sağlayabilmektedir (Mosa, 2012).

Damavand iklim şartlarında 3 patates çeşitinde (Agria, Sante, Marfona) yapılan hümik

asit uygulamalarının (kontrol, tek uygulama '1,5 kg/ha', çift uygulama '3 kg/ha') etkilerini araştırmışlardır. Bitki başına yumru veriminde %1 seviyesinde hümik asit uygulamalarının önemli olduğunu bildirmişlerdir (Effatnezhad ve ark., 2014).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme Yeri ve Yılı

Araştırma, 2017 yılı bahar döneminde Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Arazisinde, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme serasında kontrollü şartlar altında yürütülmüştür.

3.1.2 Toprak Materyali

Denemede ortam olarak kullanılan toprak, Ordu ili sınırları içinde tarım yapılan arazilerden düşük Zn konsantrasyonuna sahip olan toprak seçilmiştir. Araştırmada kullanılan toprak 0-30 cm'den çiftçi tarlasından alınmıştır ve kurutulduktan sonra 4 mm'lik elekten elendikten sonra toprağın fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre kullanılan toprağın Zn konsantrasyonu 0.22 mg kg^{-1} , organik madde miktarı %1,66 olarak belirlenmiştir (çizelge 3.2).

3.1.3 Bitki Materyali

Denemede biber çeşidi olarak Mostar tatlı sivri biber çeşidi kullanılmıştır. Biber çeşidi Antalya'da fide şeklinde viyollerde temin edilmiştir.

3.2 Yöntem

3.2.1 Saksı Denemesinin Yürütülmesi

Konu ile ilgili deneme, Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinde, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü araştırma serasında 24 Nisan 2017 yılında kurulmuş olup, bitkiler 15 Haziran 2017 tarihinde yaklaşık 7 haftalık (48 gün) bir sürede hasat edilmiştir. Denemede her saksıya hava kurusu 4 mm'lik elekten geçmiş 1.7 kg toprak doldurulmuştur. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Saksı başına 5 adet biber fidesi şaşırtılıp daha sonra büyüüp gelişmesine takiben her saksıda aynı bitki boyu olacak şekilde 3 fide kalacak şekilde seyreltilmiştir.

Fideler şaşırtılmadan önce temel gübreleme olarak her saksıya 200 mg N kg^{-1} Kalsiyum Nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), 100 mg P kg^{-1} ve 125 mg K kg^{-1} Potasyum di

hidrojen fosfat (KH_2PO_4) uygulanmıştır. Bununla birlikte 3 farklı Zn 0, 5, 10 mg Zn kg^{-1} ve 4 farklı humik asit dozu 0, 50, 100, 200 mg l^{-1} uygulanmıştır.

Fidelerin ekiminden sonra Zn ve humik asit uygulamalarına bağlı olarak bitkilerin büyüme farklılıkları meydana geldiği dönemde, yaklaşık 7 hafta sonra saksıdaki toprak yüzeyinin 1 cm üzerinden, tüm bitkileri eşit seviyede keserek hasat yapılmıştır. Hasat işlemi yapıldıktan sonra saf su ile bitki örnekleri yıkanıp, 65°C ' de 48 saat etüvde kurutma işlemi yapıldıktan sonra, bitkilerin kuru ağırlıkları alınıp, öğütme değirmeninde bitki öğütülüp, analizlere hazır hale getirilmiştir.

Çizelge 3.1 Deneme Kullanılan Humik Asitin İçeriği

	(W/W)
Toplam Organik Madde	%40
Toplam Azot	%3
Organik Azot	%1
Potasyum Oksit K_2O	%3
Toplam Hümik+ Fulvik Asit	%25
pH Aralığı	4.3- 6.3

3.2.2 Toprak Örneklerinde Yapılan Analizler

a) Toprak tekstürü: Toprak örneklerinin % kum, silt ve kil miktarları hidrometre yöntemi ile belirlenmiş ve tekstür üçgeninden yararlanılarak toprakların tekstür sınıfları saptanmıştır (Bouyoucos, 1951).

b) Toprak reaksiyonu: Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinin pH' ları, 1:2.5 oranında toprak:su karışımın da Grewelling ve Peech, (1960) tarafından bildirildiği - şekilde cam elektrodlu pH-metre ile belirlenmiştir.

c) EC Analizi: Richards, (1958) tarafından bildirildiği şekilde toplam tuz 1:2.5 toprak/su oranı süspansiyonunda ECmetre ile ölçülmüştür.

d) Kireç konsantrasyonu: Çağlar, (1949) tarafından bildirildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir.

e) Organik madde: Jackson, (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye edilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

f) Toplam N: Bremner, (1965) tarafından bildirildiği şekilde Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

g) Bitkiye yararlı P: Toprakta P analizleri Bray ve Kurtz, (1945) ve/veya Olsen ve ark., (1954) tarafından geliştirilen yöntemlere göre yapılmıştır.

h) Değişebilir K, Na, Ca ve Mg: Pratt, (1965) tdi şekilde toprak örnekleri nötr 1N

amonyum asetat ile ekstrakte edilerek AAS’de okunmasıyla belirlenmiştir.

ı) Ektrakte edilebilir Fe, Cu, Zn, Mn: Kacar, (2009) tarafından bildirildiği şekilde DTPA ile ektr-akte edilen toprak örneklerinde Fe, Cu, Zn, Mn, AAS ile belirlenmiştir (Çizelge 3.1.2).

3.2.3 Yaprak Örneklerinde Yapılacak Analizler

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

b) Toplam K, Na, Ca ve Mg: Perkin Elmer, (2100V) tarafından bildirildiği şekilde kuru veya yaş yakılmış bitki örneklerinde toplam K, Na, Ca ve Mg, ICP-OES ile belirlenmiştir.

c) Toplam Fe, Cu, Zn ve Mn: Kacar ve İnal, (2008) tarafından bildirildiği şekilde kuru veya yaş yakılmış bitki örneklerinde toplam Fe, Cu, Zn ve Mn, AAS ile belirlenmiştir.

d)Toplam B: Kuru yakma yöntemi ile yakılan bitki örneklerinde toplam B Azomethine-H ile renklendirilerek Spektrofotometrede belirlenmiştir (John ve ark., 1975).

Çizelge 3.2 Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Tekstür	Killi Tın
Ph	6.45
EC, dS m ⁻¹	0.19
Kireç, %	0.11
O.M. %	1.66
N, %	0.083
P, mg kg ⁻¹	2.65
K, mg kg ⁻¹	102.5
Fe, mg kg ⁻¹	32.3
Zn, mg kg ⁻¹	0.22
Mn, mg kg ⁻¹	59.7
Cu, mg kg ⁻¹	5.4
B, mg kg ⁻¹	0.9

3.2.4 İstatistiksel sonuçları hesaplama

Yaprak örneklerinde belirlenen analiz sonuçları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla SAS JMP kullanılarak varyans analizi ve LSD testi yapılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Yeşil Aksam Kuru Madde Miktarı (g saksı⁻¹)

Araştırmada yetiştirilen, biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) humik asit uygulamaları sonucunda ortalama gövde kuru madde ağırlığı çizelge 4.1 de verilmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre uygulanan Zn (P<0.01) ve humik asit (P<0.05) dozları önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.1 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Kuru Madde Miktarı Üzerine Etkisi (g saksı⁻¹)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				Ortalama
	Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	
0	2,23	2,34	2,35	2,48	2,34 B
5	2,22	2,61	2,79	2,78	2,59 A
10	2,33	2,63	2,68	2,95	2,64 A
Ortalama	2,26 B	2,52 A	2,60 A	2,73 A	
LSD Zn=**	0,216				
LSD HA =*	0,249				
LSD Zn* HA=	0,432				

Bitki kuru madde veriminde kontrol grubuna kıyasla en fazla artış 200 mg l⁻¹ HA x 10 mg kg⁻¹ Zn interaksiyonunda 2,95 g saksı⁻¹ olarak bulunmuş ve % 32'lik kuru madde artışının olduğu belirlenmiştir. HA ve Zn doz uygulamalarının ortalamaları incelendiğinde, ortalama HA uygulamasında %20 artış olurken, ortalama Zn uygulamasında da %12'lik bir artış meydana geldiği belirlenmiştir. Artan dozlarda Zn ve HA uygulamalarında ortalama kuru madde veriminde artışlar meydana gelmiştir.

Yürütülen tez çalışmasına benzer olarak, Köse (2015), yapmış olduğu bir çalışmada saksıda marul yetiştirmiş, topraktan 0, 25, 50 ve 100 kg/da humus ile birlikte 0, 1500 ve 3000 ml/da humik asit dozu uygulaması yapılmıştır. Çalışma sonucunda humik asit dozları içerisinde en yüksek kuru madde oranı ise 3000 ml/da uygulanan parsellerden % 5.87 olarak elde edilmiştir. 3000 ml/da dozda humik asit uygulaması ise kuru madde oranını kontrole göre %9 oranında artırmıştır. Alak ve Müftüoğlu, (2014) yürüttükleri denemede artan dozlarda humik asit (0, 2, 4, 6, 8, 10 L/da) uygulamalarının mısır

bitkisinin gelişimi üzerine etkilerini incelemişler ve hümik asit uygulamalarının bitki gövde ve kök ağırlıklarını artırdığını belirlemişlerdir.

Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda Zn gübrelenmesinin bitkide Zn konsantrasyonunu ve kuru madde miktarını arttırdığı görülmüştür. Sera koşullarında yetiştirilen mısır genotiplerinin, 4 farklı dozda Zn (0, 0.5, 2.0 ve 8.0 mg Zn kg⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki kuru madde ağırlıkları ele alınarak yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre doz önemli (P<0.001) bulunmuştur. Artan dozlarda çinko (Zn) uygulamaları içerisinde istatistiksel olarak en yüksek kuru madde miktarının 8.0 mg Zn kg⁻¹ dozunda olduğu bulunmuştur (Ete, 2015). Artan dozlarda Zn uygulamalarının mısırdaki kuru madde verimini arttırdığına yönelik benzer çalışmalarda da verim ve kuru madde miktarlarında artış sağlandığı bildirilmiştir (Singh ve ark, 2005; Haji boland ve Salahi, 2006; Xu ve ark, 2013; Mari ve ark, 2015).

4.2 Yeşil Aksam Azot Konsantrasyonu (%)

Araştırmada yetiştirilen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki azot konsantrasyonu Çizelge 4.2 de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Azot Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				
	Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	200
0	2,56	2,46	2,23	2,47	2,43
5	2,52	1,89	2,27	1,89	2,14
10	2,24	2,20	2,43	2,14	2,25
Ortalama	2,44	2,18	2,31	2,16	
LSD Zn =	0,235				
LSD HA =	0,272				
LSD Zn* HA =	0,471				

Uygulamaların bitki N konsantrasyonu üzerine olan etkisi incelendiğinde N konsantrasyonunda düşüşlerin meydana geldiği saptanmıştır. Bu durum hem bitki vejetasyon döneminin 7 haftalık gibi kısa bir süre olmasından hem de humik asitin bir kaç kafa uygulanması gerekirken tek seferde uygulanmasından dolayı meydana geldiği düşünülmektedir.

Selçuk (2009) artan dozlarda Zn (0, 0,5, 1.0 kg/da) ve humik asit dozu (0, 20, 40 kg HA/da) kullanarak mısır bitkisinde verim ve besin elementi konsantrasyonuna

bakmıştır. Yapmış olduğu çalışma sonucunda Zn uygulamasının mısırdaki N konsantrasyonu üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bulmuştur. Yapılan farklı çalışmalarda da Zn uygulamasının mercimekte N konsantrasyonu azalttığı bulunmuştur (Gülser ve ark; 2004).

Hüyük asit dozları bitki azot konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.2), kontrol şartlarında % 2,44 N konsantrasyonu elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l⁻¹ dozları uygulamasında sırasıyla % 2,18, % 2,31, % 2,16 elde edilmiştir. Denemede uygulanan hüyük asit dozlarının biber bitkisinin N konsantrasyonunda istatistiki olarak önemli bir fark ortaya koymamıştır.

Humik asit uygulamalarının bitkilerde N konsantrasyonu üzerine etkileri ile ilgili yapılan çalışmalarda, domateste (David ve ark, 1994) ve ıspanakta (Ayaş ve Gülser, 2005) humik asit uygulamalarının bitkide N konsantrasyonu artırdığı bildirmişlerdir. Pamuk bitkisinde yürütölen çalışmada, artan dozlarda hüyük asit (0, 200 ve 400 kg ha⁻¹) uygulamalarının bitki N konsantrasyonunu azalttığı tespit edilmiştir (Kaptan ve Aydın, 2012). Yürüttüğümüz bu tez çalışmasında artan dozlarda Zn ve humik asit uygulamalarının biber bitkisinin N konsantrasyonu azaltıcı etkisi olduğu saptanmıştır. Uluyol (2014) konuyla ilgili olarak yürüttüğü çalışmada 3 farklı dozda (0, 20 ve 40 kg da⁻¹) HA uygulamis PHysalis N konsantrasyonunu etkilemediğini belirtmişlerdir.

4.3 Yeşil Aksam Fosfor Konsantrasyonu (%)

Araştırmada yetiştirölen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki P konsantrasyonu Çizelge 4.3 de verilmiştir. Denemede kullanılan biber bitkisine yapılan P'a yönelik analiz sonucunda istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Zn dozları ve bitki P konsantrasyonu arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.3), kontrol şartlarında ortalama %0,12 P konsantrasyonu elde edilirken, artan dozda Zn uygulamalarının ortalama bitki P konsantrasyonu üzerine etkisi olmamıştır.

Çizelge 4.3 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Fosfor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				
Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	200	Ortalama
0	0.11	0.11	0.11	0.14	0.12
5	0.12	0.12	0.11	0.12	0.12
10	0.11	0.12	0.12	0.12	0.12
Ortalama	0.11	0.11	0.11	0.12	
LSD Zn=	0.012				
LSD HA =	0.143				
LSD Zn* HA=	0.024				

Hümik asit dozları bitki P konsantrasyonu arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.3), kontrol şartlarında %0,11 P konsantrasyon elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l⁻¹ dozları uygulamasında ortalama sırasıyla %11, %11 ve %12 P konsantrasyonu elde edilmiştir. Denemede uygulanan hümik asit dozlarının biber bitkisinin P konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bir fark göstermemiştir (Çizelge 4.3).

Hümik Asit ve Zn uygulamalarının bitki P konsantrasyonu üzerine etkisi incelendiğinde, artan dozda Hümik Asit uygulamalarının, bitki P konsantrasyonu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını, artan dozda Zn uygulamalarının ise istatistiki olarak fark yaratmadığı belirlenmiştir. Bitki örneklerinin ortalama P içerikleri %0,11 ile %0,14 arasında değişkenlik gösterirken, en yüksek P konsantrasyonu Zn uygulmasının kontrol dozu x humik asit uygulaması (200 mg l⁻¹) interaksiyonunda % 0,14 olarak elde edilmiştir. Benzer sonuçlar mısırdaki Selçuk 2009; Mercimekte Gülser 2004 tarafından da elde edilmiştir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından daha önce yapılan çalışmalarda (Fagbenro ve Agboola 1993, David ve ark., 1994) hümik asit uygulamasının bitki P konsantrasyonu arttırdığını ortaya koymuştur. Ancak yapılan başka çalışmalarda (Selçuk, 2009); humik asit uygulamasının bitki P konsantrasyonu üzerine önemli etkisinin olmadığı bulunmuştur. Bulduğumuz sonuçlar bu konuda daha önce yapılmış olan araştırmaların (Wang, 1995; Ayaş ve Gulser, 2005) sonuçları ile uyum sağlamaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada humik asit ve Zn uygulamasının bitkide P konsantrasyonu üzerine önemli etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Pamuk bitkisinde üç farklı humik asit dozunun (0, 200 ve 400 kg ha da⁻¹) uygulandığı denemede, humik asit uygulamasının pamukta P bitki besin elementinin konsantrasyonu düşürdüğü belirlenmiştir (Kaptan ve Aydın, 2012).

Fasulye bitkisinde uygulanan humik asit (0, 30, 60, 90 ve 120 ppm) dozların fasulye bitkisinin gelişimi ve beslenme üzerine yapılan araştırmada. Çiftlik gübresinden elde edilen humik asit (HA-I), ve ticari firmadan sağlanan humik asit (HA-II) uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonucuna göre HA-I uygulaması yaprakta P konsantrasyonunu artırırken, HA-II uygulamasının istatistiksel olarak bir etkisi görülmemiştir (Sözüdoğru ve ark., 1996).

Daha önce yapılan çalışmalarda Zn uygulamalarının bitkilerde P konsantrasyonu etkilemediği bulunmuştur. P, Zn arasında her ne kadar antagonistik etki olduğu (Kacar ve Katkat, 2009; Gülser ve ark.) bildirilmesine karşılık, Kaya, (2014) farklı dozlarda Zn uygulamasının ıspanak bitkisinde, Sönmez ve ark., (2013) mısır bitkisinde yaptıkları çalışmada P konsantrasyonunda ki değişimin istatistiksel olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Özcan ve Taban, (2012) yapmış oldukları çalışmada ise Zn uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde P konsantrasyonunu azalttığını bulmuştur.

4.4 Yeşil Aksam Potasyum Konsantrasyonu (%)

Araştırmada yetiştirilen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg l⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg kg⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki K konsantrasyonu Çizelge 4.4 de verilmiştir. Denemede kullanılan biber bitkisine yapılan K konsantrasyonuna yönelik analiz sonucunda Zn uygulaması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Potasyum Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				Ortalama
	Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	
0	2.64	2.79	2.96	2.90	2.82
5	3.05	2.82	2.81	2.84	2.88
10	2.60	2.61	2.72	2.55	2.61
Ortalama	2.76	2.74	2.83	2.76	
LSD Zn=***	0.130				
LSD HA =	0.150				
LSD Zn* HA=	0.260				

Zn dozları ve bitki K konsantrasyonu arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.4),

Zn uygulaması yapılmayan kontrol şartlarında ortalama % 2,82 K konsantrasyonu elde edilmiştir, 5 mg kg⁻¹ Zn uygulama dozunda bu miktar ortalama % 2,88 e çıkmıştır ancak istatistiki olarak önemli bir fark olmamıştır. Zn uygulama dozu 10 mg kg⁻¹ çıkartıldığında ortalama K konsantrasyonu %2,61e düşmüştür. Çizelge 4.4. incelendiğinde artan dozda Zn uygulamaları bitki K konsantrasyonu azalttığı tespit edilirken, yapılan istatistik analiz sonucunda Zn dozlarının bitki K konsantrasyonu üzerine önemli etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Gülser ve ark., (2004), Van koşullarında üç farklı mercimek çeşidiyle yapmış oldukları çalışmada, 0, 0.5, 1.0 1.5 ve 2.0 kgZn/da olmak üzere beş farklı dozda Zn uygulamışlar ve artan Zn uygulamalarıyla birlikte mercimeğin K konsantrasyonunda önemli bir değişikliğin olmadığını belirlemişlerdir. Kaya (2014) artan dozlarda Zn (0, 5, 50 ve 500 ppm) ve humik asit dozu (0, 500 ve 1000 ppm) kullanarak ıspanak bitkisinde verim ve besin elementi konsantrasyonuna bakmıştır. Yapmış olduğu çalışma sonucunda artan dozlarda Zn uygulamasının ıspanakta K konsantrasyonu üzerine önemli bir etkisinin olmadığını bulmuştur.

Hüyük asit dozları bitki K konsantrasyonu arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.4), kontrol şartlarında % 2,76 K konsantrasyonu elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l⁻¹ dozları uygulamasında sırasıyla % 2,74, % 2,83 ve % 2,76 K konsantrasyonu elde edilmiştir. Denemede uygulanan hüyük asit dozlarının biber bitkisinin potasyum konsantrasyonunda istatistiki olarak önemli bir fark ortaya çıkmamıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda, biber (Padem ve ark., 1999) gibi türlerde hüyük asit uygulamalarıyla K oranı artarken, yürütülen tez çalışmasına benzer olarak mısır bitkisinde yürütülen çalışmada 6 farklı hüyük asit dozu (0, 2, 4, 6, 8 ve 10 L/da) uygulanmıştır. Hüyük asit uygulamalarının bitki K konsantrasyonu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu belirlenmiştir (Alak ve Müftüoğlu, 2014).

4.5 Biber Bitkisinde Kalsiyum Konsantrasyonu (%)

Araştırmada yetiştirilen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki Ca konsantrasyonu Çizelge 4.5 de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Bitkinin Kalsiyum Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				
Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	200	Ortalama
0	1.65	1.71	1.81	1.63	1.70
5	1.83	1.46	1.66	1.67	1.65
10	1.59	1.59	1.71	1.46	1.59
Ortalama	1.69	1.58	1.73	1.59	
LSD Zn=	0.163				
LSD HA =	0.188				
LSD Zn* HA=	0.326				

Zn dozları ve bitki Ca konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.5), kontrol şartlarında yetiştirilen biber bitkisinde yapılan analiz sonucu ortalama % 1.70 Ca tespit edilirken, 5 mg kg⁻¹ Zn uygulama dozunda konsantrasyon ortalama % 1.65'e düşmüş ve 10 mg kg⁻¹ Zn uygulama dozunda ortalama % 1.59 Ca konsantrasyonu elde edilmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda Zn uygulamaları arasında önemli fark olmadığı belirlenmiştir. Selçuk (2009), yapmış olduğu çalışmada Zn uygulamasının Mısırdaki Ca konsantrasyonunu etkilemediğini belirlemiştir.

Hümik asit dozları bitki Ca konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.5), kontrol şartlarında ortalama % 1,69 Ca konsantrasyonu elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l⁻¹ dozları uygulamasında sırasıyla % 1,58, % 1,73 ve % 1,59 ortalama Ca konsantrasyonu elde edilmiştir. Yapılan istatistik analiz sonucunda hümik asit uygulamaları arasında önemli fark olmadığı belirlenmiştir.

Aksu, (2018) yapmış olduğu çalışmada hümik asit uygulamaları ile marul bitkisinde Ca konsantrasyonunda herhangi bir değişimin olmadığını bulmuştur. Bu durum çalışmamızı destekler niteliktedir.

Pamuk bitkisinde üç farklı humik asit dozunun (0, 200 ve 400 kg ha da⁻¹) uygulandığı denemede, humik asit uygulamasının Ca bitki besin elementinin konsantrasyonunu düşürdüğü belirlenmiştir (Kaptan ve Aydın, 2012).

4.6 Yeşil Aksam Magnezyum Konsantrasyonu (%)

Araştırmada yetiştirilen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki Mg konsantrasyonu Çizelge 4.6 da verilmiştir. Denemede kullanılan biber bitkisine yapılan Mg yönelik analiz sonucunda hümik asit uygulaması istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.6 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Magnezyum Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (%)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				Ortalama
	Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	
0	0.37	0.38	0.39	0.37	0.38
5	0.42	0.35	0.38	0.34	0.37
10	0.37	0.35	0.38	0.33	0.36
Ortalama	0.39	0.36	0.39	0.35	
LSD Zn=*	0.024				
LSD HA =	0.027				
LSD Zn* HA=	0.048				

Zn dozları ve bitki Mg konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.6), Zn uygulaması yapılmayan kontrol şartlarında ortalama % 0.38 Mg konsantrasyonu belirlenmiştir, 5 mg kg⁻¹ ve 10 mg kg⁻¹ Zn uygulama dozlarında sırasıyla ortalama %0.37 ve %0.36 Mg tespit edilmiştir. Zn uygulamalarının bitki Mg konsantrasyonu üzerine olan etkisi istatistiki olarak etkili bulunmamıştır.

Pamuk bitkisinde üç farklı humik asit dozunun (0, 200 ve 400 kg ha da⁻¹) uygulandığı denemede, humik asit uygulamasının pamukta Mg bitki besin elementinin konsantrasyonunu düşürdüğü belirlenmiştir (Kaptan ve Aydın, 2012).

Hümik asit dozları bitki Mg konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.6), kontrol şartlarında ortalama % 0,39 Mg elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l⁻¹ dozları uygulamasında ortalama sırasıyla % 0,36, % 0,39 ve % 0,35 Mg içerdiği tespit edilmiştir. Hümik asit uygulama dozları yükseldikçe biber bitkisinde ki Mg konsantrasyonu olumsuz yönde etkilenmiştir. Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde marul (Gezgin ve ark., 2008) ve domateste (David ve ark., 1994; Günaydın, 1999; Türkmen ve ark., 2004) yürütülen çalışmalarda humik asit uygulamalarının bitkilerde Mg oranını artırdığı rapor edilmiştir.

4.7 Yeşil Aksam Demir Konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

Araştırmada yetiştirilen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki Fe konsantrasyonu Çizelge 4.7 de verilmiştir.

Zn dozları ve bitki Fe konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.7), Mg uygulaması yapılmayan kontrol şartlarında ortalama 71,68 mg kg⁻¹ Fe konsantrasyonu elde edilmiştir, 5 mg kg⁻¹ Zn uygulamasında bu miktar ortalama 59,57 mg kg⁻¹ Fe düşmüştür, 10 mg kg⁻¹ Zn uygulamasında ortalama 56,27 mg kg⁻¹ düşen Fe miktarı biberdeki Fe konsantrasyonunu olumsuz yönde etkilemiştir.

Çizelge 4.7 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Demir Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg⁻¹)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				
Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	200	Ortalama
0	97.17	69.2	57.87	62.5	71.68
5	69.07	61.33	55.00	52.87	59.57
10	62.63	59.3	54.2	48.93	56.27
Ortalama	76.29	63.28	55.69	54.77	
LSD Zn=**	9.991				
LSD HA =**	11.537				
LSD Zn* HA=	19.983				

Hümik asit dozları bitki Fe konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.7), kontrol şartlarında ortalama 76,29 mg kg⁻¹ Fe konsantrasyonu elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l⁻¹ dozları uygulamasında sırasıyla ortalama 63,28 mg kg⁻¹, 55,69 mg kg⁻¹ ve 54,77 mg kg⁻¹ e düşen bu oran biberdeki Fe konsantrasyonu olumsuz yönde etkilemiştir.

Hümik Asit x Zn uygulamalarının bitki Fe alımını miktarını düşürdüğü belirlenmiştir. Bitki örneklerinin Fe konsantrasyonları 48,93 ile 97,17 mg kg⁻¹ arasında değişkenlik gösterirken, en yüksek Fe konsantrasyonu Zn x hümik asit uygulamasının kontrol dozunda 97,17 mg kg⁻¹ olarak elde edilirken, en düşük bitki Fe konsantrasyonu ise 10 mg kg⁻¹ Zn x 200 mg l⁻¹ hümik asit dozunda 48,93 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Çizelge 4.8 artan hümik asit ve Zn uygulamalarının biber bitkisinde Fe alımını azalttığı belirlenmiştir. Fasulye bitkisinde uygulanan (0, 30, 60, 90 ve 120 ppm) hümik asit dozlarının fasulye bitkisinin gelişimi ve beslenme üzerine yapılan araştırmada. Çiftlik

gübresinden elde edilen humik asit (HA-I), ve ticari firmadan sağlanan humik asit (HA-II) uygulanmıştır. Yapılan araştırma sonucuna göre HA-I uygulaması yaprakta Fe konsantrasyonunu artırırken, HA-II uygulamasının istatistiksel olarak bir etkisi görülmemiştir (Sözüdoğru ve ark., 1996).

Fe x Zn interaksiyonu oldukça kompleks olmasına karşın yeterince üzerinde durulmamıştır. Yapılan kimi araştırmalara göre Zn uygulaması Fe alımını arttırmış (Jolley ve Brown, 1991), çok az etkili olmuş (Norvell ve Welch, 1993) ya da azaltmıştır (Jolley ve Brown, 1991). Farklı sonuçların elde edilmesi deneme koşullarından, denemede kullanılan bitkilerin özelliklerinden kaynaklandığı gibi uygulanan Fe'den ve Fe'in iyonik durumundan da ileri gelmektedir (Kacar, 2019).

Taban ve Alpaslan, (1996) yaptıkları benzer çalışmada, mısır bitkisine artan dozlarda Zn uygulamaları (0, 2.5, 5, 10 µg Zn/g) yapılmış ve diğer besin elementlerinin üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen analizler sonucu en fazla Fe kontrol şartlarında yetiştirilen bitkilerde elde edilirken en az demir miktarı yaklaşık %35 lik bir azalma ile 10 µg Zn/g dozunda görülmüştür. Artan dozda Zn uygulamalarının bitki demir konsantrasyonunu azalttığı tespit edilmiştir.

4.8 Yeşil Aksam Bakır Konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

Araştırmada yetiştirilen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda HA (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki Cu konsantrasyonu Çizelge 4.8 da verilmiştir. Denemede kullanılan biber bitkisine yapılan Cu konsantrasyonuna yönelik analiz sonucunda hümik asit uygulaması istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Bakır Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg⁻¹)

Uygulamalar		Humik Asit (mg kg ⁻¹)			
Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	200	Ortalama
0	157.40	130.00	108.00	105.87	125.32
5	145.90	142.37	121.50	116.67	131.61
10	139.87	136.93	127.17	118.00	130.49
Ortalama	147.72	136.43	118.89	113.51	
LSD Zn=	6.712				
LSD HA =***	7.751				
LSD Zn* HA= *	13.426				

Zn dozları ve bitki Cu konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.8), Zn uygulaması yapılmayan kontrol şartlarında ortalama 125.32 mg kg⁻¹ Cu elde edilmiştir, 5 ve 10 mg kg⁻¹ Zn uygulama dozlarında sırasıyla ortalama 131.61 ve 130.49 mg kg⁻¹ Cu elde edilmiştir. Artan Zn uygulamasıyla biber bitkisinin Cu konsantrasyonunda azalma olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.8).

Hümik asit dozları bitki Cu konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.8), kontrol şartlarında ortalama 142,72 mg kg⁻¹ Cu elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l⁻¹ dozları uygulamasında sırasıyla ortalama 136,43, 117,89 ve 113,51 mg kg⁻¹ Cu elde edilmiştir. Hümik asit uygulama dozları yükseldikçe biber bitkisinin Cu konsantrasyonu olumsuz yönde etkilenmiştir.

Hümik Asit ve Zn uygulamalarının bitkinin Cu alınımı üzerine etkisi incelendiğinde, bitki Cu konsantrasyonu 105,87 ve 157,40 mg kg⁻¹ arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek Cu konsantrasyonu hümik asit (0 mg l⁻¹) x Zn kontrol grubunda 157,40 mg kg⁻¹ olarak tespit edilirken, artan dozda Zn ve hümik asit uygulamaları bitki Cu konsantrasyonunun azalmasına neden olmuştur. Besin çözeltilisinde yetiştirilen ve Fe noksanlığı görülen şeker pancarı bitkilerinde Cu alımının artmasına karşılık Zn alımının azaldığı saptanmıştır (Rombola ve ark., 2005). Ankara Üniversitesi seralarında kurulan benzer bir çalışmada, mısır bitkisine artan dozlarda Zn uygulamaları (0, 2.5, 5, 10 µg Zn/g) yapılmış ve diğer besin elementlerinin üzerine etkileri araştırılmıştır. Elde edilen analizler sonucuna göre kontrol uygulamasında mısır bitkisinin Cu konsantrasyonu 22,91 µg Zn/g iken en yüksek Zn uygulamasında Cu konsantrasyonunun 10,14 µg Zn/g olduğu saptanmış ve %55,7'lik

düşüşün olduğu belirlenmiştir (Taban ve Alpaslan, 1996).

4.9 Yeşil Aksam Mangan Konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

Araştırmada yetiştirilen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki Mn konsantrasyonu Çizelge 4.9 da verilmiştir. Denemede kullanılan biber bitkisine yapılan Mn konsantrasyonuna yönelik analiz sonucunda Zn x HA uygulaması istatistiki olarak önemli bulunurken, hümik asit uygulamasında istatistiki olarak fark görülmemiştir.

Çizelge 4.9 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Mangan Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg⁻¹)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				Ortalama
	Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	
0	62.60	80.30	71.07	56.47	67.61
5	70.87	53.00	62.97	59.60	61.61
10	59.77	58.60	57.80	56.17	58.08
XOrtalama	64.41	63.97	63.94	57.41	
LSD Zn=	6.478				
LSD HA =*	7.481				
LSD Zn* HA=*	12.957				

Zn dozları ve bitki Mn konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.9), Zn uygulaması yapılmayan kontrol şartlarında ortalama 67.61 mg kg⁻¹ Mn elde edilmiştir, 5ve 10 mg kg⁻¹ Zn uygulama dozlarında sırasıyla ortalama 61.61 ve 58.08 mg kg⁻¹ Mn elde edilmiştir. Artan dozda Zn uygulamalarının Mn alımını azalttığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.9)

Hümik asit dozları bitki Mn konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.10), kontrol şartlarında ortalama 59.77 mg kg⁻¹ Mn elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l⁻¹ dozları uygulamasında sırasıyla ortalama 63,97, 63,94 ve 57,41 mg kg⁻¹ Mn elde edilmiştir. Hümik asit uygulama dozları yükseldikçe biber bitkisinin Mn konsantrasyonu olumsuz yönde etkilenmiştir.

Hümik Asit ve Zn uygulamalarının bitki Mn alımını üzerine etkisi incelendiğinde, bitki Mn konsantrasyonu 56.17 ile 80.3 mg kg⁻¹ arasında değişkenlik göstermektedir. En yüksek Mn konsantrasyonu hümik asit (50 mg l⁻¹) x Zn kontrol grubunda 80.3 mg kg⁻¹ olarak tespit edilirken, artan dozda Zn ve hümik asit uygulamaları bitki Mn konsantrasyonunun azalmasına neden olmuştur.

4.10 Yeşil Aksam Çinko Konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

Zn dozları ve bitkinin Zn konsantrasyonu arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.10), Zn uygulaması yapılmayan kontrol şartlarında ortalama 39,84 mg kg⁻¹ Zn elde edilmiştir, 5 ve 10 mg kg⁻¹ Zn uygulama dozlarında sırasıyla ortalama 45,23 mg kg⁻¹ ve 45,18 mg kg⁻¹ Zn elde edilmiştir. Çizelge 4.10 artan Zn uygulamasında biber bitkisinde Zn konsantrasyonunda artış olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg⁻¹)

Uygulamalar	Humik Asit (mg l ⁻¹)				
Çinko (mg kg ⁻¹)	0	50	100	200	Ortalama
0	34.57	37.20	43.13	44.47	39.84
5	43.13	44.3	46.17	47.30	45.23
10	42.47	43.53	44.60	50.13	45.18
Ortalama	40.06	41.68	44.63	47.30	
LSD Zn=***	1.875				
LSD HA =***	2.166				
LSD Zn* HA=	3.751				

Hümik asit dozları ile bitkinin Zn konsantrasyonu arasındaki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.10), 200 mg l⁻¹ HA x 10 mg kg⁻¹ Zn interaksiyonunda bitki Zn konsantrasyonunda kontrol grubuna göre %45'lik bir artışın olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.10 incelendiğinde ortalamada bitki Zn konsantrasyonu hümik asit uygulaması hümik asit kontrol grubuna göre %18, 5 mg kg⁻¹ Zn uygulamasında Zn kontrol grubunun ortalamasına göre %13 bir artış sağladığı belirlenmiştir.

Çeltik bitkisinde yürütülen inkibasyon çalışmasında toprağa hümik madde ilavesi ile toprakta Zn yayınlılığını artırdığını, bitkilerin Zn kapsamlarında ki artışın daha yüksek miktarlarda olduğu belirlenmiştir (Naik ve Das, 2007).

Özcan ve Taban (2012) yapmış oldukları çalışmada Zn uygulamasının bazı çeltik çeşitlerinde verim ve besin elementi konsantrasyonuna etkisini araştırmışlardır. Zn uygulamasıyla denemede kullanılan genotiplerinin tamamında gövde ve tanedeki Zn kapsamının arttığını bulmuşlardır.

4.11 Yeşil Aksam Bor Konsantrasyonu (mg kg⁻¹)

Araştırmada yetiştirilen biber bitkisine 3 farklı dozda Zn (0, 5, 10 mg kg⁻¹) ve 4 farklı dozda (0, 50, 100, 200 mg l⁻¹) uygulamaları altında ortalama bitki B konsantrasyonu

Çizelge 4.11 de verilmiştir. Denemede kullanılan biber bitkisine yapılan B konsantrasyonuna yönelik analiz sonucunda HA ve Zn uygulamaları istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11 Humik Asit ve Çinko Uygulamalarının Yeşil Aksam Bor Konsantrasyonu Üzerine Etkisi (mg kg^{-1})

Uygulamalar	Humik Asit (mg l^{-1})				Ortalama
	Çinko (mg kg^{-1})	0	50	100	
0	16.07	14.77	12.73	10.73	13.58
5	14.33	12.43	11.47	11.30	12.38
10	14.23	12.43	12.07	11.17	12.48
Ortalama	14.88	13.21	12.09	11.07	
LSD Zn=*	1.025				
LSD HA =***	1.184				
LSD Zn* HA=	2.051				

Zn dozları ve bitki B konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.11), Zn uygulaması yapılmayan kontrol şartlarında ortalama B $13,58 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur, 5 ve 10 mg kg^{-1} Zn uygulama dozlarında sırasıyla ortalama $12,38 \text{ mg kg}^{-1}$ ve $12,48 \text{ mg kg}^{-1}$ B konsantrasyonu elde edilmiştir. Artan Zn dozları biber bitkisinin B konsantrasyonunu olumsuz yönde etkilenmiştir.

Yapılan bir çalışmada toprağa artan dozlarda B ve Zn uygulanarak domates bitkisi üzerinde olan ekisine bakılmıştır. Çalışma sonucunda B toksititesinin Zn tarafından kısmen önlendiği ve Zn uygulamasının B alımını olumsuz şekilde etkilediği saptanmıştır (Güneş ve ark., 1999). Çıkkılı ve Yalçın, (2012) tarafından tarla koşullarında yapılan bir çalışmada artan dozlarda Boru ekmeklik ve makarnalık buğdaya püskürtülerek Uverim ve verim ögeleri ile B, Ca ve Zn üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonunda uygulanan B miktarına bağlı olarak buğday çeşitlerinde Zn konsantrasyonunun azaldığı saptanmıştır.

Hümik asit dozları bitki B konsantrasyonu arasında ki ilişki incelendiğinde (Çizelge 4.12), kontrol şartlarında $14,88 \text{ mg kg}^{-1}$ bor konsantrasyonu elde edilmiştir. 50, 100, 200 mg l^{-1} dozları uygulamasında sırasıyla $13,21 \text{ mg kg}^{-1}$, $12,09 \text{ mg kg}^{-1}$ ve $11,07 \text{ mg kg}^{-1}$ B konsantrasyonu elde edilmiştir. Hümik asit uygulama dozları yükseldikçe biber bitkisinin B konsantrasyonu olumsuz yönde etkilenmiştir.

Yapılan çalışmada elde edilen besin elementleri içeriklerindeki artış ve azalışların, HA ve Zn uygulamaları yanı sıra besin elementleri arasındaki interaksiyonlardan da kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Farklı ve Zn uygulamaları sonucunda besin elementleri düzeyinde meydana gelen değişimler, benzer çalışmaların (Senesi ve ark., 1990; Elgala ve ark., 1976; Oktay ve ark., 1998; Kharu ve ark., 1998; Erdal ve ark., 2000; Turgure 2003; Fagbenro ve ark.,1993; Amed 1991; Sozudođru, 1991; Loneragan ve ark., 1979) sonuçlarıyla uyum sağlamaktadır.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

"Biberde (*Capsicum Annuum* L.) Hümik Asit ve Zn Uygulamasının Kuru Madde Verimi ile Mineral Elementlerin Alımı Üzerine Etkisi" adlı tez çalışmasında elde edilen sonuçlar aşağıda belirtilmiştir. Buna göre;

- ✓ Denemeden elde edilen sonuçlara göre, yeşil kuru madde miktarının hümik asit ve Zn doz uygulamalarıyla arttığı saptanmıştır.
- ✓ Yapılan bu tez çalışmasında, artan dozlarda hümik asit ve çinko uygulamalarının biber bitkisinin çiçeklenme dönemi meyve oluşum öncesi (7 haftalık) dönemine kadar yetiştirme periyodunda özellikle N, P, K, Ca elementlerin kontrole göre taşınımında artış olmadığı ve istatistiksel olarak önemli bulunmadığı belirlenmiştir. Ancak, yeşil aksam Zn konsantrasyonu üzerine etkisi incelendiğinde artan hümik asit dozları ile bitkinin Zn konsantrasyonu arasında önemli ilişki olduğu bulunmuştur. Denemede, 200 mg l⁻¹ HA ve 10 mg kg⁻¹ Zn birlikte uygulanmasıyla bitki Zn konsantrasyonunda kontrol saksılarına göre %45'lik bir artışın olduğu saptanmıştır.
- ✓ Hümik Asit uygulamasının topraktaki besin elementleri yarayırlılığını arttırdığı ve buna bağlı olarak bitkilere taşınımında fazla olduğu bilinmektedir. Ancak, yapılan bu tez çalışmasında biber bitkisinin çiçeklenme dönemine kadar olan yeşil aksamına sadece Zn'nun taşınımında artış olduğu diğer besin elementlerin topraktaki yarayırlılığının artması için bu zamanın yeterli olmadığı elde edilmiştir.
- ✓ Bu tez çalışmasının sonuçlarına göre, Hümik Asit uygulamalarının topraktaki besin elementlerinin yarayırlılığının artması ve bitkiye daha fazla taşınması için meyve dönemine kadar olan sürenin uygun olabileceğine sonucuna varılmıştır

6. KAYNAKLAR

- Abdel, E., & Haggan, L. M. (2014). Effect of micronutrients foliar application on yield and quality traits of soybean cultivars. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 7-11.
- Anonim. (2016). *Değirmenci Dergisi*. 2017 tarihinde Miller Magazin: <http://www.millermagazine.com/dunya-soya-pazari-ve-turkiye/>.html adresinden alındı
- Anonim. (2016, Nisan 15). *USDA*. 2018 tarihinde U.S. Department of Agriculture: <https://www.usda.gov/> adresinden alındı
- Anonim. (2017). *TUIK*. 2018 tarihinde türkiye İstatistik Kurumu: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr> adresinden alındı
- Anonim. (2017). *USDA*. 2018 tarihinde U.S. Department of Agriculture: <https://www.usda.gov/> adresinden alındı
- Arıoğlu, H. (2000). Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. H. Arıoğlu içinde, *Ders Kitapları*. Adana: Ç.Ü Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Aytaç, Z., Gülmezoğlu, N., Kutlu, İ., & Tolay, İ. (2016). Çinko Uygulamasının Kanola (*Brassica napus ssp. oleifera*). *Toprak Su Dergisi*, 5(1), 29-36.
- Bayar, R., & Yılmaz, M. (2004). Türkiyede Soya Fasulyesi ve Önemi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 2-12.
- Ceylan, Ş., Mordoğan, N., & Çakıcı, H. (2016). Çinko ve Mikoriza Uygulamalarının Pamukta. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 53(2), 117-123.
- Choudhary, P., Jhajharia, A., & Kumarr, R. (2014). Influence Of Sulphur and Zinc Fertilization On Yield. *The Bioscan*, 9(1), 137-142.
- Dumral, N. H. (2015). Farklı çinko dozlarının mısır (*Zea mays L.*) çeşitlerinde verim ve tane kalitesi üzerine etkileri. *Yüksek Lisans*. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Aydın.
- Dülgerbaki, T. (2010). Maş fasulyesinde (*Phaseolus aureus L.*) farklı çinko uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Yüksek Lisans*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Isparta.
- Ghasemian, V., Ghalavand, A., Zadeh, A. S., & Pirzad, A. (2010). The effect of iron, zinc and manganese on quality and quantity of soybean seed. *Journal of Phytology*, 2(11), 73-79.
- Güler, D. (2013). Türkiye'de Soya Üretimi, Tüketimi ve pazarlanması. *Yüksek Lisans Tezi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Ana Bilim Dalı, Adana.

- Hamurcu, M., & Gezgin, S. (2007). Bor ve çinko uygulamasının bazı bodur fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin biyolojik verim değerlerine etkisi. *Selçuk Üniversitesi*, 21(41), 11-42.
- Heidarian, A. R., Kord, H., Mostafavi, K., Lak, A. P., & Mashhadi, F. A. (2011). Investigating Fe and Zn foliar application on yield and. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 3(9), 189-197.
- Kacar, B., & Katkat, V. (2018). Bitkilerde Çinkonun Metabolik İşlevleri. B. Kaçar, & V. Katkat içinde, *Bitki Besleme* (Cilt 7, s. 486-488). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Kobraee, S., Shamsi, K., & Rasekhi, B. (2011). Effect of micronutrients application on yield and yield components of soybean. *Scholars Research Library*, 2(2), 476-482. 2016 tarihinde <http://scholarsresearchlibrary.com/archive.html> adresinden alındı
- Kohnaward, P., Jalilian, J., & Pirzad, A. (2012). Effect of foliar application of Micro-nutrients on yield and yield. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(7), 1460-1469.
- Malakooti, S. H., Majidian, M., Ehteshami, S. M., & Rabiee, M. (2017). Evaluation of iron and zinc foliar and soil application on quantitative and qualitative characteristics of two soybean cultivars. *The IIAB Journal*, 8(3), 1-7.
- Marschner, H. (1996). Mineral nutrition of higher plants. second edition. *Annals of Botany*, 75(4), 527-528.
- Onat, F. B. (2012). Erken ve geç ekilen ikinci ürün soyada çift sıralı ekim yönteminde farklı bitki yoğunluklarının verim ve verim unsurlarına etkisi. *Doktora Tezi*. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.
- Öktem, A. G., Coşkun, M., Almaca, N. D., Öktem, A., Söylemez, S., Tekgül, Y. T. & Sürücü, A. (2016). Şanlıurfa-Ceylanpınar Koşullarında Yetiştirilen Yerli Kırmızı (*Lens culinaris* Medic.) Mercimek Çeşidine Farklı Miktarlarda Uygulanan Çinkonun Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 225-231.
- Öztürk, M. (2009). Bazı kışlık yem bitkilerinde çinkolu gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkileri. *Yüksek Lisans Tezi*. Adnan menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı, Aydın.
- Sedghi, M., Hadi, M., & Toluie, S. G. (2013). Effect of nano zinc oxide on the germination parameters of soybean seeds under drought stress. *Annals of West University of Timișoara*, 16(2), 73-78.
- Sharifi, R. S. (2016). Application of biofertilizers and zinc increases yield, nodulation and unsaturated fatty acids of soybean. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103(3), 251-58.
- Singh, S., Singh, V., & Layek, S. (2017). Influence of Sulphur and Zinc Levels on Growth, Yield and Quality of Soybean (*Glycine max* L.). *International Journal of Plant & Soil Science*, 18(2), 1-7.

- Şakar, D., Yağmur, B., & Karacıl, B. (2016). Mercimek (*Lens culinaris* Medik.)'te Toprakta ve Yaprakta Fe ve Zn Mikro Element Uygulamasının Verim ve Tanede Mikro Besin Elementi İçeriğine Etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 220-224.
- Şener, V. (2015). Çinko ve bor uygulamalarının şeker pancarında (*Beta vulgaris* L.) verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Yüksek Lisans*. Gazi Osman Paşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ve Bitki Besleme Blümü Ana Bilim Dalı, Tokat.
- Taşkaya, B. T., & Uçum, İ. (2011). *Yağlı Tohumlar ve Bitkisel Yağlar Durum ve Tahmin*. Ankara: Tepge.
- Togay, N., Togay, Y., & Gülser, F. (2001). Van koşullarında farklı çinko dozlarının Mercimek (*Lens culinaris* Medik) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(2), 126-130.
- Togay, Y., & Anlarsal, A. E. (2008). Farklı Çinko ve Fosfor Dozlarının Mercimek (*Lens culinaris* Medic.)'de Verim ve Verim Öğelerine Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 18(1), 49-59.
- Uzun, F. (2010). *Tarla Bitkilerinde Laboratuvar Analizleri Uygulama Ders Notu*. Samsun: On Dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Weisany, W., Sohrabi, Y., Heidari, G., Siosemardeh, A., & Ghassemi-Golezani, K. (2011). Physiological responses of soybean (*Glycine max* L.) to zinc application under salinity stress. *Australian Journal of Crop Science*, 5(11), 1441-1447.
- Yağmur, B., & Aydın, Ş. (2016). Toprakta ve Yaprakta Çinko Uygulamalarının Marul (*Lactuca sativa* L.) Bitkisinin Gelişmesi ve Bazı Mineral Madde Kapsamı Üzerine Etkisi. *Anadolu*, 23(2), 36-43.
- Yaramancı, H. (2009). Farklı sıra üzeri ekim mesafelerinin soya fasulyesinde (*Glycine max* L. Merrill) verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ordu.
- Yasari, E. (2012). Study of the effects of phosphorus, zinc and manganese application on the absorption of phosphorus in the soybean Telar cultivar. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4(13), 844-848.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Mahmut İSTANBULLU
Doğum Yeri	HATAY
Doğum Tarihi	18.08.1991
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0 544 655 63 24
E-Posta Adresi	mahmutistanbullu@gmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme
Mezuniyet Yılı	11.09.2015
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Programı	Program Adı
Mezuniyet Tarihi	
Doktora	
Yayımlar	

