

Bodur Fasulyeye (*Phaseolus vulgaris* L.) Farklı Dönemlerde Yapraktan Uygulanan Çinko
Gübrelerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi

Özcan Başer

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Haziran 2023

The Effect of Zinc Fertilizer Applied in Different Period on Yield and Yield Components
of Common Bean (*Phaseolus vulgaris* L.)

Özcan Başer

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

June 2023

Bodur Fasulyeye (*Phaseolus vulgaris* L.) Farklı Dönemlerde Yapraktan Uygulanan Çinko
Gübrelerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi

Özcan Başer

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Tahıllar ve Yemelik Tane Baklagiller Bilim Dalında
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Nihal KAYAN

Haziran 2023

ONAY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Özcan BAŞER'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı “Bodur Fasulyeye (*Phaseolus vulgaris* L.) Farklı Dönemlerde Yapraktan Uygulanan Çinko Gübrelerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Nihal KAYAN

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye: Prof. Dr. Nihal KAYAN

Üye: Prof. Dr. Ali KOÇ

Üye: Prof. Dr. Ercan CEYHAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN

Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Nihal KAYAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “Bodur Fasulyeye (*Phaseolus vulgaris* L.) Farklı Dönemlerde Yapraktan Uygulanan Çinko Gübrelerinin Verim ve Verim Öğeleri Üzerine Etkisi ” başlıklı Yüksek Lisans tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallarına uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 15/06/2023

Özcan Başer

ÖZET

Bu çalışma, Eskişehir ekolojik koşullarında 2012 yılında farklı dönemlerde yaprakтан uygulanan çinkolu gübrelerin fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak Eskişehir Osmangazi Üniversitesi deneme tarlalarında kurulmuştur. Araştırmada Akman - 98 bodur kuru fasulye çeşidinde, farklı çinkolu gübreler (ZnEDTA ve ZnSO₄.7H₂O), değişik dönemlerde (kontrol, çiçeklenme öncesi, bakla bağlama sonu, çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu) uygulanmıştır. Ana parsellere gübreler, alt parsellere ise uygulama dönemleri yerleştirilmiştir.

Araştırmada incelenen özelliklere ilişkin elde edilen verilerle yapılan varyans analiz sonuçlarına göre; bitki boyu 49,00-55,06 cm, ilk bakla yüksekliği 15,40-19,06 cm, bitkide ana dal sayısı 3,53-4,33 adet, bitkide bakla sayısı 20,66-27,40 adet, bitkide tane sayısı 65,93-81,13 adet, baklada tane sayısı 2,67-3,29 adet, bitkide tane verimi 13,86 - 17,79 g/bitki, yüz tane ağırlığı 22,19-24,26 g ve tane verimi değerleri 101,40-152,13 kg/da adet aralığında değişiklik göstermiştir.

Sonuç olarak bakla bağlama sonu döneminde yapılan ZnEDTA çinkolu gübre uygulaması, verim ve verimi doğrudan etkileyen bazı verim öğeleri bakımından ön plana çıkmaktadır. Bu uygulama tavsiye edilmekle beraber fasulye yetiştiriciliğinde bitki besleme programına dahil edilmesi olumlu sonuçlar doğuracaktır.

Anahtar Kelimeler: Fasulye, *Phaseolus vulgaris* L., uygulama dönemi, çinko

SUMMARY

This study was carried out to determine the effects of zinc fertilizer applied in different periods in Eskişehir ecological conditions on yield and yield components of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) in 2012. Experiments were conducted in Eskişehir Osmangazi University experimental area. The experimental design was split plot with three replicates. Akman - 98 dry bean varieties were used as material. Different zinc fertilizers (ZnEDTA and $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) were applied at different application period (control, before flowering, pod setting, before flowering + pod setting). Fertilizers were placed on the main plots and application periods were placed on the sub plots.

According to the results of the variance analysis; plant height 49.00 - 55.06 cm, first pod height 15.40 - 19.06 cm, number of main branches per plant 3.53 - 4.33, number of pods per plant 20.66 - 27.40, number of seeds per plant 65.93 - 81.13, number of seeds per pod 2.67 - 3.29, seed yield per plant 13.86 - 17.79 g/plant, hundred seed weight 22.19 - 24.26 g and grain yield 101.40 - 152.13 kg/da.

As a result, ZnEDTA zinc fertilizer application in the pod setting period showed the best results in terms of yield and yield components. Although this application is recommended, its inclusion in the plant nutrition program in bean cultivation will have positive results.

Keywords: Common Bean, *Phaseolus vulgaris* L., different periods, zinc

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın yürütülmesi sırasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen, araştırma süresince tecrübe ve önerilerinden faydalandığım çok değerli hocam Sayın Prof. Dr. Nihal KAYAN' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca beni her daim maddi ve manevi olarak destekleyen babam Harun Başer ve annem Ayşe Başer'e, tanıştığım ve hayatıma girdiği günden beri destekleyen ve yalnız bırakmayan çok sevgili eşim Kübra Başer ile sevgili oğullarıma sonsuz teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	6
3. MATERYAL VE YÖNTEM	23
3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri	23
3.1.1. Araştırma yerinin toprak özellikleri	24
3.2. Materyal	24
3.2.1. Bitki materyali	25
3.2.2. Gübre materyali	25
3.3. Yöntem	26
3.4. Verilerin Elde Edilmesi	26
3.5. Verilerin Değerlendirilmesi	28
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	29
4.1. Bitki Boyu	29
4.2. İlk Bakla Yüksekliği	31
4.3. Bitkide Ana Dal Sayısı	34
4.4. Bitkide Bakla Sayısı	36
4.5. Bitkide Tane Sayısı	38
4.6. Baklada Tane Sayısı	41
4.7. Bitkide Tane Verimi	43
4.8. Yüz Tane Ağırlığı	45
4.9. Tane Verimi	48
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	52
KAYNAKLAR DİZİNİ	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

4.1. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide bakla sayısına ait interaksiyon değerleri	37
4.2. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane sayısına ait interaksiyon değerleri	39
4.3. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede tane verimine ait interaksiyon değerleri	49



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Cizelge</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Eskişehir’de uzun yıllar (1975-2010) ve 2012 yıllarına ait meteorolojik veriler	23
3.2. Araştırma yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	24
4.1. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları	29
4.2. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitki boyuna ait Ortalama değerleri	30
4.3. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede ilk bakla yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları	32
4.4. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede ilk bakla yüksekliğine ait ortalama değerleri	32
4.5. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin bitkide ana dal sayısına ait varyans analiz sonuçları	34
4.6. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin bitkide ana dal sayısına ait ortalama değerleri	35
4.7. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları	36
4.8. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide bakla sayısına ait ortalama değerleri	36
4.9. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane sayısına ait varyans analiz sonuçları	38
4.10. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane sayısına ait ortalama değerleri	39
4.11. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede baklada tane sayısına ait varyans analiz sonuçları	41
4.12. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede baklada tane sayısına ait ortalama değerleri	42
4.13. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane verimine ait varyans analiz sonuçları	43
4.14. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane verimine ait ortalama değerleri	43
4.15. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede yüz tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları	46
4.16. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede yüz tane ağırlığına ait ortalama değerleri	46

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**Çizelge****Sayfa**

4.17. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede tane verimine ait varyans analiz sonuçları	48
4.18. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede tane verimine ait ortalama değerleri	49



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklama

mm	Milimetre
cm	Santimetre
m	Metre
m ²	Metrekare
da	Dekar
ha	Hektar
g	Gram
kg	Kilogram
°C	Derece Santigrat
%	Yüzde
N	Azot

Kısaltmalar

Açıklama

F	Varyans Analiz Değeri
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
KO	Kareler Ortalaması
KT	Kareler Toplamı
LSD (AÖF)	Asgari Önemli Fark
SD	Serbestlik Derecesi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ÖS	Önem Seviyesi
Vb.	Ve benzeri
Vd.	Ve diğerleri
VK	Varyasyon Kaynakları

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Türkiye’de bitkisel üretimin artırılması; hızla çoğalan nüfusun dengeli ve yeterli düzeyde beslenebilmesi, tarımdan geçimini sağlayan ve nüfusun önemli bir kısmını oluşturan çiftçilerimizin gelir seviyesinin artırılması ve ülke ekonomisi açısından büyük önem arz etmektedir (Mut ve Gülümser, 2005). Ülke nüfusunun hızlı artışı, gıda ihtiyacının da hızla artmasına sebep olarak üretimde artışa gidilmeyi zorunlu kılmaktadır. Bitkisel üretimin artırılması ise ancak halihazırda bulunan tarım alanlarında entansif tarım yöntemlerinin uygulanması ile sağlanabilecektir (Deliboran vd., 2014).

Fabaceae, 20.000'den fazla türden oluşan üçüncü en büyük çiçekli bitki ailesidir. Dünyada insan beslenmesinde ucuz protein, vitamin, mineral, karbonhidrat ve lif kaynağı olan yemeklik tane baklagiller ise bu ailenin en önemli üyesidir (Sümer ve Yaraşır, 2022). Dünyada 150 baklagil türü ekonomik öneme sahip olup, Türkiye’de genel olarak 6 tür ekim alanı bulunmaktadır. Bunlar nohut (*Cicer arietinum* L.), mercimek (*Lens culinaris* Medic.), fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), bakla (*Vicia faba* L.), bezelye (*Pisum sativum* L.), börülce (*Vigna sinensis* L.)’dir (Azkan, 1999).

Yemeklik baklagiller tanelerinde bulunan % 18 - 31 protein oranı ile dünyada iki milyardan fazla insan için protein kaynağıdır (Pekşen ve Artık, 2005; Açık, 2021). Yemeklik tane baklagillerin, protein açığının karşılanması açısından hayvansal protein kaynaklarına nazaran daha ekonomik ve kolay ulaşılabilmesi yanında uzun süre saklanabilmeleri, kalsiyum, fosfor, demir ve diğer mineraller bakımında zengin olmaları gibi nedenlerle önemi daha da artmaktadır (Uçar ve Önder, 2021). Yemeklik tane baklagiller, sayılan tüm bu özellikleri nedeniyle Asya ve Afrika anakarasının az gelişmiş ülkelerinde yaşayan çok sayıda insan için önemli bir yere sahiptir. (Kayan vd., 2015). Fakat son yıllarda yemeklik tane baklagillerin sağlık açısından önemlerinin ortaya konulması sonucunda gelişmiş ülkelerde de üretim ve tüketim miktarlarında artış kaydedilmiştir. Yemeklik tane baklagillerin elek altı denilen küçük taneleri ve düşük selüloz oranına sahip bitki artıklarıyla hayvan beslenmesinde kaliteli yem açığının kapatılmasında kullanılmaktadır (Kayan vd., 2015).

Bitkisel üretimde bitki gelişimini ve ürün verimini etkileyen en önemli element azottur. Ülkemizde yaygın olarak monokültür tarım yapılması zamanla toprak verimliliğinin azalmasına sebep olmaktadır. Buna karşı yapılan aşırı gübreleme ise, üretim maliyetlerini artırdığı gibi toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik yapısını bozduğu, öte yandan su kaynaklarına karışarak insan ve hayvan sağlığını tehdit etmesi sık karşılaşılan bir sorundur. Bu nedenlerle, bitkilerin ihtiyaç duyduğu azotun bir bölümünün daha düşük maliyetli olan azot fiksasyonu yolu ile üretmenin önemi artmaktadır. Bu fiksasyon ile toprakta kazanılan azotun önemli bir bölümü *Rhizobia*-baklagil simbiyotik ilişkisinin sonucudur (Karaca ve Uyanöz, 2011). Fasulye bitkisinin köklerinde bulunan yumrular sayesinde bitkinin ihtiyaç duyduğu azotun önemli bir kısmı sağlanabilmekte ve verimi olumlu yönde etkilemektedir. Ancak yumrular oluşana kadar ekimle birlikte torağa bir miktar azot verilmesi gerekir. Fasulye yetiştiriciliğinde tohuma uygulanan *Rhizobia* bakteri aşılması ile tane veriminin en az % 14 oranında artış kaydedildiği bildirilmiştir (Çukurcalıoğlu, 2022).

Yemeklik tane baklagiller köklerinde bulunan *Rhizobia* bakterileri ile kurduğu ortaklık sayesinde toprağın azot ve organik madde içeriğini artırmakta, bu özellikleriyle baklagiller ekim nöbeti için önemli bir konuma yerleşmektedir (Türkmen vd., 2016). Yemeklik tane baklagillerin sahip oldukları derin kazık kökleri ile toprak strüktürünü iyileştirerek, toprağın havalanmasını ve su tutma kapasitesini artırmaktadır. Tanelerinin yanı sıra kök, gövde ve yapraklarının da yüksek oranda protein içermesi nedeniyle yeşil gübre ve örtü bitkisi olarak kullanılabilir (Yavaş ve Ünay, 2018).

Fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.), *Fabaceae* familyasında 50 *Phaseolus* cinsi içerisinde bulunan ve insan beslenmesi için üretimi yapılan 5 alt türden biridir. *Phaseolus vulgaris* L'nin, dünya baklagil üretiminde % 75 oranı ile en çok üretimi yapılan tür olduğu bilinmektedir (Akbulut vd., 2014). Kökeni Orta Amerika olan fasulye, Anadolu'ya ilk kez 250 yıl önce girmiş ve geniş üretim alanlarına ulaşmıştır (Hamurcu, 2007).

Fasulye, tüketimi taze, kuru ve konserve olarak yapılabilen, tanelerinde ve bitki artıklarında bulunan yüksek protein oranıyla insan beslenmesinde ve yem sanayinde kullanılan önemli bir baklagildir (Gülümser, 2015). Kuru fasulye taneleri % 18,0-31,6 oranındaki protein içeriğine ek olarak, A, B1, B2 ve D vitaminleri, potasyum, magnezyum, demir, çinko ve lif açısından da oldukça zengindir (Pekşen ve Artık, 2005). Fasulye taneleri,

bol miktarda lysine, threoninde, leucine, phenylalanine aminoasitlerini içerirken; methionine ve cystine aminoasitlerinin içeriği düşüktür (Filiz, 2020). Fasulye taze olarak tüketildiğinde ise yüksek protein, vitamin ve mineral içeriğinin yanı sıra düşük kalorili ve lifli yapısı ile dengeli ve sağlıklı beslenmede önemli bir yere sahiptir (Bekar vd., 2019).

Son verilere göre dünyada kuru fasulyenin 2021 yılında ekim alanı 35,9 milyon hektar, üretim miktarı ise 27,7 milyon ton ve dekara verim ortalaması 77,16 kg'dır. Dünyada fasulye ekim alanları son 10 yılda % 22 artış kaydetmiştir. 2021 yılı verilerine göre; dünyada en fazla ekim alanı 14,6 milyon hektar ile Hindistan'da bulunurken, bunu 2,7 milyon hektar ile Myanmar ve 2,6 milyon hektar ile Brezilya izlemektedir. 2021 yılı dünya kuru fasulye ticaret hacmi 4,6 milyar dolar olarak gerçekleşmiş olup, 1,4 milyon ton ihracat miktarı ile Myanmar en büyük ihracatçı ülke konumundadır. Bunu 420 bin ton ile Amerika Birleşik Devletleri izlemiştir (FAO, 2021).

Ülkemizde 2022 yılında gerçekleşen yemeklik tane baklagil üretimi 1,3 milyon ton ile toplam tarımsal üretimimizin % 1,86'sını oluşturmaktadır (TÜİK, 2022). Kuru fasulye, ülkemizde baklagiller içinde ekim alanı olarak nohut ve mercimekten sonra üçüncü sırada yer almaktadır. Ülkemizde 2022 yılı verilerine göre kuru fasulye ekim alanı 97 bin hektar, üretim miktarı 270 bin ton ve dekara verim ortalaması 278 kg olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2022). Ülkemizde kuru fasulye en fazla İç Anadolu Bölgesi'nde yetiştirilmektedir. Konya, Karaman, Niğde ve Nevşehir en çok kuru fasulye ekimi yapılan illerdir (TÜİK, 2022).

Tarımsal üretimde temel amaç birim alandan yüksek verim ve kalitede ürün almaktır (Gülmezoğlu ve Aytaç, 2016). Verimin artırılması ıslah çalışmalarıyla birlikte yürütülecek kültürel tekniklere bağlıdır. Bu kültürel teknikler arasındaki en önemli uygulama, topraktaki mevcut besin maddelerinin durumuna göre uygulanacak gübre çeşit, miktar ve zamanın belirlenerek uygun gübrelemenin yapılmasıdır. Tarımsal üretimde yüksek verim ve kalite açısından yalnızca makro besin elementleri değil mikro besin elementlerinin de oldukça etkili olduğu bilinmektedir. Bu nedenle bitkilerin ihtiyaç duydukları makro ve mikro besin elementlerinin kök bölgesinde bulunması ya da eksik olan elementlerin uygulanması önemlidir. (Baysal, 2014).

Yemelik tane baklagil üretiminde sekiz mikro elementin mutlak gerekli olduğu bildirilmektedir (Meyveci vd., 2022). Bu mutlak gerekli iz elementler arasında en yaygın eksikliği görülen elementlerden biri de çinkodur. Yapılan çalışmalarda, Çin’de 20 milyon, Hindistan’da 30 milyon, Türkiye’de 14 milyon, Avusturalya’da en az 10 milyon ve Bangladeş’te 8 milyon hektar işlenebilir toprakta çinko eksikliğinin olduğu saptanmıştır (White ve Zasoski, 1999; Çakmak, 2008). Yine dünya çapında FAO tarafından yürütülen bir araştırmada, dünya topraklarının % 30’unda, Türkiye topraklarının ise % 83’ünde çinko eksikliği saptanmıştır. Esasen kurak ve yarı kurak bölgelerde daha sık olmak üzere, ülkemiz genelinde görülen bu çinko noksanlığı, topraklarımızdaki toplam çinkonun yetersiz olmasından değil toprakta bulunan çinkonun bitki köklerince alımını engelleyen faktörlerin bulunmasından kaynaklanmaktadır (Yağmur ve Aydın, 2012). Topraktaki yarayışlı çinko miktarını gerileten bu faktörler genellikle, topraktaki yüksek pH, kireç, kil ve fosfor ile düşük organik madde miktarlarıdır (Hamurcu, 2007).

Dünyada enerji ve protein ihtiyacı açısından 800 milyon insanın yetersiz beslenmesine karşın, 2 milyar civarındaki insan ‘gizli açlık’ olarak adlandırılan ve mikro element (bor, çinko, demir, selenyum, vb.) ve vitamin noksanlığı ile karşı karşıyadır. İnsanlarda çinko eksikliği neticesinde; büyüme geriliği, cinsel gelişme bozukluğu (Akgül vd. 2007), çocuklarda zekâ gelişim problemleri (Hamurcu, 2007), büyüme bozukluğu, immün sistem zayıflığı ve gebelik problemleri (Açık, 2021) gibi sağlık sorunları görülebilmektedir. Hayvanlarda çinko noksanlığında, bağışıklık sistemi zayıflığı, iştah ve yem tüketiminde azalma gibi problemler görülmektedir (Öztürk, 2009). Bitkilerde çinko, nükleik asit, klorofil, karbonhidrat ve genç sürgünlerin oluşumunu sağlayan indol asetik asit ve oksin gibi hormonların sentezi ve enzim aktiviteleri ile protein sentez sürecinde doğrudan görev alır. Kültür bitkilerinde çinko eksikliğine en hassas olan başlıca bitkiler tahıllar, fasulye, şekerpancarı, mısır ve diğer bazı bitkilerdir (Kaya vd., 2005). Toprak, bitki ve insan ekseninde meydana gelen çinko noksanlığının çözümündeki en etkili ve hızlı yol çinkolu gübrelemedir (Sonkaya, 2019).

Hali hazırda tarımsal üretimde en yaygın kullanılan çinko kaynakları: suda çözünümü yüksek, tedariki kolay ve ucuz olması nedenleriyle başta Çinko Sülfat ($ZnSO_4$) gübresi (Küçükşumuk ve Erdal, 2014) ile daha maliyetli fakat çinkonun şelatize edilerek bitki yüzeyinde daha fazla kalarak emilimini artırmayı amaçlayan çinko şelat ($Zn-EDTA$)

gübresidir. Çinko gübrelemesi tohumla bulaştırma, topraktan ve yapraktan uygulamada ya da bunların kombinasyonları şeklinde yapılabilir.

Bitkilerin farklı gelişim dönemlerinde ve çinko eksikliği görülen topraklarda yapılan çinko uygulamaları, her ne kadar verim ve kalite unsurlarının tümünde etkili olmasa da genel perspektifte verim ve kaliteyi olumlu yönde etkilemektedir (Baysal, 2014). Çinko uygulaması, çiçeklenme öncesi ve sonrası dönemlerde yapıldığında daha çok verim ve bazı verim unsurları üzerinde pozitif yönde etkiye sahipken, bakla-meyve bağlama/başaklanma gibi meyve oluşum dönemlerinde yapıldığında ise daha çok kalite ve bazı kalite unsurları ile özellikle meyvedeki çinko içeriğini artırıcı yönde bir öneme sahip olduğu ortaya çıkmaktadır (Yenikalaycı ve Arslan, 2020).

Artan dünya nüfusuna bağlı olarak her geçen gün gıda kaynaklarına olan ihtiyaç artmaktadır. Bu nüfusun yeterli, dengeli ve sağlıklı beslenebilmesi noktasında tarımsal üretimde mevcut tarım alanlarından elde edilen tarımsal ürün çıktı miktarının ve kalitesinin artırılması gerekmektedir. Bitkisel üretimde yüksek verim ve kalitede ürün alınmasında büyük öneme sahip olan gübrelemenin, daha etkili yapılabilmesi için bitkilerin besin elementi ihtiyaçlarının yanında (Özbahçe, 2008), bu besin elementlerinin hangi bitki gelişim döneminde uygulandığında maksimum faydanın sağlanacağını bilebilmek de çok önemlidir. FAO tarafından dünya çapında yürütülen bir araştırmada, dünya topraklarının % 30'unda, Türkiye topraklarının ise % 83'ünde çinko eksikliği saptanmıştır (Yağmur ve Aydın, 2012).

Fasulyede farklı dönemlerde yapraktan uygulanan çinkolu gübre çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, fasulyede en uygun çinko uygulama dönemi ve en uygun çinkolu gübre çeşidinin saptanması amaçlanmıştır.

2. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Ersoy (1997), Konya iklim koşullarında 1996 yılında yürütmüş olduğu araştırmasında, farklı çinko dozları ve uygulama yöntemlerinin, Yunus-90 fasulye çeşidinde verim ve verim öğeleri ile bazı kalite unsurları üzerine olan etkisini incelemiştir. Bölünmüş parsel deneme deseninde üç tekrarlı olarak kurulmuş olan denemede, üretim materyali olarak Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünün 1990 yılında tescil etmiş olduğu horoz tip Yunus-90 çeşidi, çinko kaynağı olarak ise çinko sülfat ($ZnSO_4$) kullanılmıştır. Araştırmada 0, 0,8, 1,6, 2,4 ve 3,2 kg/da olmak üzere beş değişik çinko dozu; topraktan, yapraktan ve topraktan + $\frac{1}{2}$ yapraktan olmak üzere üç değişik şekilde uygulanmıştır. İncelenen özellikler açısından çinko dozları ile uygulama şekillerinin tane verimine ve tane ham protein oranına etkisi görülmezken, diğer verim öğeleri üzerine etkili olduğu saptanmıştır.

Brohi vd. (2000), Tokat ilinde sera koşullarında 1999 yılında yürüttüğü araştırmasında, 39 ekmeklik buğday çeşidinde, farklı çinko uygulama doz ve şekillerinin, verim ve verim komponentleri ile bazı kalite unsurları üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Saksılara ekilen bitkilere gübre olarak, topraktan 0, 1, 2, 3 ve 4 kg/da $ZnSO_4$, yapraktan ise % 0,2 ve % 0,4'lük $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ çözeltileri kullanılmıştır. Uygulamalar sonucu ulaşılan veriler incelendiğinde, çinko uygulamalarının sap verimine etkisi olmazken dane veriminde de diğer bir kısım araştırmacıların buldukları sonuçların aksine pozitif bir etkide bulunmadığı saptanmıştır. En yüksek dane çinko oranına (91,39 ppm) yapraktan % 0,2'lik çinko uygulaması ile ulaşılmıştır. Besin maddesi içerikleri incelendiğinde, en yüksek sap N oranı ortalama olarak topraktan 2 kg/da ve yapraktan % 1,03 uygulamasından elde edilmiştir. Topraktan 1, 3 ve 4 kg dışında kalan diğer tüm çinko uygulamalarının, sap P oranını düşürücü yönde etkide bulunduğu, K oranında ise çinko uygulamalarının etkili olmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak çinko uygulamaları buğday sap veriminde etkili görülmemişken diğer çalışmaların aksine dane verimini düşürücü yönde etkide bulunmuştur. Denemede çinko yönünden fakir topraklar kullanılmış olmasına rağmen çinkolu gübre uygulamalarının etkili olmadığı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle çalışmanın tarla koşullarında ve çinko gübrelemesine duyarlı olacak başka çeşitler ile tekrar yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Selen (2000), 1998-1999 buğday üretim sezonunda, Van ekolojik koşullarında yürütmüş olduğu bu çalışmada, yapraktan uygulanan farklı çinko dozlarının ekmeklik buğdayda verim ve verim komponentleri üzerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Denemede, gübre kaynağı olarak Docto-Zinc-15 ve Extra Proteinate Çinko gübreleri kullanılmış olup, uygulama dozları 0, 7,5, 15,0, 22,5 ve 30,0 g Zn /da olarak belirlenmiştir. Yapraktan çinko uygulamaları buğday sapa kalkma döneminde yapılmıştır. İncelenen özellikler açısından uygulamalar arasında; verim ve verim öğeleri üzerindeki etkiler analiz edilmiştir. Deneme, tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Parsellerden elde edilen veriler incelendiğinde, farklı gübre çeşit ve dozlarının, bin tane ağırlığı ve hasat indeksi üzerinde etkisi görülmezken; bitki boyu, metrekaresindeki başak sayısı, başaktaki tane verimi ve toplam verim üzerine istatistiki olarak etkili bulunmuştur. En yüksek tane verimi 152,0 kg/da ile 30,0 g Zn/da Extra Proteinate Çinko gübre uygulamasından elde edilmiştir.

Meyveci vd. (2002), Ankara, Yozgat ve Konya koşullarında 1997 ile 2001 yılları arasında yürüttükleri projelerinde; çinko ve demir uygulamalarının değişik lokasyonlarda farklı nohut materyallerinin verim ve verim öğelerine olan etkilerini araştırmışlardır. Denemelerde üretim materyali olarak, ıslah çalışmalarında kullanılmakta olan 110 popülasyon materyali ile dört adet tescilli (Gökçe, Akçin-91, İzmir-92 ve ILC-482) nohut çeşidi ve 82 farklı nohut ileri hattı kullanılmıştır. Projede tüm lokasyonlarda gübre materyali olarak çinko, çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) formunda ve ekimle birlikte topraktan 10 kg/da, demir ise % 0,5'lik demir sülfat ($FeSO_4$) çözeltisi ve çıkış sonrasında üstten püskürtülme suretiyle uygulanmıştır. Uygulama faktörleri ise: demir, çinko ve demir + çinko ile kontroller parsellerinden oluşmuştur. Bu gübre faktörü, projenin ilk 3 yılı boyunca uygulanmış daha sonra proje uygulayıcıları tarafından alınan bir kararla projeye yalnızca çinkolu gübrelemenin farklı dozları ve Gökçe, Akçin-91, İzmir-92 ve ILC-482 tescilli nohut çeşitleri ile Ankara ve Haymana lokasyonlarında 3 yıl daha devam edilmiştir. Bu yıllarda uygulanan gübre dozları ise 0, 0,5, 1, 2 ve 3 kg/da Zn olmuştur. Proje kapsamında farklı lokasyonlarda kurulan denemelerden elde edilen bulgular incelendiğinde, genel olarak nohutta yapılan çinko ve demir gübresinin verimi artırdığı görülmekle birlikte, bu artışlar gübre dozu baz alınarak incelendiğinde gübre miktarına bağlı olarak düzenli bir artış olduğu söylenememiştir. Zira aynı lokasyonda aynı gübre dozu ile her yıl en yüksek verim elde edilememiştir. Bu nedenle bu proje doğrultusunda net bir gübreleme tavsiyesi

verilememiştir. Yine bu sonuca paralel olarak denemede kullanılan tüm nohut hatlarında ve çeşitlerinde alınan sonuçlar dikkate alındığında, bazılarında gübre uygulamaları ile verim artışı sağlanırken bazılarında aksine kontrol parsellerinde daha yüksek verim değerleri elde edilmiştir. Sonuç olarak, toprak analizi ile çinko eksikliği olduğu belirlenen topraklarda 1-2 kg/da saf çinko uygulamasının yerinde olacağı anlaşılmıştır. Fakat nohut ekiminin yoğun olduğu bölgelerde çinko birikimine bağlı olarak fitotoksiste görülebileceğinden bu konuda dikkatli davranılması tavsiye edilmiştir.

Atak vd. (2004), 1998-2000 yılları arasında ve Ankara iklim şartlarında yürüttükleri bu çalışmalarında, çinko ve humik asidin farklı uygulama şekillerinin Kızıltan-91 buğday (makarnalık) çeşidinde verim ve verim öğeleri üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Uygulama şekilleri: kontrol, tohuma çinko, yapraktan humik asit ve tohuma çinko + yapraktan humik asit uygulaması olarak ele alınmıştır. İki yıl verileri incelendiğinde, bitki boyu, başaktaki tane sayısı ve ağırlığı, bin tane ağırlığı ve tane verimi değerleri yıla ve uygulama şekline göre önemli bulunmuştur. En yüksek değerler; bitki boyunda 99,6 cm ile sadece yaprak gübresi, başaktaki tane sayısı 41,33 adet ile çinko + yaprak gübresi, bin tane ağırlığı 45,83 g ile yaprak gübresi ve tane verimi 528,5 kg/da ile çinko + yaprak gübresi uygulaması ile elde edilmiştir.

Kaya vd. (2005), Orta Anadolu koşullarında 1999 yılında yapmış oldukları çalışmada, ekim öncesi tohuma yapılan çinko uygulaması ve 3-6 yapraklı dönemde yapraktan yapılan humik asit uygulamasının fasulyede verim ve kalite öğelerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üretim materyali olarak Karacaşehir-90 fasulye kullanılmış olup, gübre materyali olarak çinko için Teprosyn ticari isimli üründen 600 g/l ve humik asit için Phosyn isimli üründen 2000 ml/ha oranında kullanılmıştır. Çinko ve humik asit gübreleri: kontrol, ekim öncesi tohuma çinko sülfat, yapraktan humik asit ve tohuma çinko + yapraktan humik asit şeklinde uygulanmıştır. Her parselden tesadüfi olarak seçilen 10 bitki örneği için bitki boyu, bitkide bakla ve tane sayısı ile tane ağırlığı ölçülmüştür. En yüksek değerler: bitki boyunda 77,86 cm ile ekim öncesi tohuma çinko uygulamasında görülürken, tohuma çinko ve yapraktan humik asit uygulamasının bitkideki bakla sayısını etkilemediği tespit edilmiştir. Yapraktan humik asit uygulaması ile verim değeri 2250 kg/ha olarak elde edilmiş, tohuma çinko + yapraktan humik asit uygulamasında ise 2398 kg/ha ile en yüksek verim değerine ulaşılmıştır. Sonuç olarak, ekim öncesi çinko ile tohum muamelesinin ve

yapraktan humik asit uygulamalarının fasulyede verim ve verim öğelerinin önemli derecede artırdığı saptanmıştır.

Kaya vd. (2005), 1998-1999 ve 1999-2000 yılları buğday üretim sezonunda, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürüttükleri araştırmalarında; ekmeklik buğdayda, tohuma uygulanan çinko ile yapraktan uygulanan humik asidin, verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Denemede Orta Anadoluda yaygın ekim alanı olan Bezostaja-1 ve Gün-91 buğday çeşitleri kullanılmış olup kontrol, tohuma çinko, yapraktan humik asit ve tohuma çinko + yapraktan humik asit uygulaması olmak üzere dört farklı uygulama yapılmıştır. İki yıl süren çalışmada elde edilen verilerin varyans analizi sonuçlarına göre, ilk yıl için en yüksek tane verim değeri (510,4 kg/da), tohuma çinko + yapraktan humik asidin, ikinci olarak humik asit (509,5 kg/da) sonrasında ise sırasıyla çinko (503,0 kg/da) ve kontrol (434,2 kg/da) uygulamalarından elde edilmiştir. İkinci yılda en yüksek tane verim değerleri, sırasıyla çinko + humik asit (537,5 kg/da), humik asit (528,1 kg/da), çinko (501,7 kg/da) ve kontrol (474,9 kg/da) uygulamalarında tespit edilmiştir. Çeşitler açısından yapılan analizde ise en iyi tane verim değeri iki yılda da Gün-91 çeşidinden elde edilmiştir. Sonuç olarak tohuma çinko + yapraktan humik asit uygulamasının baştaki tane sayısı ve ağırlığını, dolayısıyla tane verimini artırdığını, bu uygulamanın da Gün-91 çeşidinde daha iyi bir sonuç elde ettiği tespit edilmiştir.

Mut ve Gülümser (2005), Amasya ili Gökhöyük Tarım İşletmeleri lokasyonunda yürüttükleri çalışmalarında, Damla-89 nohut çeşidinde, yapraktan uygulanan çinko ve molibden elementleri ile tohum bakteri aşılama uygulamasının bazı kalite özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırma bölünmüş parseller deneme tertibine göre üç tekerrürlü olacak şekilde 1997 ve 1998 yıllarında yürütülmüştür. Denemede çinko ve molibdenin yapraktan uygulanan üçer farklı dozu ile aşılı ve aşısız olmak üzere iki ayrı bakteri aşılama faktörü karşılaştırılmıştır. Elde edilen bulgular sonucunda tane kabuk oranı, tane su alma kapasitesi, ham protein verimi ve tane ham protein oranında varyans analizine göre yıllar ve uygulamalar arasında fark tespit edilmezken aşı, molibden ve çinko gübrelemesinin tanedeki P, Zn, Mn ve Fe oranlarında etkili olduğu saptanmıştır.

Tolay vd. (2006), sera ve tarla koşullarında farklı kademelerdeki 210 fasulye çeşit ve hatları ile yürütmüş oldukları araştırmalarında, fasulye genotiplerinin çinko (Zn) eksikliğine

olan dayanıklılığı ile çinkonun verim ve verim ögeleri ile tanenin biyokimyasal özellikleri üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Sera denemelerinde çinko eksikliği görülen toprak materyali 0,1 ppm çinko (Zn) içeriği ile Eskişehir Sultanönü'nden getirilmiş olup çinko eksikliği görülmeyen toprak materyalini elde edebilmek için bu toprağa, 5 mg/kg Zn olacak şekilde çinko sülfat solüsyonu ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ile gübreleme yapılmıştır. Zn'lu ve Zn'suz toprak koşullarında yetiştirilen genotiplerin 26. gününde genç ve yaşlı aksamlarından alınan kısımlar kurutularak laboratuvar koşullarında çinko içeriği belirlenmiştir. Çinko içeriği belirlenmesinde baz alınan skalaya göre 100 değerine en yakın genotipler çinko eksikliğine en dayanıklı çeşitler olarak değerlendirilmiştir. Bu ölçüm ile 210 deneme genotipi arasından, farklı çinko etkinliği değerine sahip 38 çeşit tarla denemelerinde kullanılmak üzere seçilmiştir. Tarla denemelerinde parsellere, çinko uygulamalı ve uygulamasız olmak üzere ekim yapılmıştır. Çinko uygulaması, parsellere 1,5 kg/da Zn olacak şekilde çinko sülfat solüsyonu ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ile yapılmıştır. Ekimden sonraki 39.günde çinkolu ve çinkosuz parsellerden dörder adet bitki örnekleri alınarak laboratuvarda çinko konsantrasyonları belirlenmiştir. Verim değerleri ve tane çinko konsantrasyonlarının belirlenebilmesi amacıyla parsellerde kalan bitkiler hasat olgunluğuna eriştiğinde hasat ve harman edilerek ölçümler yapılmıştır. Sera ve tarla ortamında yapılan işlemler neticesinde elde edilen bulgular incelendiğinde: sera koşullarında çinko eksikliği bulunan parsellerde çinko eksikliğine bağlı olarak kısa boylu bitkiler ve bitki yapraklarında lekeler olduğu tespit edilmiştir. Kuru madde oranı ortalamaları açısından en düşük değere (1,350 g) çinko gübresiz ortamda, en yüksek değere (2,208 g) çinko gübreli ortamda ulaşılmış olup, iki ortam arasındaki çinko etkinlik farkının % 60 oranında olduğu saptanmıştır. Çinko konsantrasyonunun bitkilerin genç aksamlarında daha yüksek olduğu görülmüştür. Tarla koşullarında en yüksek kuru madde oranı 4,33 g ile çinko uygulanan parsellerden elde edilmiş olup ortalama etkinlik oranı % 82 olarak gerçekleşmiştir. İncelenen verim ögeleri açısından en yüksek değerler: ortalama tane ağırlığında 0,449 g/tane ve ortalama tane veriminde ise 211,4 kg/da ile çinko uygulamasında tespit edilmiştir. Sonuç olarak kullanılan fasulye genotiplerinin çoğunluğu çinko eksikliğinden olumsuz etkilenirken bazı genotiplerin dayanıklı olduğu ve bu çeşitlerin ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak kullanılması tavsiye edilmiştir.

Hamurcu (2007), Selçuk Üniversitesinde sera koşullarında 2007 yılında yürüttüğü çalışmada, bor ve çinko uygulamalarının bazı fasulye genotiplerinde verim ve verim ögeleri ile kalite unsurları üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Denemede, bitki

materyali olarak 25 farklı bodur fasulye çeşidi, gübre kaynağı olarak borik asit (% 11'lik B/H_3BO_3) ve çinko sülfat (% 23'lük $Zn / ZnSO_4.7H_2O$) kullanmıştır. Kontrol, 5 ve 10 mg bor ve kontrol, 5 ve 10 mg çinko olacak şekilde saksı denemeleri kurulmuştur. Bor ve çinko dozlarının ortalamasında en yüksek değerler, biyolojik verimde 13,0 g ile Zülbiye çeşidinden, kuru ağırlıkta 2,29 g ile May Gina çeşidinden, bitki tane veriminde 1,85 g ile Eskişehir-855 çeşidinden elde edilmiştir. Araştırma sonucunda bodur fasulye çeşitlerinin bor ve çinko gübrelemesinden olumlu anlamda etkilendiği, verim ve kalite komponentlerinin gübreleme ile arttığı ve bu sonuçların tarla koşullarında denenerek fasulye yetiştiriciliği yapan çiftçilere aktarılması tavsiye edilmiştir.

Toğay ve Anlarsal (2008), 2000-2001 ve 2001-2002 mercimek üretim sezonunda, Van ekolojik koşullarında yapmış oldukları çalışmada, iki farklı kırmızı mercimek çeşidinde, dört değişik dozda yapraktan çinko ve topraktan fosfor uygulaması denenmiştir. Üretim materyali olarak Sazak-91 ve Kışlık Kırmızı-51 mercimek çeşitleri kullanılmıştır. Çinko dozları 0, 1,5, 3 ve 4,5 kg/da olmak üzere $ZnSO_4.7H_2O$ formunda, fosfor dozları ise 0, 2, 4 ve 6 kg P_2O_5 /da olmak üzere TSP formunda uygulanmıştır. İki yıllık çalışma sonucunda verim ve verim öğelerine ilişkin elde edilen veriler birleştirilmiş ortalamalar üzerinden değerlendirilmiştir. Buna göre: en yüksek bitki boyu değeri (28,25 cm) Sazak-91 çeşidinde 4,5 kg/da çinko uygulaması ile elde edilmiştir. Bitkide bakla sayısında en yüksek değerler, Sazak-91 (27,06 adet/bitki) ve Kışlık Kırmızı-51 (29,48 adet/bitki) çeşitlerinde saptanmıştır. Birim alan tane veriminde Sazak-91 çeşidinde 111,74 kg/da, Kışlık Kırmızı-51 çeşidinde ise 79,89 kg/da değerine ulaşılmıştır. Ulaşılan bu sonuçlar ışığında, iki besin elementi arasında antagonistik etkileşim bulunduğunu, bunun da yüksek fosfor dozlarının çinko alımını engelleyici yönde etkide bulunmasından kaynaklandığı anlaşılmıştır. Bu nedenle Van toprakları gibi çinko eksikliği fazla görülen topraklarda yapılacak 1,5-3 kg/da çinkolu gübreleme ile hem verime hem de tanelerdeki çinko içeriğine olumlu yönde etki edebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Salehin ve Rahman (2012), Bangladeş'te yürütmüş oldukları çalışmalarında, yapraktan çinko ve topraktan azot uygulamalarının fasulyede verim ve verim ögelerini üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Deneme, tesadüf blokları deneme tertibine göre üç tekerrürlü olarak dizayn edilmiştir. Çinko dozları yapraktan 0 ve 1 g/l, azot dozları ise topraktan 0, 25, 50 ve 75 kg/ha saf azot olarak uygulanmıştır. Çalışmada fasulyede tane

verimi, 100 dane ağırlığı, bitkideki bakla sayısı, bakladaki dane sayısı ve bitki boyu incelenen özellikler olmuştur. Sonuçlar, yapraktan çinko uygulamasının incelenen tüm özellikler bakımından % 1'in üzerinde etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca azotun incelenen özellikler üzerindeki etkisi % 1 olasılık düzeyinde bulunmuştur. Yapraktan çinko ile topraktan azot uygulamasının, istatistiki olarak bakladaki dane sayısı üzerine % 1, tohum verimi ve bitki boyu üzerine % 5 önem seviyesinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. İncelenen diğer özellikler açısından ise önemsiz bulunmuştur. En yüksek tohum verimi 1996 kg/ha ile yapraktan çinko uygulaması ile elde edilmiştir. Azotlu gübre seviyeleri arasında 90 kg/ha saf azot kullanımı ile en yüksek dane verimine ulaşılmıştır.

Baysal (2014), yürüttüğü araştırmasında, farklı dönemlerde yapraktan uygulanan çinko gübrelemesinin değişik buğday çeşitlerinin verim ve verim komponentleri üzerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. 2002 ve 2003 üretim sezonu, Aydın ili ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada, altı farklı buğday çeşidinin (Sagittario, Kaşifbey-95, Basribey-95, Cumhuriyet-75, Osmaniye ve Anapo) üç farklı gelişim döneminde (Sapa kalkma dönemi başı, başaklanma dönemi başı ve tane dolum dönemi başı) yapraktan çinko uygulaması yapılmıştır. Gübre materyali olarak suda çözünür $ZnSO_4$ içerikli çinko gübresi kullanılmış olup belirlenen dönemlerde yapraktan 2000 ppm şeklinde uygulanmıştır. İncelenen özellikler açısından çeşitler arasında en yüksek başaktaki tane verimi, sapa kalkma uygulama dönemi için 1,75 g ile Osmaniye çeşidinden elde edilmiştir. 26,3 ile 44,7 g aralığında değişen bin tane ağırlığında ise uygulama dönemleri itibarıyla belirgin bir farklılık oluşmazken en yüksek değer Cumhuriyet-75 çeşidinde tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, buğdayda sapa kalkma ve başaklanma devrelerinde çinko uygulamasının verim ve kalite unsurları üzerine pozitif etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

İbrahim ve Ramadan (2015), Mısır'ın Dakahlia bölgesinde 2011 ve 2012 yıllarında yürütmüş oldukları araştırmalarında, yapraktan çinko, humik asit ve kitosan uygulamalarının farklı tarihlerde ekilen kuru fasulyenin gelişimi, besin elementleri içeriği ve verimi üzerine olan etkisini incelemişlerdir. Üç tekrarlı olarak tesadüf blokları deneme deseninde düzenlenen denemede, ana parsellere 20 şubat ve 25 mart olmak üzere iki farklı tarihte ekim yapılmıştır. Alt parsellere çinko, çinko + humik asit, çinko + kitosan ve çinko + humik asit + kitosan uygulanmıştır. Gübre kaynak ve dozları olarak; çinko, çinko sülfat formunda 100 ppm, humik asit % 80 humik asit içerir potasyum humat formunda ve kitosan ise % 85

deasetilasyon derecesine sahip Chito-care ticari isimli üründen 150 ppm olarak kullanılmıştır. Ayrıca kuru fasulye tohumları ekimden önce bakteri ile aşılanmıştır. Yapraktan gübre uygulamaları, fasulye ekiminden 20 gün sonra ve 15'er gün arayla iki kez olmak üzere toplam üç kere tekrarlanmıştır. Ekimden 50 gün sonra kuru madde oranını ve kimyasal içeriklerini ölçmek üzere her alt parselden 6 adet bitki örneği alınmıştır. Hasatta, bitkide bakla sayısı, 100 tohum ağırlığı ve hasat indeksi verilerini belirleyebilmek için her alt parselden 12 bitki örneği alınmıştır. Yapılan uygulamalar neticesinde elde edilen verilerin incelendiğinde, ekim tarihi x çinko uygulamaları interaksyonunun fasulye biyolojik verimi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiş olup geç ekim yapılan parsellerde biyolojik verimin daha yüksek olduğu izlenmiştir. Ayrıca ekim tarihleri sabit tutulduğunda biyolojik verimin kontrole kıyasla yapraktan çinko uygulamasında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Geç olan ekim tarihinde (25 mart), humik asit ve kitosan uygulaması ile birlikte yapraktan çinko uygulamasının kontrol parsellerine göre daha yüksek biyolojik verime ulaştığı saptanmıştır. Yapraklardaki N, P ve K konsantrasyonlarında, geç ekim erken ekime ve yapraktan çinko uygulaması ise kontrole kıyasla daha yüksek değerler elde edilmiştir. Ekim tarihi x çinko uygulaması interaksyonunun tane verimi üzerinde önemli etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Geç ekim, tohum verimini ve hasat indeksini düşürürken 100 tane ağırlığını artırdığı görülmüştür. Sonuç olarak normal veya geç ekimlerde, humik asit ve kitosan ile birleştirilmiş çinko uygulamasının fasulye tarımında olumlu etkiye sahip olduğu ve bu uygulamanın yüksek sıcaklıkların fasulyede çiçeklenme verim ve performansının düşmesine sebep olduğu bölgelerde sıcaklık stresinin olumsuz etkilerini azalttığı bildirilmiştir.

Aktaş (2016), 2013-2014 ve 2014-2015 üretim sezonlarında Mardin ili Kızıltepe İlçesi'nde yürütmüş olduğu çalışmada, bölgede yaygın olarak üretimi yapılan altı makarnalık buğday çeşidinde (G1- Asterix, G2- Burgos, G3- Zühre, G4-Cesare, G5- Ege-88, G6-Güney Yıldızı, G7-Svevo) topraktan ve yapraktan yapılan çinko gübrelemelerinin verim öğeleri ile kalite özelliklerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Denemede 1.uygulama olan kontrol uygulamasında ekimle beraber tabana 8'er kg/da saf azot (N) ve fosfor (P_2O_5), kardeşlenme döneminde ise yine 8 kg/da saf azot topraktan uygulanmıştır. 2.uygulamada ise kontrol uygulamasına ek olarak ekimle beraber tabana 2,5 kg/da Çinko Sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), daha sonra süt olum döneminde % 0,5'lik $ZnSO_4$ çözeltisi yapraktan uygulanmıştır. Her iki yıla ait verilerin varyans analizi yapıldığında, iki yılda da çinko uygulamasının incelenen tüm özelliklerde pozitif olarak katkıda bulunduğu saptanmıştır.

İncelenen özellikler çinko kullanım durumu açısından değerlendirildiğinde, çinkolu uygulamaların çinko kullanılmayan uygulamalara göre; tane verim ortalaması % 7, bin tane ağırlığı % 3, başaktaki tane sayısı % 7,7, başak ağırlığı % 5, camsılık oranı % 16,6 ve protein oranı % 9,6 oranında artış sağladığı tespit edilmiştir. Buğday çeşitlerinin çinko uygulamalarına vermiş olduğu tepkiler incelendiğinde, 1. yılda en yüksek değerlere, tane veriminde G1, camsılık oranında G3 ve G4, protein oranında G7 çeşitlerinde ulaşılırken, 2.yılda ise en yüksek tane verimine G3 ve G5, camsılık oranına G2 ve G5, protein oranına G6 çeşitlerinde ulaşılmıştır. Çalışmada, çinko uygulamasının makarnalık buğdayda verim ve kalite düşüşlerinin engellenmesi açısından önemli olduğu ve bu bakımdan farklı çinko dozlarının buğdayın farklı gelişim dönemlerinde uygulanacak daha kapsamlı çalışmaların yapılmasının gerektiği sonucuna varılmıştır.

Ayalew (2016), Etiyopya’da sera koşullarında yürüttüğü araştırmasında, yapraktan ve tohumdan yapılan çinko gübrelemesinin; farklı fasulye çeşitlerinde verim ile bazı besin elementlerinin (Zn, Fe, Cu ve Mn) bitki dokularındaki konsantrasyonları üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada; Halaba, Butajira ve Taba topraklarında yetişen 4 farklı fasulye çeşidinde (Nasir, Ibado, Hawassa Dume ve Sari-1), dört farklı çinko dozu (% 0, 0,5, 1, ve 1,5) uygulanmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda kuru fasulyenin verim ve mikro besin içeriği farklı lokasyonlarda önemli oranda değiştiği gözlenmiştir. Butajira topraklarında sera koşullarında 17,62 g/saksı ve tarlada 3553,6 kg/ha verim elde edilmiştir. Hem verim hem de Zn ve Fe konsantrasyonlarında en iyi çeşit Nasir olmuştur. Çinko uygulamaları ile bitki dokularındaki Fe, Cu ve Mn konsantrasyonları istatistiki olarak etkilenmezken, tane ve yaprak çinko konsantrasyonları önemli ölçüde artmıştır. Yaprak ve tanedeki en yüksek çinko konsantrasyonu, yapraktan % 2’lik çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) uygulaması ile elde edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışma ile: çinko eksikliği görülen topraklardaki fasulye tarımında, yapraktan çinko uygulamasının tane çinko içeriğini artırdığı tespit edilmiş olup, bu durumun insan beslenmesinde önemli olduğu ve bu uygulamanın yaygınlaştırılması gerektiği tavsiye edilmiştir.

Gülmezoğlu ve Aytaç (2016), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait deneme tarlasında 2010 yılında yürüttükleri çalışmalarında, Remzi Bey aspir çeşidinde; farklı çinko doz ve uygulama yöntemlerinin farklı bitki gelişim dönemlerinde uygulanması sonucunda, verim ve verim öğeleri ile bitki çinko alımı üzerine olan etkilerini

araştırmışlardır. Araştırmada Zn-EDTA ve ZnSO₄ gübre formları; kontrol, toprağa, yaprağa ve toprağa + yaprağa uygulama yöntemleri denenmiştir. Toprakten yapılan uygulamalarda gübre, ekim öncesinde bir defada toprağa karıştırılmak suretiyle, yaprakten yapılan uygulamalarda ise sapa kalkma ve çiçeklenme dönemlerinde olmak üzere iki defada uygulanmıştır. Araştırma sonucunda: en yüksek kuru tabla ağırlığı çiçeklenme döneminde, Zn-EDTA formulu gübrenin toprak + yaprak uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek gövde + yaprak ağırlığına ise vejetatif gelişme evresinde kökten besin maddesi alımının yüksek olması nedeniyle 127,63 g/bitki ile ZnSO₄ formulu gübrenin toprak uygulaması sonucunda ulaşılmıştır. Çiçeklenme dönemindeki tabla ve gövde + yaprak kuru ağırlıklarının hasat dönemine göre düşük olduğu tespit edilmiştir. En yüksek tane verimi, 147,53 kg/da ile Zn-EDTA formulu gübrenin toprakten + yaprakten uygulanması sonucunda elde edilmiştir. Sonuç olarak aspir bitkisinde, gerek tanedeki çinko içeriği gerekse tane veriminde en iyi sonucun toprakten + yaprakten uygulama yöntemi ile Zn-EDTA çinkolu gübresinden elde edildiği saptanmıştır.

Ram vd. (2016), Çin, Hindistan, Pakistan, Tayland, Türkiye, Brezilya ve Zambiya ülkelerindeki 31 lokasyonda yürüttükleri çalışmalarında, buğday, pirinç ve fasulyede pestisit uygulamaları ile birlikte yaprakten çinko uygulamasının bitkilerin tane çinko içerikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Yaprakten çinko uygulaması çinko sülfat (ZnSO₄.7H₂O) çözeltisi formunda, deneme lokasyonlarının bulunduğu ülkelerde yaygın olarak kullanılan beş fungusit ile dokuz insektisit kombinasyonları olarak yapılmıştır. Yapılan çinko gübrelemesi sonucunda tane verimleri: çinko uygulanmayan kontrol parsellerine göre, yalnızca yaprakten çinko uygulanan parsellerde buğdayda % 5,2, pirinçte % 1,6; yaprakten çinko + pestisit uygulamalarında buğdayda % 7,7, pirinçte % 4,2 oranında yüksek çıkmıştır. Tanedeki Zn konsantrasyonları açısından en yüksek değer buğdayda 41,2, pirinçte 24,1 ve fasulyede 78 mg/kg ile sadece yaprakten çinko uygulamasından elde edilmiştir. Bu araştırma sonuçları doğrultusunda oluşturulacak bir tarımsal yaklaşım ile insan beslenmesindeki çinko eksikliğinin giderilebileceği bildirilmiştir.

Şakar vd. (2016), Dicle Üniversitesinde yürüttükleri bu çalışmada, çinko ve demir gübrelemelerinin mercimekte verim ve tane içeriğine dair etkilerini araştırmışlardır. 2012-2013 ve 2013-2014 mercimek üretim sezonlarında kurulan denemede, ilk üretim sezonunda Şakar, Cağıl ve Fırat-87, ikinci üretim sezonunda ise Tigris, Seyran 96, Yerli Kırmızı, Çiftçi,

Özbek ve Kafkas çeşitleri ekilmiştir. Her iki yıl için: topraktan uygulamalarda, 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 kg/da demir ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ve 0, 1, 2, 3 ve 4 kg/da çinko ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) dozları uygulanmıştır. Yapraktan uygulamalarda ise % 0,00, % 0,37, % 0,75, % 1,12 ve % 1,49' luk demir ve % 0,00, % 0,33, % 0,66, % 0,99 ve % 1,32' lik çinko çözeltileri kullanılmıştır. Uygulamalardan elde edilen bulgular incelendiğinde, ilk yılda en fazla tane verimi; yapraktan % 1,49 demir dozu uygulamasında 209,1 g ile Şakar çeşidinde ortaya çıkarken, yapraktan çinko uygulamasında 314 g ile yine Şakar çeşidinden elde edilmiştir. İkinci yılda en yüksek tane verim değeri % 0,3 çinko oranlı gübreleme ile Çiftçi çeşidinden elde edilmiştir. Sonuç olarak yapılacak % 0,66'lık çinko ve demir gübrelemesinin en yüksek tane çinko içeriğine, % 0,3'lük uygulamanın ise verim artışına olumlu yönde etkide bulunduğu bildirilmiştir.

Barut vd. (2017), Çukurova ilçesi Doğankent ve Hacıali bölgelerinde 2010-2011 üretim sezonunda yürüttükleri çalışmalarında, Adana-99 ekmek buğday çeşidinde, farklı bitki gelişim dönemlerinde ve değişik dozlarında yapraktan uygulanan çinko (Zn) ve azot (N) gübrelemelerinin tanedeki besin elementi içeriği üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Denemeler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme tertibine göre 4 tekerrürlü olarak tasarlanmıştır. Yapraktan iki üre ve dört çinko dozu çiçeklenme öncesinde ve çiçeklenme sonrasında uygulanmıştır. Çiçeklenme sonrası dönemde, yapraktan üre (N) ve Zn uygulamalarının tane Zn ve N konsantrasyonları üzerine etkisi önemli olmuştur. Bu uygulamaların tane verimine etkileri incelendiğinde çiçeklenme öncesi ve sonrası olmak üzere her iki dönemde ve üreli ve üresiz koşullarda en yüksek tane verimleri Hacıali'de 776 kg/da, Doğankent'te ise 894 kg/da olarak saptanmıştır. Çinko uygulamalarının bin tane ağırlığını artırdığı fakat bunun istatistiki olarak önemsiz bulunduğu bildirilmiştir.

Barut vd. (2017), Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsüne ait deneme tarlasında 2005 ve 2007 yılları arasında yürüttükleri bu çalışmalarında, aynı enstitü tarafından tescil edilmiş olan Amanos-97 ve Fuatbey-2000 makarnalık buğday çeşitlerinde, farklı çinko uygulama şekil ve dozlarının bitki gelişim düzeyleri ile verim ve verim komponentleri üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma, 2005-2006 ve 2006-2007 üretim sezonunda iki farklı tarla denemesinde, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme tertibine göre üç tekrarlı olarak dizayn edilmiştir. Denemede, 0, 0,5, 1, 2, 3 ve 4 kg/da saf çinko (Zn) miktarları, topraktan ve topraktan + yapraktan şeklinde

uygulanmıştır. Topraktan çinko uygulaması, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ gübresinin ekim öncesinde toprağa püskürtülüp karıştırılması suretiyle yapılmıştır. Yaprak uygulanmasında pülverize olarak % 0,4'lük ZnSO_4 çözeltisi kullanılmıştır. Her iki üretim yılının ortalamaları alındığında, topraktan ve topraktan + yapraktan uygulamaları bitki boyları üzerinde farklılık oluşturmazken başak sayısında en yüksek değer %10,5 oranı ile topraktan 2 kg/da Zn uygulamasından elde edilmiştir. Bin tane ağırlığında en yüksek değere 53,4 g ile 4 kg Zn topraktan uygulamada ulaşılırken topraktan+yapraktan çinko uygulama şeklinde çinko dozlarındaki farklılıklar önemsiz çıkmıştır. Tane veriminde, topraktan ve topraktan+yapraktan uygulama şekillerinin etkisi önemli bulunmamıştır. Topraktan 0,5 kg/da Zn uygulamasında, kontrole göre % 7,5 oranında daha fazla verim (546-587 kg/da) elde edilmiştir. Topraktan 1 kg/da Zn ile yapraktan % 0,4'lük çinko sülfatın birlikte uygulamasının kontrol konusuna göre % 13,22 oranında verim (514-582 kg/da) artışına sebep olduğu tespit edilmiştir.

Malookoti vd. (2017), 2014 yılında İran'da yürüttükleri araştırmalarında, yapraktan ve topraktan uygulanan demir ve çinkonun, iki soya fasulyesi çeşidinin kalitatif ve kantitatif özellikleri üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Deneme üç tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışmada, yapraktan demir, topraktan demir, yapraktan çinko, topraktan çinko, yapraktan demir ve çinko, topraktan çinko + yapraktan demir, topraktan demir + yapraktan çinko, yapraktan ve topraktan çinko + demir uygulanmıştır. Uygulamalardan elde edilen veriler incelendiğinde, en yüksek bitki boyu ve biyolojik verim yapraktan demir + topraktan çinko uygulamasından elde edilmiştir. İncelenen özellikler arasında, bitki başına tane sayısında 152,4 adet ve tane veriminde 16,53 g, hasat indeksinde 8285,88 kg/ha ve tohum protein oranında % 63,05 ile en yüksek değerlere topraktan çinko uygulamasında ulaşılmıştır. Bu araştırma sonuçlarına göre, demir ve çinko gübrelemelerinin soya fasulyesinin verimini, tane kalitesini ve fizyolojik özelliklerini iyileştirdiği bildirilmiştir.

Mahdieh vd. (2018), İran'da yürütmüş oldukları bu araştırmada, çinko oksit (ZnO) nanopartikülleri ile farklı çinko sülfat (ZnSO_4) ve Şelatlı Çinko (Zn) gübrelerinin, "KS21191" ve "KS21193" barbunya çeşitlerinin verim ve verim öğeleri üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Bu denemede, üç değişik uygulama yöntemi ve sekiz farklı dozda gübreleme yapılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda, her iki barbunya çeşidinde de bir ve iki kez

yapraktan çinko uygulamasının tohum uygulamasına kıyasla verim ve verim öğelerine etkisinin daha fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca, kontrol uygulamasına göre çinko nanogübrelerin, bitkilerin vejetatif özellikleri (bitki boyu, boğum arası uzunluk, kök ve sürgün kuruluğu ve taze ağırlık gibi) açısından pozitif olarak ayrıştığı saptanmıştır.

Özkutlu ve Erdem (2018), yürüttükleri araştırmalarında, yüksek kadmiyum konsantrasyonuna sahip toprağa yapılan çinko uygulamasının ekmeklik ve makarnalık buğdayın kadmiyum alımı üzerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlamışlardır. Çukurova Üniversitesi Araştırma seralarında, dört tekerrürlü olarak kurulan denemede, kadmiyum topraktan 0 ve 10 mg/kg, çinko ise topraktan 0 ve 10 mg/kg ile topraktan (10 mg/kg) + yapraktan (% 0,1'lik $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) uygulama şekilleriyle verilmiştir. Ekmeklik buğday olarak Karacadağ, makarnalık buğday olarak Harran-95 çeşidi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde, denemede kullanılan her iki çeşitte de çinko gübrelemesinin tane kadmiyum seviyesinde önemli azalışlara neden olduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan Harran-95 çeşidinde Karacadağ çeşidine kıyasla tanede daha fazla kadmiyum biriktirdiği saptanmıştır. Kadmiyum kirlenmesine maruz kalmış topraklarda yapılacak makarnalık buğday tarımında çinko gübrelemesinin kadmiyum birikimini azaltma noktasında önemli olduğu bildirilmiştir.

Barut vd. (2019), sera koşullarında yürüttükleri bu çalışmalarında, topraktan ve yapraktan çinko ve azot uygulamalarının ekmeklik buğdayda tane çinko ve demir içeriği üzerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Denemede, (Zn) eksikliği olduğu bilenen Eskişehir - Sultanönü toprağı ile hazırlanan saksılara Adana-99 ekmeklik buğday çeşidi ekilmiştir. Toprak uygulamasında, 0,1 ve 1 mg/kg çinko, 200 ve 500 mg/kg azot dozu kullanılırken, yaprak uygulamasında ise % 0,5'lik $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ formunda; 0, 0,1, 0,5 ve % 1'lik üre eriyiğı kullanılmıştır. Yapraktan uygulamalarda bayrak yaprak % 0,01'lik yapıştırıcı eşliğinde, %0,5'lik $ZnSO_4$; 0, 0,1, 0,5 ve % 1' lik üre solüsyonunda 25 sn bekletilmek suretiyle gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama günde 1 defa olmak şartıyla 6 gün boyunca devam ettirilmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde, topraktan azot ile yapraktan çinko uygulamalarının tane verimine etkileri benzer olup topraktan 500 mg/kg N uygulamasının başaktaki tane ağırlığını 2,45 g'a, yapraktan Zn uygulamasının 2,44 g'a çıkardığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, tane veriminde topraktan yapılan çinko ve azot ile yapraktan yapılan çinko uygulamalarının

yüksek oranda artışa neden olduğu tespit edildiğinden tarla koşullarında da uygulanması önerilmiştir.

Sonkaya (2019), 2017 yılında Ordu ili Altınordu İlçesi iklim koşullarında yürütmüş olduğu bu çalışmada, Checota yulaf çeşidinde yapraktan ve topraktan yapılan farklı dozlardaki çinko uygulamalarının verim ve verim unsurları ile bazı bitkisel özellikleri üzerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırmada çinko kaynağı olarak çinko sülfat ($ZnSO_4$) kullanılmış olup, topraktan uygulamada: 1 lt suda 0, 2,5, 5,0 ve 7,5 kg/da dozları ile oluşturulan solüsyon parsellere uygulanmış, yapraktan uygulamada ise: 2 lt su ile hazırlanan % 0, % 0,2 ve % 0,4 dozları yaprak yüzeylerine püskürtülmüştür. Her iki uygulama yöntemi de yulafın salkım gösterme döneminde yapılmıştır. Yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen bulgular incelendiğinde; farklı şekil ve dozlardaki çinko uygulamasının; çıkış süresi, bitki boyu, salkım boyu, salkımda tane ağırlığı ve bin tane ağırlığı gibi bazı bitkisel özellikler üzerine istatistiki olarak etkisiz bulunmuştur. Ancak salkımda başakçık ve tane sayısı, tane verimi, tanedeki çinko miktarı ve protein oranı, tanedeki nişasta ve yağ oranı, kavuzda ve sapta çinko miktarı değerleri önemli bulunmuştur. Sonuç olarak yapraktan % 0,4 ve topraktan 2,5 kg/da çinko gübrelemesi ile yulaf tane veriminde en yüksek değerlere ulaşıldığından, bu uygulama şekil ve dozlarının yulaf yetiştiriciliğinde uygulanması tavsiye edilmiştir.

Al-Shumary (2020), Irak'ın Basra bölgesinde 2018-2019 bakla üretim sezonunda yürütmüş olduğu bu çalışmada, üç farklı bakla çeşidinde, dört farklı dozdaki yapraktan çinko uygulamasının verim ve verim özelliklerine etkisini incelemiştir. Çalışmada bitki materyali olarak İcuadichi, Luz de otono ve yerel popülasyon; gübre materyali olarak ise çinko sülfat çözeltisi ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) kullanılmıştır. Yapraktan 0, 25, 50 ve 75 mg/l saf çinko (Zn) dozları uygulanmıştır. Uygulamalar sonucunda ulaşılan bulgular incelendiğinde en yüksek değerlere: bitki boyu (97,11 cm), bitkideki dal sayısı (5,78 dal/bitki), bitkideki bakla sayısı (11,23 bakla/bitki), bakladaki tane sayısı (5,18 tane/bakla), 100 tane ağırlığı (122,98 g) ve tane verimi (7014 kg/ha) 75 mg/l çinko dozunda ulaşılmıştır. Yapraktan çinko uygulaması ile çeşitler arasındaki interaksiyonun, incelenen tüm özellikler üzerinde etkiye sahip olduğu görülmüş olup, en yüksek tohum verimi (7596 kg/ha), 75 mg/l çinko dozu ile yerel popülasyondan elde edilmiştir.

Kachinski vd. (2020), 2017 ve 2018 yıllarında Brezilya’da yürütmüş oldukları çalışmada, fasulyede topraktan ve yapraktan yapılan çinko uygulamasının verim ve verim özellikleri ile bitki besin elementlerinin alımına olan etkisini belirlenmeyi amaçlamışlardır. Denemede iki farklı fasulye çeşidi (Siyah Fasulye ve Carioca fasulyesi) toprak işlemez tarım teknikleriyle yetiştirilmiştir. Araştırmada çinko, ekimle birlikte toprağa ve çiçeklenme döneminde yaprağa uygulanmıştır. Topraktan yapılan Zn uygulaması Carioca fasulyesinin yaprak Zn konsantrasyonu üzerinde etkili olmuş ancak her iki çeşidin de dane verimini etkilememiştir. Yapraktan uygulanan Zn, yaprak Zn konsantrasyonunu her iki çeşitte yaklaşık iki kat artırmış, ancak Siyah Fasulyede tane verimini olumsuz etkilemiştir. Topraktan yapılan Zn uygulamasından N, Ca ve S yaprak konsantrasyonları, yapraktan yapılan Zn uygulamasından ise Mn konsantrasyonu olumlu etkilenmiş; P, K, Mg, Cu ve Fe konsantrasyonları her iki uygulamadan da etkilenmemiştir. Carioca fasulyesinde yapraktan Zn uygulaması; bitkinin topraktan Zn, P, Ca, Mg, S, Mn, Cu ve Fe alım oranını artırırken, topraktan yapılan Zn uygulamasının Siyah Fasulye çeşidinde topraktan daha yüksek P, K ve Mn alımını sağladığı tespit edilmiştir.

Yenikalaycı ve Arslan (2020), Adana ili iklim koşullarında 2000 ve 2001 yılları arasında yürüttükleri bu araştırmada, bölgede yaygın olarak üretimi yapılan NC-7 yer fıstığı çeşidinde, farklı gelişim dönemlerinde çinko yaprak gübrelemesinin verim ve verim bileşenleri üzerine olan etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yapraktan çinko uygulaması çiçeklenme öncesi, çiçeklenme sonrası ve çiçeklenme öncesi + sonrası dönemlerde, 50 ml/da/100 lt su olarak uygulanmıştır. 2 yıl süre ile yürütülen deneme, üç tekrarlı olarak tesadüf blokları deneme tertibine göre kurulmuştur. Çalışma sonucunda elde edilen veriler değerlendirildiğinde, 1. ve 2. yıla ait ortalama değerlere göre, en yüksek yüz tohum ağırlığı değeri 90,81 g ve en yüksek meyve verimi 470,63 kg/da ile çiçeklenme öncesi + sonrası uygulama döneminde; en yüksek iç oranı ise % 67,90 ile kontrol parselinden elde edilmiştir. Yer fıstığında farklı dönemlerde uygulanan yapraktan çinko gübrelemesinin yüz tohum ağırlığında olumlu yönde bir katkısı olduğu söylenemezken yüz tohum ağırlığı ile meyve verimi arasında negatif korelasyon bulunduğu izlenmiştir. Sonuç olarak çinko (Zn) eksikliği görülmeyen bir lokasyonda yapılan yapraktan çinko uygulamasının verim ve kalite değerlerinde bir yükseliş oluşturmadığı ancak bu gübreleme ile insan beslenmesi açısından ürünün çinko içeriğini artırması önem arz ettiği için yapraktan çinko uygulaması tavsiye edilmiştir.

Açık (2021), 2020 yılında Aydın’da yürüttüğü bu araştırmasında, değişik bitki gelişim dönemlerinde uygulanan yapraktan çinko gübrelemesinin, farklı börülce çeşitlerinde ve sulama koşullarında, tane verimi ve bazı kalite unsurları üzerine etkilerini incelemiştir. Denemede Akkız, Karagöz ve Yerli popülasyonu kullanılmış olup, kontrol uygulamasında çinko gübrelemesi yapılmazken, 1,5 kg/da çiçeklenme öncesi ve 1,5 kg/da çiçeklenme başlangıcı döneminde olmak üzere toplam 3 kg/da saf çinko, çinko sülfat ($ZnSO_4$) formunda yapraktan uygulanmıştır. Sulama tam (% 100) ve kısıtlı (% 50) sulama olarak ilk çiçekler görüldüğünde başlatılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, tam sulama ve çinko uygulama koşullarında, bitki boyunda 51,30 cm ile Yerli popülasyonu, bitkide bakla sayısında ise 18,08 adet ile Akkız çeşidi öne çıkmıştır. Baklada tane sayısı (9,04 adet) ve tane veriminde (518,69 kg/da) tam sulama ve kontrol şartlarında Karagöz çeşidinde en yüksek değerlere ulaşılmıştır. Kalite unsurlarından tane protein oranının % 24,03 – 30,13 arasında değiştiği, en yüksek oranın % 30,13 ile Karagöz çeşidinde tam sulama ve çinkolu gübreleme koşulundan elde edildiği belirlenmiştir. Kısıtlı sulama şartlarında ise tane verimi ve protein oranı ile bazı aminoasit miktarlarının azaldığı gözlemlenmiştir. Çeşitler içinde Karagöz, tane verimi ve protein oranı açısından en yüksek değerlere sahip olan çeşit olmuştur.

Sümer ve Yaraşır (2022), Adnan Menderes Üniversitesinde 2019 ve 2020 yıllarında yürüttükleri çalışmalarında, çinkonun bezelyede verim ve verim öğeleri üzerine olan etkisini araştırmışlardır. Tane veriminin artırılabilmesi için gereken optimum çinko dozunun belirlenmesi amaçlanan çalışmada, yörede yaygın olarak üretimi yapılan Karina ve Utrilla bezelye çeşitleri kullanılmıştır. Çiçeklenme başlangıcında, yapraktan üç farklı dozda (0-30-60 kg/ha) çinko uygulaması yapılmıştır. Denemenin iki yılında da tane verimi, bitkide bakla sayısı, 100-tane ağırlığı, tane protein oran ve verimi ile tane çinko içeriğinde en yüksek değerlerin 60 kg/ha çinko dozunda sağlandığı tespit edilmiştir. İncelenen özellikler bakımından çeşitler arasında değerlendirme yapıldığında, en yüksek tane verimi ve protein oranı Karina çeşidi, tane çinko içeriğinde ise Utrilla çeşidi öne çıkarken diğer özellikler açısından benzer değerler elde edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre çiçeklenme başlangıcında 60 kg/ha çinko dozunun uygulanması tavsiye edilmiştir.

Tenikecier ve Öner (2022), yürüttükleri araştırmalarında, altı farklı buğday genotipinde yapraktan uygulanan beş farklı besin elementinin, bitkilerin besin maddesi

içeriğinde yarattığı değişimleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Denemede üretim materyali olarak Esperya, Flamura-85, Gelibolu, Odeska ve Nina buğday çeşitleri; gübre materyali olarak K_2SO_4 (%51 K_2O), % 5'lik şelatlı çinko (Zn), % 5'lik şelatlı bakır (Cu), üre (% 46 N) ve bor etanol amin (% 11,2 B) tercih edilmiştir. Verilecek gübre dozları sapa kalkma döneminde ölçülen besin element değerlerinin, K1dozu için potasyum oranının % 2,5'e, K2 dozu için % 2,75'e tamamlamak suretiyle; Zn1 ve Zn2 dozları ise çinko yaprak ölçüm değerlerinin sırasıyla 30 ve 45 ppm dozlarına tamamlanması yoluyla belirlenmiştir. Bu ölçüm yöntemi ile bakır için Cu1 ve Cu2 dozları 15 ve 22,5 ppm değerini tamamlamak suretiyle belirlenmiştir. Diğer gübre dozları olan Üre 1, Üre 2 ve Bor 1, Bor 2 dozları ise sırasıyla 300, 600 ve 150, 175 g/da miktarlarını temsil etmektedir. Genotipler açısından inceleme yapıldığında yapraklardaki en yüksek değerler, makro besin maddelerinde; azot miktarında Flamura-85, fosfor miktarında Nina; mikro besin maddelerinde, bakırda Nina, manganda Odeska, demirde Nina ile Gelibolu çeşitlerinde görülürken çinko besin elementinin çeşitler içinde herhangi bir farklılık oluşturmadığı saptanmıştır. Araştırma sonucunda buğday bitkisinin besin elementlerinden yararlanma oran ve dönemlerine ilişkin bulgulara sahip olmanın yapılacak gübreleme doz ve dönemlerine ilişkin yol gösterici nitelikte olacağı yargısına varılmıştır.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Bodur fasulyede farklı dönemlerde uygulanan bazı yaprak gübrelerinin verim ve verim öğeleri üzerine olan etkisinin araştırıldığı bu çalışma, 2012 yılında Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme tarlalarında yürütülmüştür.

3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü Eskişehir ili, 26° 58' ve 32° 04' doğu boylamları ile 39° 06' ve 40° 09' kuzey enlemleri arasında İç Anadolu Bölgesinin Kuzeybatısında bulunmaktadır. Eskişehir il merkezi rakımı 792 metredir. Eskişehir ilinde karasal iklim hakim olup gece gündüz sıcaklık farkı yüksektir. Yazlar sıcak ve kurak geçerken, kışlar soğuk, sert ve yağışlıdır. Eskişehir iklimi, İç Anadolu Bölgesinin genel karakterini yansıtmakla birlikte, iklim geçit kuşağında bulunmasından dolayı Ege ve Marmara Bölgesi iklimlerinin etkisi altında da kalmaktadır. Bu nedenle düzensiz bir yağış rejimine sahiptir. Eskişehir ilinin, denemenin kurulduğu 2012 yılına ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık, yağış ve nispi nem değerleri Çizelge 3.1'de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Eskişehir'de uzun yıllar (1975-2010) ve 2012 yıllarına ait meteorolojik veriler.(*)

Eskişehir	Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ort./ Toplam
Toplam Yağış (mm)	2012	52.4	46.0	50.4	23.7	50.6	12.6	12.3	42.8	0.3	72.2	19.0	70.3	452.6
	1975-2010	39.2	33.6	36.1	50.0	49.7	35.1	16.0	12.4	18.9	32.5	36.0	42.6	402,1
Ortalama Sıcaklık (C°)	2012	-2.5	-4.3	-2.6	12.8	15.5	21.7	24.0	21.7	19.1	14.5	7.8	3.0	10.89
	1975-2010	0.3	2.1	6.2	11.3	16.0	20.2	23.5	22.2	18.7	13.0	6.8	2.2	12,0
Ortalama Nispi Nem(%)	2012	76.6	76.9	66.2	53.2	62.6	48.9	49.4	48.4	51.1	62.3	74.1	81.0	62.56
	1975-2010	58.2	59.4	61.2	60.8	60.3	59.1	60.0	61.3	63.1	60.7	57.9	59.2	60,1

*Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğünden alınmıştır.

Çizelge 3.1. incelendiğinde, denemenin kurulmuş olduğu 2012 yılında alınan toplam yağış 452,6 mm ile uzun yıllar ortalamasından yüksek olmuştur. İlimizde fasulyenin üretim periyodu olan Mayıs-Eylül aylarında alınan toplam yağış 118,6 mm ile aynı dönemdeki uzun yıllar ortalamasından 13,5 mm düşük olarak gerçekleşmiştir. Fasulye üretim döneminde görülen sıcaklıklar incelendiğinde, 2012 yılı ortalama sıcaklığı $20,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, uzun yıllar ortalaması ise $20,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ olarak kaydedilmiştir. Nisbi nem oranı ortalamaları ise 2012 yılı üretim mevsiminde % 52,08 olarak gerçekleşirken uzun yıllar ortalamasında % 60,76 olarak gerçekleşmiştir.

3.1.1 Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Araştırma yerinden alınan toprak numuneleri Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak Analiz Laboratuvarında analiz ettirilmiş ve sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Araştırma yeri toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Derinlik (cm)	Tuzluluk (%)	Organik Madde (%)	Kireç (% CaCO_3)	P_2O_5 (kg/da)	K_2O (kg/da)	Bünye	PH
0.20	0.35	1.3	5.46	4.76	234	Killi- Tınlı	7.6

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde toprağın, organik madde içeriğinin az, orta kireçli, tuzluluk problemi olmayan, fosforca fakir, potasyum açısından oldukça zengin, hafif alkali ve killi-tınlı yapıda olduğu anlaşılmaktadır (Ülgen ve Yurtsever, 1995).

3.2. Materyal

Bu araştırmada bitki materyali olarak Akman-98 bodur fasulye çeşidi, gübre materyali olarak ise iki farklı yaprak gübresi [ZnEDTA (% 8 Zn) ve $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$] kullanılmıştır.

3.2.1. Bitki Materyali

Bu araştırmada bitki materyali olarak kullanılan Akman-98; Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde seleksiyon yöntemi ile geliştirilerek 1998 yılında tescil edilen bir kuru fasulye çeşididir. Bodur ve yarı-sarılcı gelişim gösteren Akman-98, beyaz renkli ve dermason tipinde taneye sahip bir kuru fasulye çeşididir. Çiçek rengi beyaz ve düz ucu kıvrık bakla şekline sahiptir. Bitki boyu 60-70 cm, baklada tane sayısı 3-5 adet, yüz tane ağırlığı 34,0-35,0 g, tane protein oranı % 23 - 26 ve verim 280 - 300 kg/da arasında değişkenlik göstermektedir. Orta Anadolu Bölgesi için genel olarak en uygun ekim zamanı nisan sonu mayıs başı olan Akman-98, 115-125 gün arasında hasat olgunluğuna erişen orta erkenci bir fasulye çeşididir. Geliştirici tarafından tavsiye edilen ekim aralıkları, sıra arası mesafe 70 cm, sıra üzeri mesafe ise 12 - 15 cm aralığında değişmekte olup dekara atılacak tohum miktarı 8 -10 kg/da'dır. 26 - 28 dakika pişme süresine sahip taneler, pişme sonunda fazla dağılma özelliği göstermez. Akman-98, virüs ve bakteri hastalıklarına karşı toleranslı bir çeşittir.

3.2.2. Gübre Materyali

Araştırmada gübre materyali olarak iki farklı yaprak gübresi kullanılmıştır. Bunlar % 8 oranında çinko (Zn) içeren suda çözünür şelatlı yaprak gübresi (ZnEDTA) ile % 22 oranında çinko (Zn) içeren suda çözünür çinko sülfat hepta hidrat ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) yaprak gübreleridir.

ZnEDTA Şelatlı Yaprak Gübresi; Şelat, bir metali yarayırsız bileşik oluşumundan koruyan ve içerdiği besin elementlerini yaprak yüzeyinde daha uzun süre kalmasını sağlayarak emilimini artıran bir molekül yapısıdır. Şelatlar üç bileşenden oluşur. ZnEDTA (Çinko Disodyum Edta) Şelatlı Yaprak Gübresinin bileşiminde, metal iyonu (Zn^{+2}), EDTA (Etilendiamin Tetraasetik Asit) ve Na^{+1} bulunur. Bileşikte bulunan EDTA, metal bağlayıcı nitelikte bir kimyasaldır. Çinko EDTA, çinko eksiklerini önlemek ve düzeltmek için bitki besleme ürünlerinin formülasyonunda kullanılan stabil suda çözünür bir şelattır. Bu şelat içeriğinde bulunan çinkoyu (Zn) tutarak bitkinin kullanımına sunarlar fakat kendileri bitkiye girmezler. Bu özellikleri itibariyle ZnEDTA şelatlı yaprak gübresi, bitkiler için hızlı ve etkin bir çinko kaynağı sunmaktadır.

Çinko Sülfat Gübresi; % 22 oranında çinko (Zn) içeren ve suda çözünür toz (SP) formunda olan çinkolu bir gübredir. Toprakten ve yaprakten uygulanabilen bir gübre olup, topraktan uygulamalarda toz formunda, yaprakten uygulamalarda ise sulu çözeltisi kullanılır. Kolay ulaşılabilir ve ucuz bir gübre olan çinko sülfat hepta hidrat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), bitkisel üretimde hızlı ve etkin çinko kaynaklarından biridir.

3.3. Yöntem

Deneme, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi deneme tarlasında, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellere yaprak gübrelere ($ZnEDTA$ ve $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$), alt parsellere ise uygulama dönemleri (Kontrol, Çiçeklenme Öncesi, Bakla Bağlama Sonu, Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu) yerleştirilmiştir.

Deneme alanında ekim için toprak hazırlandıktan sonra, Akman-98 bodur kuru fasulye çeşidi; sıra arası 45 cm, sıra üzeri 12 cm ekim normu ile en küçük parsel 4m x 1,8 m = 7,2 m² olacak şekilde 30 Nisan 2012 tarihinde ekilmiştir. Ekimle birlikte dekara 14 kg olacak şekilde Diamonyumfosfat (DAP- 18-46-0) sıra üzerine taban gübresi uygulanmıştır. $ZnEDTA$ ve $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ gübrelere; Kontrol, Çiçeklenme Öncesi, Bakla Bağlama Sonu, Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu olmak üzere 4 farklı dönemde, dekara 40 lt suya % 0,4 oranında yaprak gübresi karıştırılarak pülverizatör ile yaprakten uygulanmıştır. Çiçeklenme öncesi uygulama yapılacak alanlara 18 Haziran 2012, bakla bağlama sonunda uygulama yapılacak alanlara ise 25 Temmuz 2012 tarihlerinde uygulama yapılmıştır. Yetiştirme periyodu boyunca başta çıkış sulaması olmak üzere, yaklaşık on günlük aralıklarla yağmurlama sulama yöntemi ile sulama yapılmıştır. Yabancı ot mücadelesi el ile gerçekleştirilmiştir. Hasat 28 Ağustos 2012 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

3.4. Verilerin Elde Edilmesi

Hasatta her parselden rastgele olarak 5 bitki seçilip hasat edilerek ayrı ayrı çuvallanmıştır. Bu seçilen bitkilerde; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide ana dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı ve bitkide tane verimi belirlenmiştir. Sonrasında tüm parsellerde kenar tesiri çıkarıldıktan sonra kalan kısım

toplucu hasat edilmiş, kurutulup harmanlanarak tane verimi hesaplanmıştır. 100-tane ağırlığı için her parselden 4 adet 100 tane sayılarak tartılmış ve ortalaması alınmıştır.

Bitki boyu (cm): Her alt parselden gelişigüzel seçilen 5 bitkinin boyu, toprak seviyesinden bitkilerin uç kısmına kadar olacak şekilde ölçülerek ortalaması alınmıştır.

İlk bakla yüksekliği (cm): Her alt parselden tesadüfi seçilen 5 bitkinin kök boğazı ile ilk baklanın olduğu boğuma kadar olan uzaklık ölçülerek ortalaması alınmıştır.

Bitkide ana dal sayısı (adet): Her alt parselden rastgele seçilen 5 bitkinin üzerindeki dallar ayrı ayrı sayılarak ortalaması alınmıştır.

Bitkide bakla sayısı (adet): Her alt parselden tesadüfi olarak seçilen 5 bitkinin baklaları sayılarak ortalamaları alınmıştır.

Bitkide tane sayısı (adet): Her alt parselden gelişigüzel seçilen 5 bitkide bulunan taneler sayılarak ortalaması alınmıştır.

Baklada tane sayısı (adet): Bitkide tane sayısının, bitkide bakla sayısına oranlanmasıyla tespit edilmiştir.

Bitkide tane verimi (g/bitki): Her alt parselden rastgele seçilen 5 bitkide bulunan taneler harmanlanarak hassas terazide tartılmış ve ortalaması alınmıştır.

Yüz tane ağırlığı (g): Her alt parselden 4 tane 100 adet tane sayılmış, sayılan taneler tartılarak ortalamaları alınmıştır.

Tane verimi (g/m²): Her alt parsel tek tek hasat edilerek harmanlanmış ve taneleri tartılarak saptanmıştır.

3.5. Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme neticesinde elde edilen veriler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme tertibine göre TARİST istatistik programından yararlanılarak varyans analizi ile değerlendirilmiş, uygulamalar arasındaki fark belirlendiğinde bu farklılığın önem düzeyini belirlemek amacıyla LSD testi uygulanmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

2012 yılında yapılan bu araştırmada, farklı dönemlerde uygulanan çeşitli çinkolu gübrelerin, fasulyenin verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerinin saptanması amaçlanmıştır. Bu amaçla yapılan tarla denemesi sonucunda elde edilen; bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, bitkide ana dal sayısı, bitkide bakla sayısı, bitkide tane sayısı, baklada tane sayısı, bitkide tane verimi, yüz tane ağırlığı ve tane verimi verileri aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

4.1. Bitki Boyu

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	148.443	74.222	8.2729	0.1078
Çinko (A)	1	12.327	12.327	1.3740	0.3619
Hata-1	2	17.943	8.972		
Uygulama Dönemi (B)	3	67.507	22.502	0.4502	
AXB	3	11.527	3.842	0.0769	
Hata-2	12	599.827	49.986		
Genel	23	857.573			

CV: % 13.60

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere, bitki boyu açısından farklı çinko gübreleri ve uygulama dönemleri arasındaki farklılık ile çinko gübreleri x uygulama dönemi etkileşimi istatistiksel açıdan önemli olmamıştır.

Çizelge 4.2. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitki boyuna ait ortalama değerleri (cm)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenme Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	50.66	51.93	49.60	52.80	51.25
ZnSO ₄ .7H ₂ O	53.73	52.93	49.00	55.06	52.68
ORT.	52.20	52.43	49.30	53.93	51.96

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere, bitki boyuna ait veriler ZnEDTA kullanılan parsellerde 51,25 cm iken, ZnSO₄.7H₂O kullanılan parsellerde 52,68 cm olarak bulunmuştur. Uygulamalar açısından ise bitki boyu, bakla bağlama sonu uygulamasında 49,30 cm ile en düşük değeri gösterirken, en yüksek değer 53,93 cm ile çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu uygulamalarından elde edilmiştir. Ancak ortaya çıkan bu farklılıklar istatistiki açıdan önem sergilememiştir.

Baysal (2014), farklı buğday çeşitlerinde ve gelişim dönemlerinde uygulamış olduğu çinkonun, buğdayda verim ve kalite özellikleri üzerine olan etkisini incelediği araştırmasında, ZnSO₄.7H₂O çinkolu gübresini, buğdayın sapa kalkma dönemi başı, başaklanma dönemi başı ve tane dolum dönemi başı olmak üzere üç değişik gelişim döneminde yaprakdan uygulamıştır. Çalışma sonucunda farklı dönemlerde uyguladığı ZnSO₄.7H₂O gübresinin buğday bitkisinde bitki boyunu istatistiki anlamda etkilediği sonucuna ulaşmıştır. Uygulama zamanı geciktikçe bitki boyu artmıştır. Bitki boyu özelliğine ilişkin olarak bizim çalışmamız ile Baysal’ın (2014) çalışması uyumlu değildir. Bizim çalışmamızda farklı dönemlerde uygulanan çinko gübrelerinin bitki boyu üzerindeki etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Çalışmalar arasındaki farklılık, başta yağış olmak üzere çevresel etmenler ile bitki türü veya topraktaki elverişli Zn seviyesindeki farklılıklardan kaynaklanıyor olabilir.

Açık (2021), çinkonun farklı sulama koşullarında bazı börülce çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerine üzerine olan etkisini incelediği çalışmada, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ çinkolu gübresini, tam ve kısıtlı sulama koşullarında üç farklı börülce çeşidine yapraktan uygulanmıştır. Çalışma sonucunda bitki boyunda çeşit faktörü istatistiki olarak önemli, çinko faktörü ise önemsiz bulunmuştur. Kullanılan çeşitlerden bazılarında çinko uygulaması bitki boyu üzerinde artırıcı etkiye sahipken, aynı koşullardaki kimi çeşitlerde ise bu yönde bir etkiden söz edilmemiştir. Araştırmacının çalışmasında bizim çalışmamıza benzer olarak çinkolu gübrelemenin bitki boyuna etkisi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur. Bu durum, bitki boyu özelliğinin çinko uygulamalarından ziyade genetik faktörlerin etkisi altında olduğu veya her iki deneme alanında Zn yönünden ciddi problem olmadığı şeklinde yorumlanabilir.

Acar (2019), değişik dozlarda topraktan ve yapraktan çinko uygulamalarının soya fasulyesinin verim ve verim unsurlarına olan etkisini araştırdığı çalışmada, Arısoy soya fasulyesi çeşidine, topraktan dört farklı dozda, yapraktan ise üç farklı dozda $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ uygulamıştır. Çalışma sonucunda hem topraktan hem de yapraktan uygulanan çinko dozlarının bitki boyuna etkisinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacının çalışmasına benzer olarak, bizim çalışmamızda da yapraktan yapılan çinko gübrelemesi bakımından, bitki boyunda istatistiki olarak önemli farklılıklar oluşmamıştır.

Yürütmüş olduğumuz çalışmamızda, çinkolu gübre çeşitleri ve uygulama dönemleri bitki boyunu etkilememiştir. Bitki boyu çeşide, çevresel etmenlere, ekim zamanına ve yetiştirme tekniklerine göre değişmektedir (Kılıç, 2005). Cubero'nun (1987) tespitlerine göre, bitki boyu genetik bir özellik olmasına rağmen, yağış ve nem gibi çevresel etmenlerden ve bitki besin elementlerinden önemli seviyede etkilenmektedir. Hawtin ve Singh (1984); Saxena (1984); Singh (1987); Toker vd. (1999), bitki gelişimini destekleyen çevresel koşullar oluştuğunda, daha uzun bitki boyu elde edildiğini bildirmişlerdir.

4.2. İlk Bakla Yüksekliği

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin ilk bakla yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'de sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede ilk bakla yüksekliğine ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	21.623	10.812	1.4298	0.4116
Çinko (A)	1	0.042	0.042	0.0055	
Hata-1	2	15.123	7.562		
Uygulama Dönemi (B)	3	22.458	7.486	1.4262	0.2835
AXB	3	9.125	3.042	0.5795	
Hata-2	12	62.987	5.249		
Genel	23	131.358			

CV: % 13.71

Çizelge 4.3'den anlaşılabacağı üzere, ilk bakla yüksekliği açısından farklı çinko gübreleri ve uygulama dönemleri arasındaki farklılık ile çinko gübreleri x uygulama dönemi etkileşimi istatistikî açıdan önemli değildir.

Çizelge 4.4. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede ilk bakla yüksekliğine ait ortalama değerleri (cm)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenme Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	19.06	15.60	15.86	16.13	16.66
ZnSO ₄ .7H ₂ O	17.26	15.40	16.80	17.53	16.75
ORT.	18.16	15.50	16.33	16.83	16.70

Çizelge 4.4'de belirtildiği üzere, ilk bakla yüksekliği verileri, ZnEDTA kullanılan parsellerde 16,66 cm iken, ZnSO₄.7H₂O kullanılan parsellerde 16,75 cm olarak bulunmuştur. Her ne kadar istatistikî açıdan önemli olmasa da uygulamalar bakımından ilk bakla yüksekliğinde en düşük değer 15,50 cm ile çiçeklenme öncesinde görülürken, en yüksek değer 18,16 cm ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Baklagillerde makinalı tarım şansını artırabilmek için ilk baklanın toprak seviyesinden yüksek bir konumda ve en az 12 cm yüksekte teşekkül etmesi gerektiği bildirilmiştir (Ayçiçek ve Yıldırım, 2002).

Acar (2019), farklı dozlarda topraktan ve yapraktan çinko uygulamalarının soya fasulyesinin verim ve verim öğeleri unsurlarına etkisini araştırdığı çalışmada, Arısoy soya fasulyesi çeşidine dört farklı dozda topraktan, üç farklı dozda yapraktan $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ uygulaması yapmıştır. Elde edilen verilere göre, ilk bakla yüksekliğinin 12,98 cm ile 16,51 cm aralığında değiştiğini tespit etmiş olup, topraktan ve yapraktan çeşitli dozlarda uygulanan çinkonun, ilk bakla yüksekliğine etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir. Araştırmacının çalışmada olduğu gibi bizim çalışmamızda da çinkolu gübrelemenin ilk bakla yüksekliğine etkisi önemli bulunmamıştır.

Dülgerbaki (2010), farklı çinko uygulamalarının maş fasulyesinin verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerini incelediği araştırmasında, çinkonun etkilerini kıyaslayabilmek amacıyla tohum ve toprağa çinko uygulamıştır. Çalışma sonucunda ilk bakla yüksekliğinin 21,8 – 23,5 cm arasında değiştiğini ve bunda çinko uygulamalarının etkisinin önemli olmadığını tespit etmiştir. Dülgerbaki'nin (2010) sonuçlarına paralel olarak bizim çalışmamızda da, fasulyenin ilk bakla yüksekliğinde çinkolu gübrelemenin etkisinin istatistiki açıdan önemli olmadığını tespit edilmiştir.

Açık (2021), çinkonun farklı sulama koşullarında bazı börülce çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerine üzerine olan etkisini incelediği çalışmada, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ çinkolu gübresini tam ve kısıtlı sulama koşullarında üç farklı börülce çeşidine yapraktan uygulanmıştır. Çalışma sonucunda ilk bakla yüksekliği yönünden sadece çeşit faktörü istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Açık'ın (2021) çalışmada olduğu gibi bizim çalışmamızda da çinkolu gübrelemenin ilk bakla yüksekliğine etkisi istatistiki olarak önemli görülmemiştir. Bu durum bize ilk bakla yüksekliğinin çinko uygulamalarından ziyade genetik faktörlere bağlı olarak değiştiğini düşündürülebilir.

Koca (2019) bazı nohut çeşitlerinde çinkolu gübrelemenin tane içeriğine ve verim üzerine olan etkilerini araştırdığı iki yıllık çalışmada, ilk bakla yüksekliği bakımından, ilk yıl tüm uygulamaları önemsiz bulurken, ikinci yıl çeşit özelliğini önemli, çinko

uygulamalarını ise önemsiz bulmuştur. Araştırmacının çalışmasına paralel olarak bizim çalışmamızda da çinkonun ilk bakla yüksekliğine olan etkisi önemsiz bulunmuştur.

Togay vd. (2001), mercimekte yürütmüş olduğu araştırmalarında, değişik mercimek çeşitlerindeki farklı çinko dozu uygulamalarında, çinko uygulamasının ilk bakla yüksekliğini artırdığını bildirmişlerdir. Bu sonuçlar bizim elde ettiğimiz sonuçlar ile uyumlu değildir.

Araştırmamızdan elde ettiğimiz bulgular neticesinde, çinkolu gübre çeşitlerinin ve uygulama zamanlarının ilk bakla yüksekliği üzerine etkisinin önemli olmadığı saptanmıştır. İlk bakla yüksekliği ile bitki boyu arasında pozitif korelasyon bulunmakta ve bitki boyu ile birlikte ilk bakla yüksekliği de artmaktadır. Nitekim bu çalışmada Zn uygulamasının bitki boyuna etkisi olmamıştır. Bu nedenle ilk bakla yüksekliğine etkisinin de önemsiz olması beklenen bir durumdur. Bunun sebebinin genotip kaynaklı olduğu bildirilmiştir. İlk bakla yüksekliği genetik faktörler yanında; çevresel etmenler ve ekim sıklığından da etkilenebilmektedir (Şehirli, 1988).

4.3. Bitkide Ana Dal Sayısı

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin bitkide ana dal sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin bitkide ana dal sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	0.956	0.478	54.6190*	0.0180
Çinko Gübresi (A)	1	0.844	0.844	96.4284*	0.0102
Hata-1	2	0.018	0.009		
Uygulama Dönemi (B)	3	0.135	0.045	0.1427	
AXB	3	0.485	0.162	0.5137	
Hata-2	12	3.773	0.314		
Genel	23	6.210			

*0.05 düzeyinde önemli CV: % 14.39

Çizelge 4.5’de görüldüğü üzere, bitkide ana dal sayısı yönünden çinko gübreleri arasındaki farklılık % 5 düzeyinde önemli bulunurken, uygulama dönemi ve çinko gübreleri x uygulama dönemi interaksyonu istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.6. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin bitkide ana dal sayısına ait ortalama değerleri (adet)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenme Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	3.53	3.60	3.76	3.93	3.70b
ZnSO ₄ .7H ₂ O	4.33	4.06	3.86	4.06	4.08a
ORT.	3.93	3.83	3.81	4.00	3.89

LSD_{0.05}(Çinko Gübreleri) = 0.166

Çizelge 4.6’de belirtildiği üzere, bitkide ana dal sayısına ait veriler ZnEDTA kullanılan parsellerde 3,70 adet iken, ZnSO₄.7H₂O kullanılan parsellerde 4,08 adet olarak bulunmuştur. Ortaya çıkan bu fark istatistiki açıdan önemli bulunmuştur.

Kılıç (2005), nohutta yürütmüş olduğu çalışmada, topraktan ve yapraktan uygulanan ZnSO₄.7H₂O çinko gübresinin, bitkide anadal sayısını artırdığını ve en yüksek ana dal sayısının topraktan + yapraktan çinko uygulanmasından elde edildiğini bildirmiştir. Bizim çalışmamızda da, araştırmacının çalışmasında olduğu gibi ZnSO₄.7H₂O uygulaması ile bitkide ana dal sayısı artmıştır.

Araştırmamız sonucunda, farklı çinkolu gübre çeşitlerinin ana dal sayısına farklı yönlerde ve önemli düzeyde etki ettiği söylenebilir. Çalışmamızda ZnSO₄.7H₂O gübresi bitkide ana dal sayısı bakımından ZnEDTA gübresine göre daha iyi sonuç vermiştir.

4.4. Bitkide Bakla Sayısı

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin bitkide bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide bakla sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	47.843	23.922	2.9971	0.2502
Çinko Gübresi (A)	1	1.402	1.402	0.1756	
Hata-1	2	15.963	7.982		
Uygulama Dönemi (B)	3	38.872	12.957	3.6143*	0.0456
AXB	3	60.418	20.139	5.6177*	0.0122
Hata-2	12	43.020	3.585		
Genel	23	207.518			

*0.05 düzeyinde önemli CV: % 7.90

Çizelge 4.7’de görüldüğü üzere, bitkide bakla sayısı bakımından çinko gübreleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmazken, uygulama dönemi ile çinko gübresi x uygulama dönemi interaksyonu istatistiki açıdan % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

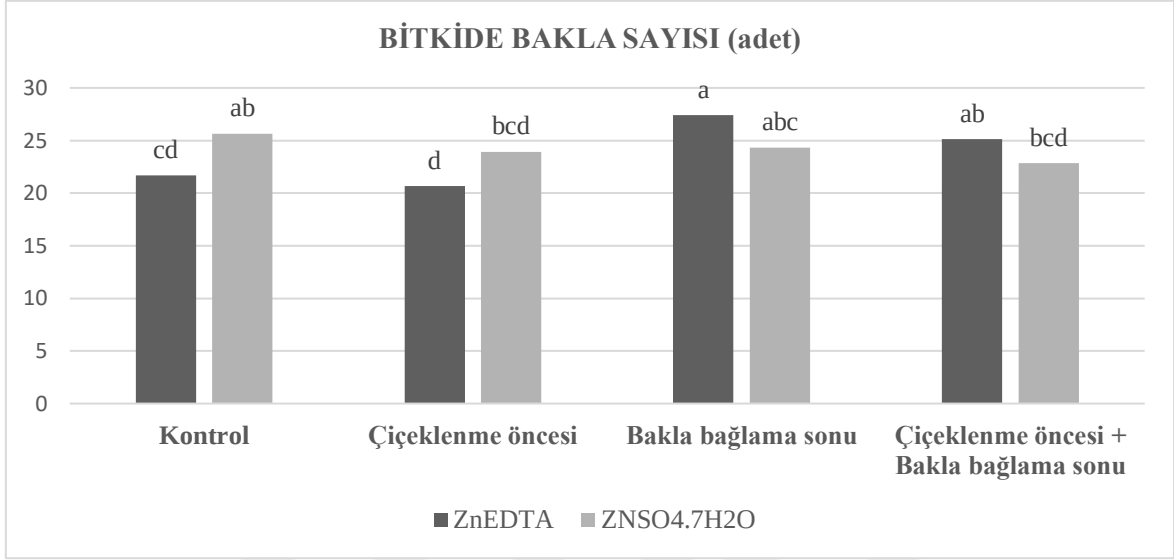
Çizelge 4.8. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide bakla sayısına ait ortalama değerleri (adet)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenme Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	21.66cd	20.66d	27.40a	25.13ab	23.71
ZnSO ₄ .7H ₂ O	25.66ab	23.93bcd	24.33abc	22.86bcd	24.20
ORT.	23.66ab	22.30b	25.86a	24.00ab	23.95

LSD_{0.05}(Uygulamalar)=2.382

LSD_{0.05}(Çinko Gübreleri x Uygulamalar) = 3.368

Çizelge 4.8’de görüldüğü üzere, bitkide bakla sayısına ait veriler değerlendirildiğinde, en düşük bitkide bakla sayısı 20,66 adet ile çiçeklenme öncesi dönemde ZnEDTA uygulanan parsellerden elde edilirken, en yüksek değer 27,40 adet ile bakla bağlama sonu döneminde ZnEDTA uygulanan parsellerden elde edilmiştir.



Şekil 4.1. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide bakla sayısına ait interaksiyon değerleri

Şekil 4.1. incelendiğinde, ZnSO₄.7H₂O uygulamaları her dönemde kontrole göre daha düşük sonuç verirken, ZnEDTA bakla bağlama sonunda uygulandığında daha iyi sonuç verdiği görülmektedir. Yine çiçeklenme öncesi ZnEDTA uygulaması ZnSO₄.7H₂O uygulamasına göre daha düşük sonuç verirken, diğer uygulamalarda daha yüksek sonuç vermiştir. Bu durum çinko gübresi x uygulama dönemi interaksiyonunun önemli çıkmasında etkili olmuştur.

Tek (2022), farklı çinko dozlarının değişik mercimek çeşitlerinin verim ve verim özellikleri üzerine olan etkisini incelediği çalışmada, üç farklı mercimek çeşidine üç farklı çinko dozu uygulamıştır. Çalışma sonucunda bitkide bakla sayısı, diğer birçok araştırmada elde edilen sonuçların aksine çeşitler arasında önemli farklılıklar göstermezken en yüksek bitkide bakla sayısı çinko uygulanmayan kontrol parselinden elde edilmiştir. Bu araştırma sonucu, bitkide bakla sayısı açısından bizim çalışmamızdaki ZnSO₄.7H₂O gübresi uygulaması sonuçları ile uyumludur. Çalışmamızda, ZnSO₄.7H₂O gübresi; tüm uygulama

dönemlerinde ve $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ gübre ortalamasında, kontrol parselden düşük değer göstermiştir.

Çakmak (2019), soya fasulyesinde farklı humik asit ve çinko dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine etkilerini saptamayı amaçladığı araştırmasında, Arısoy soya fasulyesi çeşidine, dört farklı humik asit ve üç farklı çinko dozu uygulamıştır. Araştırma sonucunda bitkide bakla sayısı bakımından, çinko dozları bakla sayısını artırmıştır. Bizim çalışmamızda da çinkolu gübreleme ile kontrol parsellerine oranla daha yüksek bitkide bakla sayısı elde edilmiştir.

Araştırmamızda bakla bağlama sonu döneminde yapılan uygulamalarda en yüksek bitkide bakla sayısı elde edilmiştir. Bu durum, bakla bağlama sonundaki çinko uygulamasının sıcaklık stresine karşı dayanıklılığı artırarak bakla dökümünü azaltmasından kaynaklanmış olabilir.

4.5. Bitkide Tane Sayısı

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9’de sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	423.453	211.727	1.7546	0.3630
Çinko Gübresi (A)	1	3.682	3.682	0.0305	
Hata-1	2	241.333	120.667		
Uygulama Dönemi (B)	3	314.978	104.993	5.7776*	0.0111
AXB	3	346.005	115.335	6.3468**	0.0080
Hata-2	12	218.067	18.172		
Genel	23	1547.518			

*0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli, CV: % 5.71

Çizelge 4.9’de belirtildiği üzere, bitkide tane sayısı bakımından çinko gübreleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmazken, uygulama dönemi ve çinko gübresi x uygulama dönemi interaksyonu ise önemli bulunmuştur.

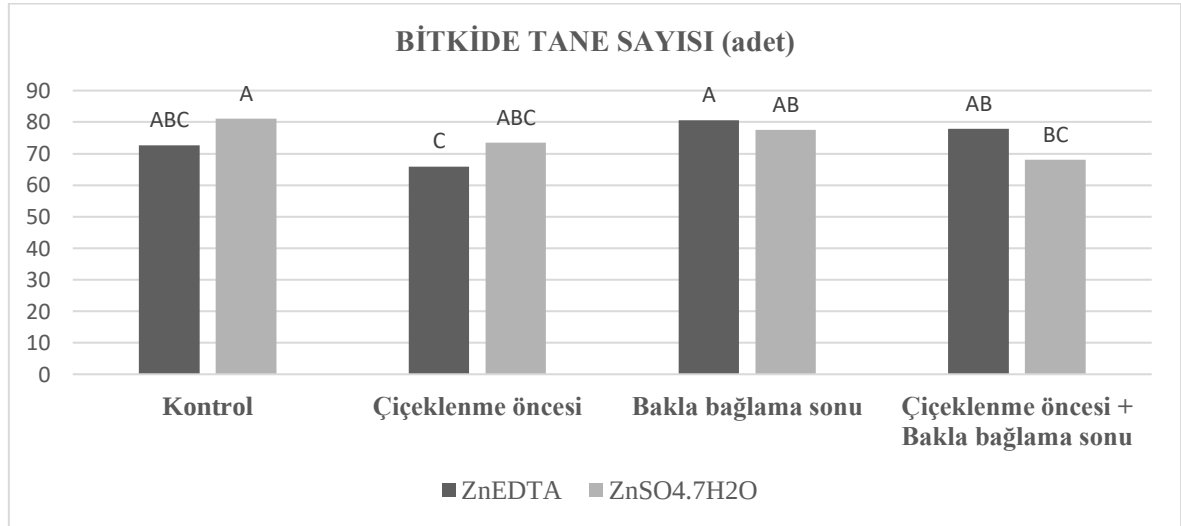
Çizelge 4.10. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane sayısına ait ortalama değerleri (adet)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenme Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	72.60ABC	65.93C	80.66A	77.80AB	74.25
ZnSO ₄ .7H ₂ O	81.13A	73.40ABC	77.53AB	68.06BC	75.03
ORT.	76.86ab	69.66c	79.10a	72.93bc	74.64

LSD_{0.05}(Uygulamalar)=5.362

LSD_{0.01}(Çinko Gübreleri x Uygulamalar) = 10.63

Çizelge 4.10’da görüldüğü üzere, bitkide tane sayısına ait veriler incelendiğinde, en düşük bitkide tane sayısı 65,93 adet ile çiçeklenme öncesi dönemde ZnEDTA uygulanan parsellerde tespit edilirken, en yüksek değer 81,13 adet ile ZnSO₄.7H₂O uygulanan kontrol parsellerinden elde edilmiştir.



Şekil 4.2. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane sayısına ait interaksiyon değerleri

Şekil 4.2. incelendiğinde, çiçeklenme öncesi, bakla bağlama sonu ve çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu dönemlerinde uygulanan $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ gübresinin, kontrol parsellerine oranla daha düşük değerler gösterdiği görülmektedir. Bu da bize $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ gübresinin yapraktan uygulamasının bitkide tane sayısı açısından olumlu bir sonuç vermediğini düşündürmektedir. Bakla bağlama sonu dönemde uygulanan ZnEDTA gübresi yüksek bitkide tane sayısı değeri gösterirken, aynı gübre çiçeklenme öncesi dönemde uygulandığında en düşük değeri göstermiştir. Bu nedenle çinko gübresi x uygulama dönemi interaksyonu önemli çıkmış olabilir.

Toğay (2002), farklı fosfor ve çinko dozlarının mercimekte verim ve verim öğeleri üzerine olan etkisini araştırdığı iki yıllık çalışmasında, iki farklı mercimek çeşidine, dört farklı çinko ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) ve fosfor dozu uygulamıştır. Araştırma sonuçları bitkide tane sayısı bakımından incelendiğinde tüm yıllarda ve ortalamalarında en düşük bitkide tane sayısı değeri 0 kg/da çinko dozundan elde edilmiştir. Bizim çalışmamız sonuçlarının, Toğay'ın (2002) sonuçlar ile uyumlu olduğu söylenemez. Zira Toğay'ın (2002) çalışmasında çinko uygulamaları ile bitkide tane sayısını artarken, bizim çalışmamızda çinkolu gübreleme bitkide tane sayısını artırmamıştır.

Dülgerbaki (2010), farklı çinko uygulama şekillerinin maş fasulyesinin özellikleri üzerine etkisini belirlemeyi amaçladığı çalışma sonucunda, yaptığı tüm çinko uygulamalarında kontrol parseline göre daha yüksek bitkide tane sayısına ulaşmış olup, en yüksek değeri tohumla çinko uygulamasından elde etmiştir. Araştırmacının sonuçları çalışmamızla uyumlu değildir. Çünkü bizim çalışmamızda bitkide tane sayısı kontrole kıyasla çinkolu gübreleme ile artmamıştır.

Altun (2022), Azkan nohut çeşidinde, bakteri aşılması ve çinko uygulamasının verim ve verim öğelerini incelediği çalışmasında, dört farklı dozda EDTA ile şelatlı çinko gübresi kullanmıştır. Bitkide tane sayısı tüm çinko uygulamalarında artış göstermiştir. Araştırmacının sonuçları ile bizim çalışmamıza ait sonuçlar uyumlu değildir. Bizim çalışmamızda bitkide tane sayısı kontrole kıyasla çinkolu gübreleme ile artmamıştır.

Kılıç (2005), nohutta yürütmüş olduğu çalışmada, üç farklı nohut çeşidinde topraktan ve yapraktan uygulanan $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ çinko gübresi uygulamıştır. Araştırma sonucunda

çinko uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinde tüm çeşitler en düşük bitkide tane sayısı değerini verirken, toprak + yaprak uygulaması ile en yüksek bitkide tane sayısına ulaşılmıştır. Araştırma sonuçları bizim çalışmamızla uyumlu değildir.

Araştırmamızda, bakla bağlama sonu döneminde yapılan uygulamadan en yüksek bitkide tane sayısı elde edilmiştir. Bu durum, bakla bağlama sonu dönemindeki çinko uygulamasının sıcaklık stresine karşı dayanıklılığı artırarak bakla dökümünü ve buna bağlı olarak da dane kaybını azaltmasından kaynaklanmış olabilir.

4.6. Baklada Tane Sayısı

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede baklada tane sayısına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de sunulmuştur.

Çizelge 4.11. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede baklada tane sayısına ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	1.794	0.897	4.1990	0.1923
Çinko Gübresi (A)	1	0.383	0.383	1.7905	0.3127
Hata-1	2	0.427	0.214		
Uygulama Dönemi (B)	3	0.245	0.082	0.5079	
AXB	3	0.070	0.023	0.1447	
Hata-2	12	1.929	0.161		
Genel	23	4.847			

CV: % 13.39

Çizelge 4.11’de görüldüğü üzere, baklada tane sayısı açısından farklı çinko gübreleri ve uygulama dönemleri arasındaki farklılık ile çinko gübreleri x uygulama dönemi interaksyonu istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

Çizelge 4.12. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede baklada tane sayısına ait ortalama değerleri (adet)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenme Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	3.29	3.04	3.03	3.11	3.12
ZnSO ₄ .7H ₂ O	2.99	2.67	2.95	2.85	2.86
ORT.	3.14	2.85	2.99	2.98	2.99

Çizelge 4.12’de görüldüğü üzere, baklada tane sayısına ait veriler ZnEDTA kullanılan parsellerde 3,12 adet iken, ZnSO₄.7H₂O kullanılan parsellerde 2,86 adet olarak bulunmuştur. Uygulamalar açısından ise baklada tane sayısı, çiçeklenme öncesi uygulamasında 2,85 adet ile en düşük değeri gösterirken, en yüksek değer 3,14 adet ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Bu farklılıklar istatistiki açıdan farklılık oluşturmamıştır.

Açık (2021), çinkonun farklı sulama koşullarında bazı börülce çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerine üzerine olan etkisini incelediği çalışmasında, ZnSO₄.7H₂O çinkolu gübresi; tam ve kısıtlı sulama koşullarında, üç farklı börülce çeşidine yapraktan uygulanmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek baklada tane sayısı tam sulama koşullarında ve çinkosuz parsellerde Yerli genotipinden elde edilirken, en düşük değer kısıtlı sulama koşullarında ve yine çinkosuz parsellerde Yerli genotipinden elde edilmiştir. Açık’ın (2021) çalışmasına paralel olarak bizim çalışmamızda da çinko gübrelemesi baklada tane sayısını etkilememiştir.

Çakmak (2019), yapmış olduğu çalışmada çinkolu gübrelerin baklada tane sayısını istatistiki anlamda etkilemediğini saptamıştır. Araştırmacının çalışması bizim çalışmamızla benzer sonuçlar göstermiştir.

Araştırmamızda baklada tane sayısı bakımından çinkolu gübre çeşitleri ve uygulama dönemleri arasındaki farklılıklar istatistiki anlamda önemli bulunmamıştır. Baklada tane sayısının iklimsel etmenlere ve genetik faktörlere bağlı olarak değiştiği düşünülmektedir.

4.7. Bitkide Tane Verimi

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane verimine ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	4.175	2.088	0.1113	
Çinko Gübresi (A)	1	3.937	3.937	0.2098	
Hata-1	2	37.523	18.762		
Uygulama Dönemi (B)	3	11.853	3.951	1.0640	0.4006
AXB	3	27.070	9.023	2.4300	0.1158
Hata-2	12	44.559	3.713		
Genel	23	129.117			

CV: % 11.81

Çizelge 4.13’de gösterildiği üzere, bitkide tane verimi açısından farklı çinko gübreleri ve uygulama dönemleri arasındaki farklılık ile çinko gübreleri x uygulama dönemi etkileşimi istatistiki açıdan önem sergilememiştir.

Çizelge 4.14. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede bitkide tane verimine ait ortalama değerleri (g/bitki)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenme Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	16.14	13.86	16.42	17.25	15.91
ZnSO ₄ .7H ₂ O	17.63	16.92	17.79	14.56	16.72
ORT.	16.89	15.39	17.10	15.90	16.31

Çizelge 4.14’de gösterildiği üzere, bitkide tane verimine ait veriler ZnEDTA kullanılan parsellerde 15,91 g/bitki iken, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ kullanılan parsellerde 16,72 g/bitki olarak bulunmuştur. Uygulamalar açısından ise bitkide tane verimi, çiçeklenme öncesi dönemde 15,39 g/bitki ile en düşük değeri gösterirken, en yüksek değer 17,10 adet ile bakla bağlama sonu uygulamasından elde edilmiştir. Ancak bu değişimler istatistiki manada anlamsız olmuştur.

Koca (2019), bazı nohut çeşitlerinde çinko uygulamalarının tane içeriğine ve verim üzerine olan etkilerini incelediği iki yıllık çalışmasında, bitkide tane verimi bakımından, ilk yılda çinko uygulaması önemsizken, çeşit etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İkinci yılda ise çeşit etkisi % 5 düzeyinde önemli bulunurken, çinko uygulamasının % 1 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında çinko uygulaması etkili olmuş ve çinkonun tane verimini genel olarak artırdığı belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda, Koca’nın (2019) çalışmasının aksine, çinko uygulamalarının bitkide tane verimine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamış olup çinkonun tane verimini genel olarak artırdığı sonucuna da ulaşılammıştır.

Toğay (2002), farklı fosfor ve çinko dozlarının mercimekte verim ve verim öğeleri üzerine olan etkisini araştırdığı iki yıllık çalışmasında, iki farklı mercimek çeşidine, dört farklı çinko ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ve fosfor dozu uygulamıştır. Araştırma sonuçları bitkide tane verimi açısından incelendiğinde, çinko uygulamalarının etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. Bu sonuçlar bizim çalışmamızla uyumlu değildir.

Baysal (2014), farklı buğday çeşitlerinde ve değişik dönemlerde uygulamış olduğu çinkonun, verim ve kalite özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ çinkolu gübresini, buğdayın sapa kalkma dönemi başı, başaklanma dönemi başı ve tane dolum dönemi başı olmak üzere üç farklı gelişim döneminde yaprakdan uygulamıştır. Deneme sonucunda, bizim çalışmamızda olduğu gibi bitkide tane verimi bakımından uygulama dönemi faktörünün etkisinin istatistiksel açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Cevizcioğlu (2012), farklı çinko formlarının buğdayda verim ve tane çinko içeriği üzerine olan etkilerini belirlemeyi amaçladığı çalışmasında, Adana – 99 ekmeklik buğday çeşidinde; $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{ZnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ZnO, ZnEDTA ve ZnCl_2 olmak üzere beş değişik

çinkolu gübre çeşidini, dört farklı çinko dozu ile topraktan ve yapraktan uygulamıştır. bitkide tane verimi açısından ZnEDTA çinko formu uygulaması ile kontrole göre % 66 oranında oldukça yüksek bir bitkide tane verimi artışı sağlanmıştır. Yapraktan uygulamalarda en yüksek bitkide tane verimi ZnEDTA çinkolu gübre çeşidinden elde edilmiştir. Bizim çalışmamız ile Cevizcioğlu'nun (2012) çalışmasının sonuçları uyumlu değildir. Bizim çalışmamızda farklı çinkolu gübrelerin yapraktan uygulanması sonucunda bitkide tane verimi istatistiki anlamda etkilenmemiştir. Bu durum topraktaki elverişli Zn seviyesinden kaynaklanıyor olabilir.

İncelenen çalışmalarda artan çinko dozları ile bitkide tane veriminin arttığı tespit edilmiştir. Bu noktada bizim çalışmamızda da en yüksek bitkide tane veriminin iki sefer çinko gübrelemesi yapılan çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu dönemi uygulamasında görülmesi beklenirken, en yüksek değere bakla bağlama sonu dönemi uygulamasında ulaşılmıştır. Bunun sebebinin çinko toksisitesinden kaynaklandığı düşünülebilir. $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ gübresinde çift gübreleme yapılan çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu döneminde bitkide tane sayısı sert bir düşüş gösterirken, aynı dönemdeki çift ZnEDTA gübrelemesi ile tane sayısı artmıştır. Bunun sebebi ZnEDTA gübresinin tanelerde çinko toksisitesi göstermemesi olabilir. Zira Neilsen (1994, 2004) ve Dart (2007), meyve ağaçlarında çinkonun şelat formunun kullanılması ile meyve hasarının önlendiğini bildirmiştir.

4.8. Yüz Tane Ağırlığı

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede yüz tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15'de sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede yüz tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	13.668	6.834	1.0026	0.4993
Çinko Gübresi (A)	1	0.049	0.049	0.0071	
Hata-1	2	13.632	6.816		
Uygulama Dönemi (B)	3	10.779	3.593	1.7524	0.2096
AXB	3	0.456	0.152	0.0742	
Hata-2	12	24.603	2.050		
Genel	23	63.186			

CV: % 6.13

Çizelge 4.15’de görüldüğü üzere, yüz tane ağırlığı açısından farklı çinko gübreleri ve uygulama dönemleri arasındaki farklılık ile çinko gübreleri x uygulama dönemi etkileşimi istatistiksel açıdan önemli olmamıştır.

Çizelge 4.16. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede yüz tane ağırlığına ait ortalama değerleri (g)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenm e Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	22.65	23.46	23.21	24.24	23.39
ZnSO ₄ .7H ₂ O	22.19	23.74	23.00	24.26	23.30
ORT.	22.42	23.60	23.10	24.25	23.34

Çizelge 4.16’de görüldüğü üzere, yüz tane ağırlığına ait veriler ZnEDTA kullanılan parsellerde 23,39 g iken, ZnSO₄.7H₂O kullanılan parsellerde 23,30 g olarak bulunmuştur. Uygulamalar açısından ise yüz tane ağırlığı, kontrol uygulamasında 22,42 g ile en düşük değeri gösterirken, en yüksek değer 24,25 g ile çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu uygulamasından elde edilmiştir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel anlamda önem sergilememiştir.

Çakmak (2019), soya fasulyesinde farklı humik asit ve çinko dozlarının verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerini saptamayı amaçladığı araştırmasında, Arısoy soya fasulyesi çeşidine, dört farklı humik asit ve üç farklı çinko dozu uygulamıştır. Araştırma sonucunda yüz tane ağırlığı bakımından, yalnızca uygulamalar baz alındığında, çinko dozları arasındaki farklılık önemsiz bulunuyor olsa da yüz tane ağırlığının çinko uygulamaları ile arttığı saptanmıştır. Araştırmacının çalışmasına benzer olarak istatistiki açıdan önemli olmamakla birlikte bizim çalışmamızda da çinko uygulamaları ile yüz tane ağırlığı artmıştır.

Açık (2021), çinkonun farklı sulama koşullarında bazı börülce çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerine üzerine olan etkisini incelediği çalışmada, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ çinkolu gübresini, tam ve kısıtlı sulama koşullarında üç farklı börülce çeşidine yapraktan uygulanmıştır. Çalışma sonucunda yüz dane ağırlığı bakımından sadece çeşit faktörü önemli bulunmuş, sulama, çinko ve interaksiyonlar önemsiz çıkmıştır. Yüz dane ağırlığında, en yüksek değer çinkosuz parsellerden, en düşük değer çinkolu parsellerden elde edilmiştir. Bu çalışma sonuçları ile bizim çalışmamızın sonuçları istatistiki anlamda benzerdir. Ancak çalışmamızda, Açık'ın (2021) çalışmasının tersine en düşük yüz dane ağırlığı kontrol parsellerinden elde edilmiştir.

Yarpuz (2011), değişik çinko uygulama yöntemlerinin pamukta verim ve verim öğeleri ile kalite özellikleri üzerine olan etkisini incelediği çalışmada, üç farklı pamuk çeşidinde tohum, toprak ve yaprak olmak üzere üç farklı çinko uygulaması yapmıştır. Çinko kaynağı olarak EDTA şelatlı çinko gübresi kullanılmıştır. Araştırma sonuçları yüz tohum ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde, uygulama, çeşit ve uygulama x çeşit interaksiyonunun istatistiksel açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır. Çinko gübrelemeleri açısından, araştırmacının çalışması ile bizim çalışmamız istatistiki bakımdan önemli çıkmayarak benzerlik göstermiştir.

Ören (2007), Carmen pamuk çeşidinde üç farklı çinko dozu uygulamasının verim ve verim öğeleri üzerine olan etkilerini incelemiştir. Araştırma sonuçları bitkide yüz tohum ağırlığı bakımından değerlendirildiğinde, çinkolu gübrelemenin etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır. Araştırmacının sonuçları bizim çalışmamızla uyumludur.

İncelenen çalışmaların çoğunda, yüz tane ağırlığı özelliği, çinko uygulamalarından etkilenmemekte ya da olumsuz etkilenmekte olup, bizim çalışmamızda olduğu gibi bazı çalışmalarda da çinko uygulamalarının yüz tane ağırlığını az miktarda da olsa artırdığı saptanmıştır. Araştırmamızda yüz tane ağırlığı bakımından, her ne kadar farklı çinkolu gübreler ve uygulama dönemleri ile bunların interaksiyonları istatistiki açıdan önemsiz bulunmuş olsa da, tüm uygulama dönemlerinde uygulanan farklı çinkolu gübre çeşitlerinin yüz tane ağırlığını kontrole göre artırdığı saptanmıştır. Bu durumun, çinkonun bitki fizyolojisindeki karbonhidrat ve protein sentez proseslerinde rol oynayarak, danede daha fazla asimilat madde birikimi sağlamasından kaynaklanıyor olması muhtemeldir (Kacar ve Katkat, 2007; Ghasemian vd. 2010).

4.9. Tane Verimi

Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyenin tane verimine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede tane verimine ait varyans analiz sonuçları

V.K	S.D	K.T	K.O	F	Ö.S
Blok	2	2198.47	1099.235	19.4000*	0.0490
Çinko Gübresi (A)	1	599.001	599.001	10.5715	0.0830
Hata-1	2	113.323	56.662		
Uygulama Dönemi (B)	3	612.081	204.027	6.7280**	0.0065
AXB	3	6992.350	2330.783	76.8601**	0.0000
Hata-2	12	363.900	30.325		
Genel	23	10879.125			

*0.05 düzeyinde önemli, **0.01 düzeyinde önemli CV: % 4.38

Çizelge 4.17’de sunulduğu üzere, tane verimi bakımından çinko gübreleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmazken, uygulama dönemi ile çinko gübresi x uygulama dönemi interaksiyonu % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

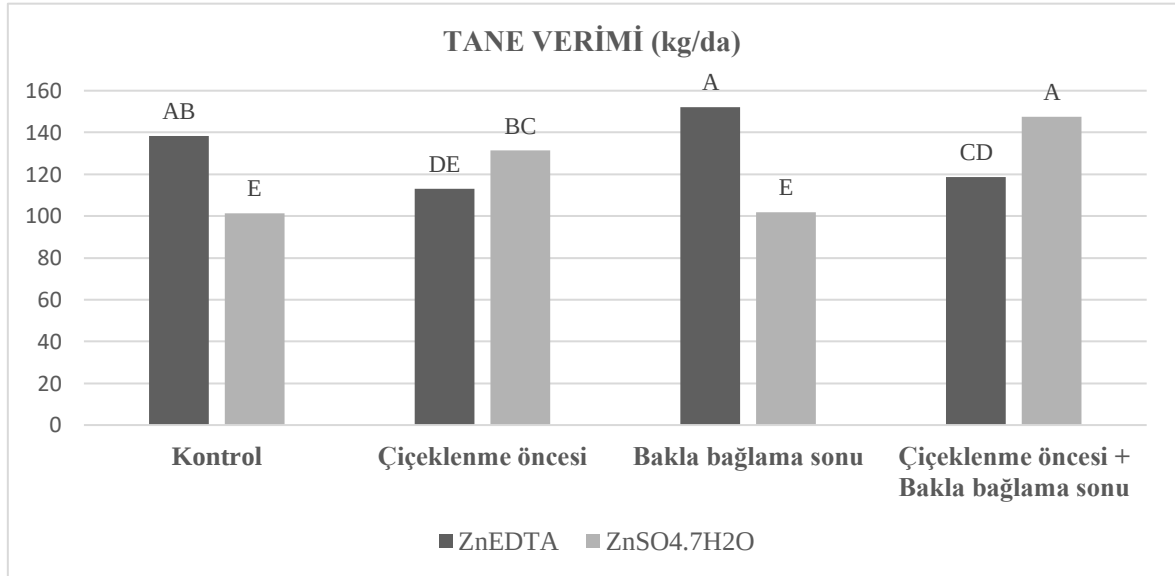
Çizelge 4.18. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede tane verimine ait ortalama değerleri (kg/da)

Ç.G.	Uygulamalar				ORT.
	Kontrol	Çiçeklenme Öncesi	Bakla Bağlama Sonu	Çiçeklenme Öncesi + Bakla Bağlama Sonu	
ZnEDTA	138.43AB	113.13DE	152.13A	118.63CD	130.58
ZnSO ₄ .7H ₂ O	101.40E	131.40BC	101.96E	147.60A	120.59
ORT.	119.91B	122.26B	127.05AB	133.11A	125.58

LSD_{0.01}(Uygulamalar)=9.711

LSD_{0.01}(Çinko Gübreleri x Uygulamalar) = 13.73

Çizelge 4.18’de görüldüğü üzere, tane verimine ait veriler değerlendirildiğinde, en düşük tane verimi 101,40 kg/da ile ZnSO₄.7H₂O uygulanan kontrol parsellerinden elde edilirken, en yüksek değer ise 152,13 kg/da ile bakla bağlama sonu döneminde ZnEDTA uygulanan parsellerden elde edilmiştir.



Şekil 4.3. Farklı çinkolu gübrelerin ve uygulama dönemlerinin fasulyede tane verimine ait interaksiyon değerleri

Şekil 4.3. incelendiğinde, ZnEDTA gübresi uygulandığında en yüksek tane verimi bakla bağlama sonu dönemi uygulamasından elde edilmiştir. Çiçeklenme dönemi

uygulamasında ise düşük değerler elde edilmiştir. Bu da bize ZnEDTA gübresinin bakla bağlama sonu döneminde uygulandığı zaman daha etkili olduğunu göstermektedir. Bakla bağlama sonu döneminde ZnEDTA uygulanan parseller en yüksek değeri gösterirken, aynı dönemde uygulanan $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ hayli düşük değerler göstermiştir. Bu nedenle çinko gübresi x uygulama dönemi interaksyonu önemli çıkmış olabilir.

Taban vd. (2020), “Ekmeklik Buğdayda Çinko ile Zenginleştirme Stratejilerinin Geliştirilmesi Projesi” kapsamında yürütmüş oldukları çalışmada, iki ayrı strateji uygulanmıştır. I. Stratejide çinko farklı dönem ve miktarlarda, Zn_1 : ekimle birlikte 500 g/da, Zn_2 : ekimle birlikte 250 g/da + üst gübreleme döneminde 250 g/da ve Zn_3 : üst gübreleme döneminde 500 g/da Zn topraktan uygulanmıştır. II. Stratejide ise $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$, Zn Metiyonin, Zn Poliol ve ZnEDTA çinko kaynakları, buğdayın kardeşlenme ve gebeleşme olmak üzere iki farklı gelişim döneminde, tek başına Zn ve üre ile birlikte Zn yapraktan uygulanmıştır. Farklı dönem ve miktarlarda topraktan yapılan çinko uygulaması sonucunda tane verimi önemli oranda artış kaydetmiştir ve istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Topraktan Zn uygulamasında gübreleme dönemi geciktikçe tane verimi artmıştır. Farklı gelişim dönemlerinde topraktan uygulanan çinkonun tamamının, en yüksek tane verimi için kardeşlenme döneminde (üst gübreleme dönemi) verilmesi gerektiği saptanmıştır. Yapraktan çinko uygulamaları tane verimini kontrole göre artırmış ancak çinko kaynaklarının kendi aralarındaki fark istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Taban vd.’nin (2020) birinci çalışmasında topraktan uygulama ile aldığı sonuçlar bizim yaprak uygulamalarımız ile benzerlik göstermiştir. Her iki çalışmada da tane veriminde, çinko uygulama dönemlerinin etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuş ve uygulama dönemi geciktikçe tane verimi artmıştır. Araştırmacıların yapraktan uygulama yaptığı ikinci çalışmada da bizim çalışmamızla uyumlu sonuçlar çıkmıştır. Her iki çalışmada da çinko gübrelemesi ile tane verimi kontrole kıyasla artmış fakat farklı çinkolu gübreler arasındaki farklılıklar önemli bulunmamıştır.

Baysal (2014), farklı bitki gelişim dönemlerinde ve değişik buğday çeşitlerinde uyguladığı çinkonun, verim ve kalite özelliklerine etkisini araştırdığı çalışmada, $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ çinkolu gübresini, buğdayın sapa kalkma dönemi başı, başaklanma dönemi başı ve tane dolum dönemi başı olmak üzere üç farklı gelişim döneminde yapraktan uygulamıştır. Çalışmada tane verimi üzerinde, uygulama dönemi farklılıkları % 5

seviyesinde önemli çıkmıştır. En yüksek tane verimi üçüncü uygulama zamanında elde edilmiştir. Uygulamalar arasında tane verimi bakımından önemli farklılıklar görülse de çinko uygulamalarının tane verimini artırdığı tespit edilmiştir. Bizim çalışmamız, Baysal'ın(2014) çalışması uyumludur. İki çalışmada da tane verimi bakımından uygulama dönemi farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Araştırmacının çalışmasında en yüksek tane verim değeri tane dolum dönemi başında gerçekleşmiş olup bizim çalışmamızda en yüksek değer çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu döneminden elde edilmiştir.

Çalışmamızda, çinkolu gübre çeşitleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmazken, uygulama dönemi ile uygulama dönemi x çinko gübreleri interaksyonu önemli bulunmuştur. Tane verimi bakımından en iyi sonucu bakla bağlama sonu döneminde uygulanan ZnEDTA ile çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu döneminde uygulanan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ vermiştir.

5.SONUÇ VE ÖNERİLER

Yürüttüğümüz bu araştırmada, Eskişehir ekolojik koşullarında, Akman-98 bodur kuru fasulye çeşidinde, farklı bitki gelişim dönemlerinde uygulanan çeşitli çinkolu gübrelerin verim ve verim öğeleri üzerine olan etkileri incelenmiştir ve elde ettiğimiz sonuçlar aşağıda belirtilmiştir.

Bitki boyu bakımından, farklı çinkolu gübreler ve uygulama dönemleri ile bunların interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Elde edilen bitki boyu değerleri 49,00 cm ile 55,06 cm arasında değişmiştir.

İlk bakla yüksekliği bakımından, farklı çinkolu gübreler ve uygulama dönemleri ile bunların interaksyonu istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Bulunan ilk bakla yüksekliği verileri 15,40 cm ile 19,06 cm aralığında değişmiştir.

Bitkide anadal sayısı olarak, çinko gübreleri arasındaki farklılıklar % 5 düzeyinde önemli bulunurken, uygulama dönemi ile çinko gübreleri x uygulama dönemi interaksyonları önemli bulunmamıştır. Bitkide ana dal sayısı verileri 3,53 – 4,33 adet arasında değişmiştir.

Bitkide bakla sayısı açısından, çinko gübreleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmazken, uygulama dönemi ile çinko gübresi x uygulama dönemi interaksyonu istatistiki bakımdan % 5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bitkide bakla sayısı 20,66 adet ile 27,40 adet arasında değişmiştir.

Bitkide tane sayısı olarak, çinko gübreleri arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmazken, uygulama dönemi % 5, çinko gübresi x uygulama dönemi interaksyonu ise % 1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Bitkide tane sayısı 65,93 – 81,13 adet aralığında değişiklik göstermiştir.

Baklada tane sayısı bakımından, çinko gübreleri ve uygulama dönemi arasındaki farklılık ile bunların etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Baklada tane sayısı 2,67 – 3,29 aralığında değişmiştir.

Bitkide tane verimi bakımından, farklı çinkolu gübreler ve uygulama dönemleri ile bunların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bitkide tane verimi 13,86 - 17,79 g/bitki aralığında değişmiştir.

Yüz tane ağırlığı açısından, farklı çinkolu gübreler ve uygulama dönemleri ile bunların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yüz tane ağırlığı değeri 22,19 g ile 24,26 g arasında değişmiştir.

Tane verimi bakımından, çinko gübreleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmazken, uygulama dönemi ile çinko gübresi x uygulama dönemi etkisi % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Tane verimi değerleri 101,40 kg/da ile 152,13 kg/da arasında değişmiştir. En yüksek değer bakla bağlama sonu döneminde uygulanan ZnEDTA veya çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu döneminde uygulanan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ gübresinden elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlarda Akman-98 kuru fasulye çeşidinde, bakla bağlama sonu döneminde yapılan ZnEDTA ve çiçeklenme öncesi + bakla bağlama sonu döneminde yapılan $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ çinkolu gübre uygulamaları verim ve verimi doğrudan etkileyen bazı verim öğeleri bakımından ön plana çıkmaktadır. Ancak sonuçların güvenilirliği açısından toprakta elverişli Zn analizi yapılması ve diğer yetiştiricilik çalışmalarında olduğu gibi bu ve benzer çalışmalarda yıl tekrarının yapılmasında fayda vardır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acar, İ., 2019, Yapraktan ve topraktan uygulanan çinkonun soya fasulyesinin (*Glycine max.* L.) verim ve verim öğeleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- 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.
- Açık, A., 2021. Çinkolu gübre uygulamasının farklı sulama koşullarında börülce (*Vigna unguiculata* L.)’de verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Adak, M. S., Kayan, N. ve Benlioğlu, B., 2005. Yemelik tane baklagiller üretiminde değişimler ve yeni arayışlar, Türkiye Ziraat Mühendisliği VIII. Teknik Kongresi, 12-16 Ocak.
- Akbulut, B., Karakurt, Y., Tonguç, M., 2014, Fasulye genotiplerinin morfolojik ve fenolojik karakterizasyonu, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 30(4):227-233.
- Akgül, A., Kara, S., Çoban, H., (2007), Yapraktan çinko (Zn) uygulamalarının sultani çekirdeksiz (*Vitis Vinifera* L.) üzüm çeşidinde üzüm verimi ile bazı kalite özelliklerine etkisi, Celal Bayar University Journal of Science, 3(2), 183-190.
- Aktaş, H., 2016, Çinko uygulamasının makarnalık buğdayın (*Triticum durum* Desf.) verim ve bazı kalite özellikleri üzerindeki etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25 (2):193-201
- Al-Shumary, A. M., 2020. The role of foliar zinc application on growth and yield of faba bean varieties. Journal of Agricultural and Statistical Sciences. DocID: <https://connectjournals.com>, 3899, 16-1157.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Altun, T., 2022, Nohut (*Cicer arietinum* L.) yetiştiriciliğinde rhizobium bakteri aşılmasının ve çinko uygulamasının ürün verim ve bazı fizikokimyasal parametreler üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı.
- Atak, M., Kaya M., Çiftçi C. Y., 2004. Çinko ve humik asit uygulamalarının makarnalık buğday (*Triticum durum* L.)'da verim ve verim öğelerine etkileri. *Anadolu Journal of Aegean Agricultural Research Institue*, 14:2 49-66.
- Ayalew, A., Hawassa, S. N. N., & Peoples'region, E. (2016). Effects of zinc fertilization on yield and tissue concentrations of manganese, copper, iron and zinc in leaves and seeds of different haricot bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties in Southern Ethiopia. *J. Res Devel Manage*, 17, 61-68.
- Ayçiçek, M., Yıldırım, T., 2002. Bazı ekmeklik buğday çeşit ve hatlarının (*Triticum aestivum* var: *aestivum* L.) Bingöl şartlarındaki verim yeteneklerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma, Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 14(1), 19-28.
- Azkan, N., 1999. Yemeklik Tane Baklagiller, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No:40, Ders kitabı, Bursa.
- Baysal, Z., 2014, Aydın ekolojik koşullarında çinko uygulamasının buğday'ın (*Triticum aestivum* L.) tane verimi ve kalitesi üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Bekar, N. K., Sağlam, N., Balkaya, A., 2019, Bazı sırk fasulye genotiplerinin bakla özellikleri ve bakla kalitesi yönünden varyasyonun değerlendirilmesi, *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 29(1): 127-135, Araştırma Makalesi.
- Barut, H., 2012, Farklı doz ve zamanlarda uygulanan çinko ve azotun buğdayda tane çinko konsantrasyonu üzerine etkisi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı.
- Barut, H., Aykanat, S., Eker S., Çakmak, İ., 2017. Ekmeklik buğdaya yapraktan farklı doz ve zamanlarda uygulanan çinko ve azotun tanenin besin elementi içeriğine etkisi, *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 32(2): 1-14

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- 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
- Barut, H., 2019. Effects of foliar urea, potassium and zinc sulphate treatments before and after flowering on grain yield, technological quality and nutrient concentrations of wheat. Applied Ecology and Environmental Research, 17(2), 4325-4342.
- Brohi, A. R., Karaata, H., Özcan, S., Demir, M., 2000. Topraktan ve yapraktan çinko uygulamasının ekmeklik buğday bitkisinin verim ve bazı besin maddesi alımına etkisi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fak. Dergisi, Cilt: 17, 123-128.
- Cevizcioğlu, Ö., 2012, Değişik çinko formlarının ekmeklik buğdayda verim ve tane çinko konsantrasyonu üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Cubero, J.I., 1987, Morphology of Chickpea. The Chickpea, ICARDA, Aleppo, Syria, 41 – 46.
- Çakmak, İ., (2008), Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification Plant Soil 302: 1-17.
- Çakmak, Ö., 2019, Humik asit ve çinko uygulamalarının soya (*Glycine max* L.) bitkisinin verim ve bazı bitkisel özellikleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Çelmeli, T., 2018. Yerel fasulye çeşitlerinin önemli besin içerikleri bakımından yeni çeşitlerle karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Çukurcalıoğlu, K., 2022. Tavuk gübresi ve bakteri uygulamalarının fasulyenin (*Phaseolus vulgaris* L.) verim ve verim öğeleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı.
- Dart, J., (2007). Zinc deficiency in apples. Primefact, 396.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Deliboran, A., Coşkun, M., Abrak, S. ve Şeyhanlıgil, N., 2014. Şanlıurfa-Karaali yöresinde serada yetiştirilen biber ve hıyar bitkilerinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle değerlendirilmesi, Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi, (2014) 1: 138-147.
- Dülberbaki, T., 2011, Maş Fasulyesi (*Phaseolus aureus* L.)'nde farklı çinko uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkileri, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Ersoy, A., 1997, Çinko dozları ve uygulama şekillerinin Yunus-90 fasulye çeşidine tane verimi, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı.
- Filiz, O., 2020, Farklı bitki büyümesini teşvik edici bakteriler ve fosforlu gübre uygulamalarının fasulye' nin (*Phaseolus Vulgaris* L.) verim ve verim öğeleri üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2021
Erişim: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim Tarihi: 12.06.2023.
- 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.
- Gülmezoğlu, N., Aytaç, Z., 2016, Farklı çinko uygulamalarının aspir bitkisinin verimi ve çinko alımı üzerine etkisi, Toprak Su Dergisi 5 (2): (11-17).
- Gülümser, A., Odabaş, M. S., Özturan, 2005, Y., Fasulyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2005, 18(2), 163-168.
- Hamurcu, M., 2007, Türkiye'de yetiştirilen bazı bodur fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) genotiplerinin bor ve çinko uygulamalarına tepkilerinin belirlenmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hawtin, G.C., Singh, K.B., 1984, Prospects and Potential Of Winter Sowing of Chickpeas in The Mediterranean Region. İn: Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas, M.C. Saxena and K.B. Singh (Editors), The Hague, Martinus Nijhoff/ W. Junk Pub., 7-16.
- 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, 101-105.
- Kachinski, W. D., Ávila, F. W., Muller, M. M. L., Reis, A. R. D., Rampim, L., Vidigal, J. C. B., 2020. Nutrition, yield and nutrient export in common bean under zinc fertilization in no-till system. Ciência e Agrotecnologia, 44.
- Kaçar, B., Katkat, A.V., 2007. *Gübreler ve Gübreleme Tekniği*. Genişletilmiş İkinci Basım. Nobel Yayın Dağıtım. Yayın No: 1119, Ankara.
- Karaca, Ü.Ç., Uyanöz, R. 2011, Konya yöresinde yetiştirilen fasulye bitkisinin kökünde etkili rhizobiumların belirlenmesi, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi 25 (3): (2011) 17-24.
- 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).
- Kaya, M., Atak, M., Khawar, K. M., Çiftçi, C. Y., Ozcan, S., 2005. Effect of pre-sowing seed treatment with zinc and foliar spray of humic acids on yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Int. J. Agric. Biol, 7(6), 875-878.
- Kendirci, B. E., 2022, Farklı çinko kaynaklarının buğday bitkisinin verim ve çinko alımına etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı.
- Kılıç, G., 2005, Batı geçit koşullarında değişik çinko uygulamalarının nohudun tarımsal özelliklerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Koca, M. A., 2019, Çinko uygulamasının nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinin tane çinko içeriğinin zenginleştirilmesi ve verim öğelerine etkisi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Küçükyumuk, Z., Erdal, İ., 2014, Yapraktan çinko sülfat uygulamasının granny smith elma çeşidine olumsuz etkisi, Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences, 24(2), 140-147.
- Mahdieh, M., Sangi, M. R., Bamdad, F., Ghanem, A., 2018. Effect of seed and foliar application of nano-zinc oxide, zinc chelate, and zinc sulphate rates on yield and growth of pinto bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars. Journal of Plant Nutrition, 41(18), 2401-2412.
- 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. A Journal of Multidisciplinary Science and Technology, 8(3), 1-7.
- Meyveci, K., Avcı, M., Sürek, D., Karabay, S., Karaçam, M., 2002, Yemeklik tane baklagillerde mikroelement projesi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 11(1-2).
- Mut, Z., Gülümser, A., 2005. Bakteri aşılması ile birlikte çinko ve molibden uygulamasının damla-89 nohut çeşidinin bazı kalite özellikleri üzerine etkileri, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(2):1-10.
- Neilsen, G. H., Neilsen D. (1994). Tree Fruit Nutrition. Tree Fruit Zinc Nutrition. 85-93
Neilsen, G. H., Neilsen D. (2004). Apples: Botany, Production and Uses. Nutritional Requirements of Apple. 267-298.
- 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.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ören, Y., 2007, Farklı zamanlarda uygulanan hümik asit ve çinko (zn) uygulamasının pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) verim, verim komponentleri ve lif kalite özellikleri üzerine olan etkisinin saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Özbahçe, A., 2008, Konya ekolojik koşullarında Akman-98 bodur kuru fasulye çeşidinin verim ve verim unsurları ile besin elementleri içeriğine mangan uygulamasının etkisi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Özkutlu, F., Erdem, H., 2018, Ekmeklik ve makarnalık buğdaylara uygulanan çinko dozlarının kadmiyum alımına etkisi, Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(12): 1713-1717
- Öztürk, M., 2009, Bazı kışlık yem bitkilerinde çinkolu gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Pekşen, E., Artık, C., 2005, Antibesinsel maddeler ve yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2005,20(2):110-120.
- Ram, H., Rashid, A., Zhang, W., Duarte, A. Á., Phattarakul, N., Simunji, S., ... Cakmak, I. (2016). Biofortification of wheat, rice and common bean by applying foliar zinc fertilizer along with pesticides in seven countries. *Plant and soil*, 403, 389-401.
- 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* Vol.3, No.1, 9-13, <http://dx.doi.org/10.4236/as.2012.31003>
- Saxena, M.C., 1984. Agronomic Studies on Winter Chickpeas. İn: Ascochyta Blight and Winter Sowing of Chickpeas, M.C. Saxena and K.B. Singh(Editors), The Hague, Martinus Nijhoff/W. Junk Pub., 123-139.
- Selen., F. R., 2000, Yapraktan uygulanan değişik çeşit ve dozlardaki çinkolu gübrelerin buğdayda (*Triticum aestivum* L.) verim ve verim öğeleri üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sharma, P. N., Chatterjee, C., Agarwala, S.C., Sharma, C.P., 1990. Zinc deficiency and pollen fertility in maize (*Zea mays*). Plant and Soil, 124, 221-225.
- Singh, K.B., 1987. Chickpea Breeding, İn: The Chickpea, M.C. Saxena and K.B. Singh (Ed.), Wallingford, Oxon OX108DE, 127-162.
- Sonkaya, M., 2019, Yulafta (*Avena Sativa* L.) çinkolu gübrelemenin bazı bitkisel özelliklere ve kalite unsurlarına etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Sümer, F. Ö., Yaraşır, N., 2022. Akdeniz iklimi koşullarında yapraktan çinko uygulamasının bezelyede (*Pisum sativum* L.) verim ve kalite özelliklerine etkileri, Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12(3): 1820 - 1830.
- Şakar, D., Yağmur, B., Karacıl, B., 2016. Mercimek (*Lens culinaris* Medik.)'te topraktan ve yapraktan Fe ve Zn mikro element uygulamasının verim ve tanede mikro besin elementi içeriğine etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 25(1), 220-224.
- Şehirali, (1988), *Yemeklik Tane Baklagiller*, A.Ü. Ziraat Fakültesi Yay :1089, Ders Kitabı : 314
- Taban, S., Akça, H., 2020. *Ekmeklik Buğdayda Çinko ile Zenginleştirme Stratejilerinin Geliştirilmesi*, Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu, Ankara Üniversitesi, S83.
- Tek, H., 2022, Diyarbakır koşullarında çinko gübresinin mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinde verim ve verim ile ilgili özelliklere olan etkisinin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Mardin Artuklu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Tenikecier, N. Ş., Öner, N., 2022, Yaprak gübresinin buğday yapraklarında besin elementleri içeriğine etkisi, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Dergisi, 59 (3):449-456
- Toker, C., Uzun, B., Çağırğan, M.İ., 1999. Screening and Selection for Resistance to Ascochyta Blight of Chickpea Under Field Conditions. J. Turkish Phytopath, 28, 101-110

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Togay, N., Togay, Y., Gülser, F., 2001. Van koşullarında farklı çinko dozlarının mercimek (*Lens culinaris* Medic.) çeşitlerinde verim ve verim öğelerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 7(2), 126-130.
- Tolay vd., 2006, Değişik fasulye (*Phaseolus Vulgaris*) genotiplerinin çinko eksikliği koşullarına dayanıklılığının ve tanede çinko biriktirme kapasitesinin araştırılması, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu Tarım, Orman ve Veterinerlik Araştırma Grubu, T019-3019, 81s.
- Toğay, Y., 2002, Farklı çinko ve fosfor dozlarının mercimek (*Lens culinaris* Medic.) 'de verim ve verim öğelerine etkisi, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Toğay, Y., Anlarsal, 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.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)
Erişim:<https://data.tuik.gov.tr/Bulten/DownloadIstatistikselTablo?p=UbKHJGh6MealALmoOnirp1JM/Ij2QP5vtRr5Me53nBeFuR5v9ySQzTKYF4K6nCij> ,
Erişim Tarihi:12.02.2023
- Türkmen, O. S., Özçelik, F., Nizam, Ö., Baytekin, H., 2016, Topraksız fasulye kültüründe azotun rhizobium bakteri nodülasyonu ve bitki gelişimi üzerine etkisi, Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2016, 25 (Özel sayı-1):201-205 Araştırma Makalesi.
- Uçar, Ö. ve Önder, S., 2021. Türkiye’de tescilli yemeklik tane baklagil çeşitleri, <https://www.researchgate.net/publication/355352083>.
- Ülgen, N., Yurtsever, N., (1995). *Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi*, 4. Baskı. T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66. s.230, Ankara.
- White, JG., Zasoski, R.J., (1999). Haritalama soil micronutrients. Field Crops Res. 60, 11-26.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Yağmur, B., Aydın, Ş., 2013, Topraktan ve yapraktan çinko uygulamalarının marul (*Lactuca sativa* L.) bitkisinin gelişmesi ve bazı mineral madde kapsamı üzerine etkisi, Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 23(2), 36-43.
- Yarpuz, E., 2011, Kahramanmaraş koşullarında değişik çinko (zn) uygulama yöntemlerinin pamukta (*Gossypium hirsutum* L.) kütlü verimi, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Yavaş, İ., Ünay, A., Baklagillerde Kök, 2018, Nodül oluşumu ve azot fiksasyonu üzerine bazı küresel iklim değişikliği parametrelerinin etkisi, Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 2018, 4(2): 270 – 278.
- Yenikalaycı, A., Arslan, M., 2020, Yer fıstığında çinko yaprak gübresi uygulamasının verim üzerine etkilerinin belirlenmesi, Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences, 10(2), 60-64.