



**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİYARBAKIR KOŞULLARINDA YAPRAKTAN DEMİR ve ÇİNKO
UYGULAMALARININ SOYA BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ**

CUMALİ KARAKUZU

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME

**Şanlıurfa
2025**



**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DİYARBAKIR KOŞULLARINDA YAPRAKTAN DEMİR ve ÇİNKO
UYGULAMALARININ SOYA BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ**

CUMALİ KARAKUZU

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME
Tez Danışmanı: Prof. Dr. AHMET ALMACA**

**Şanlıurfa
2025**

TEŐEKKÖR

Yüksek lisans süresince bilgi ve birikimlerinden faydalandığım, desteklerini tarafımdan esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ahmet ALMACA'ya, arazi ve deneme ekimine destek olan Ziraat Müh. Deniz CAN'a, deneme tohumunun tedariki sırasında desteklerini esirgemeyen Progen Tohum yöneticilerine, İsmail ABAY'a, Okan BAĞDADIÖĞLU'na ve Ersin DEMİR'e teşekkür ederim.

Tez yazım süresince desteklerini esirgemeyen Davut OK'a ve Süleyman ÇİLLER'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans süresince beni her konuda destekleyen sevgili eşim Gamze ELHAKAN KARAKUZU'ya ve kızım Alya Nuda KARAKUZU'ya, babam Mihdi KARAKUZU'ya ve son olarak annem Ayşe KARAKUZU'ya teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
SİMGELER	v
KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. GEREÇ VE YÖNTEM	10
3.1. Denemede Kullanılan Çeşit, Bakteri ve Yaprak Gübreleri	10
3.1.1. Deneme Yeri ve Yılı	11
3.1.2. Denemenin Kurulduğu Toprağın Nitelikleri	11
3.1.3. Deneme Yerinin İklim Özellikleri	12
3.2. Deneme Deseni, Ekim, Bakım ve Hasat İşlemleri	14
3.2.1. İncelenen Bitkisel Özellikler	18
4. BULGULAR	21
4.1. Bitki Boyu	21
4.2. Dal Sayısı	22
4.3. Tohum Verimi	23
4.4. Yağ Oranı	24
4.5. Protein Oranı	25
4.6. Azot Oranı	26
5. TARTIŞMA	28
6. SONUÇLAR	32
7. ÖNERİLER	33
7.1. Uygulama Önerileri	33
KAYNAKLAR	34
ÖZGEÇMİŞ	39

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİYARBAKIR KOŞULLARINDA YAPRAKTAN DEMİR ve ÇİNKO UYGULAMALARININ SOYA BİTKİSİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ

CUMALİ KARAKUZU

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME

Tez Danışman: Prof. Dr. AHMET ALMACA
Yıl: 2025, Sayfa : 39

Bu çalışma, Diyarbakır ilinde ikinci ürün koşullarında yetiştirilen *Sonya* soya fasulyesi çeşidinde, yapraktan uygulanan farklı dozlarda demir sülfat (FeSO_4) ve çinko sülfat (ZnSO_4) gübrelerinin bitki gelişimi, verim ve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş, uygulamalar bitkinin V1 ve V3–V4 fenolojik dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. Deneme boyunca bitki boyu, dal sayısı, tohum verimi, protein oranı ve yağ oranı gibi parametreler değerlendirilmiştir.

Varyans analizleri sonucunda, bitki boyu, dal sayısı ve tohum verimi yönünden uygulamalar arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar ($P<0.01$) tespit edilmiştir. En yüksek bitki boyu (%0.4 Fe) 89.33 cm, en yüksek dal sayısı (%0.4 Fe) 16.66 adet/bitki ve en yüksek tohum verimi yine %0.4 Fe uygulamasında 399.93 kg/da olarak ölçülmüştür. Yağ ve protein oranları açısından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak, en yüksek yağ oranı %0.25 Zn (%21.40), en yüksek protein oranı ise %0.5 Zn (%36.26) uygulamasında elde edilmiştir.

Sonuçlar, demir ve çinko uygulamalarının özellikle bitki gelişimi ve verim üzerinde olumlu etkiler sağladığını ortaya koymuştur. Uygulama dozlarının ve zamanlamasının optimizasyonu, daha yüksek verim ve kalite parametrelerine ulaşılmasında etkili olabilir. Özellikle %0.4 demir uygulamasının, ikinci ürün soya tarımı açısından önerilebilecek etkili bir yaprak gübreleme yöntemi olduğu belirlenmiştir. Gelecek çalışmalarda, şelatlı mikro besin formları, farklı fenolojik dönemler ve farklı bitki türleri üzerinde benzer uygulamaların test edilmesi önerilmektedir.

ANAHTAR KELİMELEER: Soya fasülyesi, yapraktan gübreleme, Demir sülfat, Çinko sülfat, İkinci ürün tarımı

ABSTRACT

MASTER THESIS

EFFECT OF LEAF IRON AND ZINC APPLICATIONS ON SOYBEAN PLANT DEVELOPMENT IN DIYARBAKIR CONDITIONS

CUMALİ KARAKUZU

HARRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE EDUCATION
SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

Thesis Supervisor: Prof. Dr. AHMET ALMACA
Year: 2025, Page : 39

This study was conducted to evaluate the effects of foliar applications of different doses of ferrous sulfate (FeSO_4) and zinc sulfate (ZnSO_4) on plant growth, yield, and quality parameters of the *Sonya* soybean cultivar grown as a second crop under the ecological conditions of Diyarbakır, Türkiye. The experiment was laid out in a Randomized Complete Block Design (RCBD) with three replications. Foliar applications were performed during the V1 and V3–V4 phenological stages of the plants. Parameters such as plant height, number of branches, seed yield, protein content, and oil content were measured.

According to the analysis of variance, there were statistically significant differences ($P < 0.01$) among the treatments in terms of plant height, number of branches, and seed yield. The highest plant height (89.33 cm), branch number (16.66), and seed yield (399.93 kg/da) were recorded in the 0.4% Fe treatment. No statistically significant differences were observed in oil and protein content, although the highest oil content (21.40%) was obtained from the 0.25% Zn treatment, and the highest protein content (36.26%) was observed in the 0.5% Zn application.

The findings demonstrated that foliar applications of iron and zinc had positive effects on vegetative growth and yield, while their impact on quality traits was relatively limited. Optimizing application dose and timing can enhance soybean productivity under second cropping conditions. In this context, the 0.4% Fe foliar treatment was identified as a particularly effective practice. It is recommended that future studies explore the use of chelated micronutrients, alternative application timings, and different crop species to validate the general applicability of these results.

KEYWORDS: Soybean, Foliar fertilization, Ferrous sulfate, Zinc sulfate, Second crop cultivation

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Azot Fiksasyonu Şeması.	11
Şekil 3.2.	. Soya Bitkisi Kök Bölgesi Nodül Oluşumundan Görünüm.	15
Şekil 3.3.	Soyada Yapraktan İlk Gübreleme Dönemine Ait Bir Görünüm.	16
Şekil 3.4.	Soyada Yapraktan İkinci Gübreleme Dönemine Ait Bir Görünüm.	17
Şekil 3.5.	Hasat Zamanından Görünüm.	18
Şekil 4.1.	Soya Fasulyesinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Bitki Boyuna Etkisi	22
Şekil 4.2.	Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Dal Sayısına Etkisi	23
Şekil 4.3.	Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Tohum Verimine Etkisi.	24
Şekil 4.4.	Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Yağ Oranına Etkisi.	25
Şekil 4.5.	Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Protein Oranına Etkisi	26
Şekil 4.6.	Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Azot Oranına Etkisi.	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. 2024 Yılında Denemenin Kurulduğu Toprak Analizi Değerleri	11
Çizelge 3.2. Deneme Yerinin 2024 Yılı ve Uzun Yıllar Ortalamasına Ait Sıcaklık, Yağış ve Nispi Nem Değerleri	12
Çizelge 4.1. Soya Fasulyesinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Bitki Boyuna Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	21
Çizelge 4.2. Soya Bitkisinde Yapraktan Uygulanan Demir ve Çinko Elementleri Dal Sayısına Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	22
Çizelge 4.3. Soya Fasulyesinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Tohum Verimine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	23
Çizelge 4.4. Soya Fasulyesinde Yapraktan Uygulanan Demir ve Çinko Elementinin Yağ Oranına Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	24
Çizelge 4.5. Soya Fasulyesinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Protein Oranına Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları	25

SİMGELER

%	Yüzde
C	Derece
g	Gram

KISALTMALAR

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ark.	Arkadaşları
CaCO₃	Kalsiyum Karbonat
cm	Santimetre
CO	Cobalt
Cu	Bakır
da	Dekar
DNA	Deoksiribo Nükleik Asit
EC	Elektriksel İletkenlik
Fe	Demir
FeEDDHA	Ethylenediamine Di-2-Hydroxyphenyl acetate ferric
FeS₀₄	Demir Sülfat
g	gram
g/ha	gram/hektar
H₂O	Su
H₂SO₄	Sülfirik Asit
ha	Hektar
K	Potasyum
kg	kilogram
kg/da	Kilogram Dekar
LAI	Yaprak Alan İndeksi
m	metre
Mg/kg	Miligram/Kilogram
Mn	Mangan
N	Azot
P	Fosfor
ppm	Milyonda Bir
RNA	Ribonükleik Asit
spad	Yaprak Klorofil İçeriği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
USDA	United States Department of Agriculture (Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı)
YAI	Yaprak Alan İndeksi
Zn	Çinko
Zn+Fe	Çinko+Demir Uygulaması

1. GİRİŞ

Soya fasulyesi (*Glycine max* (L) Mer.), Papilionaceae ailesine ait, genellikle dik, çalimsı ve yapraklı, otsu, tek yıllık baklagil bitkisi olup, ilk kez Çin’de yetiştirilmiş, dünyada yenilebilir yağın yaklaşık %50’sini karşılamaktadır (Akparobi, 2009). Tanelerinde yüksek oranda besin öğeleri bulunmakta bu da hem insan hemde hayvan beslenmesinde önemini ortaya koymaktadır (Güneş, 2006).

Soyanın unu, sütü, peyniri, dondurması, lesitini, eti, küspesi, proteini ve ham yağı gibi birçok kullanım alanı mevcuttur. Soya yağı damar sertliği, şeker hastalığı ve kalp hastalığı rahatsızlığı olan kişiler için önerilmektedir (Bek, 2002). Endüstrideki kullanım alanları çok fazla olan soyanın bu özelliği tarımını zorunlu kılmaktadır (Güneş, 2006). Yem karışımlarına %36 oranında katıldığında hem hayvan yemlerinde hem de hayvan yemlerinin kalitesini arttırmaktadır (Arioğlu, 1992). Bir başka kullanım alanı olarak Kinney ve Clemente (2004), 1980’li yıllarda Amerika Birleşik Devletleri’nde de yenilenebilir dizel yakıt şeklinde kullanılabileceğini ortaya koymuşlardır.

Tarımın başlangıcından bu yana eski bir kültür bitkisi olarak kabul edilmektedir (Jandong vd. 2011). Elde edilen bulgularla Cilalı Taş devrinden itibaren soya tarımının yapıldığı sonucuna varılmıştır (Liu, 2004).

Dünya çapında soya birçok ülkede yağlı tohumlu bitkiler arasında önde gelen bir üründür ve tek başına yağlı tohum üretiminin %50’lik kısmını oluşturmaktadır. Ancak ülkemizde bu oranın %4 ile oldukça düşük olduğu bilinmektedir (Tüfekçi, 2019).

Yemeklik tane baklagillerden soya 2023 yılında dünyada 136 milyon hektar alanda yetiştirilmiş olup en fazla ekim alanı 44 milyon ha alan ile Brezilya’ya aittir. Bunu 34.9 milyon ha alan ile ABD ve 14.4 milyon ha alan ile Arjantin takip etmektedir (Soya Ürün Raporu, 2023). Üretim 372 milyon ton olarak hesaplanmış, ekim alanında olduğu gibi üretimde de Brezilya 158 milyon ton ile birinci sırada yer almıştır. Brezilya tek başına dünyada soya üretiminin %42’sini karşılamaktadır (Soya Ürün Raporu, 2023). Verim 2023 yılında önceki yıllara göre çok değişiklik göstermemiştir. Dünyada verimi en yüksek olan ülkelerin Türkiye, Brezilya ve ABD olduğu bilinmektedir (USDA, 2023).

2023 yılı itibariyle ülkemizde soya 326.840 da alanda ekilmiş, verim 421

kg/da olmuştur (TÜİK, 2023). Bir önceki yıla göre ülkemizde soya üretimi % 11.3 oranında azalarak toplam üretim 137.500 bin ton olarak saptanmıştır (TÜİK, 2023). Ekimi günümüzde Çukurova bölgesinde yoğun olarak yapılmakta, üretiminin %80-85'ini Adana ve Osmaniye illeri karşılamaktadır (Nazlıcan, 2007). 2022 yılında ekim alanında ilk sırayı Adana %51.1'lik payla almıştır. İkinci sırada Kahramanmaraş %15.4, üçüncü sırada Mersin %14.8 ile yer almıştır (Soya Ürün Raporu, 2023). Üretimde ise ekim alanında olduğu gibi yine Adana ilk sırayı almış 88 bin ton üretim gerçekleşmiştir.

Ülkemizde soya ihracatı 2023 yılında 71 bin ton olarak gerçekleşmiş ilk sırada %72.6'lık pay ile ABD yer almıştır. İthalat ise 2.89 milyon ton olmuştur. ABD, Brezilya ve Ukrayna ithalat yaptığımız önemli ülkelerdendir (TÜİK, 2023)

Dünya' da nüfus artışıyla birlikte büyük bir sorun olarak karşımıza çıkan yetersiz beslenmenin önüne geçebilmek adına; tarımsal faaliyetlerin hızla artan dünya nüfusuna paralel olarak artırılması büyük önem arz etmektedir. Çünkü nesillerin sağlıklı bir şekilde gelişebilmesi, yeterli beslenmeyi sağlayacak protein kaynaklı gıdaların tüketilmesi ile mümkündür. Bu sebeple; özellikle protein kaynağı bakımından zengin olan tane baklagil üretiminde büyük bir gelişmenin ortaya konulması gerekmektedir (Yağmur ve Engin, 2005). Baklagiller tüm dünyada önemli bitkisel protein kaynağı olmakla beraber bu ürünlerin, "Dünya Gıda Programı" ve diğer "Gıda Yardım Girişimleri" kapsamında kırsal fakirliği azaltmadaki rolü de oldukça fazladır. Ayrıca baklagiller familyasına ait türler, gıda güvenliğine olan katkısı bakımından önemlidir (UBY,2016).

Atmosferde bulunan elementel azotu, baklagil grubu bitkilerle ortak yaşama neticesinde istenilen forma dönüştürüp, bitki tarafından alınabilir hale getiren, tarımsal açıdan büyük öneme sahip bakteriler "Rhizobium bakterileri" olarak bilinmektedir. Tarımsal üretimde yaygın kullanılması, yapılan çalışmaların artırılması, farkındalık oluşturulması gereken bu canlılar toprakta mevcut değilse; mutlaka toprağa transfer edilmelidir. Bu transfer etme olayına ise "bakteri aşılması" denilmektedir. Baklagiller rhizobium bakterileri sayesinde, köklerindeki nodüllerle hem kendi azot ihtiyaçlarını karşılarlar, hem de kendilerinden sonra gelecek bitkiye azot bakımından zengin bir toprak bırakırlar (Uyanık vd., 2011). Topraklarımız organik maddece zengin olmadığı için kimyasal gübrelemenin önüne geçebilmemiz adına bakteri aşılması bizim ve topraklarımız için büyük bir öneme sahiptir.

Soya bitkisinin köklerinde bulunan Bradyrhizobium japonicum bakterisi

havadaki serbest azotu fikse edebilmekte, bu bakteriler sayesinde toprağın yapısı iyileşmekte ve bitki kendi azot ihtiyacını karşılayabilmektedir (Ramadan vd., 2020; Şahin. ve İşler, 2021). Turan ve Göksoy (1998), azot bağlayıcı bakteriler tarafından bağlanan azotun 16 kg'a ulaşabildiğini bildirmişlerdir.

Yüksek verim için gerekli olan şey çeşitlerin genetik yapısının yanı sıra gübrelemedir. Ticari gübreler, girdisi fazla olan bir uygulama olup, bu gübrelerin etkin şekilde kullanılması ekonomik olması açısından önemlidir (Güneş, 2006).

Mikro besin elementlerinden olan demir ve çinko bitki gelişiminde büyük rol oynamaktadır. Kireçli ve yüksek pH içeren topraklarda bu besin elementlerinin bitki tarafından alımı sınırlı olduğu için böyle durumlarda en iyi çözümün yapraktan gübre uygulaması olduğu bilinmektedir (Kınacı ve Gulmezoglu, 2007; Şahin ve İşler, 2021). Topraktan gübrelemeye göre daha etkili bir yöntem olup bitkinin daha kısa sürede tepki verdiği bilinmektedir (Zayed vd., 2011).

Çinko (Zn) elementi Deoksiriboz Nükleik Asit ve Ribonükleik Asit sentezi, protein sentezi, klorofil üretimi, nodül oluşumuna etki etmektedir (Savan vd., 2008; Marschner, 2012; Yadavi vd., 2014; Oztürk vd., 2020). Yapraktan gübre uygulaması çinkonun etkisini arttıran bir yöntemdir (Saeed ve Fox, 1977; Singh vd., 1988). Çinko ve demir elementi bitkinin fotosentez ve solunumunda önemli rol oynamaktadır (Zaheer vd., 2020).

Demir elementine diğer bütün mikro besin elementlerinden daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Demir elementinin baklagillerde simbiyotik azot fiksasyonunda da önemli olduğu bilinmektedir. Bu elementin eksikliğinde yeterli miktarda azot bağlanması sağlanamayıp, bakteriler etkin çalışmamaktadır (Chhahonkar ve Chhandel, 1991; Tery ve Joley, 1994). Bitkinin büyümesini önemli ölçüde sınırlandırmaktadır (Abdalhameed vd., 2019; Bastan vd., 2018). Öte yandan Fe içeren bileşiklerin etkinliğini arttırmak için yaprak ve topraktan yapılan gübrelemenin birlikte kombine edilmesi önerilmektedir. (Cihacak, 1984; Matocha, 1984; Hamza vd., 1985; Mortvedt, 1986; Reed vd., 1988).

Daha önce yapılan çalışmalarda, yapraktan uygulanan mikro elementlerin özellikle kireçli topraklarda bitki gelişimini olumlu etkilediği bildirilmiştir (Başar ve Taban, 2001; Heidarian vd., 2011). Ancak, Diyarbakır gibi Güneydoğu Anadolu Bölgesi koşullarında ikinci ürün soyada bu elementlerin etkisini değerlendiren çalışmalar sınırlıdır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde ikinci ürün tarımı yaygınlaşmakta olup, su ve besin elementi yönetimi bu bölgede verimliliğin anahtar bileşenlerindendir. Bu nedenle, demir ve çinko gibi mikro elementlerin etkin formlarda ve zamanında uygulanması, sürdürülebilir tarımsal üretim açısından kritik bir konudur

Bu çalışmanın amacı, yapraktan uygulanan farklı demir ve çinko dozlarının soya bitkisinin gelişimi, verimi ve kalite parametreleri üzerindeki etkilerini Diyarbakır koşullarında araştırmaktır. Araştırma hipotezi, yapraktan uygulanan çinko ve demir elementlerinin soya bitkisinin büyüme ve verim parametreleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış sağlayacağı yönündedir.

Türkiye'de ikinci ürün tarımı için uygun olan Güneydoğu Anadolu Bölgesi topraklarında, bu mikro elementlerin doğru doz ve zamanda uygulanması ile verimliliğin artırılması mümkündür. Elde edilen sonuçların, üreticiler için pratik önerilere dönüşmesi ve sürdürülebilir tarım uygulamalarına katkı sunması amaçlanmıştır. Çalışma bulgularının, hem akademik bilgiye hem de üreticiye yönelik uygulama rehberlerine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Bitki beslemede mikro besin elementlerinin önemi uzun yıllardır birçok çalışmaya konu olmuştur. Özellikle kireçli ve alkali karakterdeki topraklarda Fe ve Zn gibi elementlerin bitki tarafından alımı zorlaştığından, yapraktan uygulama yöntemi etkili bir strateji olarak öne çıkmaktadır.

Kriem vd., (1991), soya fasulyesinde yürüttükleri çalışmada, şelatlı ve şelatsız demir, mangan ve çinko'nun bitki bünyesine hızlı ve yavaş tesir eden farklı konsantrasyonlarıyla gübreleme işlemi yapmışlar, elde edilen bulgular sonucunda şelat içeren yaprak gübrelerinin şelatsız yaprak gübrelerine oranla daha fazla verim verdiğini bildirmişlerdir.

Yamen ve Cınsoy (1997), bakteri aşılması ile değişik tarihlerde ve farklı miktarlarda azot tatbikatında soyada Amsoy71 çeşidini materyal olarak kullanmışlar, azotlu-aşısız, azotsuz-aşısız ve azotlu-aşılı şeklinde üç farklı uygulama yapmışlar.

Wesley vd., (1998), sekiz lokasyonda farklı miktarlarda N dozlarının etkilerini araştırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada, ortalama verimin 311.0 kg/da olduğunu, altı lokasyonda azotun verimi % 11.8 oranında arttırdığını saptamışlar, verimin en düşük 278.0 kg/da olduğunu buna bağlı olarak verimlerin düşük olduğu iki lokasyonda azotun etkisinin önemsiz olduğunu söylemişlerdir.

Başar ve Taban (2001), yürüttükleri araştırmada farklı Fe bileşikleri ve bitkiye kullanma uygulamalarında sera koşullarında yetiştirilen soya fasulyesi bitkisinde verimlilik özelliklerinin üzerine etkisini incelemeyi amaçlamışlar, FeEDDHA (%6 Fe, $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (%19 Fe), Ironite (%12 Fe) 0, 2, 4, 8 ve 16 mg Fe kg⁻¹ dozlarında uygulama yapmışlar, FeEDDHA ve $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 0, 2, 4, 8 ve 16 mg Fe kg⁻¹ dozlarında topraklara verilmiş, 0,01 N, H_2SO_4 ise yapraklara uygulanmış, yapraktan uygulamalarda FeEDDHA, %2; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, %1 pH 7; $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, %1, pH 3; H_2SO_4 , 0,1 N; 0,01 N; 0,001 N konsantrasyonlarında 2 defa uygulamışlar, araştırma sonucunda yapraktan FeSO_4 verilmesinin soya fasulyesinin Fe içeriğini en fazla arttıran uygulama olduğunu, FeEDHA'nın da yaprakların demir içeriğini belirgin şekilde arttırdığını, incelenen bütün özellikler üzerine en etkili bileşiğin FeEDHA olduğunu ayrıca diğer uygulamaların etkisinin bu iki uygulama kadar belirgin değildir.

Goos ve Johnson (2001), Yürüttükleri araştırmada bitkide Fe düşük

olmasından dolayı soya yetiştiriciliği ve tohum gelişim üzerindeki etkilerini incelemişler, araştırmanın ilk yılında dirençsiz çeşit olan Glacier tohumlarının FeEDDHA ile bitki beslendiğinde bitki genç iken klorozun azaldığını fakat aynı bitkinin geç döneminde demir sitrat uygulaması ile gerçekleşmediğini belirtmişler, araştırmanın ikinci yılında Glacier çeşitlerinde yaprakta klorofil, bitkinin uzunluğu verim yönüne etkisi de artar diye dile getirdiler.

Öz (2002), 2000 ve 2001 yıllarında Bursa ili şartlarında soya bitkisinin farklı türde ki popülasyonları ve azot dozajlarının tane oluşmasına ve tane verim bileşenlerine olan tepkisini araştırmak amacıyla yürüttüğü çalışmada, A-3935 soya çeşidini materyal olarak kullanmış, dört adet bitki sıklığı (70x0,5 70x0,1 70x0,15 ve 70x0,2 cm) ve dört azot dozajı (kontrol, 3, 6, 9 kg/da) denemiş, bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, yan dal sayısı, tohum verimi gibi özellikleri incelemiş, iki yılın ortalaması alınarak elde ettiği sonuçlara göre, ekim sıklıkları ve azot dozajların incelenen tüm özellikleri önemli düzeyde etkilediğini, bitki sıklığı ve azot dozajlarının artmasıyla bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, hasat indeksi ve tohum veriminin arttığını, fakat yan dal sayısı, bitkide bakla sayısı, tek bitki verimi ve 100 tohum ağırlığının azaldığını ve azotun ise tüm özelliklerde artırıcı yönde etki gösterdiğini bildirmiştir. 93.0 cm ile en uzun bitki boyu değerinin en yüksek azot dozunda ölçüldüğünü, kontrol parsellerinde bitki boyu ortalamalarının 76.5 cm olduğunu, 6 ve 9 kg/da azot dozlarında en yüksek yan dal sayılarının elde edildiğini, en düşük (6.0 adet/bitki) yan dal dayısının 6 adet/bitki olarak kontrol uygulamasında saptandığını ortaya koymuştur. Artan azot dozunun tohum verimini arttırdığını, 9 kg/da (257.4 kg/da) ve 6 kg/da (249.9 kg/da) dozlarının aynı etkiyi gösterdiğini, kontrol uygulamasının en düşük verimi 185.5 kg/da ile verdiğini saptamıştır.

Gülle (2005), saksı çalışması olarak Harran koşullarında bakteri aşılması yapılarak tuzlu toprakta yetiştirilen soyanın gelişimi, bazı besin elementlerinin alımı ve azot fiksasyonu üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yürüttüğü çalışmada, A-3935 soya çeşidini kullanmış, ekim zamanında bakteri aşılması yapmış ve değişik derişimlerde (0, 50, 100, 150, 200 mM) tuz uygulamış, araştırma sonucunda tuz derişiminin arttıkça P, K, Fe, Mn, Zn elementlerinde azalış olduğunu ancak Cu içeriğinde az da olsa yükseliş olduğunu gözlemlemiştir.

Söğüt (2005), 6 soya çeşidi kullanılan araştırmada bakterili tohumda üstten gübre yapılmasında fayda olup olmadığına bakılmıştır. Yetiştiricilik, serbest azot bağlama kapasitesine sahip bakterilerin bulunmadığı killi-tınlı toprakta gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, bakteri aşılması yapılan tohumların

bitki boyu, meyve sayısı, 100 tane ağırlığı, hasat indeksi ve tohum verimi, azotlu gübre uygulananlara kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Aşılamanın özellikle CF 492 ve Williams 79 gibi geç olgunlaşan çeşitlerde verim üzerinde önemli bir etkisi olduğu bildirilmiştir. CF-492 çeşidinin en yüksek tohum verimini 2516 kg/ha ile verdiğini, en düşük tohum veriminin ise Corsoy 79 çeşidinde 1669.5 kg/ha ile elde edildiğini tespit etmiştir.

Heidarian vd. (2011), 2009 ve 2011 yıllarında İran Minodasht koşullarında soya fasulyesinde Zn, Fe ve Zn+Fe' nin yapraktan uygulanmasının verim ve verim bileşenleri Bu durumun etkilerini araştırmak için yürüttükleri araştırmada, ilk bakla nerde olduğuna, bitkideki bakla sayısı, baklada tohum sayısı, 1000 dane ağırlığı ve hasat indeksi gibi parametreleri incelemişler, elde edilen sonuçlara göre Zn+Fe uygulamasının tane verimi, bitki başına bakla sayısı ve 1000 tane ağırlığı üzerinde istatistiki olarak önemli etkiye sahip olduğunu tespit etmişler, en yüksek tane veriminin Zn+Fe ilaçlamasından elde edildiğini, tane verimi ve bileşenleri arasında önemli ve pozitif yönde korelasyonun olduğunu saptamışlardır.

Çetin ve Öztürk (2012), 2009 yılında Konya koşullarında soya fasulyesinde değişkenlik gösteren farklı fosfor dozlarının tane verimine ve verim unsurları üzerine etkisini incelemek amacıyla yürüttükleri araştırmada materyal olarak Nova çeşidini kullanmışlar, 5 ayrı fosfor dozunu, araştırma sonucunda fosforun ilk bakla yüksekliği, bakla sayısı, bin tane ağırlığı ve verim üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu, 6 kg/da fosfor dozuna kadar tohum veriminin arttığını ancak diğer fosfor dozlarında tohum veriminin azalan bir seyir gösterdiğini saptamışlar, buna bağlı olarak en yüksek tohum verimlerinin 6000 gr/da ile 3000 gr/da fosfor uygulamalarından elde edildiğini, soya tarımında 3 kg/da fosfor uygulamasının yeterli ve ekonomik olabileceğini bildirmişlerdir. En yüksek tohum veriminin dekara 6 kg fosfor uygulamasından 251.16 kg/da, en düşük tohum veriminin ise 192.73 kg/da ile kontrol parsellerinden elde edildiğini bildirmişlerdir.

Zahoor vd. (2013), soya fasulyesinin demir (Fe), molibden (Mo) ve kobalt (Co) gibi mikro besin elementlerine verdiği tepkiyi incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, 400 g ha⁻¹ dozunda uygulanan demir ve 20 g ha⁻¹ dozunda uygulanan molibdenin sürgün uzunluğu, sürgün kuru ağırlığı, nodül sayısı, nodül yaş ağırlığı ve bin tohum ağırlığını etkilediğini gözlemlemişler, maksimum tohum verimi, kuru madde verimi, azot ve protein içeriğinin % 42.28 ile 0,4 g ha⁻¹ dozunda demir ve 0,02 g ha⁻¹ dozunda molibdenin kombine uygulanmasıyla elde edildiğini bildirmişlerdir.

Tunçtürk vd. (2015), 2010 yılında Van'da gerçekleştirdikleri saksı çalışmasında, Cisne ve Stressland soya çeşitlerine dört farklı çinko dozu uygulayarak, bu uygulamaların vejetatif gelişim üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Çinko uygulamasının bitki boyu, yaprak sayısı ve kök uzunluğu gibi bazı özellikler üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmazken, diğer birçok gelişim parametresinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar elde edilmiştir

Kılınç ve Arıoğlu (2018), Çukurova Bölgesi'nde 2016 yılında yürüttükleri çalışmada, ikinci ürün olarak yetiştirilen soya fasulyesinde farklı dozlarda azot içeren gübrelerin tarımsal ve kalite özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmada materyal olarak Atakişi çeşidi kullanılmış ve toplam dokuz farklı azot dozu uygulanmıştır. Bulgulara göre, azot uygulamaları dal sayısı ve bin dane ağırlığı dışında tüm tarımsal özellikleri anlamlı şekilde etkilemiştir. En yüksek tohum verimi 374 kg/da ile dekara 18 kg azot uygulamasından, en düşük verim ise 305 kg/da ile kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Ayrıca, artan azot dozlarının bitki boyu ve protein oranı gibi kalite özelliklerini olumlu etkilediği tespit edilmiştir.

Dede ve Acar (2019), 2016 yılında Ordu ekolojik koşullarında yürüttükleri çalışmada, farklı dozlarda topraktan ve yapraktan uygulanan çinko gübrelemesinin soya fasulyesinin verim ve verim unsurları üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Araştırmada Arısoy çeşidi kontrol olarak kullanılmış, uygulamaların ardından bazı morfolojik ve tarımsal özelliklerde geniş varyasyon gözlenmiştir. Bitki boyu 95.01–108.33 cm, ilk bakla yüksekliği 12.98–15.95 cm, dal sayısı 4.67–6.73 adet, bakla sayısı 62.03–118.40 adet, bitkide toplam tane sayısı 149.73–254.36 adet, baklada tane sayısı ise 1.99–2.54 adet arasında değişmiştir. Ayrıca, 100 tane ağırlığı 16.06–18.31 g, tane verimi 344.32–589.71 kg/da, kuru madde oranı %80.72–85.35 ve ham yağ verimi 69.2–119.35 kg/da olarak saptanmıştır. Yapılan varyans analizine göre, yaprak ve toprak uygulamalarında çinko dozunun özellikle tane sayısı ve ham yağ verimi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkiler oluşturduğu belirlenmiştir.

Bice Ataklı vd. (2021), 60 gün süreyle saksı koşullarında yürüttükleri çalışmada, Yemsoy soya çeşidini materyal olarak kullanmışlardır. Denemede, torf-perlit karışımına üç farklı gübre dozu (EC 0, 0.5 ve 1), üzüm posası kompostu (%0, %20, %40) ile mikoriza ve bakteri aşılması uygulanmıştır. Bitkiler hasat edilerek toprak üstü ve kök bölgesi yaş ve kuru ağırlıkları ölçülmüştür. Bulgulara göre, artırılan gübre dozlarının bitkinin hem toprak üstü hem de kök biyokütlesi üzerinde pozitif etkiler yarattığı; kompost, mikoriza ve bakteri uygulamalarının da bitki

gelişiminde farklı tepkiler oluşturduğu tespit edilmiştir. Özellikle, kompost ve gübre dozlarındaki artışın bitki gelişimini belirgin şekilde desteklediği gözlenmiştir.

Sümer (2022), soya fasulyesinde yaprakтан çinko uygulamasının tane verimi ve çinko içeriği üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada, Umut-2002, Altınay ve Cınsoy çeşitlerini materyal olarak kullanmıştır. Çalışmada, bu çeşitlere 0–60 kg ha⁻¹ dozlarında çinko uygulamaları yapılmış ve bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, yaprak klorofil içeriği, bakla sayısı, tane verimi, protein oranı ve çinko içeriği gibi özellikler değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda, çinko uygulamasının verim parametrelerini ve özellikle çinko içeriğini anlamlı şekilde artırdığı, protein oranının ise %30.4 ile %37.1 arasında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek protein oranı Altınay çeşidinde, en yüksek tane verimi ise Umut-2002 çeşidinde elde edilmiştir. Umut-2002 çeşidi her iki yılda da en yüksek bitki boyunu (118.7 cm) vermesine rağmen, protein oranı bakımından en düşük değerlere (%32.6–30.4) sahip olmuştur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Denemede Kullanılan Çeşit, Bakteri ve Yaprak Gübreleri

Bu çalışma kapsamında, bölgede yaygın olarak yetiştirilen Sonya soya çeşidi materyal olarak kullanılmıştır. Bitki besleme uygulamaları çerçevesinde, demir sülfat ve çinko sülfat içerikli sulu yaprak gübreleri ile birlikte, *Bradyrhizobium japonicum* türüne ait AMC firması üretimi Signum+Premax® bakteri preparatı uygulanmıştır.

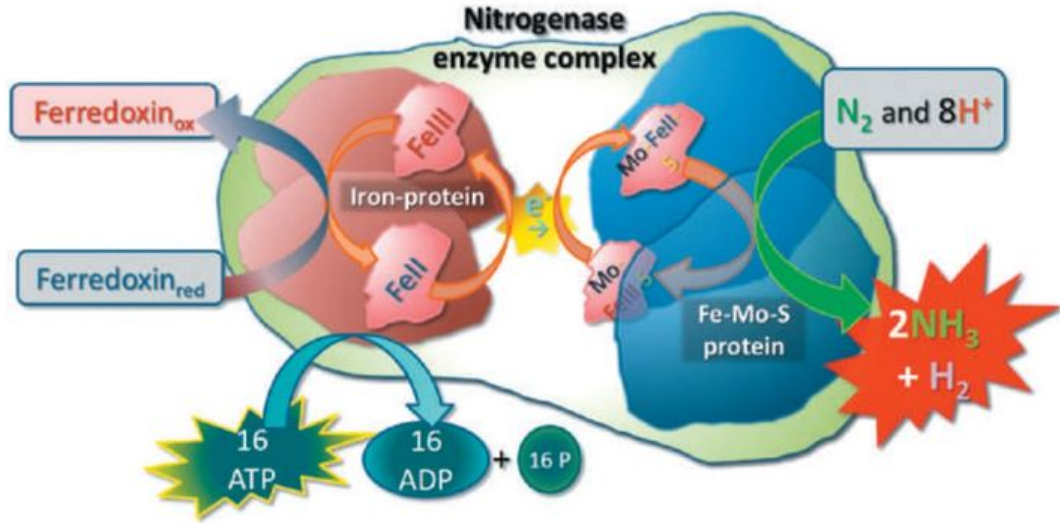
Atmosferde en yüksek oranda bulunmasına rağmen eksikliği en çok görülen azot, bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu besin elementlerinden biridir. Ancak, bazı bakteriler, mavi-yeşil algler ve mantarlar dışında, bitkiler dâhil hiçbir canlı azotu doğrudan kullanma yeteneğine sahip değildir. Atmosferde bol miktarda bulunan bu moleküler azotun amonyum formlarına indirgenerek yarayışlı hale geçmesine azot fiksasyonu denir. Azot fiksasyonu sonucu yılda 175 milyon ton azot tespit edilmekte ve bunun da yaklaşık yarısı *Rhizobium* spp. bakterilerinin baklagillerle olan simbiyotik ilişkisi sonucu sağlanmaktadır. Gerek dünya protein ihtiyacının artması, gerekse mineral azotlu gübrelerin üretimi ve kullanımı sırasında ortaya çıkan çevre sorunları nedeniyle *Rhizobium* spp. bakterileri tarafından gerçekleştirilen simbiyotik azot fiksasyonunun önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bundan dolayı soya bitkisi için azot fiksasyonu önemli bir yer kaplamaktadır (Uyanık vd., 2011)

Mikro besin elementlerinin büyük bölümü metalik yapıda olduğundan, özellikle yüksek pH ve alkali toprak koşullarında, bu elementler hidroksit bileşiklerine dönüşerek çözünürlüklerini kaybetmekte ve bitki tarafından alınmaları sınırlı hale gelmektedir. Çinko ve demir, hidroksil (OH^-) iyonları ile birleşerek $\text{Zn}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ve $\text{Fe}(\text{OH})_2$ gibi bileşikler oluşturur. Bu formlar, suda çözünürlüğü düşük olan yapılar olup, bitki için yarayışlılıkları oldukça azdır.

Bu nedenle, özellikle damla sulama kullanılan alkali topraklarda, gübre çözeltilerinin hafifçe asitleştirilerek verilmesi, besin elementlerinin alınabilirliğini artırmak açısından önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra, şelatlı ya da çözünebilir sulu formülasyonlar ile yapraktan uygulama, mikro elementlerin hızlı ve etkin bir şekilde alınmasını sağlamaktadır.

Bu çalışmada, söz konusu sınırlamaların önüne geçilmesi amacıyla demir sülfat ve çinko sülfat çözeltileri, sulu yaprak gübreleri şeklinde uygulanmıştır. Böylece elementlerin doğrudan yapraktan emilimi sağlanarak, bitkide gelişim ve verim parametreleri üzerindeki etkilerinin en üst düzeyde gözlemlenmesi

hedeflenmiştir.



Şekil 3.1. Azot Fiksasyonu Şeması.

3.1.1. Deneme Yeri ve Yılı

Çalışma, 2024 yılında, Diyarbakır ili merkez ilçesine bağlı Kozan Köyü sınırları içerisinde bulunan tarım arazisinde yürütülmüştür. Deneme alanı, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin karakteristik ekolojik özelliklerine sahip olup, yarı kurak iklim koşulları, yazları sıcak ve kurak; kışları ise serin ve yağışlı geçen bir iklime sahiptir.

Toprak, orta kireçli, hafif alkali reaksiyon gösteren, az organik maddeli ve killi-tınlı yapıdadır. Denemenin yürütüldüğü bölge, uzun yıllardır tarımsal üretime açık olup, özellikle ikinci ürün yetiştiriciliği açısından uygun sıcaklık ve güneşlenme süresine sahiptir. Çalışma süresince bölgeye ait iklim verileri ve toprak analiz sonuçları ilgili alt başlıklarda sunulmuştur.

3.1.2. Denemenin Kurulduğu Toprağın Nitelikleri

Denemenin yürütüldüğü alanın toprak özelliklerini belirlemek amacıyla, 0–30 cm derinlikten alınan toprak örnekleri, Tarım ve Orman Bakanlığına bağlı Metalab Tarımsal Analiz Laboratuvarı'nda analiz edilmiştir.

Çizelge 3.1. 2024 Yılında Denemenin Kurulduğu Toprak Analizi Değerleri

Parametreler	Birim	Analiz Sonucu
Su ile doygunluk	%	90.20
EC	dS/m	0.04
Kireç (CaCO_3)	%	14.12
pH		7.89
Fosfor (P_2O_5)	ppm	12.30
Potasyum (K_2O)	ppm	354.90
Azot	%	0.13
Demir	ppm	3.55
Çinko	ppm	0.28
Organik madde	%	2.58

Analiz sonuçlarına göre, deneme alanının toprağı killi tekstürlü, tuzsuz ($\text{EC} < 0.2$ dS/m), hafif alkali reaksiyon gösteren (pH 7.89) bir yapıya sahiptir. Kireç oranı %14.12 ile orta düzeyde, organik madde oranı ise %2.58 ile orta seviyededir. Besin elementleri açısından değerlendirildiğinde: Fosfor içeriğı (12.30 ppm) ve toplam azot (%0.13) bakımından orta düzey, Potasyum içeriğı (354.90 ppm) yönünden yüksek düzeyde zengin, Demir (3.55 ppm) yönünden orta, Çinko (0.28 ppm) açısından ise düşük düzeydedir.

Bu bulgular, toprakta özellikle çinko noksanlığı riski bulunduğu işaret etmekte; bu nedenle çalışmada çinko uygulamalarının etkilerini gözlemlemek açısından uygun bir ortam oluşturduğu söylenebilir.

3.1.3. Deneme Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin yürütüldüğü 2024 yılına ve uzun yıllar (1993–2023) ortalamasına ait iklim verileri Diyarbakır Meteoroloji Bölge Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Söz konusu iklim parametreleri arasında, aylık ortalama maksimum ve minimum sıcaklık, ortalama sıcaklık, ortalama nispi nem ve aylık toplam yağış yer almaktadır. Bu değerler, yetiştirme sezonunu kapsayan Haziran–Ekim ayları için Çizelge 3.2’de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Deneme Yerinin 2024 Yılı ve Uzun Yıllar Ortalamasına Ait Sıcaklık, Yağış ve Nispi Nem Değerleri

Yetiştirme Sezonunu Kapsayan Aylar						
	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
Sezon	Aylık Ortalama Maksimum Sıcaklık (°C)					Ort
2024	43.7	42.9	42.5	35.2	34.0	39.6
Uzun Yıllar	33.6	38.4	38.3	33.4	25.4	33.8
Sezon	Aylık Ortalama Minimum Sıcaklık (°C)					Ort
2024	14.4	16.6	21.2	12.1	2.5	13.3
Uzun Yıllar	16.6	21.7	21.1	16.0	10.1	17.1
Sezon	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)					Ort
2024	29.1	31.4	31.6	21.2	17.5	26.1
Uzun Yıllar	26.1	30.5	31.0	25.1	17.6	26.0
Sezon	Aylık Ortalama Nispi Nem (%)					Ort
2024	27.8	28.8	22.0	52.7	37.3	33.7
Uzun Yıllar	35.0	24.8	23.1	26.0	53.1	32.4
Sezon	Aylık Toplam Yağış (mm=kg÷m ²)					Toplam
2024	0.6	6.4	0.0	11.8	2.6	21.4
Uzun Yıllar	8.6	1.3	1.0	5.3	32.5	48.7

Çizelge 3.2’den de görüleceği üzere, denemenin yürütüldüğü 2024 yılı, uzun yıllar ortalamasına göre daha sıcak ve daha kurak geçmiştir. Aylık ortalama maksimum sıcaklıklar, uzun yıllara kıyasla tüm aylar boyunca belirgin düzeyde yüksek seyretmiş; özellikle Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 42–44 °C’ye kadar ulaşmıştır. Ortalama minimum sıcaklıklar, Haziran ve Eylül aylarında düşük, Temmuz ve Ağustos’ta ise mevsim normallerine yakın seyretmiştir. Ancak Ekim ayında 2.5 °C’ye kadar düşerek, belirgin bir farklılık göstermiştir. Ortalama sıcaklıklar, genel olarak uzun yıllar ortalamasıyla benzerlik göstermiştir (26.1 °C). Ortalama nispi nem oranı, bazı aylarda artış (Eylül), bazı aylarda azalış (Haziran, Ekim) göstermiş olup, genel ortalama olarak uzun yıllar değerlerine oldukça yakındır.

Toplam yağış miktarı, yetiştirme sezonu boyunca uzun yıllara göre belirgin şekilde düşük bulunmuştur (21.4 mm’ye karşılık 48.7 mm). Özellikle Ağustos ayında hiç yağış görülmemiş, bu durum bitki su ihtiyacının karşılanmasında sulamanın önemini artırmıştır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, 2024 yılı yetiştirme sezonu Diyarbakır

koşullarında sıcaklık açısından stresli, yağış açısından ise oldukça kurak geçmiştir. Bu çevresel koşullar, bitki gelişimini doğrudan etkilemiş ve uygulanan yaprak gübrelemesi ile mikrobiyal uygulamaların etkinliğini gözlemlemek açısından uygun bir ortam oluşturmuştur.

3.2. Deneme Deseni, Ekim, Bakım ve Hasat İşlemleri

Bu araştırma, 2024 yılında Diyarbakır ili merkez ilçesine bağlı Kozan Köyü'nde, ikinci ürün koşullarında yürütülmüştür. Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Deseni'ne göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Her bir parsel 2.88 m genişliğinde ve 5 m uzunluğunda olacak şekilde düzenlenmiş; sıra arası mesafe 72 cm, sıra üzeri mesafe ise 2.8 cm olarak belirlenmiştir. Ekim işlemi, 13 Haziran 2024 tarihinde pnömatik diskli mibzer yardımıyla, tavlı toprağa elle tohum bırakılarak gerçekleştirilmiştir.

Denemede, soya bitkisinin bitki boyu (cm), dal sayısı (adet/bitki), verim (kg/da), protein oranı (%) ve yağ oranı (%) gibi özellikleri ölçülmüştür. Her parselde tesadüfi olarak seçilen 10 bitki üzerinden ölçümler alınmıştır. Verim hesaplamaları, parsel veriminin dekara düşürülmesiyle yapılmıştır.

Yabancı ot kontrolü, çıkış sonrası herbisit uygulaması, traktörle çapalama ve elle yabancı ot temizliği ile sağlanmıştır. Gübreleme işleminde, dekara 20 kg 18–46 kompoze gübre (3.6 kg N/da ve 9.2 kg P₂O₅/da) uygulanmıştır. Ekim öncesinde tohumlar, AMC firmasına ait Signum+Premax® Bradyrhizobium japonicum preparatı ile aşılanmıştır.



Şekil 3.2. . Soya Bitkisi Kök Bölgesi Nodül Oluşumundan Görünüm.

Bitkilerin su ihtiyacı, yetiştirme süresince karıkla sulama yöntemi ile karşılanmıştır.

Yaprak Gübresi Uygulamaları

- İlk yaprak gübresi uygulaması, bitkinin V1 gelişim döneminde (yani ekimden sonraki 24. günde, 07 Temmuz 2024 tarihinde) gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada, %0.2 Fe ve %0.25 Zn içeren çözelti yapraktan uygulanmıştır (Şekil 3.3 – İlk uygulama dönemi).

- İkinci uygulama, bitkilerin V3–V4 gelişim dönemine denk gelen 19 Temmuz 2024 tarihinde (ekimden 36 gün sonra) yapılmıştır. Bu dönemde, %0.4 Fe ve %0.5 Zn dozlarında yaprak gübrelemesi uygulanmıştır (Şekil 3.4 – İkinci uygulama dönemi).



Şekil 3.3. Soyada Yapraktan İlk Gübreleme Dönemine Ait Bir Görünüm.



Şekil 3.4. Soyada Yapraktan İkinci Gübreleme Dönemine Ait Bir Görünüm.

İlk uygulama zamanı, bitkinin nodül oluşum dönemiyle, ikinci uygulama ise çiçeklenme öncesi evreyle çakıştırılmıştır. Bu sayede demir ve çinko elementlerinin, gelişim dönemlerine bağlı olarak verim ve kaliteye etkisi değerlendirilmiştir.

Hasat İşlemi

Hasat, 26 Ekim 2024 tarihinde, tohumlarda nem oranı %8'e düştüğünde gerçekleştirilmiştir. Her parselde, 5 m uzunluğundaki orta iki sıra hasat edilmiş ve deneme biçerdöveri kullanılmıştır. Elde edilen veriler, dekara düşen tane verimi (kg/da) olarak hesaplanmış ve değerlendirilmiştir.



Şekil 3.5. Hasat Zamanından Görünüm.

3.2.1. İncelenen Bitkisel Özellikler

Çalışmada, bitkisel özelliklerle ilişkili gözlem ve ölçümler; (Jackops ve ark., 1983)'nın kullandığı metodlar gereğince, her bitkisel ve kalite özellikleri için aşağıda ayrıntılı olarak açıklanan INTSOY yöntemi dikkate alınarak düzenlendi.

Bitki Boyu (cm): Gelişi güzel seçilen 10 adet bitkinin ana sapının tepe noktası ile toprak seviyesi arasındaki uzaklık cetvelle ölçülen bitki boyları değerleri

oranlamıştır ve bitki boyu “cm” cinsinden belirtilmiştir.

Dal Sayısı (adet/bitki): Parsellerin içinden tesadüfi alınan 10 adet bitkinin dal sayısı sayılmış ve bu değerlerin ortalaması alınmış, “adet/bitki” şeklinde hesaplanmıştır.

Tohum Verimi (kg/da): Her parselin orta iki sırası biçerdöver ile hasat edilmiş ve elde edilen ürünün tartımları ile parsel verimleri hesaplanmış, parsel verimlerinden dekara verim “kg” cinsinden açıklanmıştır.

Yağ Oranı (%): Uygulamalardaki soya tohumlarının yağ içeriği Progen Tohum A.Ş. Laboratuvarı’nda bulunan Infratec marka Foss aparat ile % olarak tayin edilmiştir.

Protein Oranı (%): Uygulamalardaki soya tohumlarının protein içeriği Progen Tohum A.Ş. Laboratuvarı’nda bulunan Infratec marka Foss aparatı ile % olarak hesaplanmıştır.

Azot Oranı(%): Uygulamalardaki soya tohumlarının azot içeriği protein oranı azota dönüşüm katsayısı 5,71’e oranlayarak hesaplanmıştır.

3.2.3. Denemede Elde Edilen Verilerin Saptanması

Denemede elde edilen veriler, Tesadüf Blokları Deneme Deseni’ne uygun olarak değerlendirilmiştir. Tüm istatistiksel analizler, JMP istatistik yazılımı (SAS Institute, ver. X) kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Analiz sürecinde öncelikle, her bir parametreye ait ölçüm verileri için normallik varsayımı kontrol edilmiştir. Bu amaçla:

- Shapiro-Wilk testi uygulanarak verilerin normal dağılıma uygunluğu değerlendirilmiş,
- Aynı zamanda QQ (Quantile-Quantile) grafiklerine ve rezidü histogramlarına görsel olarak da bakılmıştır.

Verilerin normalliği sağlandıktan sonra, varyans homojenliğini kontrol etmek amacıyla Levene testi uygulanmıştır. Gruplar arasında varyansların eşit olup

olmadığı bu test aracılığıyla incelenmiştir.

Normallik ve varyans homojenliği varsayımları sağlandığı takdirde, her bir özelliğe ait veriler tek yönlü varyans analizine (One-Way ANOVA) tabi tutulmuştur. Gruplar arasında anlamlı fark bulunan özelliklerde, ortalamalar %1 veya %5 anlamlılık düzeyinde karşılaştırılmıştır. Anlamlı farkların tespiti için LSD (Least Significant Difference) testi kullanılmıştır.

Ayrıca, elde edilen sonuçların etki büyüklüğü bakımından değerlendirilmesi amacıyla, bazı parametrelerde Eta-kare (η^2) değerleri hesaplanmış ve uygulamaların toplam varyans içindeki açıklayıcılığı gözlemlenmiştir.

Veri analizine ilişkin tüm grafik, tablo ve karşılaştırmalar bulgular bölümünde detaylı olarak sunulmuştur.

4. BULGULAR

4.1. Bitki Boyu

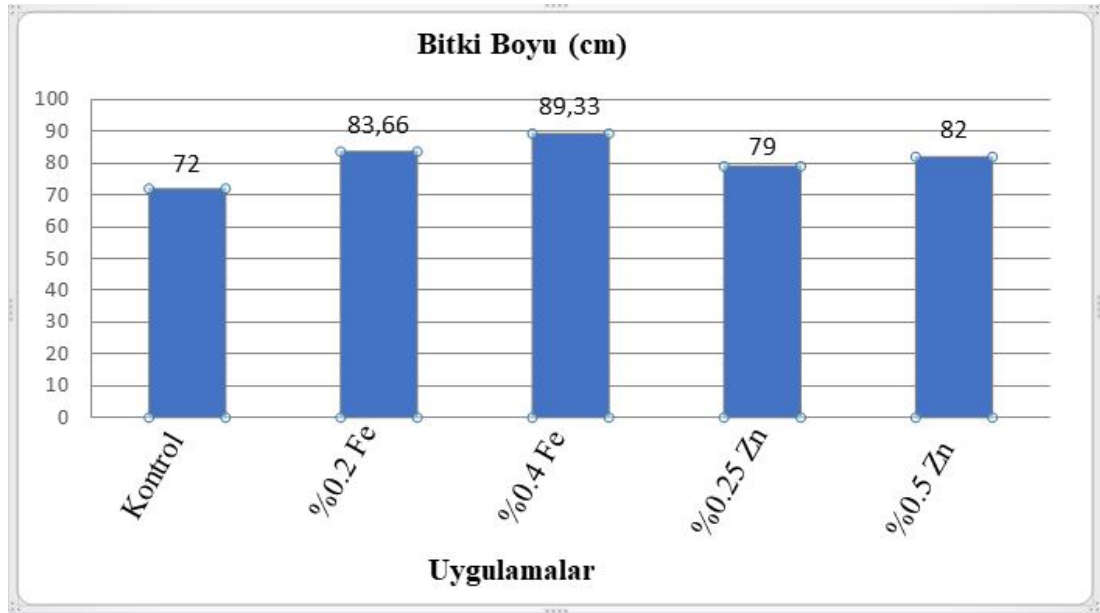
Diyarbakır ikinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya çeşidine yapraktan uygulanan farklı demir ve çinko dozlarının bitki boyu üzerine etkisine ilişkin varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Soya Fasulyesinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Bitki Boyuna Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	11.200	5.600	4.4211
İkinci Ürün	4	487.066	121.766	96.1316**
Hata	8	10.133	1.266	
Genel	14	508.400		
VK (%)	1.38			

** : Uygulamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli

İkinci ürün koşullarında yetiştirilen soya bitkisine yapraktan demir ve çinko uygulamasının bitki boyuna etkisine ait varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.1'in incelenmesinden, bitki boyu yönünden demir ve çinko elementlerinin uygulamaları arasındaki değişikliğin istatistiki anlamda ($P < 0.01$) önemli olduğu saptanmıştır. Demir ve çinko uygulamasının bitki boyuna ilişkin LSD testine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Soya Fasulyesinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Bitki Boyuna Etkisi

4.2. Dal Sayısı

Diyarbakır ikinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya fasulyesi çeşidine uygulanan yapraktan demir ve çinko elementinin dal sayısına etkisine ilişkin değerler varyans analiz tablosu Çizelge 4.2’ de gösterilmiştir.

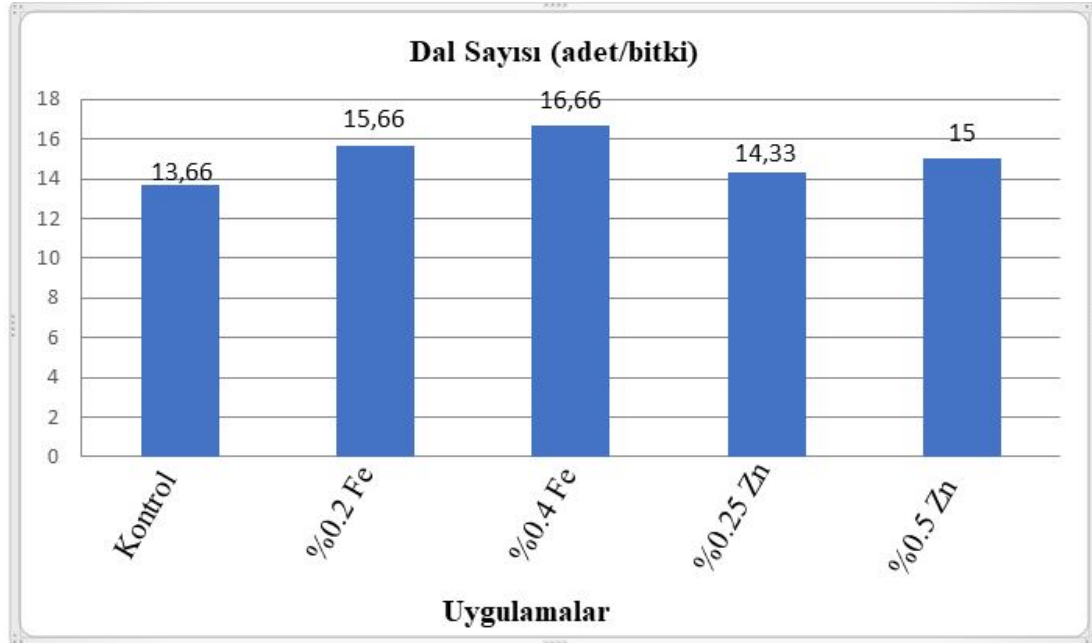
Çizelge 4.2. Soya Bitkisinde Yapraktan Uygulanan Demir ve Çinko Elementleri Dal Sayısına Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	0.933	0.466	2.1538
İkinci Ürün	4	16.266	4.066	18.7692**
Hata	8	1.733	0.216	
Genel	14	18.933		
VK (%)	7.01			

** : Uygulamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli

İkinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya çeşidine yapraktan demir ve çinko uygulamasının dal sayısına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.2’nin incelenmesinden görüleceği gibi, dal sayısı bakımından demir

ve çinko uygulamaları arasındaki farkın istatistiki anlamda ($P<0.01$) önemli olduğu saptanmıştır. Demir ve çinko uygulamasının dal sayısına ilişkin LSD testine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Şekil 4.2’de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Dal Sayısına Etkisi

4.3. Tohum Verimi

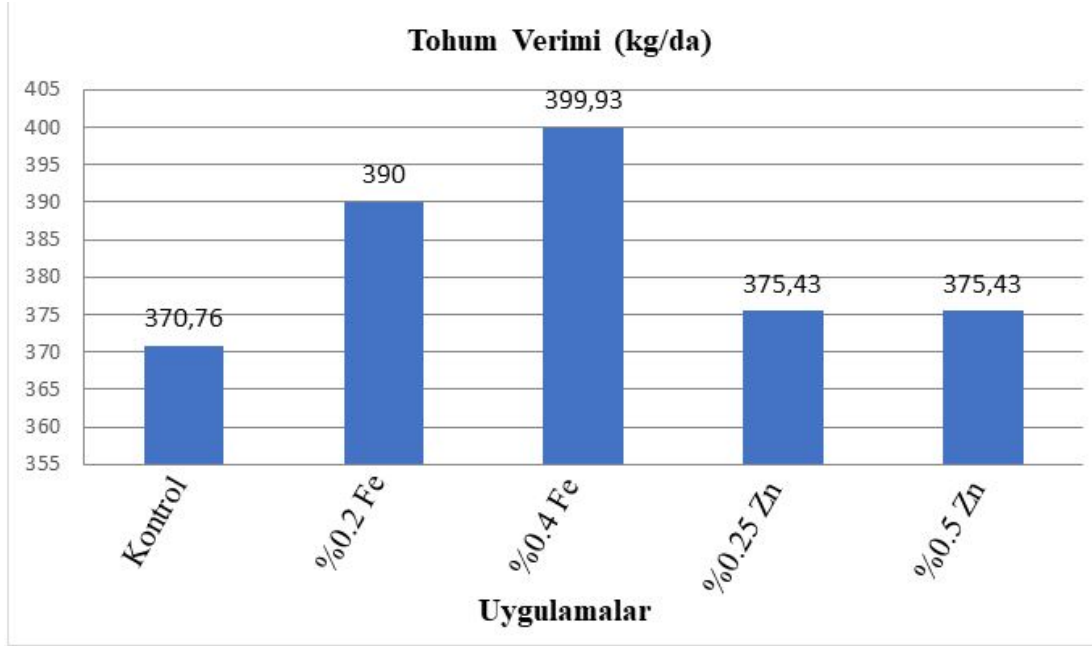
Diyarbakır'da ikinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya fasulyesi çeşidine yapılan yapraktan demir ve çinko uygulamalarının tohum verimi üzerindeki etkilerine dair veriler, Çizelge 4.3'te sunulmuştur.

Çizelge 4.3. Soya Fasulyesinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Tohum Verimine Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	19.945	9.972	2.063
İkinci Ürün	4	1622.062	405.515	83.911**
Hata	8	38.661	4.832	
Genel	14	1680.669		
VK (%)	0.57			

** : Uygulamalar arasındaki fark 0.01 düzeyinde önemli

İkinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya çeşidine yapraktan demir ve çinko uygulamasının tohum verimine etkisine ilişkin varyans analiz sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.3'ün incelenmesinden görüleceği gibi, tohum verimi yönünden demir ve çinko uygulamaları arasındaki değişimin istatistiki düzeyde ($P<0.01$) önemli olduğu saptanmıştır. Demir ve çinko uygulamasının tohum verimine ilişkin LSD testine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Tohum Verimine Etkisi.

4.4. Yağ Oranı

Diyarbakır ikinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya fasulyesi çeşidine uygulanan yapraktan demir ve çinko elementinin yağ oranına etkisine ilişkin değerler varyans analiz tablosu Çizelge 4.4' de gösterilmiştir.

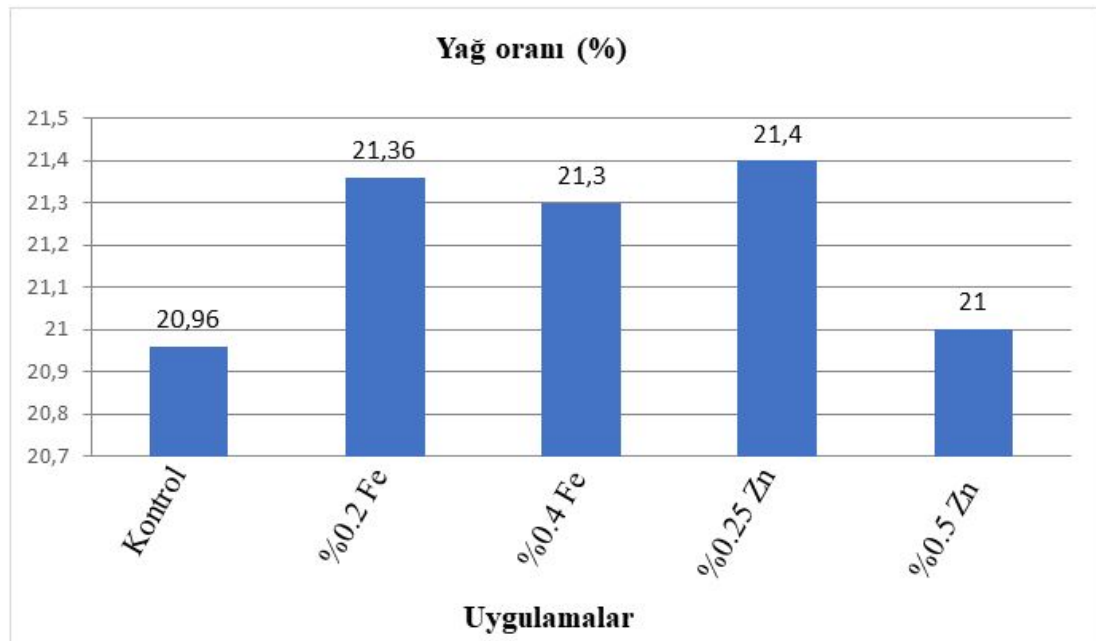
Çizelge 4.4. Soya Fasulyesinde Yapraktan Uygulanan Demir ve Çinko Elementinin Yağ Oranına Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
Tekerrür	2	1.637	0.818	3.6877
İkinci Ürün	4	0.516	0.129	0.5811 ^{ÖD}
Hata	8	1.776	0.222	

Genel	14	3.929		
VK (%)	2.10			

^{OD}: Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değil

İkinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya çeşidine yapraktan demir ve çinko uygulamasının yağ oranına etkisine ilişkin varyans analiz sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.4’de yağ içeriği yönünden demir ve çinko uygulamaları arasındaki farkın istatistiki düzeyde önemsiz olduğu saptanmıştır. Demir ve çinko uygulamasının yağ oranına ilişkin LSD testine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Şekil 4.4’de verilmiştir.



Şekil 4.4. Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Yağ Oranına Etkisi.

4.5. Protein Oranı

Diyarbakır ikinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya fasulyesi çeşidine uygulanan yapraktan demir ve çinko elementinin protein içeriğine etkisine ilişkin değerler varyans analiz tablosu Çizelge 4.5’ de yer almıştır.

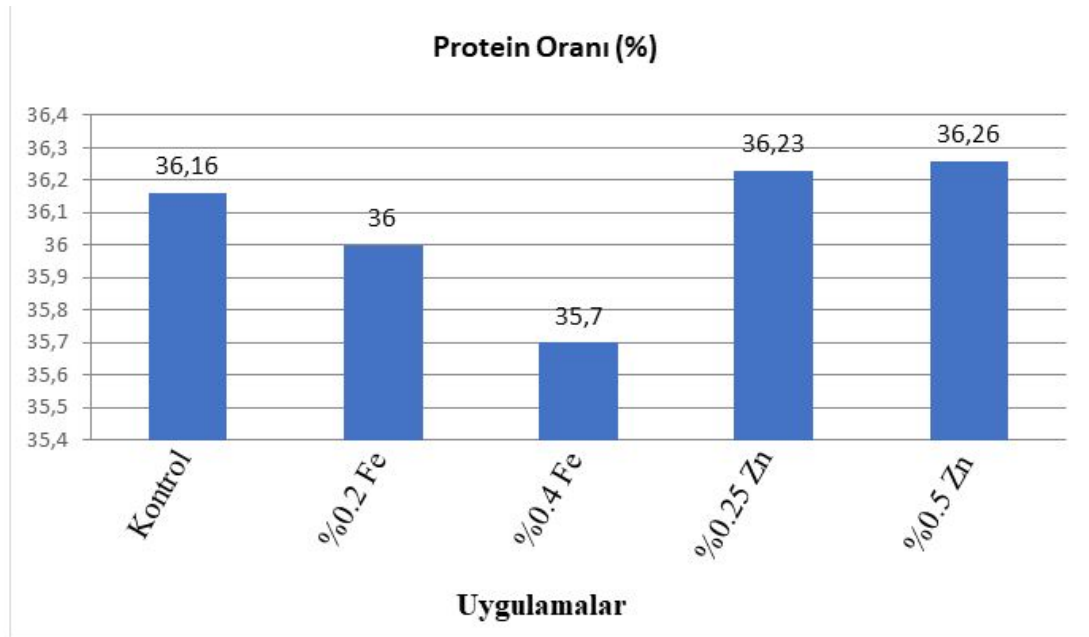
Çizelge 4.5. Soya Fasulyesinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Protein Oranına Etkisine İlişkin Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F değeri
--------------------------	----------------------------	------------------------	---------------------------	-----------------

Tekerrür	2	0.625	0.312	3.1477
İkinci Ürün	4	0.649	0.162	1.6342 ^{ÖD}
Hata	8	0.794	0.099	
Genel	14	2.069		
VK (%)	0.87			

^{ÖD} : Uygulamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değil

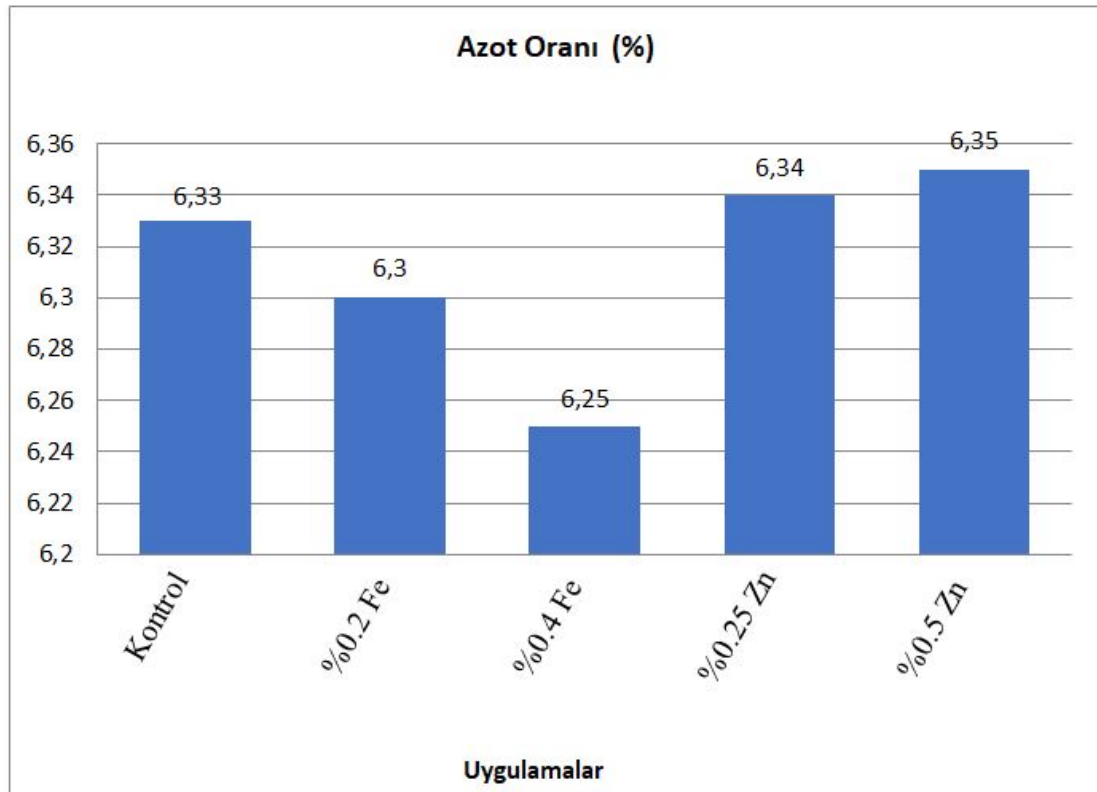
İkinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya çeşidine yapraktan demir ve çinko uygulamasının proteinine etkisi ilişkin varyans analiz sonuçlarının yer aldığı Çizelge 4.5'in yorumlanmasıyla, protein oranı bakımından demir ve çinko uygulamalarının arasındaki farkın istatistiki düzeyde önemsiz olduğu saptanmıştır. Demir ve çinko uygulamasının protein oranına ilişkin LSD testine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Protein Oranına Etkisi

4.6. Azot Oranı

Diyarbakır ikinci ürün koşullarında yetiştirilen Sonya soya fasulyesi çeşidine uygulanan yapraktan demir ve çinko elementinin azot içeriğine etkisi Şekil 4.6' da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Soya Bitkisinde Yapraktan Demir ve Çinko Uygulamalarının Azot Oranına Etkisi.

5. TARTIŞMA

5.1. Bitki Boyu

Şekil 4.1'in incelenmesi sonucunda, en yüksek bitki boyu değeri %0.4 Demir uygulamasında 89.33 cm olarak tespit edilmiştir. En düşük bitki boyu değeri ise kontrol uygulamasında 72.00 cm olarak ölçülmüştür. Diğer uygulamalar arasında da anlamlı farklılıklar kaydedilmiştir. Bitki boyu değerleri kontrolden demir-çinko kombinasyonlarına doğru arttığı, bu artışın özellikle demir uygulamasında belirgin olduğu görülmektedir.

Bu bulgular, yapraktan uygulanan demir ve çinko elementlerinin soya bitkisinde vejetatif gelişimi pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Özellikle demir uygulaması, bitki boyunda istatistiksel olarak en yüksek artışı sağlamıştır. Bu durum, demirin klorofil sentezi, solunum ve hücre bölünmesi gibi temel fizyolojik süreçlerdeki rolüyle açıklanabilir (Marschner, 2012).

Benzer şekilde, Heidarian vd. (2011), yapraktan uygulanan çinko ve demirin, özellikle Fe+Zn kombinasyonlarının soya bitkisinin boyuna ve bakla oluşumuna anlamlı katkı sağladığını bildirmiştir. Sümer (2022) yaptığı çalışmada, çinko uygulamasının özellikle Umut-2002 çeşidinde bitki boyunu ve verimi artırdığını ifade etmiştir.

Ayrıca, Dede ve Acar (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, topraktan ve yapraktan çinko uygulamalarının bitki boyunu ve diğer büyüme parametrelerini olumlu yönde etkilediği gösterilmiştir. Bu çalışmalarla uyumlu olarak, bizim çalışmamızda da demir ve çinko uygulamaları, kontrol grubuna göre anlamlı derecede yüksek bitki boyları ile sonuçlanmıştır.

Dolayısıyla, üretici koşullarında demir ve çinko gibi mikro elementlerin yapraktan uygulanması, özellikle kireçli ve alkali topraklarda bitki gelişimini ve dolaylı olarak verimi artırma potansiyeline sahiptir.

5.2. Dal Sayısı

Şekil 4.2'in incelenmesi sonucunda, en yüksek bitki dal sayısı %0.4 Demir uygulamasında 16.66 adet olarak tespit edilmiştir. En düşük dal sayısı ise kontrol uygulamasında 13.66 adet olarak ölçülmüştür. Diğer uygulamalar arasında da

anlamli farklılıklar kaydedilmiştir. Dal sayısı değerleri kontrolden demir-çinko kombinasyonlarına doğru arttığı, bu artışın özellikle demir uygulamasında belirgin olduğu görülmektedir.

Ayrıca, Dede ve Acar (2019) tarafından yürütölen bir çalışmada, topraktan ve yapraktan çinko uygulamalarının bitki dal sayısını olumlu yönde etkilediğini fakat tane verimi ve ham yağ üzerine etkisinin daha fazla olduğunu gözlemlemiştir.

Kılınç ve Arıoğlu (2018), 2016 yılında yapmış olduğu soya bitkisinde azotlu gübre uygulamasının bitkinin dal sayısı üzerine etkisinin olmadığını fakat bitki boyu ve protein oranını olumlu yönde etkilediğini açıklamıştır.

Dolayısıyla, üretici koşullarında demir ve çinko gibi mikro elementlerin yapraktan uygulanması, özellikle kireçli ve alkali topraklarda bitki gelişimini ve dolaylı olarak verimi artırma potansiyeline sahiptir.

5.3. Tohum Verimi

Şekil 4.3'ün incelenmesi sonucunda, en yüksek tohum verimi %0.4 Demir uygulamasında 399,93 kg/da olarak tespit edilmiştir. En düşük tohum verimi ise kontrol uygulamasında 370,76 kg/da olarak ölçölmüştür. Diğer uygulamalar arasında da anlamli farklılıklar kaydedilmiştir. Tohum verimi değerleri kontrolden demir-çinko kombinasyonlarına doğru arttığı, bu artışın özellikle demir uygulamasında belirgin olduğu görülmektedir.

Kriem vd., (1991), soya fasulyesinde yürüttükleri çalışmada, şelatlı ve şelatsız demir, mangan ve çinko'nun bitki bünyesine hızlı ve yavaş tesir eden farklı konsantrasyonlarıyla gübreleme işlemi yapmışlar, elde edilen bulgular sonucunda şelat içeren yaprak gübrelerinin şelatsız yaprak gübrelerine oranla daha fazla verim verdiğini bildirmişlerdir.

Öz (2002), yaptıkları çalışmada 4 farklı azot dozu kullanarak soya bitkisi üzerinde ki etkilerini incelemişlerdir. Yapılan uygulamalar sonucu azotun soya bitkisi üzerinde incelenen bitki boyu, ilk bakla yüksekliği, hasat indeksi ve tohum veriminin arttırdığından bahsetmişlerdir.

Dolayısıyla, üretici koşullarında demir ve çinko gibi mikro elementlerin yapraktan uygulanması, özellikle kireçli ve alkali topraklarda bitki gelişimini ve

dolaylı olarak verimi artırma potansiyeline sahiptir. Önceki çalışmalarda Kriem vd. (1991), bahse konu olduğu gibi şelatlı yaprak gübrelerinin kullanımı daha etkili olacaktır.

5.4. Yağ Oranı

Şekil 4.4'in incelenmesi sonucunda, en yüksek yağ oranı değeri %0.25 Çinko uygulamasında 21.4 cm olarak tespit edilmiştir. En düşük yağ oranı değeri ise kontrol uygulamasında 20.96 cm olarak ölçülmüştür. Diğer uygulamalar arasında da anlamlı farklılıklar kaydedilmiştir. Yağ oranı değerleri kontrolden demir-çinko kombinasyonlarına doğru arttığı, bu artışın özellikle %0.25 çinko uygulamasında belirgin olduğu görülmektedir.

Heidarian vd. (2011), 2009 ve 2011 yıllarında İran Minodasht koşullarında soya fasulyesinde Zn, Fe ve Zn+Fe'nin yapraktan uygulanmasının verim ve verim bileşenleri incelemiştir. İncelemeleri sonucunda Zn+Fe ilaçlamasından elde edilen tane verimi ve bileşenleri arasında pozitif yönde bir artış olduğunu önermişlerdir.

Dolayısıyla, üretici koşullarında demir ve çinko gibi mikro elementlerin yapraktan uygulanması, özellikle kireçli ve alkali topraklarda bitki gelişimini ve dolaylı olarak yağ oranını artırma potansiyeline sahiptir. Önceki çalışmalarda Kriem vd. (1991), bahse konu olduğu gibi şelatlı yaprak gübrelerinin kullanımı daha etkili olacaktır.

5.5. Protein Oranı

Şekil 4.5'in incelenmesi sonucunda, en yüksek yağ oranı değeri %0.5 Çinko uygulamasında %36.26 olarak tespit edilmiştir. En düşük yağ oranı değeri ise %0.4 Fe uygulamasında %35.7 cm olarak ölçülmüştür. Diğer uygulamalar arasında da anlamlı farklılıklar kaydedilmiştir. Protein oranı değerleri kontrolden demir-çinko kombinasyonlarına doğru arttığı, bu artışın özellikle %0.5 çinko uygulamasında belirgin olduğu görülmektedir.

5.6. Azot Oranı

Şekil 4.6'in incelenmesi sonucunda, en yüksek azot oranı değeri %0.5 Çinko uygulamasında %6.35 olarak tespit edilmiştir. En düşük azot oranı değeri ise %0.4 Fe uygulamasında %6.25 olarak ölçülmüştür. Diğer uygulamalar arasında da anlamlı

farklılıklar kaydedilmiştir. Azot oranı değerleri kontrolden demir-çinko kombinasyonlarına doğru arttığı, bu artışın özellikle %0.5 çinko uygulamasında belirgin olduğu görölmektedir.

6. SONUÇLAR

Bu araştırma, Diyarbakır ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen Sonya soya fasulyesi çeşidinde, yapraktan uygulanan farklı dozlarda demir sülfat (FeSO_4) ve çinko sülfat (ZnSO_4) çözeltilerinin bitki gelişimi, verim ve bazı kalite parametreleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Denemede kullanılan mikro besin elementlerinin uygulamaları, bitkinin V1 ve V3–V4 fenolojik dönemlerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, özellikle bitki boyu, dal sayısı ve tane verimi üzerinde demir ve çinko uygulamalarının önemli düzeyde etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Bitki boyu bakımından yapılan varyans analizinde, demir ve çinko uygulamaları arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş ($P < 0.01$). En yüksek bitki boyu değeri, %0.4 dozunda uygulanan demir sülfatla elde edilmiş ve 89.33 cm olarak ölçülmüştür. En kısa bitki boyu ise 72.00 cm ile kontrol uygulamasında gözlenmiştir. Dal sayısı açısından da demir ve çinko uygulamaları arasında anlamlı fark tespit edilmiş olup ($P < 0.01$), maksimum dal sayısı yine %0.4 demir uygulamasında 16.66 adet/bitki olarak kaydedilmiştir. En düşük dal sayısı, 13.66 adet/bitki ile kontrol grubunda görülmüştür.

Tohum verimi yönünden yapılan değerlendirmede, demir ve çinko uygulamaları arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). En yüksek tohum verimi, %0.4 oranında uygulanan demir sülfatla 399.93 kg/da, en düşük verim ise kontrol uygulamasında 370.76 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yağ oranı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmemekle birlikte, en yüksek değer %0.25 çinko uygulamasında %21.40, en düşük değer ise kontrol uygulamasında %20.96 olarak ölçülmüştür. Benzer şekilde protein oranında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ancak, en yüksek protein oranı %0.5 çinko uygulamasıyla %36.26, en düşük değer ise %0.4 demir uygulamasıyla %35.70 olarak kaydedilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bitki boyu, dal sayısı ve tohum verimi bakımından %0.4 oranında yapraktan uygulanan demir sülfat uygulaması öne çıkarken; yağ oranı bakımından %0.25 çinko, protein oranı açısından ise %0.5 çinko uygulaması daha yüksek sonuçlar vermiştir. Bu bulgular, mikro besin elementlerinin özellikle bitki gelişimi ve verim unsurları üzerinde etkili olduğunu; ancak kalite parametreleri üzerindeki etkilerinin sınırlı olduğunu göstermektedir.

7. ÖNERİLER

Yapılan çalışma, demir ve çinko uygulamalarının tarımsal üretimde verimliliği artırmada önemli bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte, kullanılan demir ve çinko formları sülfatlı olup, özellikle alkali ve kireçli topraklarda bu formda verilen elementlerin çözünürlüğü ve bitki tarafından alımı sınırlı olabilmektedir. Bu nedenle, gelecekte yapılacak çalışmalarda, şelatlı formlarda mikro besin elementlerinin (örneğin Fe-EDDHA, Zn-EDTA) kullanılması ve bu formülasyonların etkinliğinin değerlendirilmesi önerilmektedir.

Uygulama zamanlamasının da bitki gelişimi ve verim üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışmada kullanılan V1 ve V3–V4 dönemleri dışında, çiçeklenme, bakla oluşumu ve dolum dönemi gibi diğer fenolojik evrelerde de uygulama yapılması, optimum zamanın belirlenmesi açısından faydalı olacaktır. Ayrıca, elde edilen sonuçların farklı toprak ve iklim koşullarında ve farklı bitki türlerinde tekrarlanarak test edilmesi, bu uygulamaların genel tarımsal geçerliliğini değerlendirme açısından önemlidir.

Yapraktan besin elementlerinin uygulanmasının yalnızca kısa vadeli etkilerinin değil, toprak sağlığı ve uzun dönemli bitki besleme dengesi üzerindeki etkilerinin de araştırılması gerekmektedir. Bu doğrultuda, çok yıllık ve çok lokasyonlu çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Son olarak, üretici düzeyinde verim ve kalite artışını sağlamak için, çiftçilerin doğru gübreleme yöntemleri, uygun dozlar ve uygulama zamanları hakkında bilgilendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, sahada yürütülecek eğitim çalışmaları ve demonstrasyon uygulamaları, araştırma sonuçlarının pratik tarım sistemine entegrasyonu açısından büyük katkı sağlayacaktır.

7.1. Uygulama Önerileri

Bu çalışmada elde edilen bulgular doğrultusunda, %0.4 oranında demir sülfat, bitki gelişimi ve verimi artırmada etkili bir uygulama olarak önerilmektedir. Yağ oranı açısından %0.25 çinko, protein oranı açısından ise %0.5 çinko uygulamaları öne çıkmaktadır. Ancak bu dozların daha yüksek çözünürlüklü şelatlı formlarla karşılaştırılması ve farklı koşullarda test edilmesi gereklidir. Ayrıca, ticari üretimde yaygın olarak kullanılan şelatlı gübrelerin 100–150 g/da dozlarında uygulanabilirliği değerlendirilmeli, üreticiye yönelik öneri paketleri oluşturulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Abdelhameed, R.M., Abdelhameed, R.E., Kamel, H.A. (2019). Iron-based metal organic-frameworks as fertilizers for hydroponically grown *Phaseolus vulgaris*. *Materials Letters*, 237: 72-79.
- Akparobi, S.O. (2009). Evaluation of six cultivars of soybean under the soil of rainforest agro-ecological zones of Nigeria. *Middle-East J. Sci. Res.*, 4(1): 06-09. [http://idosi.org/mejsr/mejsr4\(1\)/2.pdf](http://idosi.org/mejsr/mejsr4(1)/2.pdf).
- Arioğlu, H.H. (1992). *Yağ Bitkileri (Soya ve Yerfıstığı) Ç.Ü.Z.F. Ders Kitabı*. No: 35, 07 s.
- Bastani, S., Hajiboland, R., Khatamian, M., Saket-Oskoui, M. (2018). Nano iron (Fe) complex is an effective source of Fe for tobacco plants grown under low Fe supply. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18(2): 524-541.
- Başar, H. (2002). Yapraftan Uygulanan Değişik Bileşiklerin Soya Fasulyesinin Demirle Beslenmesine Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 15-27.
- Başar, H., ve Taban, E. (2001). Değişik Demir Bileşiklerinin ve Uygulama Yöntemlerinin Soya Fasulyesinin Demir İçeriği ve Gelişimi Üzerine Etkisi. *Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(4):57-61.
- Bek, D. (2002). Çukurova Koşullarında Farklı Soya Genotiplerinin Adaptasyon ve Verim Potansiyellerinin Saptanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, [Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi]. Adana.
- Bice Ataklı, S., Şahin, S., ve Belgüzar, S. (2021). Effect of Fertilizer, Fertilizer, Compost, Mycorrhiza and Bacteria. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 9(sp): 2675-2679.
- Chhonkar, A.K., and Chandel, A.S. (1991). Effect of iron and molybdenum on nitrogenase activity and nitrogen fixation in soybean (*Glycine max* L.) grown in alluvial soils of North India. *Indian Journal of Agronomy*, 36 (SUPPL): 124-128.
- Cihacek, L.J. (1984). Economic soil treatment of iron chlorosis in grain sorghum grown on a gypsum affected soil. *J. of Plant Nutr.* 7 (1-5) 329-340.
- Çetin, S.H., ve Öztürk, Ö. (2012). Soyada Farklı Fosfor Dozlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 5(1): 157-161.
- Dede, Ö., ve Acar, İ. (2019). Yapraftan ve Topraktan Uygulanan Çinkonun Soya Fasulyesinin (*Glycine max* L.) Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri. *Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Goos, R.J., and Johnson, B.E. (2001). Seed Treatment, Seeding Rate and Cultivar Effects on Iron Deficiency Chlorosis of Soybean. *Journal of Plant Nutrition*, 24 (8):1255-1268.
- Gül, S., ve Arslanoğlu, Ş.F. (2020). The Influence of Organic Fertilizer Applications on Seed Yield and Some Quality Properties of Soybean Grown As Second

- Crop. *Uşak Üniversitesi Fen ve Doğa Bilimleri Dergisi*, (2): 114-126.
- Gülle, E.D. (2005). Değişik Bakteri Suşları ile Aşılanan Soya Bitkisinde Tuzluluğun N₂ Fiksasyonu ve Besin Elementi Alımına Etkisi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, [Yüksek Lisans Tezi].
- Güneş, A. (2006). İkinci ürün soya tarımında farklı azot doz ve uygulama zamanlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. [Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi]. Şanlıurfa, 63s.
- Hamze, M., Ryan, J., Shwari, R., and Zaabout, M. (1985). Iron treatment of lime-induced chlorosis: implications for chlorophyll, Fe²⁺, Fe³⁺ and K⁺ in leaves. *J. of Plant Nutr.* 8 (5) 437-448.
- Heidarian, A.R., Kord, H., Mostavafi, K., Lak, A.P., and Mashhadi, F.A. (2011). Investigating Fe and Zn foliar application on yield and its components of soybean (*Glycine max* L.) at different growth stages. *Journal of Agricultural Biotechnology and Sustainable Development*, 3 (9), 189.
- Jackops, A.J., Staggs, M.D., Erickson, D.R. (1983). International soybean variety experiment seventh report of results 1979 INTSOY Series Number 24. Collage of Agriculture University Illinois at Urbana-Champaign.
- Jandong, E.A, Uguru, M.I., Oyiga, B.C. (2011). Determination of yield stability of seven soybean (*Glycine max*) genotypes across diverse soil pH levels using GGE biplot analysis. *J. Appl. Biosci.*, 43: 2924-2941. Available online at: [http://www.zef.de/module/register/media/ab74_Jandoung%20et%20al%20\(2011\).pdf](http://www.zef.de/module/register/media/ab74_Jandoung%20et%20al%20(2011).pdf)
- Kaya, A.R., ve Erdönmez, H.K. (2020). Farklı Kökenli Gübre Form ve Dozlarının Soya Fasulyesinin Tohum Çimlenmesi ve Fide Gelişimi Üzerine Etkisi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, Cilt 9, Özel Sayı, Sayfa 73-79.
- Kılınç, A., ve Arıoğlu, H. (2018). İkinci Ürün Soya Tarımında Farklı Dozlarda Uygulanan Azotlu Gübrenin Verim ve Bazı Tarımsal Özelliklere Etkisi. *Ç.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 35-1.
- Kınacı, E., ve Gülmezoğlu, N. (2007). Grain yield and yield components of triticale upon application of different foliar fertilizers. *Interciencia*, 32 (9): 624-628.
- Kızılkaya, R. (2000). Toprak Biyolojisi, Samsun.
- Kinney, A.J., and Clemente, T.E. (2004). “Modifying soybean oil for enhanced performance in biodisel blends”. *Fuel Processing Technology*, 20 December 2004, pp.1-11
- Kriem, H.M., Abdel- Mottaleb, M.A., El-Fouly, M.M, and Nofal, O.A. (1991). Response of soybean to micronutrient foliar fertilization of different formulations under two soil conditions: I. Yield responses. *Egyptian Journal of Physiological Sciences*, 15, 131-40.
- Liu, K. (2004). Soybeans as a Powerhouse of Nutrients and Phytochemicals. In: *Soybeans as Functional Foods and Ingredients* (Chapter 1). AOCS Press,

Illionis. ISBN 1-893997-33-2.

- Marschner, P. (2012). Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. London, UK.
- Matocha, J.E. (1984). Grain sorghum response to plant residue recycled iron and other iron sources. *J. of Plant Nutr.*, 7 (1 5) 259-270.
- Mortvedt, J.J. (1986). Iron sources and management practices for correcting iron chlorosis problems. *J. of Plant Nutr.*, 9 (3-7) 361-974.
- Nazlıcan, A.N. (2007). Soya Yetiştiriciliği. Çukurova Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana(https://arastirma.tarim.gov.tr/cukurovataem/Belgeler/Yetistircilik/soy_ayetistirciligi_1.pdf) (Erişim tarihi:12.08.2022)
- Öden, E. (2012). Soya bitkisinde bakteri aşılama, fosfor ve demir uygulamalarının nodülasyon ve N₂ fiksasyonuna etkisi. [Master' thesis, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi].
- Öz, M. (2002). Bursa Mustafakemalpaşa Ekolojik Koşullarında Farklı Bitki Populasyonları ve Azot Dozlarının Soyanın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 16: 165-177.
- Öztürk, B., Zengin, M., Gökmen Yılmaz, F. (2020). Potasyum ve çinkolu gübrelemenin enginar da verim ve verim unsurlarına etkileri. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2): 180-190.
- Pejuhan, J., ve Çomaklı, B. (2018). Kireçli Topraklarda Uygulanan Demir, Çinko ve Bazı Biyolojik Gübrelerin Yemlik Soyada Verim ve Bazı Özelliklere Etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33 (2): 153-163.
- Ramadan, A.A.E., El-Bassiouny, H.M.S., Bakry, B.A., Abdallah, M.M.S., and El-Enany, M.A.M. (2020). Growth, yield and biochemical changes of soybean plant in response to iron and magnesium oxide nanoparticles. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 23:406-417.
- Reed, D.W., Calvin, G., Lyons, J.R., and Mc Eachern, G.R. (1988). Field evaluation of inorganic and chelated iron fertilizers as foliar sprays and soil application. *J. of Plant Nutr.*, 11(6-11) 1369-1378.
- Saeed, M., Fox, R.L. (1977). Relation between suspension pH and zinc solubility in acid and calcareous soil. *Soil. Sci.* 124-199.
- Sawan, Z.M., Mahmoud, M.H., and El-Guibali, A.H. (2008). Influence of potassium fertilization and foliar application of zinc and phosphorus on growth, yield components, yield and fiber properties of Egyptian cotton (*Gossypium barbadense* L.). *Journal of Plant Ecology*, 1(4): 259-270.
- Singh, V., Singh, A.K., Verma, S.S., Joshi, Y.P. (1988). Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of multicut tropical forages. *Tropical Agriculture*, 65(2): 129-131.
- Söğüt, T. (2005). Aşılama ve Azotlu Gübre Uygulamasının Bazı Soya Çeşitlerinin Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi*

Dergisi, 18 (2), 213-218.

- Sümer, F.Ö. (2022). Improvement of Grain Yield and Protein Ratio in Soybean with Zinc Application. *Turkish Journal of Agriculture Food Science and Technology*, 10(11): 2188-2195.
- Şahin, C.B., ve İşler, N. (2021). Foliar applied zinc and iron effects on yield and yield components of soybean: Determination by PCA analysis. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 52(3): 212-221.
- Şahin, C.B., ve İşler, N. (2022). Soyanın Farklı Gelişim Dönemlerinde Uygulanan Yaprak Gübresinin Yaprak Alanı, Klorofil ve Besin İçeriklerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(4): 712-723.
- Terry, R.E., and Jolley, V.D. (1994). Nitrogenase activity is required for activation of iron stress response in iron inefficient T203 soybean. *Journal of Plant Nutrition*, 17: 1417-1428.
- Tunçtürk, R., Kulaz, H., Tunçtürk, M., Yılmaz, A., ve Ayhan, H. (2015). Soya Çeşitlerinin Bazı Morfolojik Özellikleri Üzerine Çinko Dozlarının Etkisi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü*.
- Turan, Z.M., ve Göksoy, A.T. (1998). Yağ Bitkileri. U. Ü.Z. F.Ders Notları No: 80, 225 s. Vangimalla, R., D.J. Timlin ve Y. Pachepsky, 1998. Quantitative Description of Plant Density Effect of Branching and Light Interception in Soybean. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service.
- Tüfekçi, Ş. (2019). Konya-Ereğli Ticaret Borsası. Soya Fasulyesi Ar-Ge Raporu.
- TÜİK, (2023). Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri.
- UBY, (2016). Uluslararası Bakliyat Yılı.
- USDA, (2023). United States Department of Agriculture.
- Uyanık, M., Rezaei, K.A.P., Delen, Y., Gürbüz, B. (2011). Baklagillerde bakteri aşılması ve azot fiksasyonu. *Ziraat Mühendisliği*, (357), 8-12.
- Wesley, T.L., Lamond, R.E., Martin, V.L., and Duncan S.R. (1998). Effect of Late-season Nitrogen Fertilizer on Irrigated Soybean Yield and Composition. *Journal of Production Agriculture*, 11 (3): 331-336.
- Yadavi, A., Aboueshaghi, R.S., Dehnavi, M.M., and Balouchi, H. (2014). Effect of micronutrients foliar application on grain qualitative characteristics and some physiological traits of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under drought stress. *Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences*, 4: 124-131.
- Yağmur, M., Engin, M. (2005). Farklı Fosfor ve Azot Dozları ile Bakteri Aşılamanın Nohut (*Cicer arietinum* L.)'un Tane Verimi ve Bazı Verim Öğeleri ile Ham Protein Oranı Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 15(2), 93-102
- Yaman, M., ve Cinsoy, A.S. (1997). Soya Fasulyesinde Bakteri Aşılması ile Azotlu Gübre Uygulamasının Verim ve Bitkide Tane Ağırlığı Üzerine Etkisi.

- Yetim, S. (2008). GAP Bölgesi Harran Ovası Koşullarında Azot ve Demir Gübrelemesinin İkinci Ürün Soya Bitkisinin Verimine ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi].
- Zaheer, I.E., Ali, S., Saleem, M.H., Ali, M., Riaz, M., Javed, S., Sehar, A., Abbas, Z., Rizwan, M., El-Sheikh, M.A., Alyemeni, M.N. (2020). Interactive role of zinc and iron lysine on *Spinacia oleracea* L. growth, photosynthesis and antioxidant capacity irrigated with tannery wastewater. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 26: 2435-2452.
- Zahoor, F., Ahmed, M., Malik, M.A., Mübeen, K., Siddiqui, M.H., Rasheed, M., and Mehmood, K. (2013). Soybean response to micronutrients. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(2): 134-138.
- Zayed, B.A., Salem, A.K.M., El Sharkawy, H.M. (2011). Effect of different micronutrient treatments on rice (*Oriza sativa* L.) growth and yield under saline soil conditions. *World Journal of Agricultural Sciences*, 7(2): 179-184.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

İsim Soyisim : CUMALİ KARAKUZU
Doğum Tarihi : 1993-09-24
Doğum Yeri : DİYARBAKIR
Telefon : 05340889851
E-Posta : cumalikarakuzuu@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ

Okul	Bölüm	Baş. Yılı	Bit. Yılı
HARRAN ÜNİVERSİTESİ/ZİRAAT FAKÜLTESİ	TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME	2013	2017
Şehmus Sultan Tatlıcı Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	FEN BİLİMLERİ ALANI	2007	2012

(2017-Devam) Progen Tohum A.Ş

İşin Adı: Sahada Ziraat Mühendisi / Diyarbakır Bölge Müdürü olarak devam etmekteyim.

Görevi: Arazide (Pamuk, Mısır, Buğday, Arpa) Ürünlerinin sulama, zararlı ve bitki gelişimi takibi, Google Earth uygulamasından kroki belirleme. İl tarım mühendisleri ile birlikte üretim arazilerinin kontrolünü yapıyorum. Yapılan üretim alanlarında ilaç kullanımı ve bitki besleme konularında çiftçilerimize teknik destek sağlıyorum. Üretim sezonun sonunda, çiftçilerimizin ürünlerini fiyatlandırma ve hesap kesimlerini yapıyorum. Fiyatlandırma ve hesap kesiminde, çiftçi ve firma arasında köprü oluyorum.

MEB halk eğitim merkezi - 09,2016

Nöron Eğitim Merkezi Değer Odaklı İş Birliği Eğitimi 01,2022

ILO İnsana Yakışır İř Eğitimi 02,2022

ILO İř Sağlığı ve Güvenliđi Eğitimi 02,2022

GAP Akıllı tarım teknikleri ve iklimle uyumlu buğday üretimi, gübreleme ve sulama
03,2022