

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI



**FARKLI ÇİNKO DOZLARININ FASULYEDE VERİM VE
BAZI VERİM ÖGELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

UMUT GAYGUSUZ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ

BOLU, EKİM - 2023

KABUL VE ONAY SAYFASI

Umut GAYGUSUZ tarafından hazırlanan “FARKLI ÇİNKO DOZLARININ FASULYEDE VERİM VE BAZI VERİM ÖGELERİ ÜZERİNE ETKİSİ” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir.
23/10/2023

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Ferit SÖNMEZ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Hüseyin GÜNGÖR
Düzce Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 30'u geçmemektedir.

.....
UMUT GAYGUSUZ

ÖZET

**FARKLI ÇİNKO DOZLARININ FASULYEDE
VERİM VE BAZI VERİM ÖGELERİ ÜZERİNE ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
UMUT GAYGUSUZ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. VAHDETTİN ÇİFTÇİ)

**BOLU, EKİM - 2023
XII + 30**

Bu çalışmanın amacı, Bolu ili Mudurnu ilçesi koşullarında Göynük-98 fasulye çeşidinde farklı çinko dozlarının verim ve bazı verim unsurlarına etkisinin incelenmesidir. Çinko dozları (kontrol, 1-, 2-, 3-, 4- ve 5 kg/da Zn), %22'lik çinko sülfat gübresinden elde edilmiştir ve topraktan uygulanmıştır. Çalışma, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksek Okuluna tahsis edilmiş olan deneme sahasında 2021 yılı üretim sezonunda tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Tarla koşullarında yürütülen bu çalışmada farklı çinko dozlarının; bitki boyu, bitki toplam ağırlığı, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla ağırlığı, baklada tane sayısı, bitkide tane sayısı, bitki tane verimi ve dekara verim üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre elde edilen ortalamalar; bitki boyu 34,93-42,17 cm, bitki toplam ağırlığı 26,07-45,19 g, bitkide dal sayısı 1,53-2,27 adet, bitkide bakla sayısı 11,53-18,73 adet, bakla ağırlığı 15,23-27,11 g, baklada tane sayısı 1,38-2,38 adet, bitkide tane sayısı 15,67-30,60 adet, bitki tane verimi 5,70-13,68 g ve dekara verim 114,08-273,72 kg aralıklarında değişim göstermiştir. En yüksek dekara verim ortalaması 2 kg/da çinko dozundan elde edilmiştir. Ancak, verim özelliğine etki eden çinko dozunun önerilmesi için ilgili çevrede denemenin birkaç yıl daha tekrar edilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: *Phaseolus vulgaris* L., Fasulye, Göynük-98, Çinko.

ABSTRACT

EFFECT OF DIFFERENT ZINC DOSES ON YIELD AND SOME YIELD COMPONENTS IN BEANS

MSC THESIS

UMUT GAYGUSUZ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF FIELD CROPS

(SUPERVISOR: PROF. DR. VAHDETTİN ÇİFTÇİ)

BOLU, JUNE 2023

XII+30

The aim of this study was to examine the effect of applying the different zinc doses on yield and some yield components of Göynük-98 bean variety in the conditions of the Mudurnu district of Bolu province. The zinc doses (kontrol, 1-, 2-, 3-, 4- and 5 kg/da Zn) were obtained from 22% zinc sulfate fertilizer and were applied to the soil. The study was carried out in three repetitions according to the randomized blocks design in the production season of 2021, in the experimental area allocated to Bolu Abant İzzet Baysal University Mudurnu Süreyya Astarıcı Vocational High School.

In this study conducted under field conditions, the effects of different zinc doses on plant height, plant weight, number of branches per plant, number of pods per plant, pod weight, number of pods per pod, number of grains per plant, plant seed yield and yield per decare were investigated. According to the result of the study, mean values of the traits varies between 42.17-34.93 cm for the plant height, 45.19-26.07 g for plant weight, 2.27-1.53 pieces for number of branches per plant, 18.73-11.53 pieces for number of pods per plant, 27.11-15.23 g for pod weight, 2.38-1.38 seeds for number of seeds per pod, 30.60-15.67 seeds for the number of seeds per plant, 13.68-5.70 g for the seed yield per plant and 273.72–114.08 kg/da for the yield per decare. The highest average yield per decare was obtained from a zinc dose of 2 kg/da. However, it is considered beneficial to repeat the experiment in the relevant environment for a few more years in order to recommend the zinc dose that affects the yield trait.

KEYWORDS: *Phaseolus vulgaris L.*, Bean, Göynük-98, Zinc.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|-------------------------------------------------------|------------|
| KABUL VE ONAY SAYFASI | iii |
| ETİK BEYAN | iv |
| ÖZET | v |
| ABSTRACT | vi |
| İÇİNDEKİLER | vii |
| ÇİZELGE LİSTESİ | ix |
| FOTOĞRAF LİSTESİ | x |
| KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ | xi |
| TEŞEKKÜR | xii |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ | 3 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 10 |
| 3.1 Materyal | 10 |
| 3.1.1 Deneme Alanının Yeri ve Toprak Özellikleri..... | 10 |
| 3.1.2 Deneme Alanına ait İklim Özellikleri..... | 11 |
| 3.2 Yöntem | 12 |
| 3.2.1 Deneme Deseni ve Alanı | 12 |
| 3.2.2 Ekim ve Bakım İşlemleri | 13 |
| 3.2.3 Hasat İşlemleri | 13 |
| 3.2.4 Verilerin Elde Edilmesi | 14 |
| 3.2.5 Araştırmada İncelenen Özellikler | 14 |
| 3.2.5.1 Bitki Boyu (cm) | 14 |
| 3.2.5.2 Bitki Toplam Ağırlığı (g)..... | 14 |
| 3.2.5.3 Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)..... | 14 |
| 3.2.5.4 Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki)..... | 14 |
| 3.2.5.5 Bakla Ağırlığı (g)..... | 14 |
| 3.2.5.6 Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)..... | 14 |
| 3.2.5.7 Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki) | 14 |
| 3.2.5.8 Bitki Tane Verimi (g/bitki) | 14 |
| 3.2.5.9 Dekara Verim (kg/da) | 15 |
| 3.2.6 Verilerin Değerlendirilmesi | 15 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA | 16 |
| 4.1 Bitki Boyu (cm) | 16 |
| 4.2 Bitki Toplam Ağırlığı (g)..... | 17 |
| 4.3 Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki) | 18 |
| 4.4 Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki)..... | 19 |
| 4.5 Bakla Ağırlığı (g)..... | 20 |
| 4.6 Baklada Tane Sayısı (adet/bakla) | 21 |

| | |
|-------------------------------------------|-----------|
| 4.7 Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki)..... | 23 |
| 4.8 Bitki Tane Verimi (g/bitki)..... | 24 |
| 4.9 Dekara Verim (kg/da)..... | 25 |
| 5. SONUÇ VE ÖNERİLER | 27 |
| 6. KAYNAKLAR..... | 28 |



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Çizelge 1. Deneme alanının toprak özellikleri..... | 10 |
| Çizelge 2. Mudurnu İlçesine ait 2021 yılı Haziran - Ekim aylık ortalama iklim değerleri..... | 11 |
| Çizelge 3. Mudurnu İlçesine ait uzun yıllar ortalama iklim değerleri Haziran - Ekim(2013-2021) | 11 |
| Çizelge 4. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi..... | 16 |
| Çizelge 5. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.. | 16 |
| Çizelge 6. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitki toplam ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi. | 17 |
| Çizelge 7. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitki toplam ağırlığına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları. | 17 |
| Çizelge 8. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide dal sayısına etkisine ilişkin varyans analizi. | 18 |
| Çizelge 9. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide dal sayısına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları. | 18 |
| Çizelge 10. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide bakla sayısına etkisine ilişkin varyans analizi. | 19 |
| Çizelge 11. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları. | 20 |
| Çizelge 12. Fasulyede farklı çinko dozlarının bakla ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi | 20 |
| Çizelge 13. Fasulyede farklı çinko dozlarının bakla ağırlığına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları | 21 |
| Çizelge 14. Fasulyede farklı çinko dozlarının baklada tane sayısına etkisine ilişkin varyans analizi | 22 |
| Çizelge 15. Fasulyede farklı çinko dozlarının bakla tane sayısına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları. | 22 |
| Çizelge 16. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide tane sayısına etkisine ilişkin varyans analizi. | 23 |
| Çizelge 17. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları | 23 |
| Çizelge 18. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi. | 24 |
| Çizelge 19. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide tane verimine ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları | 24 |
| Çizelge 20. Fasulyede farklı çinko dozlarının dekara verime etkisine ilişkin varyans analizi. | 25 |
| Çizelge 21. Fasulyede farklı çinko dozlarının dekara verime ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları. | 25 |

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

| | |
|---------------------------------------------------------|----|
| Fotoğraf 1. Deneme alanına ait bir görünüm | 12 |
| Fotoğraf 2. Örnek deneme parseli..... | 13 |



KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

| | |
|-------------------------|----------------------------------------|
| °C | : Santigrat Derece |
| % | : Yüzde |
| cc | : Santimetre küp |
| cm | : Santimetre |
| da | : Dekar |
| DAP | : Diamonyum fosfat |
| DNA | : Deoksiribonükleik asit |
| g | : Gram |
| H₂O | : Su |
| ha | : Hektar |
| kg | : Kilogram |
| KO | : Kareler Ortalaması |
| KT | : Kareler Toplamı |
| L | : Litre |
| LSD | : Least Significance Difference |
| mg | : Miligram |
| ml | : Mililitre |
| mm | : Milimetre |
| ppm | : Milyonda 1 birim |
| SD | : Serbestlik Derecesi |
| TSP | : Triple Super Phosphate |
| vd. | : Ve diğerleri |
| VK | : Varyasyon Kaynakları |
| ZnO | : Çinko oksit |
| Zn-DTPA | : Pentetat çinko trisodyum enjeksiyonu |
| ZN-EDTA | : Etilendiamintetraasetik asit çinko |
| ZnSO₄ | : Çinko sülfat |

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun seçimi, çalışmaların yürütülmesi ve tez yazımı dahil hiçbir zaman desteğini esirgemeyen başta tez danışmanım Prof. Dr. Vahdettin ÇİFTÇİ olmak üzere yine yardımlarına minnettar olduğum Doç. Dr. Ferit SÖNMEZ'e, Dr. Öğretim Üyesi Mehmet Zahit YEKEN'e ve Öğretim Görevlisi Ferit ÖZEN'e teşekkürlerimi sunarım.

Bana tez çalışmalarım konusunda destek veren Mudurnu İlçe Tarım Müdürlüğünden değerli mesai arkadaşlarım; Hafzullah SEVİM, Nurullah ÖZTÜRK, Veysel Serhat ÇALAPKULU, Sedat KÜÇÜKBAŞ, Eylem Yıldız KURNAZ ve Mehmet ÜRESİN'e teşekkür ederim. Burada ayrıca tüm Mudurnu İlçe Tarım Müdürlüğü personelini eğitim konusunda teşvik eden Müdürümüz Erdoğan GÜL'e ayrıca teşekkür ederim.

Beni büyük fedakarlıklarla günlere getiren anneme ise tüm emekleri için en içten teşekkürlerimi sunarım.

1. GİRİŞ

Leguminosae familyası içerisinde yer alan fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), dünyanın birçok bölgesinde yetiştirilen önemli bir yemeklik tane baklagil bitkisidir (Singh vd., 2007). Günümüzde fasulyenin; Orta Amerika (Mesoamerica) ve Güney Amerika (Andean) bölgeleri olmak üzere iki gen havuzuna sahip olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Blair vd., 2006; Kwak ve Gepts, 2009; Bitocchi vd., 2013). FAO verilerine göre, ülkemizde 2021 yılında 107,723 ha alanda 305 bin ton kuru fasulyenin üretildiği bildirilmiştir (FAO, 2023).

Çinko, bitki beslemede esansiyel öneme sahip olduğu bilinen bir mikro besin elementidir (Ceylan vd., 2016). Yüksek bitkilerde gerçekleşen büyüme ve gelişmeyi doğrudan etkileyen birçok metabolik olay üzerinde önemli etkilere sahiptir (Yağmur ve Aydın, 2021). Enzim faaliyetlerini düzenleme, klorofil üretimi, ribonükleik asit üretimi, karbonhidrat üretimi ile oksin hormonunun metabolizmasındaki rolü gibi metabolik olaylarda önemli rol oynamaktadır (Bolat ve Kara, 2017).

Çinko mineralinin eksikliğinde; bitkide boğum aralarında kısılma, meyve ağaçlarında rozet oluşumu, genç yapraklarda kloroz oluşumu ve tohum üretiminde azalma gibi olumsuz durumlar meydana gelmektedir ve bunlar birçok bilimsel çalışmada rapor edilmiştir (Kaya vd., 2005; Ibrahim ve Ramadan 2014; Uçgun, 2019). Çinko yeterli miktarda alındığında, bitki büyümesine katkı sağlayan hormonların sentezi sağlanmakta ve buna bağlı olarak da tohum verimi yükselmektedir (Bolat ve Kara, 2017). Ayrıca yapılan çalışmalarda çinko dozu uygulamalarının gövde ve tane olgunluğunu destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Gülmezoğlu ve Aytaç, 2016; Özcan ve Taban, 2016).

Toprakta çinko yeterli miktarda olsa da bitkiye yararlılığını ve topraktan alınımını etkileyen bazı faktörler bulunmaktadır. Bu faktörler arasında, organik madde miktarının toprakta kritik seviyelerde olması, yüksek pH'daki alkali topraklar, fosforca zengin ya da aşırı fosforlu gübre uygulanmış alanlar, toprak tekstür içeriğinin önemli bir bileşeni olan kil minerallerinin cins ve miktarı yer almaktadır (Pejuhan ve Çomaklı, 2018).

Çinko dozu uygulamasının topraktan yapılmasının, yapraktan püskürtülerek uygulanmasına göre daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Kaya vd., 2005; Acar,

2019). Yapılan bazı çalışmalarda ise ülkemiz topraklarında çinko noksanlığının yaygın olduğu ifade edilmiştir (Torun vd., 2016; Yılmaz ve Sonkaya, 2020).

Çinko elementi, beslenme konusunda önemli bir mineral olmakla birlikte eksikliği durumunda önemli hastalıklar ortaya çıkmakta, özellikle gelişim çağındaki çocuklarda etkili olmakta ve ciddi sağlık sorunlarına yol açmaktadır. Bu sağlık sorunları ve hastalıklar arasında, büyümede ve gelişmede gerilik, bağışıklık sisteminde iyi gelişmemesi, yaraların geç iyileşmesi, tat ve koku gibi duyuşal özellik algılarında bozukluklar yer almaktadır. Ülkemizde özellikle Orta Anadolu gibi toprakları çinko yönünden fakir bölgelerde tahıl ağırlıklı beslenen yurttaşlarımızda çinko noksanlığı çok yaygın görülen bir durumdur (Belgemen ve Akar, 2004; Akdeniz vd., 2016).

Yürütölen bu çalışmada, %22'lik çinko sülfat gübresinden elde edilen farklı çinko dozlarının (kontrol, 1-, 2-, 3-, 4- ve 5 kg/da Zn) topraktan uygulamasının, Bolu İli Mudurnu İlçesi şartlarında Göynük-98 fasulye çeşidinin verim ve bazı verim ögelerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞLERİ

Özcan (2004), Çorum İli Osmancık İlçesi koşullarında 2001 yılında yürüttüğü doktora tezinde, topraktan çinko dozları (0, 0.5 ve 1.0 kg/da) uygulamasının altı çeltik çeşidinde (Akçeltik, KA 080, KA 081, Osmancık 97, GA 7721 ve Lotto) verim ile tanede çinko, fitin asidi ve fosfor miktarına etkisini incelemiştir. Yapılan çalışmada artış gözlenen salkımda tane sayısı ortalamaları üzerine genotiplerin etkisinin % 0.1, çinko dozlarının etkisinin % 0.1 ve genotip x çinko dozları interaksiyon etkisinin de % 0.1 düzeyinde önemli bulunduğunu bildirmiştir.

Teixeira vd. (2004), Brezilya'da fasulye üzerinde yaptıkları bir çalışmada yapraktan, mangan (0, 75, 150, 300 ve 600 g/ha) ve çinko (0, 50, 100, 200 ve 400 g/ha) uygulamalarının sera koşulları ile arazi koşullarında bazı verim öğelerine etkisini araştırmıştır. Mangan ve çinkonun beraber uygulanmasının, hem sera hem de arazi koşullarında, bitki boyu, bitkide bakla sayısı ve bakla da tane sayısı ortalamalarında artışa neden olduğu ve gerçekleşen bu farkın %5 düzeyinde önemli bulunduğu bildirilmiştir.

Toğay vd. (2004), 2001-2002 üretim sezonunda Van ilinde Şeker kuru fasulye çeşidi üzerinde ekimle birlikte uygulanan topraktan çinko dozlarının (0, 15, 20, 25, 30 ve 35 kg/ha) bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, bitki toplam ağırlığı, dekara verim ve hasat indeksi ortalamaları üzerindeki pozitif etkilerinin $p < 0.01$ oranında istatistiksel olarak önemli olduğunu ifade etmiştir.

Kaya vd. (2005), 1998-2000 yılları arasında iki üretim sezonu boyunca Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma Uygulama Çiftliğinde yürüttükleri çalışmada buğdayda (Bezostaja ve Gün-91 çeşitleri) tohuma çinko uygulamasının (8 ml/1kg tohumluk) ve yapraktan humik asit uygulamasının (200 cc/da) verim ve verim öğelerine etkisini araştırmıştır. Birim alandan tane verimi ortalamaları yönünden her iki üretim sezonunda da tohuma çinko, yapraktan humik asit, tohuma çinko+yapraktan humik uygulamaları artışlara neden olmuş ve gerçekleşen bu farkların %1 düzeyinde önemli bulunduğunu tespit etmiştir.

Tolay vd. (2006), yürüttükleri denemede 210 farklı fasulye genotipinin çinko eksikliği bulunan sera koşullarında çinko eksikliği durumuna hassaslığını (0

ve 5 mg Zn) incelemiştir. Bu ilk aşamada çinko etkinliği açısından etkinliğin farklı düzeylerde olduğu (%62 ortalama ile %29-%104 arası) belirlenmiştir. İkinci aşamada ise seçilen 38 genotipte varvasyonun boyutu ve tanedeki çinko yüzdesinin incelenmesi için tarla koşullarında bir araştırma yürütülmüştür. Çinko dozu, 1.5 kg/da (Zn) çinko dozu olarak toprağa verilmiş, kontrol grubu olarak ayrılan parsellere çinko dozu uygulanmamıştır. Söz konusu genotiplerin tane verimleri değişmekle beraber çinko uygulamasıyla tane veriminin ortalama %25 seviyesinde arttığı bildirilmiştir.

Hamurcu ve Gezgin (2007), Konya'da bor ve çinko uygulamalarının bazı bodur fasulye çeşitleri üzerinde biyolojik verim parametrelerine etkisini ölçmek için saksı denemesi şeklinde bir çalışma yürütmüştür. Bor ve çinko yönünden fakir topraklara bor (0,5 ve 10 mg) çinko (0,5 ve 10 mg) dozları uygulanarak yürütülen çalışma sonucunda Göynük-98 çeşidinin çinko eksikliğine karşı orta derece toleranslı olduğu belirtilmiştir.

Öztürk (2009), yüksek lisans çalışması için bazı kışlık yem bitkilerinde Aydın İlinde 2007-2008 üretim sezonunda (yem bezelyesi, adi fiğ, koca fiğ ve acem üçgülü) farklı dozlarda (0.75, 1.50 ve 3.00 kg/da) ekim öncesi çinko uygulamasının etkilerini incelemiştir. Farklı yem bitkilerinde çinko uygulaması bitki boyu ortalamaları için istatistiksel açıdan ($p<0.01$) önemli olduğu ve yem bezelyesinde artan Zn dozları ile bitki boyu ortalamalarının arttığı bulunmuştur. 3 kg/da çinko dozunda tüm bitkilerde en uzun boy değerlerinin not edildiği bildirilmiştir. Bitkide yan dal sayısı ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmasa da en büyük ortalama değerler yem bezelyesinden (11,83 adet/bitki) alınmıştır.

Salehin ve Rahman (2012), Bangladeş'te yaptıkları çalışmada çinko sprey (0 ve 1g/L) ve azotlu gübre olarak üre (0, 25, 50 ve 75 kg/ha) uygulamasının fasulyede verim ve bazı verim öğeleri üzerine etkisini incelemiştir. Sonuçlar çinko sprey ve üre gübresinin ayrı ayrı olarak araştırılan tüm özelliklere ait ortalamalar (bitki boyu, dekara verim, bakla sayısı, baklada tane sayısı ve 100 tane ağırlığı) üzerinde gerçekleşen olumlu etkilerinin %1 düzeyinde istatistik olarak önemli bulunduğunu göstermektedir. Araştırmacılar, çinko sprey ve üre gübresi interaksiyonunun ise baklada tane sayısı ortalamaları için %1, bitki boyu ve dekara verim ortalamaları için ise %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunduğunu ve artış sağlandığını diğer özellikler açısından istatistiksel açıdan önemli bulunmadığını bildirmişlerdir.

Desta vd. (2014), yapılan bir tarla denemesinde baklada farklı dozlarda inokulasyon (U: inokulasyon yok, I: inokulasyon var), fosfor (0,2 ve 4 kg/da) dozları ve çinko (0, 1.5 ve 2.5 kg/da) dozlarının etkilerini araştırmıştır. 2010 üretim sezonunda Etiyopya’da yürütülen bu araştırmada ekimle birlikte uygulanan çinko oksit (ZnO) gübresinden elde edilen Zn dozlarının, inokulasyon ve fosforlu gübreden (TSP) elde edilen fosfor dozlarının ile beraber pozitif olarak; bitki boyu, bitkide bakla sayısı, bitkide dal sayısı ve bitkide tane sayısı ortalamaları üzerine olumlu etkisi sonucu oluşan farklılığın %5’e göre istatistiki olarak önemli bulunduğu belirtilmiştir.

Dumral (2015), Aydın ilinde 2014 yılında yaptığı çalışmada yapraktan farklı dozları (0, 1000, 2000 ve 4000 ppm) uygulamasının dört farklı hibrit mısır çeşidinde (31D24, 3167, Competo, DKC 6876) bazı verim ve kalite özelliklerini incelemiştir. Çinko dozlarının verim parametreleri üzerine etkisi olmasa da tane verimi ve koçanda tane sayısı ortalamalarının, kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu bildirilmiştir.

İbrahim ve Ramadan (2015), yapılan bir çalışmada yapraktan uygulanan çinkolu dozlarının (100 ppm) humik asit (500 ppm) ve/veya kitosan (150 ppm) uygulamaları ile ekim zamanının verim ve bazı verim ögeleri üzerine etkilerini incelemiştir. 2011-2012 üretim sezonlarında iki yıl süreyle Mısır’ın Dakahlia kentinde yürütülen bu araştırmada erken ekilen bitkilere uygulanan çinko dozlarının fasulyede tohum verimi ortalamaları üzerine arttırıcı etkisinin hem tek başına hem de humik ve kitosan ile birlikte uygulanmasının istatistiki açıdan %5’e göre önemli olduğu bildirilmiştir.

Irmak vd. (2015), Adana’da 2006-2007 üretim sezonunda yerfıstığında (NC-7 ve COM çeşitleri) topraktan ve yapraktan çinko dozlarının (Zn-DTPA) verim ve bazı verim ögeleri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma çinko dozlarının tüm varyasyonlarının tane verimi ve 100 tane ağırlığı ortalamalarında artışa neden olduğu belirlenmiş ve gerçekleşen farklar $p < 0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur.

Barut vd. (2016), Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü’ne ait arazide 2005-2006 ve 2006-2007 üretim sezonlarında iki yıl süreyle yürütülen bir araştırmada topraktan ve toprak+yapraktan çinko dozları uygulamasının Amanos-97 ve Fuatbey-2000 buğday çeşitlerinde verim ve bazı zirai özellikler üzerine etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda çinko dozlarının metrekarede başak sayısı, 1000 tane ağırlığı ve tane-çinko konsantrasyonunu ortalamaları üzerindeki

olumlu etkisi istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunsa da bitki boyu ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Ceylan vd. (2016), Ege Üniversitesi Meslek Yüksekokulu tarlalarında yürüttükleri çalışmada Nazilli-84 pamuk çeşidinde mikorizalı ve mikorizasız parsellerde farklı çinko dozları uygulamasının bitki boyu ortalamaları açısından önemsiz bulunduğu bildirilmiştir.

Gülmezoğlu ve Aytaç (2016), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme sahasında topraktan ve yapraktan uygulanan farklı doz ve farklı formülasyonlarda çinko uygulamasının bazı tarımsal özelliklere etkisini araştırmıştır. 2010 yılında yürütülen bu çalışma sonucunda asperde tane verimi ortalamalarının yapraktan uygulanan farklı Zn dozları (Zn-EDTA'dan elde edilen dozlar) ile kontrole göre en çok artışı gösterdiği (%21) ve topraktan farklı çinko dozları uygulamasının (ZnSO₄'ten elde edilen dozlar) ise kontrole göre tane verimi ortalamalarını %10 arttırdığı bulunmuştur. Sonuçlar (p<0.01) istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur.

Torun vd. (2016), yaptıkları araştırmada ülkemiz topraklarında yaygın olarak çinko eksikliği görülmekte olduğunu ve çinkonun bitkisel gelişim için önemli bir mikro element olduğunu bildirmiştir.

Bilen (2017), Şanlıurfa'da tarla koşullarında, azot ve çinko eksikliği olan topraklarda mısır üzerine yapmış olduğu çalışmada, yapraktan çinko (0, 0.25 ve 0.50%) solüsyonu ve üre gübresi (0 ve 1 %) solüsyonu uygulanmasının yeşil aksam verimi ve tane verimi ortalamalarını pozitif yönde etkilediğini bildirmiştir.

Sonkaya (2017), Ordu İlinde 2014 yılında sera koşulları altında yürüttüğü yüksek lisans tez çalışması için saksı denemesinde toprağa farklı dozlarının (0, 5, 10, 15 ve 20 mg) çeltik bitkisinin farklı verim ve kalite öğeleri üzerine etkisini incelemiştir. Bitki boyu ortalamaları incelendiğinde çinko dozları ve çeşit ile çinko dozları interaksyonu istatistiki açıdan önemli olmadığı saptanmıştır. Ayrıca çalışmada salkımda tane sayısı ortalamaları incelenirken 15 mg çinko dozu değerine kadar artış sağlandığı 20 mg çinko dozu değeriyle beraber artış oranında düşüşler olduğu belirtilmiştir.

Alrawi ve Aljmail (2018), Irak'ın Bağdat şehrinde 2017 yılında bamya üzerinde yapmış oldukları çalışmada yapraktan uygulanan çinko dozları ve potasyum dozlarının etkilerini incelemiştir. Dört doz potasyum (0, 2000, 4000 ve 6000 mg) ve üç doz çinko (0, 30 ve 60 mg) uygulanan çalışmada çinko dozlarının

bitkide bakla ağırlığı ortalamaları üzerine arttırıcı etkisi istatistiki yönden %5'e göre önemli bulunmuştur. Yaprak yüzeyine uygulanan 30 mg çinko dozu ile en yüksek bitkide bakla ağırlığı ortalamasının (5.25 g) elde edildiği rapor edilmiştir.

Pejuhan ve Çomaklı (2018), İran'da yemlik soya ile yürüttükleri bir çalışmada bitkinin yaprağına uyguladıkları mineral çinko dozları uygulamasının bitki boyu ortalamaları (%1) ve bitkide dal sayısı ortalamaları (%5) üzerine olumlu etkileri olduğunu, verim ve kaliteyi arttırdığını belirtmişlerdir.

Aboyeji ve vd. (2019), Nijerya ekolojik koşullarında 2016-2017 üretim sezonunda yerfıstığı üzerinde yaptıkları araştırmada ekimden 2 hafta sonra toprağa uygulanan (0, 4 ve 8 kg/da) çinko dozları ve belirli periyotlarla (2,4 ve 6 hafta) yaprağa uygulanan bor dozlarının (0, 300, 600 ve 900 mg) bazı verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çinko dozlarının bitki boyu ortalamalarına etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunsa da bitkide bakla sayısı ve bakla ağırlığı ortalamalarındaki artış üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Acar (2019), Ordu ilinde 2016 yılında yürüttüğü yüksek lisans tez çalışmasında soya fasulyesinde topraktan dört doz (0, 1, 2 ve 4 kg/da), yapraktan üç doz Zn (%0, 0.4 ve 0.8) uygulayarak verim ve verim ögelerine etkisini incelemiştir. Topraktan çinko dozu uygulamaları arasındaki ortaya çıkan farkın bitkide dal sayısı ortalamaları üzerine etkisinin önemli ($P<0.01$) olduğunu belirtmiştir. Topraktan çinko dozu uygulamaları arasında ortaya çıkan farkın bitkide bakla sayısı ortalamaları üzerine etkisinin önemli ($P<0.05$) olduğunu belirtmiştir. Bitkide tane sayısı ortalamaları bakımından toprak uygulamaları arasındaki farkın çok önemli ($P<0.01$) olduğu, toprak x yaprak interaksiyonunun önemli ($P<0.05$) olduğu saptanmıştır. Dekara verim ortalamaları yönünden toprak uygulamaları arasındaki fark çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Bitki boyu ortalamaları açısından ise uygulanan çinko dozlarının herhangi bir etkisinin olmadığı bildirilmiştir.

Çakmak (2019), Ordu ilinde 2018 yılında organik madde ve çinko eksikliği tespit edilmiş olan toprakta yetiştirilen soyada (*Glycine max* L. Merrill) ekim öncesi farklı dozlarda topraktan humik asit ve çinko dozu uygulamalarının verim ve bazı bitkisel özelliklere etkilerini belirlemek amacıyla bir yüksek lisans tez çalışması yürütmüştür. Orta erkenci olduğu belirtilen Arısoy çeşidi tercih edilmiş olup humik asit 0, 2, 4, 8 lt /da dozlarda, çinko ise 0, 2.5, 5 kg/ da dozlarda tatbik

edilmiştir. Çalışma sonucunda çinko dozu ve humik asidin hem ayrı ayrı hem de intreraksiyon etkileri bitki boyu ortalamaları açısından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Öktem (2019), 2013-2014 ve 2014-2015 üretim yıllarında mercimek ile kurak iklim koşullarında yaptığı bir araştırmada uygulanan tüm çinko dozlarının (0, 5, 10, 15, 20 ve 25 kg/ha) tane verimini arttırdığını bu sonucun istatistiki olarak %1 (2013-2014) ve %5'e (2014-2015) göre önemli bulunduğunu rapor etmiştir.

Uçgun (2019), yaptığı derlemede, çinko eksikliğinin elma ağaçlarında bir yıllık sürgünlerde yapraklar uçlarında rozetleşmeye sebep olduğunu belirtmiştir.

Özyazıcı (2020) farklı çinko dozlarıyla (0, 0.5, 1, 1.5 ve 2 kg/da) 2019-2020 üretim sezonunda kişniş (*Coriandrum sativum*) üzerinde yürütmüş olduğu çalışmada farklı çinko dozlarının bitkide dal sayısı ortalamaları üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p < 0.01$) bulunduğunu bildirmiştir.

Yılmaz ve Sonkaya (2020), yulaf bitkisi üzerinde yaptıkları araştırmada, bazı verim öğeleri üzerinde çinko dozlarının topraktan (0, 2.5, 5 ve 7.5 kg/da) ve yapraktan (%0, 0.2 ve 0.4) uygulanmasının, salkımda başakçık sayısı ($p < %5$), salkımda tane sayısı ($p < %5$) ve tane verimi ($p < %1$) ortalamaları üzerinde verim artırıcı olarak etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Borah ve Saikia (2021), bezelye üzerinde 2018-2019 üretim sezonunda yaptıkları bir çalışmada yapraktan çinko uygulamasının bitkide bakla ağırlığı ortalamalarına etkisinin istatistiki önemli olduğunu ve en iyi sonucu yapraktan %0.50 çinko dozunun verdiğini bildirmiştir.

Yağmur ve Aydın (2021), marul bitkisi üzerine yaptıkları bir araştırmada çinkonun önemli bir mikro element olduğunu ve yüksek bitkilerde gerçekleşen birçok önemli fonksiyonda (indolasetik asit sentezi, biyolojik membran stabilitesi, oksin sentezi vb.) katkısının olduğunu belirtmiştir.

Al-Shammari ve Jaburi (2022), Irak'ta yapraktan çinko dozlarının (0.5, 1 ve 1.5 g/l) baklada bazı vejetatif gelişim ve verim karakterleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda; bakla sayısı ve bakladaki tane sayısı arasında gerçekleşen fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Azimi vd. (2022), Romanya'nın Cluj-Napoca şehrinde 2018 yılında yaptıkları bir araştırmada yapraktan uygulanan çinko dozu uygulamasının beyaz fasulyede; bitki toplam ağırlığı, bitkide dal sayısı, ve bitkide bakla sayısı

ortalamlarında artış sağladığını belirlemiştir ve gerçekleşen ortalmalar arası farkların %5 ve %1'e göre önemli bulunduğunu belirtmiştir.

Karacıl (2022), Diyarbakır'da farklı mercimek çeşitleri üzerinde 2014 yılında yürüttüğü bir çalışmada yapraktan çinko dozu uygulamasının Çiftçi ve Seyran-96 çeşitlerinde erkenciliği teşvik ettiğini ayrıca tüm çeşitlerde biyolojik verimi ve tane verimi ortalamalarını arttırıcı özellikte olduğunu ve bu özellikler yönünden %1 düzeyinde istatistiki olarak önemli bulunduğunu belirtmiştir. Çiftçi çeşidi ile %0.30'luk çinko dozu uygulamasıyla 45 g/m² değeri ile en yüksek tane verimi ortalamalarına ulaşıldığı ifade edilmiştir.

Sümer ve Yaraşır (2022), Akdeniz iklimi koşullarında iki üretim sezonu (2018-2019 ve 2019-2020) bezelye bitkisi üzerinde çalışma yürütmüştür. Baklada tane sayısı, 100 tane ağırlığı, bakla uzunluğu ve tane verimi ortalamaları arasında gerçekleşen fark %5'e göre önemli bulunmuştur. Sonuçlara göre, çinko dozu uygulamasının elde edilen sonuçlara göre her iki yılda 100-tane ağırlığı, tane verimi, tane protein oranı, protein verimi ve tane çinko içeriği ortalamalarında 60 kg ha-1 çinko dozundan en yüksek değerlerin ortaya çıktığını bildirmiştir.

Yousefi vd. (2023), demir dozlarının (0, 4 %) ve çinko dozlarının (0, 0.1, 0.2, 0.3 ve 0.4 %) yapraktan uygulamasının fasulyede verim ve verim ögeleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Demirin etkisi; tohum verimi, 100 tane ağırlığı ve topraküstü organlarda demir ve çinko içeriğinin ortalamalarının artması yönünden önemli bulunmuştur. Çinkonun etkisi; bitki boyu, tohum verimi, 100 tane ağırlığı ve ve topraküstü organlarda demir ve çinko içeriğinin ortalamalarının artması yönünden önemli bulunmuştur. İki değişkenin interaksiyonun etkisinin ise 100 tane ağırlığı, tohum verimi, bitki boyu, bitkide bakla sayısı, baklada tohum sayısı, bakla uzunluğu ortalamaları açısından önemli bulunduğu bildirilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Yürütülen çalışmada, materyal olarak Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü tarafından tescil ettirilmiş olan Göynük-98 (*Phaseolous vulgaris* L.) fasulye çeşidi kullanılmıştır. Göynük-98 fasulye çeşidi; bodur, dik gelişen, tane dökmeyen, çinko noksanlığına karşı orta derecede toleranslı olması sebebiyle kuru fasulye üretimi yapılan bölgelere önerilen bir çeşittir (Hamurcu, 2007; Anonim, 2023).

Denemede gübre olarak, DAP gübresi (Diamonyum fosfat) ve 22'lik çinko sülfat gübresi ($ZnSO_4$) kullanılmıştır. Çinko sülfat gübresi ($ZnSO_4$) Ekmekçioğlu firmasından temin edilmiştir. DAP gübresi dozları 14 kg/da olarak her parsele eşit şekilde ekimle beraber toprağa uygulanmıştır. Çinko dozları ise, %22'lik çinko sülfat gübresinden kontrol, 1-, 2-, 3-, 4- ve 5 kg/da saf çinko (Zn) içerecek şekilde tartılarak tesadüf blokları deneme desenine göre her parsele ekimle beraber toprağa uygulanmıştır.

3.1.1. Deneme Alanının Yeri ve Toprak Özellikleri

Deneme, Bolu İlinin Mudurnu İlçesinde Mudurnu Süreyya Astarıcı Meslek Yüksekokuluna tahsis edilmiş olan arazide yürütülmüştür. Araştırmanın yürütüldüğü Mudurnu ilçesi 40° 49' kuzey enlemi ve 31° 20' doğu boylamında yer almaktadır ve deniz seviyesine göre yüksekliği 785 m'dir (Anonim, 2021).

Deneme alanı toprak analizi Bolu İl Tarım Müdürlüğü laboratuvarlarında gerçekleştirilmiş ve analiz sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme alanının toprak özellikleri

| Özellikler | Birim | Analiz Değerleri |
|---------------------------|-------|------------------|
| Tekstür | | Killi Tın |
| Su ile Doymuşluk | % | 51.24 |
| Toplam Tuz | % | 0.08 |
| Su ile Doymuş Toprakta pH | | 7.25 |
| Kireç | % | 48.7 |
| Fosfor | kg/da | 14.72 |
| Potasyum | kg/da | 53.73 |
| Organik Madde | % | 1.37 |

Çizelge 1'de belirtildiği gibi denemenin kurulduğu alanın toprağı killi tınlı bir yapıda olup nötr bir karakter göstermektedir. Diğer taraftan deneme alanı

toprağının oldukça kireçli, tuzsuz, fosfor ve potasyum oranı bakımından yeterli olduğu ancak organik madde bakımından yetersiz olduğu görülmektedir.

3.1.2. Deneme Alanına Ait İklim Özellikleri

Denemenin kurulduğu Mudurnu İlçesine ait 2021 yılı Haziran – Ekim ayları arasındaki ortalama iklim değerleri Çizelge 2’de, İlçeye ait uzun yıllar ortalama iklim değerleri (2013-2021) ise Çizelge 3’te verilmiştir.

Çizelge 2. Mudurnu İlçesine ait 2021 yılı Haziran – Ekim aylık ortalama iklim değerleri

| Aylar | 2021 Yılı | | |
|---------|------------------------|------------------------|-------------------|
| | Ortalama Nisbi Nem (%) | Ortalama Sıcaklık (°C) | Toplam Yağış (mm) |
| Haziran | 78,9 | 15,8 | 93,1 |
| Temmuz | 71,1 | 20,3 | 16,3 |
| Ağustos | 66,9 | 20,0 | 9,6 |
| Eylül | 78,4 | 14,4 | 10,3 |
| Ekim | 79,3 | 9,3 | 20,2 |

Çizelge 3. Mudurnu İlçesine ait uzun yıllar Haziran -Ekim ortalama iklim değerleri (2013-2021)

| 2013-2021 | Birim | Haziran | Temmuz | Ağustos | Eylül | Ekim |
|-------------------------|-------|---------|--------|---------|-------|-------|
| Ortalama Nisbi Nem | % | 77,4 | 70,3 | 67,6 | 67,8 | 73,9 |
| Ortalama Sıcaklık | °C | 17,5 | 20,0 | 20,4 | 16,4 | 11,0 |
| Toplam Yağış Ortalaması | mm | 69,14 | 10,58 | 19,96 | 14,18 | 41,49 |

Bolu İl Meteoroloji Müdürlüğünden temin edilen verilere göre Çizelge 2’de Mudurnu İlçesine ait 2021 yılı Haziran – Ekim aylık ortalama iklim değerleri ve Çizelge 3’te yer alan Mudurnu İlçesine ait uzun yıllar ortalama iklim değerleri (2013-2021) incelendiğinde ortalama nisbi nem ve ortalama sıcaklık değerleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir.

Ancak uzun yıllar toplam yağış ortalamaları ve 2021 toplam yağış miktarı göz önüne alındığında, 2021 yılı Haziran ayı toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından yaklaşık %30 daha fazla olduğu, ayrıca 2021 yılı Ekim ayı toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından yaklaşık %50 daha az olduğu görülmektedir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni ve Alanı

Deneme; Mudurnu İlçesinde 2021 yılında Mudurnu Süreyya Astarıcı Yüksek Okuluna tahsis edilmiş olan alanda, tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemede kontrol ile birlikte 5 çinko dozunun (1-, 2-, 3-, 4- ve 5 kg/da Zn) Göynük-98 fasulye çeşidinde verim ve bazı verim öğelerine etkileri araştırılmıştır. Ekim; sıra arası mesafe 50 cm, sıra üzeri mesafe ise 10 cm olacak şekilde markörle çizi açılarak elle yapılmıştır. Her bir parsel 10 m² alandan oluşmaktadır. Parseller arası mesafe 1 metre, bloklar arası mesafe ise 2 metre olarak belirlenmiştir.

Deneme alanına ait bazı görseller Fotoğraf 1 ve Fotoğraf 2’de verilmiştir.



Fotoğraf 1: Deneme alanına ait bir görüntü.



Fotoğraf 2: Örnek deneme parseli.

3.2.2. Ekim ve Bakım İşlemleri

Ekim, iklim ve toprak şartlarının elverişli olduğu 5 Haziran 2021 tarihinde sıra arası 50 cm ve sıra üzeri mesafe 10 cm belirlenerek el ile 4-5 cm derinliğe ekilmiştir. İlk etapta deneme alanına 14 kg/da DAP gübresi (%18 N, %46 P₂O₅) uygulanmış ve sonrasında ise çinko dozları tesadüfi olarak belirlenen bu parsellere kontrol, 1-, 2-, 3-, 4- ve 5 kg/da Zn şeklinde serpmeye olarak uygulanmıştır. Deneme, çıkış ve çiçeklenme arasındaki sürede 5 günde bir sulama, sonraki dönemlerde ise 10 günde bir sulama yapılarak yürütülmüş olup hasattan 21 gün önce sulamaya son verilmiştir. Yabancı ot mücadelesi için ihtiyaç duyulduğunda elle çapalama yapılmıştır.

3.2.3. Hasat İşlemleri

Hasat işlemleri, 8 Ekim 2021 tarihinde her parselin başından ve sonundan 0.5 m, kenarlarından ise 1'er sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra kalan alan üzerinde yapılmıştır. Bitki bazındaki ölçüm ve tartımlar her bir parselden tesadüfen seçilen 5 bitki üzerinde yapılmıştır.

3.2.4. Verilerin Elde Edilmesi

Her deneme parselinden alınan 5 bitki ile; bitki boyu (cm), bitki toplam ağırlığı (g), bitkide dal sayısı (adet/bitki), bitkide bakla sayısı(adet/bitki), bakla ağırlığı(g), baklada tane sayısı (adet/bakla), bitkide tane sayısı (adet/bitki), bitki tane verimi (g/bitki) tespit edilmiştir. Dekara verim (kg/da) ise kenar tesirleri atıldıktan sonra kalan alanın tümü hasat edilerek ve daha önceden alınan 5 bitkinin verimi de eklenerek hesaplanmıştır.

3.2.5. Araştırmada İncelenen Özellikler

Bu araştırmada incelenen özelliklere ait veriler; Anonim (2001), Yeken (2017), Acar (2019) ve Çakmak, (2019)'a göre elde edilmiştir.

3.2.5.1. Bitki Boyu (cm)

Toprak yüzeyi ile bitkinin en uç noktası arasındaki kalan mesafe cm olarak ölçülmüştür.

3.2.5.2. Bitki Toplam Ağırlığı (g)

Her parselden alınan 5 bitki harmanlanmadan önce tartılarak bitki başına bölünüp gram olarak ortalaması alınmıştır.

3.2.5.3. Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)

Her parselden alınan 5 bitkinin harmanlanmadan önce dalları sayılarak bitki başına bölünüp adet olarak ortalaması bulunmuştur.

3.2.5.4. Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki)

Her parselden alınan 5 bitkide baklalar sayılarak tüm baklalar bitki sayısına bölünüp ortalaması alınmıştır.

3.2.5.5. Bakla Ağırlığı (g)

Her parselden alınan 5 bitkiden elde edilen baklalar tartılarak bakla sayısına bölünerek ortalaması alınmıştır.

3.2.5.6. Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)

Her parselden alınan 5 bitkide sayılan tanelerin bakla sayısına oranlanmasıyla elde edilmiştir.

3.2.5.7. Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki)

Her parselden elde edilen 5 bitkide taneler sayılarak ortalaması alınmıştır.

3.2.5.8. Bitki Tane Verimi (g/bitki)

Her parselden elde edilen 5 bitki harmanlanarak elde edilen bitki sayısına bölünerek elde edilmiştir.

3.2.5.9. Dekara Verim (kg/da)

Kenar tesirleri atıldıktan sonra kalan alanın tamamı hasat edilmiş ve harmanlanarak elde edilen tanelere daha önceden alınan 5 bitkinin taneleri de eklenerek parsel verimi daha sonra dekara verim tespit edilmiştir.

3.2.6. Verilerin Değerlendirilmesi

Yapılan araştırma sonucu elde edilen veriler SAS İstatistik Paket Programı ile varyans analizine tabi tutulmuş ve varyans analizi yapıldıktan sonra ortalamalar arasındaki farklılıklar LSD çoklu karşılaştırma yöntemine göre test edilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu (cm)

Farklı çinko dozlarının bitki boyu üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4’de, bitki boyuna ilişkin ortalama değerler ve LSD çoklu karşılaştırma testi grupları ise Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 4. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitki boyuna etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|---------------|----|--------|-------|--------------------|-------|------------|
| Blok | 2 | 8,90 | 4,45 | 0,18 | - | 9,20 |
| Gübre | 5 | 89,67 | 17,93 | 0,71 ^{öd} | - | 13,02 |
| Hata | 10 | 253,04 | 25,30 | - | 13,12 | - |
| Toplam | 17 | 351,60 | - | - | - | - |

öd: önemli değil

Çizelge 4’de de görüldüğü üzere farklı çinko dozlarının bitki boyu üzerine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 5. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitki boyuna ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

| Çinko (Zn) Dozları (kg/da) | Bitki Boyu Ortalamaları (cm) |
|----------------------------|------------------------------|
| 3.Doiz | 42,17 |
| 2.Doiz | 39,30 |
| 1.Doiz | 39,03 |
| 4.Doiz | 37,60 |
| Kontrol | 37,04 |
| 5.Doiz | 34,93 |

Denemedeki bitkilerde bitki boyu ortalamaları 34,93 – 42,17 cm arasında değişim göstermiştir. Elde edilen sonuçlar farklı çinko dozlarının bitki boyuna etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunduğu fasulye (Toğay vd., 2004), yem bezelyesi, adi fiğ, koca fiğ ve acem üçgülü (Öztürk, 2009), bakla (Desta vd., 2015) araştırmalarının sonuçları ile örtüşmemektedir. Bu uyumsuzluğun farklı genotip ve çevre koşullarından kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Farklı çinko dozlarının

bazı bitkilerde bitki boyuna etkisinin önemsiz bulunuşu araştırmada bulunan sonuçları desteklemektedir (Barut vd., 2017; Yılmaz ve Sonkaya, 2020).

4.2. Bitki Toplam Ağırlığı (g)

Farklı çinko dozlarının bitki toplam ağırlığı üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi Çizelge 6’da, bitki toplam ağırlığına ilişkin ortalama değerler ve LSD çoklu karşılaştırma testi grupları ise Çizelge 7’de verilmiştir.

Çizelge 6. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitki toplam ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|---------------|----|--------|--------|----------|------|------------|
| Blok | 2 | 14,44 | 7,22 | 1,19 | - | 4,51 |
| Gübre | 5 | 809,31 | 161,86 | 26,66*** | - | 6,38 |
| Hata | 10 | 60,71 | 6,07 | - | 7,09 | - |
| Toplam | 17 | 884,46 | - | - | - | - |

***: % 0,1 düzeyinde önemli

Çizelge 6’da belirtildiği üzere farklı çinko dozlarının bitki toplam ağırlığına olan etkisi istatistiksel olarak (% 0.1) önemli bulunmuştur.

Çizelge 7. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitki toplam ağırlığına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

| Çinko Dozları (kg/da) | Bitki toplam ağırlığı Ortalamaları (g) | LSD Grupları |
|-----------------------|----------------------------------------|--------------|
| 3.Doç | 45,19 | A |
| 2.Doç | 38,82 | AB |
| 1.Doç | 38,35 | BC |
| 4.Doç | 32,35 | CD |
| Kontrol | 27,67 | D |
| 5.Doç | 26,07 | D |

Bitki toplam ağırlığı ortalamaları 26,07 – 45,19 g arasında değişkenlik göstermektedir. 3 kg/da Zn dozunda 45,19 g’lık en yüksek ağırlık ortalaması elde edilirken 5 kg/da Zn dozunda 26,07 g’lık en düşük ağırlık ortalaması elde edilmiştir. En yüksek ortalama değer 3 kg/da Zn dozunda elde edilirken bunu sırasıyla 2 kg/da Zn ve 1 kg/da Zn dozlarına ait ortalamalar izlemiştir.

Sonuçlar, farklı çinko dozlarının bitki toplam ağırlığı ortalamalarına yaptığı etkinin istatistiki olarak önemli bulunması nedeniyle fasulyede (Toğay vd., 2004;

Hamurcu ve Gezgin, 2007; Azimi vd., 2022) ve mercimekte (Karacıl, 2022) elde edilen sonuçlarla paralellik göstermektedir. Çizelge 7 incelendiğinde artan çinko dozlarının yeterli miktarın (3 kg/da Zn) üzerine çıkmasıyla bitki toplam ağırlığı ortalamaları değerlerindeki artış oranlarının azalmaya başladığı ve 5 kg/da uygulamasındaki ortalama değer kontrol grubunun ortalama değerinin de altına düştüğü görülmektedir. Toğay vd. (2004) ve Hamurcu ve Gezgin (2007)'de fasulye üzerinde yaptıkları çalışmalarda çinkolu gübrenin artan dozlarıyla biyolojik verimde artış oranlarının azaldığını bildirmişlerdir.

4.3. Bitkide Dal Sayısı (adet/bitki)

Farklı çinko dozlarının bitkide dal sayısı üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi Çizelge 8'de, bitkide dal sayısı ortalamaları ve LSD çoklu karşılaştırma testi grupları ise Çizelge 9'da verilmiştir.

Çizelge 8. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide dal sayısına etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|---------------|----|------|------|----------|------|------------|
| Blok | 2 | 0,01 | 0,01 | 0,71 | - | 0,18 |
| Gübre | 5 | 1,41 | 0,28 | 30,29*** | - | 0,25 |
| Hata | 10 | 0,09 | 0,01 | - | 5,18 | - |
| Toplam | 17 | 1,52 | - | - | - | - |

***: % 0,1 düzeyinde önemli

Çizelge 8'de belirtildiği gibi farklı çinko dozlarının bitkide dal sayısı ortalamalarına etkisi istatistiksel olarak (% 0.1) önemli bulunmuştur.

Çizelge 9. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide dal sayısına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

| Çinko Dozları (kg/da) | Bitkide Dal Sayısı Ortalamaları (adet/bitki) | LSD Grupları |
|-----------------------|----------------------------------------------|--------------|
| 3.Doç | 2,27 | A |
| 5.Doç | 2,13 | AB |
| 4.Doç | 2,00 | B |
| 1.Doç | 1,67 | C |
| 2.Doç | 1,60 | C |
| Kontrol | 1,53 | C |

Denemede en yüksek dal sayısı ortalaması 3 kg/da çinko dozunda tespit edilirken ardından sırasıyla 5 kg/da, 4 kg/da, 1 kg/da ve 2 kg Zn dozları gelmektedir. En düşük dal sayısı ortalaması ise kontrol (0 kg/da) grubundan elde edilmiştir.

Bulunan sonuçlar, farklı çinko dozlarının bitkide dal sayısı ortalamalarına etkilerinin istatistiki olarak önemli bulunması açısından fasulyede (Azimi vd., 2022), baklada (Desta vd., 2014), yemlik soyada (Pejuhan ve Çomaklı, 2018) ve soyada (Acar, 2019) yapılan önceki çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Çizelge 9 incelendiğinde çinkonun artan dozlarının bitkide dallanma sayısı ortalamasını arttırıcı etkisinin yeterli (3 kg/da Zn) dozun üzerindeki değerlerde azalma yönünde olduğu görülmektedir. Acar (2019) da soya üzerinde yaptığı çalışmada artan çinko dozlarının belirli bir dozdan sonra dallanma üzerine etkisinin olumsuz olduğunu bildirmektedir.

4.4. Bitkide Bakla Sayısı (adet/bitki)

Farklı çinko dozlarının bitkide bakla sayısı üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi Çizelge 10'da, bitkide bakla sayısı ortalamaları ve LSD çoklu karşılaştırma testi grupları ise Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 10. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide bakla sayısına etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|---------------|----|--------|-------|----------|------|------------|
| Blok | 2 | 7,45 | 3,73 | 2,67 | - | 2,16 |
| Gübre | 5 | 97,93 | 19,59 | 14,03*** | - | 3,06 |
| Hata | 10 | 13,96 | 1,40 | - | 7,55 | - |
| Toplam | 17 | 119,35 | - | - | - | - |

***: % 0,1 düzeyinde önemli

Çizelge 10'da görüldüğü üzere farklı çinko dozlarının bitkide bakla sayısına etkisi istatistiki olarak (%0,1) önemli bulunmuştur.

Çizelge 11. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide bakla sayısına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.

| Çinko Dozları (kg/da) | Bitkide Bakla Sayısı Ortalamaları (adet/bitki) | LSD Grupları |
|----------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------------------------|
| 3.Doiz | 18,73 | A |
| 1.Doiz | 17,13 | AB |
| 2.Doiz | 16,93 | AB |
| 4.Doiz | 15,47 | B |
| Kontrol | 14,13 | BC |
| 5.Doiz | 11,53 | C |

Çizelge 11’de görüldüğü gibi en yüksek bitkide bakla sayısı 3 kg/da Zn dozundan elde edilirken onu sırasıyla 1, 2 ve 4 kg/da Zn dozları takip etmiştir, en düşük bitkide bakla sayısı ise 5 kg/da Zn dozunda saptanmıştır.

Elde edilen sonuçlar farklı çinko dozlarının bakla sayısı ortalamalarına etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunması nedeniyle daha önce fasulye (Toğay vd., 2004; Salehin ve Rahman, 2012), beyaz fasulye (Azimi vd., 2022), bakla (Desta vd., 2014), yerbıstığı (Aboyeji vd., 2019), soya fasulyesi (Acar, 2019) ve bezelyede (Sümer ve Yaraşır, 2022) yapılan çalışmalarla benzer özellikler göstermektedir. Çizelge 11’e bakıldığında yeterli miktarın (3 kg/da) aşılması durumunda bakla sayısı ortalamalarının azalma eğiliminde olduğu ve 5 kg/da çinko dozlarının ise kontrol grubunun ortalama değerinin altında olduğu görülmektedir. Bu durumun, belli bir çinko dozundan sonra artan çinko miktarının bitkide toksik etki yapmasından ileri geldiği düşünülmektedir.

4.5. Bakla Ağırlığı (g)

Farklı çinko dozlarının bitkide bakla ağırlığı üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi Çizelge 12’de, bitkide bakla ağırlığı ortalamaları ve LSD çoklu karşılaştırma testi grupları ise Çizelge 13’de verilmiştir.

Çizelge 12. Fasulyede farklı çinko dozlarının bakla ağırlığına etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------|------------|-----------------------|
| Blok | 2 | 1,92 | 0,96 | 0,43 | - | 2,75 |
| Gübre | 5 | 458,29 | 91,66 | 40,68*** | - | 3,88 |
| Hata | 10 | 22,53 | 2,25 | - | 7,19 | - |
| Toplam | 17 | 482,74 | - | - | - | - |

***: % 0.1 düzeyinde önemli

Çizelge 12’de görüldüğü gibi farklı çinko dozlarının bakla ağırlığına etkisi istatistiki açıdan % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 12).

Çizelge 13. Fasulyede farklı çinko dozlarının bakla ağırlığına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

| Çinko Dozları (kg/da) | Bakla Ağırlığı (g) | LSD Grupları |
|----------------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| 3.Doiz | 27,11 | A |
| 2.Doiz | 25,90 | A |
| 1.Doiz | 24,53 | A |
| Kontrol | 16,50 | B |
| 4.Doiz | 15,95 | B |
| 5.Doiz | 15,23 | B |

Çizelge 13’de görüleceği gibi en yüksek bakla ağırlığı 3 kg/da dozundan elde edilmiştir. Bu dozu sırasıyla 2 kg/da, 1 kg/da, kontrol (0 kg/da) ve 5 kg/da Zn dozları izlemiştir. Diğer taraftan en düşük bakla ağırlığı ise 5 kg/da uygulamasından elde edilmiştir.

Farklı çinko dozlarının bakla ağırlığı ortalamalarına etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunması sebebiyle yerfistiği (Aboyeji vd., 2019) ve bezelye (Borah ve Saikia, 2021) üzerinde yapılan çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Çizelge 9 incelendiğinde çinkolu gübrenin artan dozları ile bakla ağırlığı ortalamalarının azalma yönünde olduğu görülmektedir. Borah ve Saikia (2021)’da bezelye üzerinde yaptıkları çalışmada çinkolu gübrenin artan dozlarının bakla ağırlığı ortalamaları üzerine yaptığı artış etkisinin ihtiyaç duyulan miktarın aşılması durumunda azaldığını belirtmiştir.

4.6. Baklada Tane Sayısı (adet/bakla)

Farklı çinko dozlarının baklada tane sayısı üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi Çizelge 14’de, baklada tane sayısı ortalamaları ve LSD çoklu karşılaştırma testi grupları ise Çizelge 15’de verilmiştir.

Çizelge 14. Fasulyede farklı çinko dozlarının baklada tane sayısına etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|---------------|----|------|------|---------|-------|------------|
| Blok | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,01 | - | 0,46 |
| Gübre | 5 | 2,07 | 0,41 | 6,61** | - | 0,65 |
| Hata | 10 | 0,63 | 0,06 | - | 15,04 | - |
| Toplam | 17 | 2,70 | - | - | - | - |

** : % 1 düzeyinde önemli

Çizelge 14’te görüldüğü üzere farklı çinko dozlarının baklada tane sayısına etkisi istatistik açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 14).

Çizelge 15. Fasulyede farklı çinko dozlarının bakla tane sayısına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları.

| Çinko Dozları (kg/da) | Baklada Tane Sayısı (adet/bakla) | LSD Grupları |
|-----------------------|----------------------------------|--------------|
| 1.Doiz | 2,38 | A |
| 2.Doiz | 1,68 | B |
| 4.Doiz | 1,58 | B |
| 3.Doiz | 1,57 | B |
| Kontrol | 1,39 | B |
| 5.Doiz | 1,38 | B |

En yüksek baklada tane sayısı 1 kg/da uygulamasında elde edilirken onu sırasıyla 2 kg/da, 4 kg/da, 3 kg/da, kontrol (0 kg/da) ve 5 kg/da Zn dozları izlemiştir. Ancak aynı LSD grubunda yer aldıklarından aralarındaki fark tesadüfidir ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Elde edilen sonuçlar baklada tane sayısı ortalamaları arasında gerçekleşen farkın istatistiki olarak önemli bulunması yönünden fasulyede (Yousefi vd., 2023) ve baklada (Al-Shammari ve Jaburi, 2022) yapılan çalışmalarla benzer özellik göstermektedir. Ancak bu çalışmada ihtiyaç duyulan doz (1 kg/da) aşıldıktan sonra baklada tane sayısı artmamaktadır. Ayrıca 5 kg/da çinkolu gübre uygulamasının ortalama değerleri kontrol grubunun ortalama değerlerinden düşük bulunmuştur. Araştırmada karşılaşılan bu durumun farklı genotip, iklim ve toprak özelliklerinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Ayrıca çeltik (Özcan, 2004; Sonkaya, 2017) ve yulafta (Yılmaz ve Sonkaya, 2020) salkımda tane sayısı üzerine çinkonun artan dozlarının verimi artırıcı etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu bildirilmiştir.

4.7. Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki)

Farklı çinko dozlarının bitkide tane sayısı üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi Çizelge 16’da, bitkide tane sayısı ortalamaları ve LSD çoklu karşılaştırma testi grupları ise Çizelge 17’de verilmiştir.

Çizelge 16. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide tane sayısına etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|--------|----|--------|--------|----------|------|------------|
| Blok | 2 | 0,08 | 0,04 | 0,03 | - | 2,23 |
| Gübre | 5 | 647,45 | 129,49 | 87,21*** | - | 3,15 |
| Hata | 10 | 14,85 | 1,48 | - | 5,31 | - |
| Toplam | 17 | 662,38 | - | - | - | - |

***: % 0,1 düzeyinde önemli

Çizelge 16’da görüldüğü gibi farklı çinko dozlarının bitkide tane sayısına etkisi istatistik açıdan % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 17. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide tane sayısına ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

| Çinko (Zn) Dozları (kg/da) | Bitkide Tane Sayısı (adet/bitki) | LSD Grupları |
|----------------------------|----------------------------------|--------------|
| 1.Doç | 30,60 | A |
| 2.Doç | 27,73 | A |
| 3.Doç | 27,73 | A |
| 4.Doç | 20,07 | B |
| Kontrol | 15,87 | C |
| 5.Doç | 15,67 | C |

Çizelge 17’de görüldüğü üzere en yüksek bitkide tane sayısı 1 kg/da uygulamasında elde edilirken bunu sırasıyla 2 kg/da Zn dozu (27.73) ve 3 kg/da Zn dozu (27.73) takip etmiştir ve üç dozun arasındaki fark önemsiz olduğundan aynı LSD grubunda yer almışlardır. 4 kg/da dozu ise Zn dozu 20,07 adet bitkide tane sayısı ortalaması ile farklı LSD grubunda yer almıştır. Kontrol ve 5 kg/da Zn dozu da sırasıyla 15.87 ve 15.67 bitkide tane sayısı ile en düşük ortalama değere sahip olarak diğer LSD grubunda yer almıştır.

Elde edilen sonuçlar, fasulye (Toğay vd., 2004; Salehin ve Rahman, 2012; Acar, 2019) ve baklada (Desta vd., 2014) yapılan araştırma sonuçları ile benzer

özellik göstermektedir. Çizelge 17 incelendiğinde bitkide tane sayısı ortalamalarının artan dozlarla birlikte azaldığı görülmektedir. Acar (2019) da çinkolu gübre ile fasulye üzerinde yaptıkları çalışmalarda ihtiyaç duyulan miktarın üzerine çıkıldığında bitkide tane sayısının artma eğiliminde olmadığını belirtmiştir.

4.8. Bitki Tane Verimi (g/bitki)

Farklı çinko dozlarının bitki tane verimi üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi Çizelge 18’de, bitki tane verimi ortalamaları ise ve LSD çoklu karşılaştırma testi grupları Çizelge 19’da verilmiştir.

Çizelge 18. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide tane verimine etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|---------------|----|--------|-------|----------|------|------------|
| Blok | 2 | 0,57 | 0,28 | 0,48 | - | 1,41 |
| Gübre | 5 | 205,38 | 41,08 | 69,20*** | - | 1,99 |
| Hata | 10 | 5,94 | 0,59 | - | 7,50 | - |
| Toplam | 17 | 211,88 | - | - | - | - |

***: % 0,1 düzeyinde önemli

Çizelge 18’de görüldüğü gibi farklı çinko dozlarının bitkide tane verimine etkisi istatistiksel olarak % 0,1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 19. Fasulyede farklı çinko dozlarının bitkide tane verimine ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

| Çinko (Zn) Dozları (kg/da) | Bitki Tane Verimi (g/bitki) | LSD Grupları |
|----------------------------|-----------------------------|--------------|
| 2.Doz | 13,68 | A |
| 1.Doz | 13,62 | A |
| 3.Doz | 13,40 | A |
| 4.Doz | 8,25 | B |
| 5.Doz | 6,98 | BC |
| Kontrol | 5,70 | C |

En yüksek bitkide tane verimi ortalaması 2 kg/da Zn dozunda elde edilmiştir ancak takip eden 1 kg/da Zn ve 3 kg/da Zn dozları ortalamalarıyla aynı LSD grubundadır bu sebeple aralarındaki fark tesadüfidir ve istatistiksel önemsizdir. En düşük bitkide tane verimi ortalaması ise kontrol (0kg/da) grubunda elde edilmiştir.

Veriler, farklı çinko dozları uygulamasının bitki tane verimi ortalamalarına etkisinin istatistiksel olarak önemli bulunması nedeniyle, fasulye (Teixeira vd., 2004; Toğay vd., 2004; Salehin ve Rahman, 2012), mercimek (Öktem, 2019; Karacıl, 2022), yulaf (Yılmaz ve Sonkaya, 2020), bezelye (Sümer ve Yaraşır, 2022), mısır (Dumral, 2015; Bilen, 2017), yerfıstığı (Irmak vd., 2015) ve asperde (Gülmezoğlu ve Aytaç, 2016) yapılan daha önceki araştırma sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Çizelge 19 incelendiğinde artan çinkolu gübre dozlarının bitkide tane verimi ortalamalarına artış etkisinin azaldığı görülmektedir. Toğay vd. (2004) da fasulyede bitkide tane veriminin gerek duyulan miktarın üzerine çıkıldığında bitki tane veriminin artış miktarının azaldığını belirtmiştir.

4.9. Dekara Verim (kg/da)

Farklı çinko dozlarının dekara verim üzerindeki etkisini gösteren varyans analizi Çizelge 20’de, dekara verim ortalamaları ise çizelge 21’de verilmiştir.

Çizelge 20. Fasulyede farklı çinko dozlarının dekara verime etkisine ilişkin varyans analizi

| VK | SD | KT | KO | F Oranı | %VK | LSD (0,01) |
|---------------|----|----------|----------|----------|------|------------|
| Blok | 2 | 137,02 | 68,51 | 0,42 | - | 23,43 |
| Gübre | 5 | 81709,96 | 16341,99 | 99,67*** | - | 33,13 |
| Hata | 10 | 1639,60 | 163,96 | - | 6,24 | - |
| Toplam | 17 | 83486,59 | - | - | - | - |

***: % 0,1 düzeyinde önemli

Çizelge 20’de görüldüğü gibi farklı çinko dozlarının dekara verime etkisi istatistik açıdan % 0.1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 21. Fasulyede farklı çinko dozlarının dekara verime ilişkin ortalama değerleri ve oluşan LSD grupları

| Çinko (Zn) Dozları (kg/da) | Dekara Verim (kg/da) | LSD Grupları |
|----------------------------|----------------------|--------------|
| 2.Doç | 273,72 | A |
| 1.Doç | 271,48 | A |
| 3.Doç | 267,96 | A |
| 4.Doç | 165,07 | B |
| 5.Doç | 139,65 | BC |
| Kontrol | 114,08 | C |

En yüksek dekara verim ortalaması 2 kg/da Zn dozunda elde edilmiştir. Ancak sırasıyla 1 kg/da Zn ve 2 kg/da Zn dozları ortalamaları ile aynı LSD grubunda yer aldıklarından aralarındaki fark tesadüfidir ve istatistiksel olarak önemsizdir. Takip eden dozlarla ortalamalar düşmektedir ve en düşük dekara verim ortalaması kontrol (0kg/da) grubunda elde edilmiştir.

Daha önce, fasulye (Toğay vd., 2004; Ibrahim ve Ramadan, 2015), soya (Acar, 2019), yerbıstığı (Irmak vd., 2015) ile ilgili çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Çizelge 21 incelendiğinde çinko dozları artışının ihtiyaç duyulan miktarı geçtiğinde dekara verimin de azaldığı görülmektedir. Toğay vd. (2004) da fasulyede bitkide tane veriminin gerek duyulan miktarın üzerine çıkıldığında bitki tane veriminin artış miktarının azaldığını belirtmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmadaki sonuçlar incelendiğinde, çinkonun (Zn) belirli dozlarıyla fasulye gibi proteince zengin ve ülkemizdeki yetiştiriciliği yaygın bir bitkinin verim unsurlarına katkı verilebileceğini göstermektedir. Bitki toplam ağırlığı, bitkide dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bakla ağırlığı, baklada tane sayısı, bitkide tane sayısı, bitki tane verimi ve dekara verim gibi önemli verim kriterleri göz önüne alındığında fasulye bitkisi için en az 1 kg/da Zn dozu tavsiye edilebilir niteliktedir.

Artan çinko dozlarının ise belirli bir dozdan sonra verim ve verim ögeleri üzerine etkisinin olumsuz olduğu görülmüştür. Kontrol grubu (0 kg/da) ortalama değerlerinin de aşağısında kalmış olan, artan çinko dozlarının olduğu görülmektedir. Bu durumun sebebi fazla miktarda çinko kaynaklı toksisite olabileceği gibi genotip, iklim ve çevre koşullarından da ileri gelebileceği tahmin edilmektedir. Daha doğru bir tavsiye verilebilmesi için denemenin çinkonun farklı dozlarını da içerecek şekilde en az bir yıl daha tekrarlanmasının uygun olacağı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

- Aboyeji C, Dunsin O, Adekiya A. O, Chinedum C, Suleiman K. O, Okunlola F. O, Aremu C. O, Owolabi I.O, & Olofintoye T. A. J. (2019). Zinc Sulphate and Boron-Based Foliar Fertilizer Effect on Growth Yield, Minerals, and Heavy Metal Composition of Groundnut (*Arachis hypogaea* L) Grown on an Alfisol. *International Journal of Agronomy*, 2019, 1-7.
- Acar İ. (2019). Yaprakdan Ve Toprakdan Uygulanan Çinkonun Soya Fasulyesinin (*Glycine Max. L.*) Verim Ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Ordu.
- Akdeniz V, Kınık Ö, Yerlikaya O, Akan E. (2016). İnsan Sağlığı ve Beslenme Fizyolojisi Açısından Çinkonun Önemi. *Akademik Gıda*, 14(3), 307-314.
- Alrawi M.M.A, Aljumail M.A.H. (2018). Effect Of Foliar Application With Potassium And Zinc On Growth, Pod Yield And Seed Production Of Okra. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, 49(6), 1041-1048.
- Al-Shammari A. M. A, Jaburi S. B. (2022). Effect of Foliar Fertilization with Zinc and Plant Density on Some Characteristics of Vegetative Growth and Yield of Two Cultivars of Faba Bean *Vicia faba* L. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1060(1), 1-10.
- Anonim, (2001). Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. *Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü*.
- Anonim, (2021). Mudurnu Uzun Yıllar Tüm Parametreler Bülteni. *T.C. Meteoroloji Genel Müdürlüğü*.
- Anonim, (2023). Çeşit Kataloğu. *Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, s. 31-32.
- Azimi S. M., Eisvand H. R., İsmaili A., Akbari N. (2022). Effect of gibberellin, nano-nutrition with titanium, zinc and iron on yield and some physiological and qualitative traits of white beans. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. 50 (1), 12538.
- Barut H, Şimşek T, Aykanat S. (2017). Çinko Uygulamasının Makarnalık Buğday Çeşitlerinde Verim ve Bazı Tarımsal Özellikler Üzerine Etkisi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*. 4(1), 10-23.
- Belgemen T, Akar N. (2004). Çinkonun Yaşamsal Fonksiyonları Ve Çinko Metabolizması İle İlişkili Genler. *Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Mecmuası*. 57(3), 161-166.
- Bilen İ. (2017). Tarla Koşullarında Yetişen Mısır Bitkisinin Gelişmesine Çinkoyla Beslenmesine Ve Tane Verimine Yapraktan Uygulanan Çinko Ve Çinkoyla Birlikte Üre Gübrelemesinin Etkisi. *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Şanlıurfa.
- Bitocchi, E., Bellucci, E., Giardini, A., Rau, D., Rodriguez, M., Biagetti, E., Santilocchi, R., Spagnoletti, Zeuli, P., Gioia, T., Logozzo, G., Attene, G., Nanni, L., & Papa, R. (2013). Molecular analysis of the parallel domestication of the common bean (*Phaseolus vulgaris*) in Mesoamerica and the Andes. *New Phytologist*, 197, 300-313.
- Blair, M. W., Giraldo, M. C., Buendia, H. F., Tovar, E., Duque, M. C., & Beebe, S.E. (2006). Microsatellite marker diversity in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Theoretical Applied Genetics*, 113, 100-109.
- Bolat İ, Kara Ö. (2017). Bitki Besin Elementleri: Kaynakları, İşlevleri, Eksik ve Fazlalıkları. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*. 19(1), 218-228.

- Borah L, Saikia J. (2021). Effect Of Foliar Application Of Zinc On Growth And Yield Of Garden Pea (*Pisum Sativum L.*) In Assam Condition. *International Journal Of Chemical Studies*. 9(2), 869-872.
- Ceylan Ş, Mordoğan N, Çakıcı H. (2016). Çinko ve Mikoriza Uygulamalarının Pamukta Besin Elementi İçeriği Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 53(2), 117-123.
- Çakmak Ö. (2019) Humik Asit Ve Çinko Uygulamalarının Soya (*Glycine Max L.*) Bitkisinin Verim Ve Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Ordu.
- Desta Y, Habtegebrial K, Weldu Y. (2015). Inoculation, Phosphorous And Zinc Fertilization Effects On Nodulation, Yield And Nutrient Uptake Of Faba Bean (*Vicia Faba L.*) Grown On Calcaric Cambisol Of Semiarid Ethiopia. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 6(1), 9-15.
- Dumral N.H.Ç. (2015). Farklı Çinko Dozlarının Mısır (*Zea Mays L.*) Çeşitlerinde Verim Ve Tane Kalitesi Üzerine Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Aydın.
- FAO (2023). Food and Agriculture Statistics. Retrieved October 30, 2023 from: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Gülmezoğlu N, Aytaç Z. (2016). Farklı Çinko Uygulamalarının Aspir Bitkisinin Verimi ve Çinko Alımı Üzerine Etkisi. *Toprak Su Dergisi*, 5(2), 11-17.
- Hamurcu M., Gezgin S. (2007). Bor Ve Çinko Uygulamasının Bazı Bodur Fasulye (*Phaseolus Vulgaris L.*) Genotiplerinin Biyolojik Verim Değerlerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21 (41), 11-22.
- Irmak S, Cıl A. N, Yücel H, Kaya S. (2016). Effects of Zinc Application on Yield and Some Yield Components in Peanut (*Arachis hypogaea*) in the Eastern Mediterranean Region. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 22(2016), 109-116.
- Ibrahim E. A, Ramadan W. A. (2015). Effect Of Zinc Foliar Spray Alone And Combined With Humic Acid Or/And Chitosan On Growth, Nutrient Elements Content And Yield Of Dry Bean (*Phaseolus Vulgaris L.*) Plants Sown At Different Dates. *Scientia Horticulturae*, 184, (2015), 101-105.
- Karacıl B. (2023). Demir ve Çinko Uygulamalarının Mercimek Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *MAS Journal Of Applied Sciences*, 8(1), 56-65.
- Kaya M., Atak M., Çiftçi C.Y., Ünver S. (2005) Çinko ve Humik Asit Uygulamalarının Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum L.*)’ da Verim ve Bazı Verim Öğeleri Üzerine Etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(3).
- Kwak, M., & Gepts, P. (2009). Structure of genetic diversity in the two major gene pools of common bean (*Phaseolus vulgaris L.*, Fabaceae). *Theoretical Applied Genetics*, 118, 979-992.
- Öktem A. G. (2019). Effects Of Different Zinc Levels On Grain Yield And Some Phenological Characteristics Of Red Lentil (*Lens Culinaris Medic.*) Under Arid Conditions. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43(3), 360-367.
- Özcan H. (2004). Çinko Uygulamasının Bazı Çeltik Çeşitlerinde Verim İle Tanede Çinko, Fosfor Ve Fitin Asidi Konsantrasyonuna Etkisi *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*, Ankara.
- Öztürk M. (2009). Bazı Kışlık Yem Bitkilerinde Çinkolu Gübrelemenin Verim Ve Kalite Üzerine Etkileri. *Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi*, Aydın.

- Özyazıcı G. (2020). Çinko Dozlarının Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) Bitkisinin Verim ve Kalitesine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 2020, 4(3).
- Pejuhan J, Çomaklı B. (2018). Kireçli Topraklarda Uygulanan Demir, Çinko ve Bazı Biyolojik Gübrelerin Yemlik Soya (*Glycine max.* (L) Merrill)'da Verim ve Bazı Özelliklere Etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2), 153-163.
- Salehin F., Rahman S. (2012). Effects of zinc and nitrogen fertilizer and their application method on yield and yield components of *Phaseolus vulgaris* L. *Agricultural Sciences*, 9-13.
- Singh, R. J., Chung, G. H., Nelson, R. L. (2007). Landmark research in legumes. *Genome*, 50, 525-537.
- Sonkaya M. C. (2017). Bazı Çeltik (*Oryza Sativa* L.) Çeşitlerinde Çinkonun Verim, Verim Öğeleri Ve Kaliteye Etkilerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi *Fen Bilimleri Enstitüsü* Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ordu.
- Sümer F. Ö., Yaraşır N. (2022). Akdeniz İklimi Koşullarında Yaprakdan Çinko Uygulamasının Bezelyede (*Pisum sativum* L.) Verim ve Kalite Özelliklerine Etkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12(3), 1820 - 1830.
- Teixeira I. R, Borem A, Araujo G. A. de A, Fontes R. L. F. (2004). Manganese And Zinc Leaf Application On Common Bean Grown On A “Cerrado” Soil. *Scientia Agricola*, 61, 77-81.
- Toğay N., Çiftçi V., Toğay Y. (2004). The Effects Of Zinc Fertilization On Yield And Some Yield Components Of Dry Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) *Asian Journal Of Plant Sciences*, 3(6), 701-704.
- Tolay İ, Kınacı E, Kınacı G, Torun B, Çakır S, Yalçın G. (2006). Değişik Fasulye (*Phaseolus Vulgaris*) Genotiplerinin Çinko Eksikliği Koşullarına Dayanıklılığının Ve Tanede Çinko Biriktirme Kapasitesinin Araştırılması. Proje No: TOVAK-3019. *TÜBİTAK*. s: 19-72.
- Torun A. A, Er A, Erdem H, Torun B. (2016). Tohum Çinko Uygulama Metodunun Su Kültürü Koşullarında Mısırın Kuru Madde Verimi ve Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 5 (2), 42-51.
- Uçgun K. (2019). Elma Ağaçları ve Çinko. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 9 (2), 327-335.
- Yağmur B, Aydın Ş. (2021). Çinko (Zn) Uygulamalarının Marul (*Lactuca Sativa* L.) Bitkisinin Bazı Yaprak Besin Element İçeriklerine Etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 9(1), 57 – 63.
- Yeken M. Z. (2017). Türkiye'nin Farklı Bölgelerinden Toplanan Yerel Fasulye Genotiplerinin Morfolojik Karakterizasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bolu.
- Yılmaz N., Sonkaya M. (2020). Yulafta (*Avena Sativa* L.) Çinkolu Gübrelemenin Verim Ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 9(1), 111-118.
- Yousefi Z, Sharifi P, Rabiee. (2023). Effect of Foliar Application of Zinc and Iron on Seed Yield and Yield Components of Common Bean (*Phaseolus vulgaris*). *AGRIVITA Journal of Agricultural Science*, 45(1), 154–162.