



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü



**VERMİKOMPOST VE YARARLI BAKTERİ
UYGULAMALARININ “CHANDLER” CEVİZ
ÇEŞİDİNDE VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

Erhan ÖZBUDAK

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

İzmir

2025

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

**VERMİKOMPOST VE YARARLI BAKTERİ
UYGULAMALARININ “CHANDLER” CEVİZ
ÇEŞİDİNDE VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİLERİ**

Erhan ÖZBUDAK

Danışman: Doç. Dr. Nihal Acarsoy BİLGİN

Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Bahçe Bitkileri Yüksek Lisans Programı

İzmir
2025

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Vermikompost ve Yararlı Bakteri Uygulamalarının “Chandler” Ceviz Çeşidinde Verim ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

05/05/2025

Erhan ÖZBUDAK

ÖZET**VERMİKOMPOST VE YARARLI BAKTERİ
UYGULAMALARININ “CHANDLER” CEVİZ ÇEŞİDİNDE
VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Erhan ÖZBUDAK

Yüksek Lisans Tezi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Nihal ACARSOY BİLGİN

Mayıs 2025, 49 sayfa

Bu çalışmada, Manisa ili Saruhanlı ilçesinde vermikompost ve yararlı bakteri uygulamalarının “Chandler” ceviz çeşidinin meyve özellikleri, verim ve sürgün uzunluğu üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada vermikompost, tekli (*Bacillus subtilis*) ve kombine (*Pantoea agglomerans*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*) bakteri içeren preparatlar 2 farklı dönemde ağaçlara püskürtülmüştür. Buna göre, farklı bakterileri içeren kombine mikrobiyal gübre uygulaması, meyve (11,83 g) ve iç (5,54 g) ağırlığının yüksek, iç büzüşme oranının (%10,83) en düşük olması dolayısıyla ilk sırada yer almıştır. *Bacillus subtilis* bakterisi içeren tekli mikrobiyal gübre uygulaması ile daha uzun sürgünler ölçülmüştür (22,37 cm). Bu tür için önemli bir kalite özelliği olan ince kabuk vermikompost uygulamasında elde edilmiştir. Diğer yandan, ağaç başına verim bakımından 31,06 kg ile vermikompost uygulaması ilk sırada yer alırken bunu kombine mikrobiyal gübre uygulaması takip etmiştir. Yaprak ve meyve makro besin elementleri içeriği bakımından, genel olarak, vermikompost uygulaması ilk grubu oluşturmuştur. Ayrıca bakteri uygulamaları özellikle kombine uygulaması yaprak mikro besin elementi içeriğine olumlu yönde katkı sağlamıştır. Sonuç olarak, biyolojik gübre olarak kullanılan faydalı mikroorganizmaların doğrudan ve dolaylı etkileri yoluyla bahçe bitkilerinin birçok özelliği üzerinde olumlu etkilerinin olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, ceviz yetiştiriciliğinde kullanımının teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Juglans regia*, yararlı bakteri, solucan gübresi, kalite, verim

ABSTRACT**THE EFFECTS OF VERMICOMPOST AND BENEFICIAL BACTERIA APPLICATIONS ON YIELD AND QUALITY CHARACTERISTICS OF "CHANDLER" WALNUT VARIETY**

Erhan ÖZBUDAK

Master Thesis, Horticulture Department

Supervisor: Doç. Dr. Nihal ACARSOY BİLGİN

May 2025, 49 Pages

In this study, the aim was to determine the effects of vermicompost and beneficial bacteria applications on the fruit characteristics, yield, and shoot length of "Chandler" walnut variety in the Saruhanlı district of Manisa province. Vermicompost, single (*Bacillus subtilis*), and combined (*Pantoea agglomerans*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*) bacterial preparations were sprayed onto the trees at two different periods. Accordingly, the combined microbial fertilizer application, which contained different bacteria, ranked first due to its high fruit (11.83 g) and kernel (5.54 g) weight, and the lowest internal shrinkage rate (10.83%). The application containing *Bacillus subtilis* resulted in longer shoots (22.37 cm). Thin shell characteristic, an important quality feature for this species, was obtained with the vermicompost application. On the other hand, in terms of yield per tree, vermicompost application ranked first with 31.06 kg, followed by the combined microbial fertilizer application. In relation to leaf and fruit macronutrient content, vermicompost application generally formed the first group. In addition, bacterial applications, especially the combined bacterial group, contributed positively to leaf micronutrient content. As a result, it was determined that beneficial microorganisms used as biological fertilizers have positive effects on many features of horticultural plants through both direct and indirect effects. It is recommended to promote and widespread their use in walnut cultivation.

Keywords: *Juglans regia*, beneficial bacteria, vermicompost, quality, yield

ÖNSÖZ

Bu tez, Manisa/Saruhanlı ekolojisinde yetiştirilen Chandler ceviz (*Juglans regia L.*) çeşidinde yapılan vermikompost ve bazı faydalı bakteri uygulamalarının meyve özellikleri, verim ve sürgün uzunluğu üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada vermikompost, tekli (*Bacillus subtilis*) ve kombine (*Pantoea agglomerans*, *Paenibacillus polymyxa*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*) bakteri içeren preparatlar 2 farklı dönemde ağaçlara püskürtülmüştür. Uygulanan faydalı mikroorganizmaların doğrudan ve dolaylı etkileri yoluyla bahçe bitkilerinin birçok özelliği üzerinde olumlu etkileri dolayısıyla ceviz yetiştiriciliğinde kullanımının teşvik edilmesi ve yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Bu araştırma sürecinde bilgi ve deneyimleriyle bana rehberlik eden, değerli katkılarıyla çalışmamın her aşamasında destek olan danışmanım **Doç. Dr. Nihal ACARSOY BİLGİN**'e en içten teşekkürlerimi sunarım. Çalışmalarım boyunca desteğini hissettiğim Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'ndaki hocalarıma, arazi ve laboratuvar çalışmalarını sırasında yardımlarını esirgemeyen tüm teknik ekibe teşekkür ederim. Bu çalışmanın ceviz yetiştiriciliği alanında yapılacak gelecekteki araştırmalara katkı sağlamasını temenni ediyorum.

İzmir

05.05.2025

Erhan ÖZBUDAK

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
İÇ KAPAK	ii
KABUL ONAY SAYFASI	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
TABLolar DİZİNİ.....	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xviii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	7
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1 Materyal.....	15
3.2 Metot.....	17

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.2.1 Meyve ve iç ağırlığı	18
3.2.2 Meyve iç randımanı	18
3.2.3 Meyve boyutları	18
3.2.4 Kabuk kalınlığı.....	19
3.2.5 İç büzüşmesi.....	19
3.2.6 Meyve iç rengi	19
3.2.7 Verim	19
3.2.8 Sürgün uzunluğu	20
3.2.9 Yaprak besin elementi içeriği	20
3.2.10 Meyve besin elementi içeriği	21
3.2.11 Verilerin değerlendirilmesi	21
4. BULGULAR.....	22
4.1 Meyve Ağırlığı.....	22
4.2 İç Randımanı	23
4.3 Meyve Boyutları	23
4.4 Kabuk Kalınlığı.....	24

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.5 İç Büzüşmesi.....	25
4.6 Meyve Rengi.....	26
4.7 Verim	27
4.8 Sürgün Uzunluğu	27
4.9 Yaprak Besin Elementi İçeriği.....	28
4.10 Meyve Besin Elementi İçeriği	30
5. TARTIŞMA	32
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	36
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	38
TEŞEKKÜR	48
ÖZGEÇMİŞ	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Dünya'daki ceviz üretim alanları ve üretim miktarları.	2
1.2. Ülkelere göre ceviz üretim alanları (ha).	3
1.3. Ülkelere göre ceviz üretim miktarları.	3
1.4. Türkiye'de yıllara göre ceviz ağacı sayıları.	4
1.5. Türkiye'de yıllara göre ceviz üretim miktarı.	4
3.1. Meyve hasadı.	17
3.2. Meyve boyutları.	18
3.3. İç büzüşmesi.	19
3.4. Sürgün uzunluğu ölçümü.	20
4.1. Uygulamalara bağlı meyve iç randımanı.	23
4.2. Uygulamalara bağlı kabuk kalınlığı.	24
4.3. Uygulamalara bağlı meyve iç büzüşme oranı.	25
4.4. Uygulamalara bağlı verim değerleri.	27
4.5. Uygulamalara bağlı sürgün uzunluğu.	28

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Aylık sıcaklık değerleri (°C).....	15
3.2. Toprak analiz sonuçları (0-30 cm ve 30-60 cm).....	16
4.1. Uygulamalara bağlı kabuklu meyve ve iç ağırlığı.	22
4.2. Uygulamalara bağlı meyve boyutları.....	24
4.3. Uygulamalara bağlı kabuk kalınlığı.....	25
4.4. Uygulamalara bağlı iç büzüşme oranı.....	26
4.5. Uygulamalara bağlı meyve renk parametreleri.....	26
4.6. Uygulamalara bağlı sürgün uzunluğu ve verim.	28
4.7. Uygulamalara bağlı yaprak makro besin element içeriği (%).....	29
4.8. Uygulamalara bağlı yaprak mikro besin element içeriği (mg.kg ⁻¹)	30
4.9. Uygulamalara bağlı meyve makro besin element içeriği (%)	31
4.10. Uygulamalara bağlı meyve mikro besin element içeriği (mg.kg ⁻¹).....	31

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
TUİK	Türkiye İstatistik Kurumu
ha	Hektar
SPSS	Statistical Package For the Social Sciences
öd:	İstatistiksel Olarak Önemli Değil

1. GİRİŞ

Ceviz, dünyada ve ülkemizde yaygın olarak yetiştirilen en önemli sert kabuklu meyve türlerinden biridir. Anadolu cevizi olarak da tanınan ve meyve kalite özellikleri yüksek olup ekonomik değer taşıyan en önemli tür *Juglans regia* L. olarak kabul görmektedir. Dünyadaki kültür tarihi en eski meyve türlerinden biri olarak dile getirilmektedir. Tarihsel süreçte, Neolitik dönemde ceviz kabuklarının varlığından söz edilmektedir (Şen, 2011). Cevizin ana vatanının 35-40⁰ kuzey enlemleri arasında yer alan bölge olduğu ifade edilmektedir. Anadolu'da doğal florada geniş bir yayılım alanına sahiptir. Zira eski dönemlerden itibaren tohumla çoğaltılması genetik çeşitlilik açısından zengin bir popülasyonun oluşumuna neden olmuştur. Bu bağlamda, Anadolu'da farklı ekolojik koşullarda yetiştiricilik mümkün olabilmektedir.

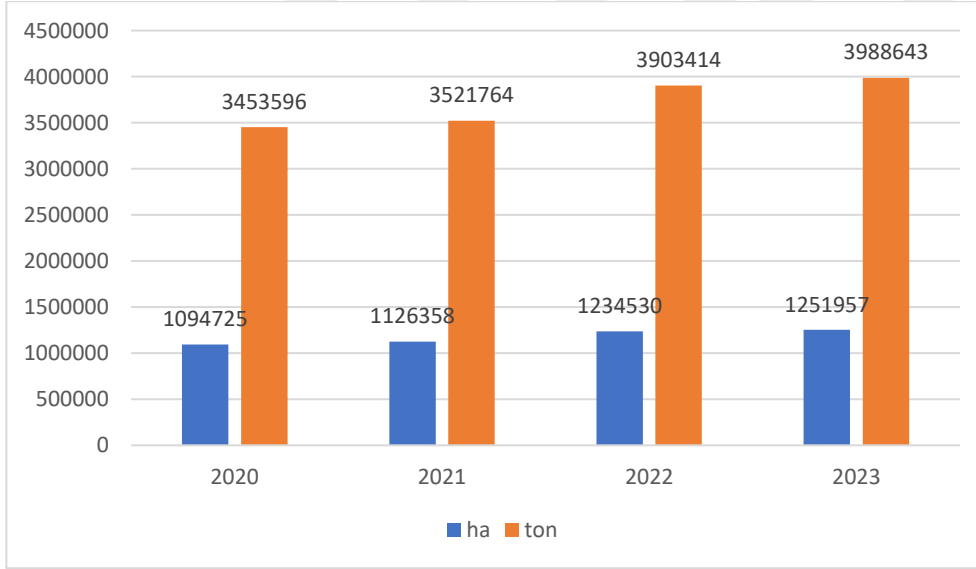
Ceviz öncelikle tohumu olmak üzere yeşil ve sert meyve kabuğu, odunsu gövdesi, kök ve yaprakları değerlendirilen bir meyve türüdür. Besin değeri yüksek ve mobilya sanayi açısından da önem taşımaktadır. Kuvvetli gelişen kök yapısı sayesinde erozyon ve sel baskınlarını önleme açısından da değer taşımaktadır. Diğer yandan, süs ağacı olarak da kullanım alanına sahiptir (Özçağırın vd. 2014).

Ilıman iklim meyve türü olan ceviz, subtropik iklim koşullarında da yetiştirilebilmektedir. Bununla birlikte, erken sonbahar ve geç ilkbahar don olayları ile yüksek yaz sıcaklıkları ve soğuklama gereksinimin karşılanamaması yetiştiriciliği sınırlayan iklim faktörleri olarak sıralanmaktadır. Diğer yandan, meyvelerin olgunlaşabilmesi için uzun bir gelişme periyoduna da gereksinim duyulmaktadır. Derin ve geniş bir kök sistemi oluşturması nedeniyle geçirgen, besin maddeleri bakımından zengin kumlu, tınlı ve alüvyal topraklar yetiştiricilik açısından uygundur.

Ceviz yüksek yağ içeriği dolayısıyla önemli bir enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir. Doymamış yağ asitleri nedeniyle kalp damar sağlığı açısından önem taşımaktadır. Bileşimindeki diğer önemli maddelerden biri de proteinlerdir. Diğer yandan, mineral maddeler açısından da zengin olan bir meyve türüdür. İçerdiği mineral maddeler, vitaminler, antioksidanlar ve doymamış yağ asitleri nedeniyle

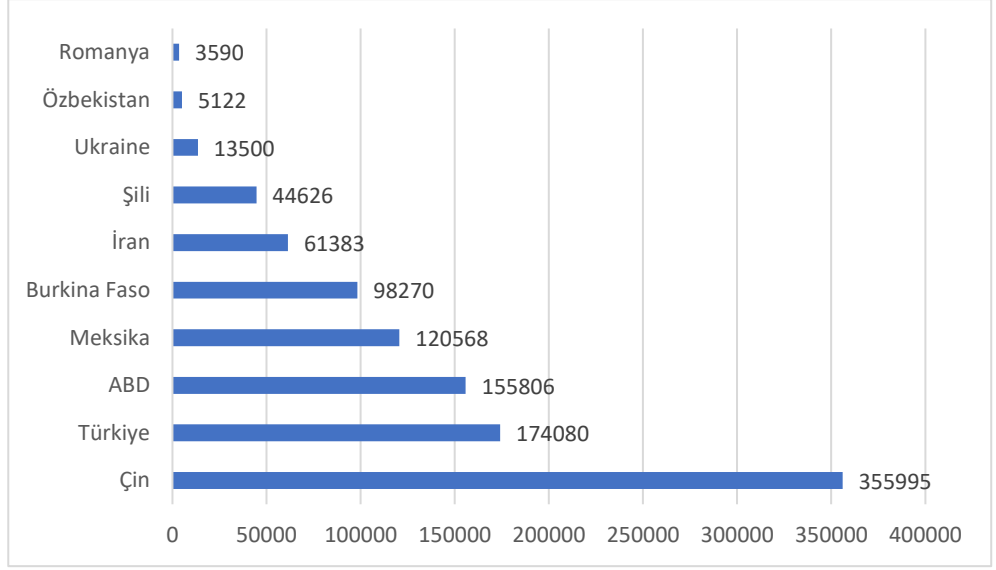
sağlıklı beslenme programlarında önemli bir yere sahiptir. Zira potasyum, fosfor, magnezyum, kalsiyum ve demir içermektedir. Ekonomik açıdan önemli olan ceviz, diyet programlarının önemli bir bileşenini oluşturmaktadır. Çerez olarak tüketilebildiği gibi tatlı, yemekler ve şekerlemelerde katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Atıştırmalık kuru ürünler arasında yer alan ceviz tüketimine olan talep, toplumda sağlıklı yaşam bilincinin artmasıyla birlikte artan bir eğilim göstermektedir. Bu bağlamda, yüksek tüketici talebi, yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasına ivme kazandırmıştır.

Dünya'daki ceviz üretim alanları ve üretim miktarları 2020-2023 yılları arasında sürekli bir artış göstermektedir (Şekil 1.1). 2020 yılında 1.094.725 hektar olan üretim alanı, 2023 yılında 1.251.957 hektara ulaşmıştır. Benzer şekilde, üretim miktarı da 2020 yılında 3.453.596 tondan 2023 yılında 3.988.643 tona yükselmiştir. Bu durum, dünya genelinde cezive olan talebin ve üretim kapasitesinin arttığını göstermektedir (FAO, 2025).



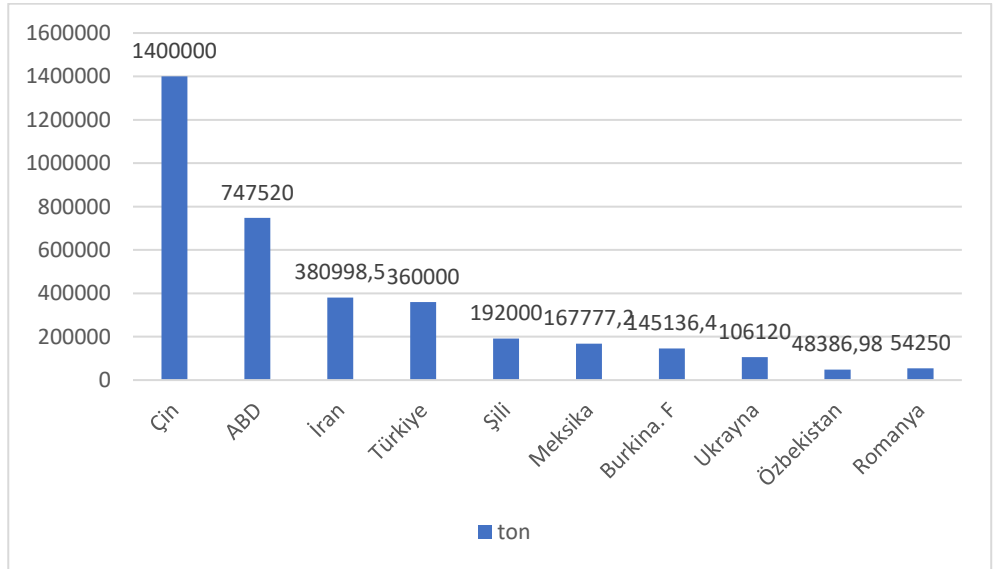
Şekil 1.1. Dünya'daki ceviz üretim alanları ve üretim miktarları.

FAO verilerine göre, dünya ceviz üretim alanları ülkelere göre farklılık göstermektedir (Şekil 1.2). 2023 yılı itibarıyla 355.995 hektar ile Çin en geniş üretim alanına sahip ülke olurken, Türkiye 174.080 hektar ile ikinci sırada yer almaktadır. ABD ise 155.806 hektarlık üretim alanı ile üçüncü sıradadır.



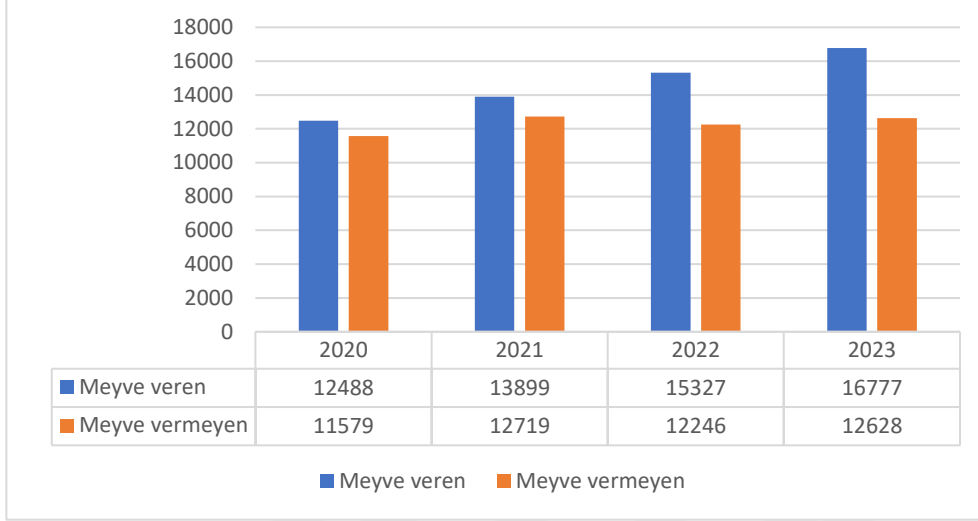
Şekil 1.2. Ülkelere göre ceviz üretim alanları (ha).

Ceviz üretim miktarları açısından ülkeler arasında büyük farklar görülmektedir (Şekil 1.3). 2023 yılı itibarıyla Çin 1.400.000 tonluk üretimi ile dünya lideri konumundayken, Türkiye 747.520 ton ile ikinci sırada yer almaktadır. ABD ise 380.998 ton üretim ile üçüncü büyük üretici konumundadır.



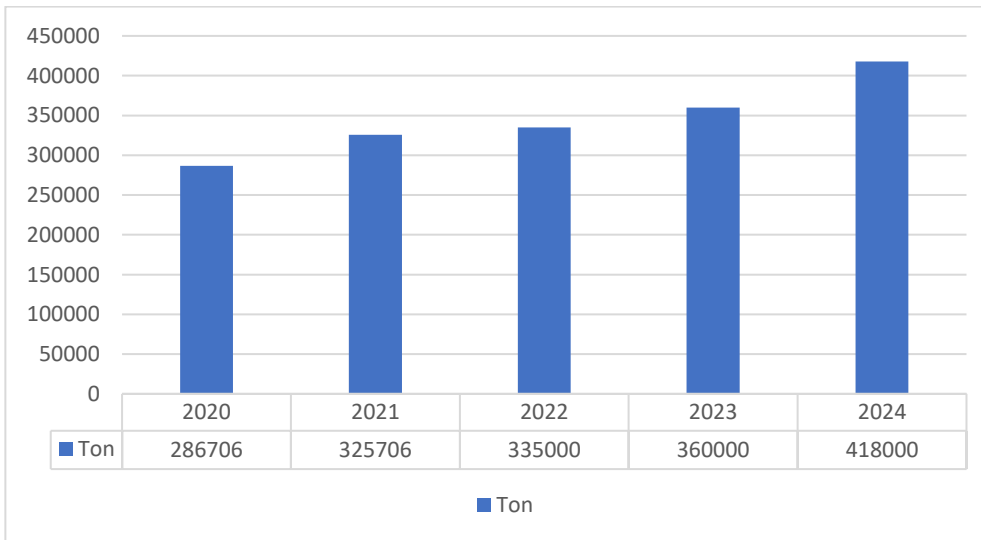
Şekil 1.3. Ülkelere göre ceviz üretim miktarları.

Türkiye’de meyve veren ve meyve vermeyen ceviz ağacı sayılarında yıllara göre bir artış gözlemlenmektedir (Şekil 1.4). 2020 yılında 12.488 bin olan meyve veren ağaç sayısı, 2023 yılında 16.777 bine yükselmiştir. Meyve vermeyen ağaç sayısı ise 2020’de 11.579 bin iken 2023 yılında 12.628 bine ulaşmıştır.



Şekil 1.4. Türkiye’de yıllara göre ceviz ağacı sayıları.

Türkiye’de ceviz üretimi 2020-2024 yılları arasında düzenli bir artış göstermiştir (Şekil 1.5). 2020 yılında 286.706 ton olan ceviz üretimi, 2023 yılında 360.000 tona, 2024 yılında ise tahmini olarak 418.000 tona ulaşmıştır. Bu artış, Türkiye’nin ceviz üretiminde önemli bir ivme kazandığını ortaya koymaktadır.



Şekil 1.5. Türkiye’de yıllara göre ceviz üretim miktarı.

Günümüzde, meyve bahçelerinde devlet tarafından sağlanan hibe programları sertifikalı fidan dağıtımını nedeniyle ceviz yetiştiriciliğine talep artmaktadır. Diğer yandan, cevizin farklı iklim koşullarına adaptasyonu nedeniyle hazine arazilerinde de yetiştiricilik yapılabilmekte ve dolayısıyla yeni bahçeler tesis edilerek kırsal kalkınmaya katkı sağlanabilmektedir. Söz konusu türde özellikle “Chandler” çeşidi ile farklı lokasyonlarda ve rakımlarda yeni plantasyonların kurulduğu dikkat çekmektedir. Bu çeşit ile farklı lokasyonlarda araştırmalar yürütülmektedir (Acarsoy Bilgin vd., 2023).

Üretimde amaç yüksek verimli ve kaliteli mahsül elde etmektir. Bilindiği üzere, söz konusu durum tür, çeşit, anaç, iklim ve toprak özellikleri, budama, mücadele, sulama ve gübreleme uygulamalarına bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir. Bitki besleme uygulamaları ile tarımsal üretimde verim ve kalite artışı sağlanabilmektedir. Ancak insan ve çevre sağlığı dolayısıyla yetiştirme sistemlerinin değiştiği günümüzde, bilinçsiz uygulamalar doğal kaynakların bozulmasına yol açmaktadır. Diğer yandan, toprağı organik içeriğı de olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu bağlamda, hem doğal denge tahrip olmakta ve hem de toprak mikroorganizmalarının azalmasıyla çoraklaşma ortaya çıkmaktadır (Demirtaş ve ark., 2005; Sinha and Herat, 2009).

Doğal dengenin sürdürülebilirliği açısından çevre dostu uygulamaların önemi vurgulanmaktadır (Bellitürk, 2016). Yoğun konvensiyonel tarımın dezavantajlarının ortadan kaldırılması ve temiz içerikli gıdaya ulaşma konusunda toplumun, bilinç düzeyinin yükseldiğı dikkat çekmektedir. Nüfus artışına bağlı olarak ticaret, üretim ve tüketim dengeleri hızla değişmektedir. İnsanların değişen tüketim alışkanlıkları, açlık ve yoksulluk gibi küresel sorunlar, iklim değişikliği, gıda güvenliği sorunları tarımın önemini artırmaktadır (Ardıç ve Yürüksoy, 2021). Bu bağlamda, sağlıklı gıda üretimi ve gelişen toplum bilinci, biyolojik kökenli gübre kullanımını teşvik etmektedir. Tarımsal üretimin sürdürülebilirliği en önemli doğal kaynaklar olan temiz içerikli toprak ve su kaynakları ile mümkün olabilmektedir. Bu doğal zenginliklere zarar vermeyen solucan ve bakteri gübresi gibi biyolojik preparatların kullanımı yetiştiricilikte önem taşımakta ve kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Meyve özellikleri ile besin elementi içerikleri kalite ve verim üzerine doğrudan etkili olmaktadır. Saruhanlı/Manisa'da 'Chandler' ceviz çeşidinde planlanan bu proje kapsamında, vermikompost, *Bacillus subtilis* bakterisi ve farklı bakteri türlerini (*Pantoea agglomerans*, *Bacillus megaterium*, *Pseudomonas fluorescens*, *Paenibacillus polymyxa*) içeren kombine bakteri uygulamalarının morfolojik, pomolojik özellikleri, besin elementi içeriği ve verime olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Sert kabuklu meyve türleri grubunda olan ceviz (*Juglans regia* L.) botanik tanımlamada *Juglandaceae* familyasının bir üyesi olup *Juglans* cinsine dahildir. Bu cinste farklı türler yer almaktadır. Orta Asya'nın doğal florasında bulunan ceviz, dünyada geniş yayılım alanına sahip olup Türkiye'de de tüm lokasyonlarda yetiştirilebilmektedir (Şen, 2011). Nitekim Anadolu'da hemen her ilde, genellikle tohumdan yetiştirilen ve nehir kıyıları ile tarım alanlarında dağınık ağaçlar halinde bulunan önemli ve çeşitli ceviz popülasyonları bulunmaktadır (Orhan et al., 2020). Cevizlerin eski zamanlardan beri tohumlarla çoğaltılması nedeniyle, özellikler açısından geniş bir varyasyon gözlenmektedir (Einollahi et al., 2024).

Ceviz yıllık ortalama yağışı 500 - 800 mm'ye kadar olan alanlarda yetiştirilebilmektedir (Tsiaras et al., 2023). Çiçeklenme zamanı, ürün miktarı ve ilkbahar geç donlarından kaçınmak açısından önemli bir parametre olarak kabul edilir. Çiçeklenme genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişir. Soğuk bölgelerde yetişen düşük soğuklama gereksinimlerine sahip çeşitlerde, soğuklama gereksinimi hızla karşılandığı için çiçeklenme çok erken dönemde olur (Einollahi et al., 2024).

Kültür tarihi çok eskilere dayanan ceviz, yüksek adaptasyon yeteneği, genetik çeşitliliği, besin değeri, kullanım alanları, tüketici talebi ve ekonomik değeri dolayısıyla dünyada ve ülkemizde üretim alanı ve miktarı artış gösteren önemli bir türdür. Mineral maddeler, vitaminler, antioksidanlar ve doymamış yağ asitleri nedeniyle sağlıklı beslenme programlarında önemli bir yere sahiptir. Son zamanlarda ceviz, besinsel ve tıbbi avantajları nedeniyle yüksek ekonomik öneme sahip doğal bir işlevsel gıda olarak kabul edilmektedir (Pascoalino et al., 2024). Ceviz, kozmetik ve birçok endüstride geniş bir kullanım alanı, değerli besin içeriği ve dünya çapında önemli ekonomik değere sahip bir üründür. Bu nedenle, birçok ülkede özellikle yerel popülasyonların değerlendirilmesi bakımından çok sayıda araştırma yürütülmektedir. Tüketici tercihleri nedeniyle 'Chandler' en popüler çeşit haline gelmiştir. Dünyanın önde gelen üretici ülkeleri arasında yer alan Türkiye'de özellikle "Chandler" çeşidiyle yeni bahçeler kurulmuş ve üretim alanlarının arttığı dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, kültürel uygulamalar, ıslah, mekanizasyon,

hastalık ve zararlılarla mücadele ve stres fizyolojisi konularında çalışmalar yoğunluk kazanmıştır (Orhan et al., 2020).

Nüfus artışı nedeniyle ticaret, üretim ve tüketim dengeleri hızla değişmektedir. İnsanların değişen tüketim alışkanlıkları, açlık ve yoksulluk gibi küresel sorunlar, iklim değişikliği, gıda güvenliği sorunları tarımın önemini artırmaktadır (Ardıç ve Yürüksoy, 2021). Diğer yandan, hızlı kentleşme, endüstrileşme ve turizm nedeniyle yetiştiricilik alanları azalmaktadır. Ancak nüfus artışı nedeniyle toplumun gıda ihtiyacının karşılanması amacıyla ürün miktarının artırılması kaçınılmaz hale gelmiştir. Bu aşamada, besin elementi uygulamaları ile verimliliğin artırılması kaçınılmazdır. Bitkilerde büyüme ve verimlilik, yeterli besin alımına bağlıdır (Zaman et al., 2014).

Topraktaki gerek organik madde içeriğini zenginleştirmek ve gerekse ürün miktarını arttırmak üzere çiftlik gübresi yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu uygulamanın yeterli talebi karşılayamaması, yüksek maliyeti ve uygulama zorluğunun yanı sıra sürdürülebilirlik, iyi tarım ve organik tarım nedeniyle üreticiler farklı arayışlara yönelmiştir (Doğantürk ve Gürlek, 2018). Diğer yandan, çiftlik gübresi kullanımında karşılaşılan sorunlar nedeniyle günümüzde, biyolojik gübrelere üretici talebin arttığı görülmektedir (Aydın et al., 2019). Tarımsal üretimde kullanılan kimyasal girdilerin mahsül üzerine doğrudan olumsuz etki etmesi dolayısıyla, temiz içerikli ve güvenilir preparatların kullanılması tüketici tarafından tercih ve talep edilmektedir (Karagöz, 2014). Bu doğrultuda halk tarafından benimsenen sağlıklı beslenme alışkanlığı organik ve iyi tarım uygulamaları şeklindeki yetiştiriciliği özendirmektedir. Zira, bitkisel üretimin çıktısı olan son ürün, doğrudan beslenmeyle ilgilidir ve sağlık üzerinde etkisi önemlidir. Dolayısıyla yetiştiricilikte de söz konusu yaklaşımlar yaygınlaşmakta ve tercih edilmektedir (Uçar, 2019). Nitekim, dünyada güvenilir gıda tüketimi tercih edilmektedir (Ak ve Parlakcı, 2018). Bu yaklaşımlar, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı açısından olağan üstü önem taşımaktadır.

Cevizin besin kalitesi ve verimi, çeşitler, ekolojik koşullar ve yetiştirme yönetimi dahil olmak üzere çok sayıda faktörden etkilenir. Toprak verimliliğinin sınırlayıcı faktör olması dolayısıyla uygun gübreleme yönetiminin önemi vurgulanmaktadır (Ruyu Yan, 2024).

Dünya nüfus artışı ve iklim değişikliği, daha yüksek ürün verimliliği ve gıda güvenliğine olan talebin artmasına neden olmaktadır. Ancak bu tür baskı, güvenilirlik, sürdürülebilirlik ve verimliliğin en üst düzeye çıkarılması açısından tarıma zorluklar getirirken, insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini azaltmaktadır. Bu sorunların çözümü için yenilikçi bir teknoloji olarak, bitki büyümesini, verimliliğini ve abiyotik stres toleransını optimize etmek için fizyolojik süreçleri geliştirebilen veya değiştirebilen, bitki biyostimülanlarının uygulanmasının önemine dikkat çekilmektedir (Roque et al., 2024). Bitki biyostimülanlarının kullanımının cevizlerin kimyasal profili, besin bileşimi ve biyoaktivitesi üzerindeki etkisini değerlendirmesinin amaçlandığı çalışmada, biyostimülanlar yapraktan püskürtme yoluyla uygulanmıştır. Bu yöntemin toprak uygulamasına göre daha etkili olduğu ifade edilmektedir (Pascoalino et al., 2024).

Son zamanlarda, özellikle bakteriler olmak üzere faydalı mikroorganizmalar, bitki büyüme destekleyicileri olarak tarımda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu, pestisit ve kimyasal gübre kullanımının azalmasına, dolayısıyla ürün veriminin artmasına ve daha kaliteli ürünlerin elde edilmesine yol açmıştır (Flores-Felix et al., 2015; Küçük, 2019). Bu mikroorganizmalar, genetik mühendisliği, toplum, doğa ve gıda güvenliğinde uzun yıllardır yer almaktadır (Higa and Parr, 1994).

Bitki gelişimini pozitif yönde arttırıcı bu mikroorganizmaların faydaları 20. yy'dan bu yana araştırmacılar tarafından ortaya konmuştur (Bona et al., 2016). Sürdürülebilirlik ve çevre dostu tarım uygulamaları açısından kimyasal girdiye karşılık mikrobiyal besin elementlerinin kullanılmaktadır (Dede, 2013; Mertoğlu vd., 2018). Biyolojik ajanlar ve mikrobiyal gübreler olarak bilinen bu bakteriler, tarımda kullanımlarıyla bitki gelişimi, kalitesi ve girdi azaltımı açısından çözüm alternatifleri arasındadır. Bu mikroorganizmaların ürettiği aktif maddelerin, topraklardaki besinleri bitkilerin kullanabileceği bir forma dönüştürerek bitkilerin besinlere erişimini artırdığı bildirilmektedir (Şelem et al., 2021). Söz konusu bakterilerin bitki metabolizmasında; a hormon sentezi ve biyotik-abiyotik stresle mücadelede farklı mekanizmalara sahip olması sayesinde etkili olduğu bilinmektedir (Malua and Vassilev, 2014). Bitki büyümesini teşvik eden mikroorganizmaların çoğunlukla azot ve fosfor alımında etkili olduğu belirtilmekle birlikte, diğer elementlerin alımını da arttırdıkları bilinmektedir (Atılğan vd., 2019). Ayrıca, stres altındaki bitkilere verilen zararı en aza indirmek için bir çözüm

olabilecekleri öngörülmektedir (Şelem et al., 2021; Wang and Zhu, 2023; Lotf et al., 2022). Faydalı bakterilerin meyve yetiştiriciliğinde morfolojik, pomolojik özellikler, mineral madde içeriği, hastalıklara dayanım ve verime katkı sağladığı bilinmektedir (İpek vd., 2014; Güneş vd., 2015; Thakur vd., 2015; Shakeel and Hassan, 2018; Wang and Zhu, 2023). Kısa sürede sonuç veren ve mahsül üzerinde doğrudan etkisi olan bitki gelişimini arttırıcı bakteriler; topraktan uygulanabildiği gibi yapraklara ve çiçeklere tek tek veya kombine olarak uygulanmaktadır (Atılgan vd., 2019; Acarsoy Bilgin vd., 2023).

Manisa ilinin Saruhanlı ilçesinde yetiştiriciliği yapılan Chandler ceviz çeşidinde faydalı bakterilerin verim ve meyve kalite özelliklerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, *Pseudomonas fluorescens* bakterisinin iki farklı ırkı yıl tekrarlı olarak iki dönemde yapraktan püskürtme şeklinde uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, besin elementi içeriğini artırmış bu da kalite parametreleri üzerine pozitif katkı sağlamıştır (Acarsoy Bilgin et al., 2023).

Aynı ceviz çeşidinde farklı rakımda yer alan bahçelerde yürütülen diğer bir çalışmada, ceviz ağaçlarından elde sağlanan 2 farklı izolat ağaçlara 3 farklı dönemde yapraktan püskürtülmüştür. Araştırma sonucunda, iç randımanı WH68 bakteri uygulamasında yüksek bulunmuştur. Ayrıca yıllara göre sürgün uzunluğu, meyve ağırlığı ve boyunda artış saptanmıştır. Düşük rakım, pomolojik özellikler açısından dikkat çekmektedir. Diğer yandan bakteri uygulamalarının meyve eni, L* değeri ve verim üzerinde olumlu etki yaptığı saptanmıştır (Acarsoy Bilgin vd., 2020a).

Demirci/Manisa ekolojik koşullarında 'Chandler' ceviz çeşidinde, farklı dönemlerde, EM.A ve EM.5 ticari mikrobiyal gübrelerinin yaprak uygulamaların verim ve meyve özellikleri üzerine etkileri araştırılmıştır. İki yıllık analizlerin sonucunda, meyve ağırlığı, eni ve yüksekliği bakımından EM.A uygulaması öne çıkarken, renk açısından a* değerinde artış, C* değerinde azalış gözlenmiştir. Bakteri uygulamaları ile verimde kontrole göre artış kaydedilmiştir (Acarsoy Bilgin vd., 2020b).

Demirci ekolojisinde yine aynı ceviz çeşidinde yürütülen çalışmada, yapraktan uygulanan EM.FPE ve EM.5 ile topraktan uygulanan EM.A mikrobiyal

gübrelerin sürgün uzunluğu, meyve kalite parametreleri ve verime olan etkileri incelenmiştir. Çalışmada, en uzun sürgünler 55 cm ile EM.A uygulamasında ölçülmüştür. Benzer şekilde, aynı uygulamada kabuklu meyve ağırlığı (12,85 g) ve verimde (2,28 kg ağaç⁻¹) en yüksek değerler elde edilmiştir. Diğer yandan, tüm uygulamalar iç kararması üzerine olumlu yönde etkilemiştir (Acarsoy Bilgin et al., 2021).

Bacillus bakterileri ekstrem iklim koşullarına adaptasyonu yüksek olan bir mikroorganizmadır. *Bacillus* cinsi, lipopeptitler, bakteriyosinler, poliketidler ve diğer aktif bileşikler sentezlemesi dolayısıyla olağanüstü bir biyolojik kontrol ajanı olarak kabul edilmektedir. *B. amyloliquefaciens*, *B. subtilis*, *B. thuringiensis*, *B. cereus* ve *B. velezensis* dahil olmak üzere çeşitli *Bacillus* türleri, hastalıkların kontrolünde etkin olarak kullanılabilir (Feng et al., 2022). Du et al. (2023), organik-inorganik gübrelerin uzun vadeli uygulamasının sürdürülebilir ceviz üretimi üzerindeki etkilerini, rizosfer toprak mikrobiyolojisinin kompozisyonu açısından değerlendirmişlerdir. Buna göre, söz konusu uygulamaların uzun vadeli girdisinin ceviz verimi arttırdığını tespit etmişlerdir.

Bitki gelişimini arttırıcı bakteri uygulamalarının yanı sıra, tarımsal üretimde yine çevre dostu uygulamalardan bir diğeri de solucan gübresi (vermikompost) kullanımudur. Organik madde içeriği ve bitki tarafından alınabilirliğinin yüksek olması kullanım alanını yaygınlaştırmaktadır (Ardıç ve Yürüksoy, 2021). Toprak faunasının bir parçası olan solucanlar, toprakla beslenmekte olup bu aşamada mineralleri çözünmüş olarak toprağa geri bırakmaktadır. Dolayısıyla bu atıkların yüksek besin değerine sahip olması “Vermikompost” olarak adlandırılan solucan gübresi üretimi ve kullanımını hızlandırmıştır. Bu gübre enzim, amino asit, humik ve fulvik asit içeriği dolayısıyla bitki gelişimini teşvik ederek hormon aktivitesi sağlanmakta ve abiyotik stres koşullarına dayanımını arttırmaktadır. Bitkiler solucan gübresini topraktan ve yapraktan kolaylıkla alabilmektedir. Canlılar tarafından tehlike oluşturmayan bu uygulama ile ürün miktar ve kalitesinde artış kaydedilmektedir.

Vermikompost (solucan gübresi); yararlı enzim ve mikroorganizmalar açısından zengin olup toprakta bulunan besin elementlerinin kökler tarafından optimum bir şekilde alınmasını sağlayarak verimi arttırmaya yardımcı olmaktadır.

Solucan gübresi ile çok yıllık bitkilerde verim ve kalite üzerine yapılan çalışmalar sınırlı kalmıştır. Diğer yandan, yararlı mikroorganizmaların birçok meyve türündeki etkileri araştırılmasına rağmen cevizde, bu çalışmaların az olduğu görülmektedir.

Sürdürülebilir tarım ve çevre açısından gübreleme önem taşımaktadır. Bu durum göz önüne alındığında vermikompost uygulaması ekosistemlere zarar vermemekte ve bitkiler üzerinde toksik etki oluşturmamaktadır (Bellitürk, 2019). Bitki gelişiminde etkili olan oksin, sitokinin ve gibberellin gibi maddelerin solucanlar tarafından sentezlenmesi sayesinde olumlu hormonal etki gösterir. Bu ekolojik gübrenin bitki yapraklarına uygulanması halinde fotosentez ve metabolizmayı hızlandırır (Abacıoğlu vd., 2020). Çileklerde yapılan bir çalışmada inorganik gübre ve vermikompostun birlikte uygulanması sonucunda meyve boyutlarında artış kaydedilmiştir (Yaviç, 2019). Diğer yandan, Wani ve Bhat (2016), seçilen dört cevizin kalite parametrelerinin vermikompost ve inorganik gübrelerin birlikte uygulanmasıyla iyileştiğini ortaya koymuşlardır.

Gemlik zeytin çeşidinde yürütülen çalışmada, bitki besin elementleri ve organik gübrelerin yapraktan uygulanması ile meyve özellikleri ve verim üzerine etkisi araştırılmıştır. Buna göre, ağaçlara 2 farklı dönemde, 5 uygulama [1: Bitki Gelişim Düzenleyicisi (Stimulant) + Mikrobiyal Gübre (EM.A), 2: B + Zn + Deniz yosunu + Amino asit, 3: B + Zn + Üre, 4: Solucan gübresi + Deniz yosunu + Amino asit ve 5: Kontrol] yapılmıştır. Mikrobiyal gübre ile meyve ağırlığında artış kaydedilirken, çekirdek ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca meyve eni, boyu, et/çekirdek oranı, meyve renk değerleri ve verim açısından da söz konusu kombinasyon ön plana çıkmıştır. Çalışma bulgularına göre, Gemlik zeytin çeşidinde incelenen meyve özellikleri ve verim bakımından mikrobiyal gübre başta olmak üzere vermikompost gübresini içeren kombinasyonların kontrole göre etkili olduğu belirlenmiştir (Acarsoy Bilgin, 2019).

Manisa/Demirci ilçesinde yürütülen bir diğer çalışmada, cevizde iki farklı dönemde yapraktan uygulanan mikrobiyal gübre, vermikompost, amino asit, deniz yosunu ve stimulant içeren bazı biyolojik preparatların etkisinin incelenmiştir. Buna göre, bu tür için önemli kalite parametresi olan kabuk kalınlığında vermikompost uygulaması ile kalite artmış ve daha ince kabuklu ürün elde

edilmiştir. Ayrıca söz konusu biyolojik preparat uygulaması, meyve ağırlığı bakımından istatistiksel olarak ilk sırada yer almıştır (Acarsoy Bilgin and Mısırlı, 2021).

Topraktaki bazı besin maddelerinin alınımının sınırlı ya da zor olduğu durumlarda yapraktan bitki besleme uygulamaları önem taşımaktadır. Daha kısa sürede bitkiye fayda sağlayan ve ürün miktarına doğrudan etki eden bu uygulamalar yaygın olarak kullanılmaktadır. Meyve türlerinde bakteri uygulamaları yaprak, çiçek, topraktan uygulandığı gibi tek başına veya kombinasyon halinde de yapılmaktadır (Atılğan vd., 2019; Eşitken vd., 2010). Sürdürülebilir tarım ve çevre için bu mikroorganizmalar büyük önem taşımaktadır (Higa and Parr, 1994).

Diğer yandan, ceviz, insan sağlığı için çok faydalı olan makro ve mikro besin öğelerinin iyi bir kaynağıdır (Şimşek, 2016). Özellikle ceviz, insan sağlığı için çok önemli olan K açısından zengindir. Öte yandan, P, Ca, Mg ve Na içeriği de yüksektir (Yıldız ve Sümbül, 2019). Cevizde bulunan Cu, Fe ve Zn insan metabolizması için önemli olan gerekli mikro besinlerdir (Scherz ve Kirchhoff, 2006). Bu nedenle, vejetaryen ve vegan diyeti de dahil olmak üzere tüm diyet programlarında ceviz yer verilmektedir (Abdallah et al., 2015). Ancak besin içeriği çeşit, yıl, ekoloji, olgunluk seviyesi ve yetiştirme yöntemleri gibi etkilere bağlı olarak değişebilmektedir (Juranovic Cindric et al., 2018; Kabiri ve ark., 2019). Yapılan çalışmalarla, iç cevizde ait besin içeriği farklı lokasyonlarda ortaya konmuştur (Gülsoy vd. 2016; Batun vd. 2017; Kabiri vd. 2019; Ozyigit vd. 2019; Acarsoy Bilgin, 2022). Söz konusu, makro ve mikro besin değeri meyve gelişimi, verim ve kalite açısından da son derece önemlidir.

Yapılan bir çalışmada, farklı elma kalem-anaç kombinasyonlarında bakteri uygulamasının besin elementi içeriklerine olan etkileri incelenmiştir. Buna göre, yaprak ve meyve besin elementi içeriklerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuş, yaprak Mg içeriği hariç, genel olarak bakteri uygulaması olumlu yönde katkı sağlamıştır. Bu durum, anaç ve kaleme göre değişim göstermiştir. Meyve besin içeriğinde ise en yüksek artış makro elementler için %4,9 (N içeriği) ile %13,5 (Ca içeriği) arasında ve mikro elementler için %9,5 (Cu içeriği) ile %41,8 (Mn içeriği) arasında olmuştur (Yıldız et al., 2022).

Chandler ceviz çeşidinde yararlı bakterilerin etkilerinin belirlenmesine yönelik yürütülen bir diğer çalışmada, yapraktan ve topraktan uygulamalar yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, kontrol grubu ağaçlarına kıyasla, bakteri uygulamaları ile Cu ve Fe hariç yaprak makro ve mikro besin elementi içeriğinin artışı ifade edilmektedir (Acarsoy Bilgin et al., 2021).

Aynı ceviz çeşidinde yürütülen bir diğer çalışmada ise inorganik gübrelerin yanı sıra WH48/1A ve WH68 bakteri uygulamalarının etkileri incelenmiştir. Uygulama sonrasında yaprak örneklerindeki makro-mikro besin maddeleri analiz edilmiştir. Buna göre, Ca hariç, denemenin her iki yılında besin elementleri içeriğinde artış kaydedilmiştir. Meyve besin elementi içeriği bakımından ise birinci yıl Cu, ikinci yıl ise P, Ca, Fe, Cu, Mn ve B hariç her iki yılda da artış görülmüştür. Bakteriyel uygulamalar, kontrole göre besin elementi içeriği üzerinde önemli oranda etkili olmuştur (Acarsoy Bilgin et al., 2023).

Ceviz ağaçlarına uygulanan ve diğer biyolojik gübre olan vermikompost gübresinin yaprak besin elementi içeriğine olan etkilerinin incelendiği çalışmada, N, P, K, Cu ve Zn içeriğinin yetersiz, buna karşılık, Ca, Mg, Fe ve Mn içeriğinin ise yeterli düzeyde olduğu ifade edilmektedir. Vermikompost uygulanan ağaçlarda denemede yer verilen yarı ve katı gübre uygulamasına göre yaprak analizlerinde, P, Ca, Fe ve Zn elementlerinin arttığı bildirilmektedir (Ardıç ve Yürüksoy, 2021).

Cevizde organik ve inorganik gübreleri içeren 13 farklı kombinasyonda NPK gübresiyle birlikte verilen vermikompostun yaprak besin madde içeriğine olumlu katkı sağladığı vurgulanmaktadır. Buna göre, teksel olarak vermikompost uygulanan ağaçlarda etkinin daha az olduğu ortaya konmuştur (Bhattarai and Tomar, 2009).

3. MATERYAL VE METOT

3.1 Materyal

Araştırmada, Manisa/Saruhanlı lokasyonunda, 12 yaşlı ‘Chandler’ ceviz çeşidi bitkisel materyal olarak kullanılmıştır. Gelişme kuvveti orta olup 700 saat soğuklanma gereksinimi bulunmaktadır. ieklenmesi geç dönemde olmaktadır. Meyveleri açık i rengine sahip olup kabuğu kolay kırılmaktadır (Özçağıran vd., 2014). Üretici bahçesinde yürütölen bu çalışmada yıllık bakım işlemleri düzenli şekilde yapılmaktadır. Denemenin yürütöldüğü 2023 yılına ait aylık yüksek, düşük ve ortalama sıcaklık değerleri (izelge 3.1) ve toprak analiz bulguları (izelge 3.2) aşağıda sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Aylık sıcaklık değerleri (°C).

Aylar	Max	Min	Ort
Aralık	22.5	5.2	10.1
Ocak	21.9	2.4	7.5
řubat	24.7	0.9	7.1
Mart	25.0	6.0	12.0
Nisan	26.9	7.8	14.7
Mayıs	35.1	12.3	19.3
Haziran	37.9	16.6	24.7
Temmuz	43.6	18.7	29.2
Aėustos	43.3	20.2	29.0
Eylöl	38.9	15.5	24.7
Ekim	31.7	9.9	18.8
Kasım	23.4	6.5	15.5

Çizelge 3.2. Toprak analiz sonuçları (0-30 cm ve 30-60 cm)

Toprak parametreleri	0-30 cm		30-60 cm	
pH	7.74	Alkali	7.85	Alkali
EC (%)	0.046	Tuzsuz	0.047	Tuzsuz
CaCO ₃ (%)	9.98	Orta	10.77	Orta
Organik madde (%)	0.68	Yetersiz	0.14	Yetersiz
Kum (%)	44.24		44.24	
Kil (%)	30.00		30.00	
Silt (%)	25.76		25.76	
Toprak yapısı	Tınlı		Tınlı	

Denemede “Supersol” firmasına ait organik içerikli preparatlar ağaçlara meyve tutumundan sonra mayıs ve haziran aylarında olmak üzere 2 farklı dönemde uygulanmıştır. Denemede solucan ve mikrobiyal gübre 500 cc/100 l olacak şekilde yapraktan püskürtme şeklinde uygulanmıştır.

Solucan gübresi (vermikompost); bitkinin hem kökleri ve hem de yaprakları tarafından alınabilen ve bu sayede dengeli beslenmesine olanak tanınması ile ürünlerde verim ve kalite artışını sağlamaktadır. Bu bağlamda, kullanılan “WORMBOMB” solucan gübresinin içeriği %55,1 organik madde, %20,7 organik karbon, %25 hümitik+fülvik asit, %1,5 organik azot, %0,6 P₂O₅, %3,3 K₂O ve pH 7 olarak belirtilmiştir.

Mikrobiyal gübre; teksel olarak uygulanan *Bacillus subtilis* (SS-STOMAFIX) toprak orijinli faydalı bakteri olup organik asit ve amino asit üretme özelliğine sahiptir. Havadaki serbest azotu bitkiler için nitrat ve amonyum formuna dönüştürür. Böylece topraktaki diğer bitki besin elementlerinin kullanılabilirliğini artırarak vejetatif gelişmeye katkı sağlamaktadır. Diğer yandan, verim ve pomolojik özelliklerde artışa neden olmaktadır (Anonim, 2023a).

Diğer mikrobiyal gübre ise kombine şekilde uygulanmış olup *Pantoea agglomerans*, *Bacillus megaterium*, *Paenibacillus polymyxa*, *Pseudomonas*

fluorescens gibi canlı mikroorganizmaya sahip “SS-SUPER PAN” ticari isimli gübredir (Anonim, 2023b).

Denemede vermikompost gübresi ile teksel ve kombine bakterileri içeren preparatların yanı sıra kontrol grubu ağaçlarına ise su püskürtülmüştür.

3.2 Metot

Hasat döneminde (08.10.2023) her tekerrürden 30 adet meyve örneği alınarak kabuklarından ayrılıp gölgede kurutulmuştur (Şekil 3.1). Meyve analizleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü’nde yapılmıştır.



Şekil 3.1. Meyve hasadı.

3.2.1 Meyve ve iç ağırlığı

Hasat edilen meyvelerin yeşil dış kabukları çıkarılarak gölge ve havadar yerde kurutulmuştur. Meyveler elektronik hassas terazide tartılarak (0.01 g duyarlı), meyve ağırlığı belirlenmiştir. Kabuklu meyve ağırlığı ölçülen cevizler, kırılarak içleri ayıklanmıştır. Meyve ağırlığında olduğu gibi tartılıp ortalama meyve iç ağırlığı belirlenmiştir (Şen, 1980).

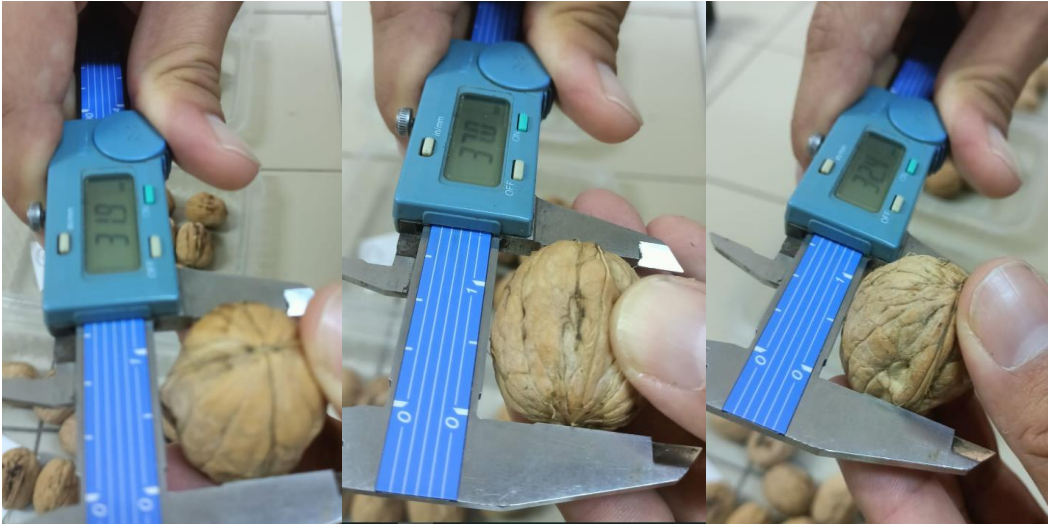
3.2.2 Meyve iç randımanı

Meyve ağırlığı ve iç ağırlıkları belirlenen örneklerin, aşağıdaki formül kullanılarak iç randımanı % olarak hesaplanmıştır (Şen, 1980).

$$\text{İç randıman (\%)} = \frac{\text{Ortalama iç ağırlığı (g)} \times 100}{\text{Ortalama meyve ağırlığı (g)}}$$

3.2.3 Meyve boyutları

Ceviz eni, boyu ve yüksekliği dijital kumpas ile milimetre (mm) olarak ölçülmüştür.



Şekil 3.2. Meyve boyutları

3.2.4 Kabuk kalınlığı

Meyve kabuğunun kalınlığı dijital kumpas ile milimetre olarak ölçülmüştür.

3.2.5 İç büzüşmesi

30 meyve 120 parça kabul edilerek, her parçada büzülme olup olmadığı kaydedilmiştir. Her parçanın %50'sinden daha az kısmında görülen büzüşme ile % kısmen büzüşmüş meyve oranı saptanmıştır (Aşkın ve Gün, 1995; Beyhan, 1993; Şen, 1980).



Şekil 3.3. İç büzüşmesi.

3.2.6 Meyve iç rengi

Cevizin iç rengi dijital renk ölçer ile (CR-400, Minolta Co, Japonya) ölçülmüş L^* , a^* ve b^* değerleri ile ifade edilmiştir. Ölçülen a^* ve b^* verilerinden kroma ($C^* = [a^{*2} + b^{*2}]^{1/2}$) ve hue açısı ($h^\circ = \tan^{-1} [b^*/a^*]$) formül ile hesaplanmıştır (Mcguire, 1992).

3.2.7 Verim

Ağaç başına verim kg ağaç^{-1} olacak şekilde tartılarak belirlenmiştir.

3.2.8 Sürgün uzunluğu

Sürgün uzunluğu için vejetatif gelişme dönemini tamamlayan yıllık sürgünlerden 10 adet/ağaç olacak şekilde şerit metre ile (cm) ölçüm yapılmıştır.



Şekil 3.4. Sürgün uzunluğu ölçümü.

3.2.9 Yaprak besin elementi içeriği

Yaprak analizlerinde makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Zn, Cu, Mn) element değerleri ölçülmüştür. Buna göre, yaprak örnekleme çiçeklenmeden 6-8 hafta sonra olgunlaşmış sürgünlerdeki orta bileşik yaprak çiftleri alınarak yapılmıştır. Örneklemede her bir deneme konusundan 3 tekerrürlü olmak üzere ağacın dört bir yanından 30-40 adet yaprak örneği alınmıştır. Alınan yaprak örnekleri buz çantasında laboratuvara getirilecek, laboratuvarında çeşme suyu ve saf suda yıkanarak, 65⁰C'deki etüvde kurutulmuştur. Bu örnekler mikro değirmende öğütülmüş ve analizde kullanılmıştır (Kacar ve İnal, 2008). Öğütülen örnekler yağ yakmaya tabi tutulmuştur. Toplam N Kjeldahl metodu kullanılarak belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Yaprak örneklerinden P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn besin elementi analizleri için 1 gr tartılarak, Kacar ve İnal (2008) tarafından bildirildiği şekilde yağ yakma (HNO₃ 4 kısım + HClO₄ 1 kısım) metodu uygulanarak bitki ekstraktları elde edilmiştir. Bu bitki ekstraktlarında toplam P Vanadomolibdo fosforik sarı renk

yöntemi kullanılarak kolorimetrik olarak (Lott et al., 1956), toplam K ve Ca alev fotometresi ile ölçülerek (Kacar ve İnal, 2008); toplam Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn atomik absorpsiyon spektrofotometrede (Kacar, 1972) okunarak belirlenmiştir.

3.2.10 Meyve besin elementi içeriği

Meyve analizlerinde de makro (N, P, K, Ca, Mg) ve mikro (Fe, Zn, Cu, Mn) element içerikleri saptanmıştır. Buna göre, hasat sırasında her deneme konusundan analizler için yeter miktarda tesadüfi olarak alınan meyve örnekleri yeşil kabuklarından ayrılıp gölgede kurutularak, dış kabukları kırılan meyveler 65⁰C'de etüvde kurutularak, kuruyan örnekler öğütülmüş ve analizde kullanılmıştır. Bu örnekler kullanılarak toplam N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn miktarları yaprak örneklerinin analizinde verilen yöntemlerle belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

3.2.11 Verilerin değerlendirilmesi

Deneme tesadüf bloklarında deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 3 ağaç olacak şekilde planlanmıştır. Her tekerrürde 10 meyve örneği değerlendirilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 20 istatistik programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Meyve Ağırlığı

Saruhanlı lokasyonunda, Chandler ceviz çeşidinde 4 farklı uygulamanın etkilerinin belirlendiği bu çalışmada, kabuklu ve iç meyve ağırlığına ait veriler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Kabuklu meyve ağırlığı bakımından uygulamalar arasında istatistiksel açıdan %5 önem düzeyinde farklılık olduğu saptanmıştır. Meyve ağırlığı bakımından, kombine mikrobiyal gübre uygulamasında (11,83 g) en yüksek değer belirlenirken bunu sırasıyla, teksel mikrobiyal gübre (11,42 g) ve vermikompost (11,00 g) uygulamaları izlemiştir. Kontrol (9,81 g) ise son grubu oluşturmuştur.

Meyve ağırlığına benzer şekilde iç ağırlığının da uygulamalara göre önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Meyve iç ağırlığı 4,42 – 5,54 g arasında değişim göstermiştir (kontrol – kombine mikrobiyal gübre). Bu değer, vermikompost uygulamasında 5,11 g ve teksel mikrobiyal gübre uygulamasında ise 4,50 g olarak tespit edilmiştir.

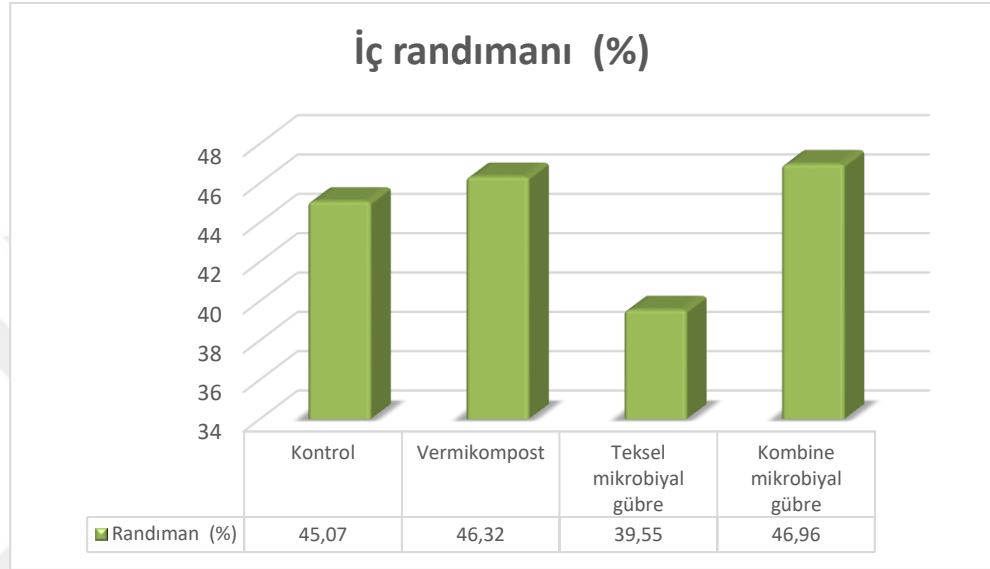
Çizelge 4.1. Uygulamalara bağlı kabuklu meyve ve iç ağırlığı.

Uygulamalar	Kabuklu meyve ağırlığı (g)	İç meyve ağırlığı (g)
Kontrol	9,81 b	4,42 b
Vermikompost	11,00 ab	5,11 ab
Teksel mikrobiyal gübre	11,42 ab	4,50 b
Kombine mikrobiyal gübre	11,83 a	5,54 a

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$

4.2 İç Randımanı

İç randımanı bakımından istatistiksel açıdan farklılık görülmemekle birlikte, en yüksek değer %46,96 ile kombine mikrobiyal gübre uygulamasında saptanmıştır (Şekil 4.1). Buna karşılık, en düşük değer, %39,55 ile tekse mikrobiyal gübre uygulamasında tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Uygulamalara bağlı meyve iç randımanı.

4.3 Meyve Boyutları

Çalışmada incelenen meyve boyutlarına ait bulgular Çizelge 4.2’de verilmiştir. Yapılan istatistiki analiz sonucuna göre, meyve eni ve boyu değerleri bakımından uygulamalar arasındaki farklılık bulunmazken, meyve yükseklik değerinde farklılık belirlenmiştir. Meyve eni ve boyu bakımından vermikompost uygulaması ilk sırada buna karşılık, tekse mikrobiyal gübre uygulaması son sırada yer almıştır.

Benzer durum, ceviz meyvelerinin yüksekliğinde de saptanmıştır. Buna göre, en yüksek değere vermikompost (40,35 mm) uygulaması ile ulaşılmıştır. Diğer uygulamalar ise aynı istatistiksel grupta yer almış bunu kombine mikrobiyal gübre, kontrol ve tekse mikrobiyal gübre uygulamaları sırasıyla 38,42 mm, 38,38 mm ve 37,44 mm ile takip etmiştir.

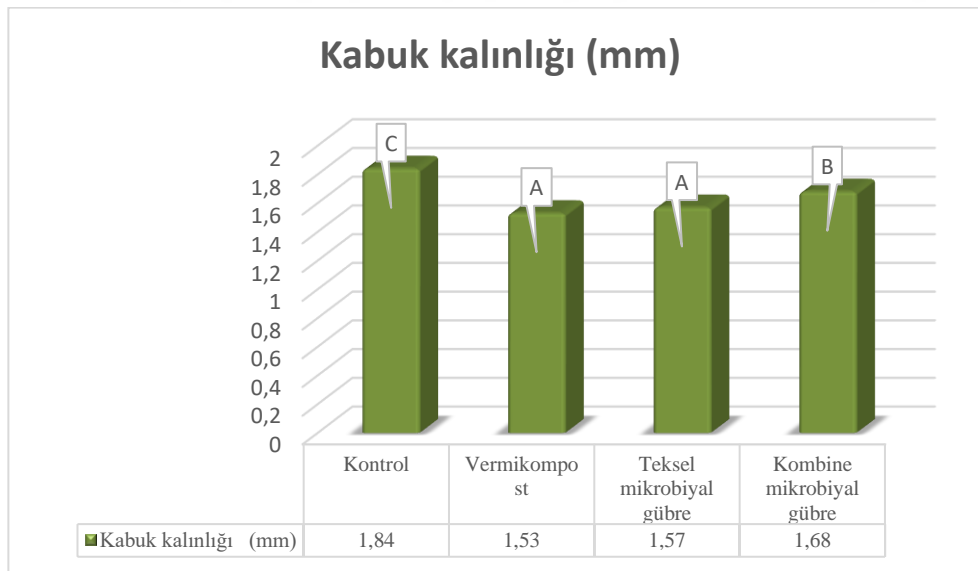
Çizelge 4.2. Uygulamalara bağlı meyve boyutları.

Uygulamalar	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve yüksekliği (mm)
Kontrol	31,50 ^{öd}	31,93 ^{öd}	38,38 b
Vermikompost	32,07	32,26	40,35 a
Teksel mikrobiyal gübre	31,23	31,50	37,44 b
Kombine mikrobiyal gübre	31,63	31,99	38,42 b

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$, öd: önemli değil.

4.4 Kabuk Kalınlığı

Meyve kabuk kalınlığı bakımından uygulamaların önemli olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2, Çizelge 4.3). Buna göre, en ince meyve kabuğu vermikompost uygulaması yapılan ağaçlarda belirlenirken, bunu aynı istatistiksel grupta yer alan teksel mikrobiyal gübre uygulaması izlemiştir. Kalın kabuklu meyve ise uygulama yapılmayan ağaçlarda ölçülmüştür. Diğer uygulama bu iki istatistiksel grup arasında yer almıştır.



Şekil 4.2. Uygulamalara bağlı kabuk kalınlığı

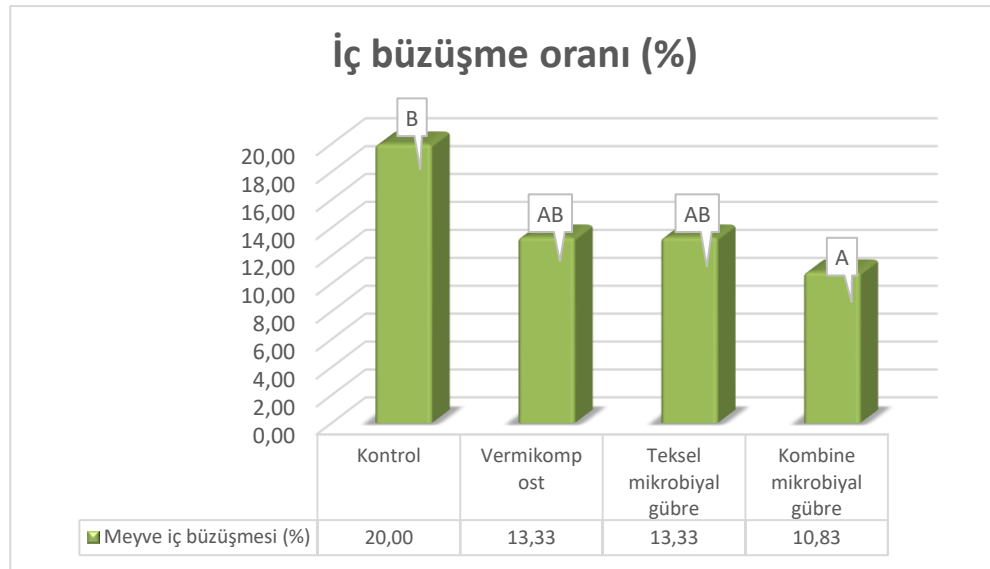
Çizelge 4.3. Uygulamalara bağlı kabuk kalınlığı.

Uygulamalar	Kabuk kalınlığı (mm)
Kontrol	1,84 c
Vermikompost	1,53 a
Teksel mikrobiyal gübre	1,57 a
Kombine mikrobiyal gübre	1,68 b

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$

4.5 İç Büzüşmesi

Bu tür için önemli fizyolojik bozukluklardan birisi olan meyve iç büzüşme oranı çalışma kapsamında belirlenmiştir. Bu özellik Şekil 4.3 ve Çizelge 4.4’de gösterilmiştir. Meyve iç büzüşme oranı bakımından uygulamalar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur. Chandler çeşidinde, uygulamaların iç büzüşme oranı için değişim aralığı %10,83 (kombine mikrobiyal gübre) – 20,00 (kontrol) sınırlarında belirlenmiştir. En az büzüşme kombine mikrobiyal gübre uygulamasında olurken bu uygulamayı aynı istatistiksel grupta yer alan %13,33 ile vermikompost ve tekse mikrobiyal gübre uygulamaları izlemiştir.



Şekil 4.3. Uygulamalara bağlı meyve iç büzüşme oranı.

Çizelge 4.4. Uygulamalara bağlı iç büzüşme oranı.

Uygulamalar	İç büzüşme (%)
Kontrol	20,00 b
Vermikompost	13,33 ab
Teksel mikrobiyal gübre	13,33 ab
Kombine mikrobiyal gübre	10,83 a

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$

4.6 Meyve Rengi

Saruhanlı lokasyonunda 2023 yılında yapılan istatistiki analiz sonucuna göre, meyve renk değeri bakımından uygulamalar arasında farklılık önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5). Kontrol uygulaması ile en yüksek L^* , b^* , C^* ve h^0 değeri, vermikompost uygulaması ile yüksek a^* değeri ölçülmüştür. Buna karşılık, en düşük değer, L^* ve h^0 değerlerinde vermikompost (54,51 ve 75,63), b^* ve C^* değerlerinde kombine mikrobiyal gübre (28,88 ve 29,78) ve a^* renk değerinde ise teksel mikrobiyal gübre (7,16) uygulamasında tespit edilmiştir.

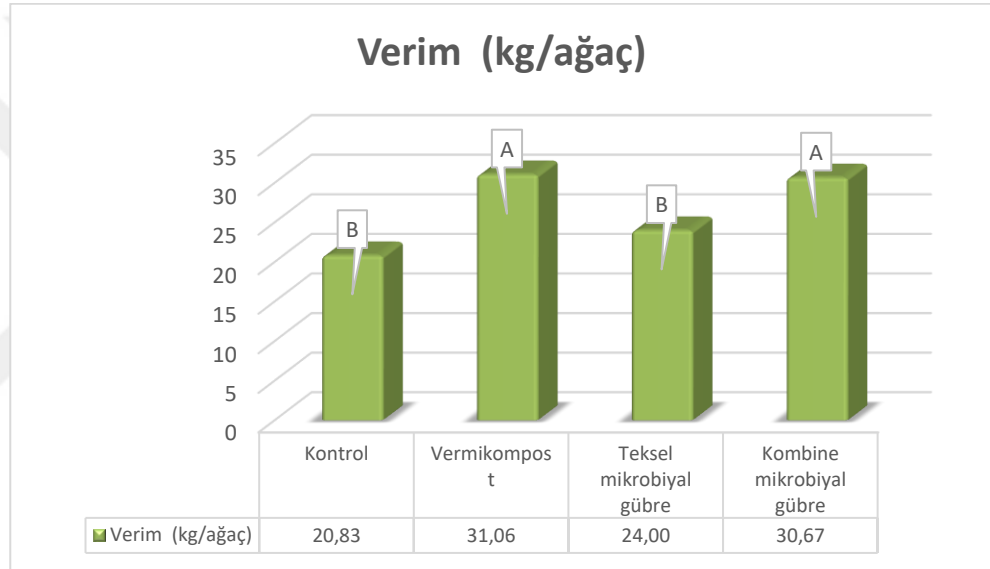
Çizelge 4.5. Uygulamalara bağlı meyve renk parametreleri.

Uygulamalar	L^*	a^*	b^*	C^*	h^0
Kontrol	55,63 ^{öd}	7,26 ^{öd}	29,79 ^{öd}	30,66 ^{öd}	76,31 ^{öd}
Vermikompost	54,51	7,42	28,98	29,92	75,63
Teksel mikrobiyal gübre	54,82	7,16	29,01	29,88	76,14
Kombine mikrobiyal gübre	54,79	7,26	28,88	29,78	75,87

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$, öd: önemli değil.

4.7 Verim

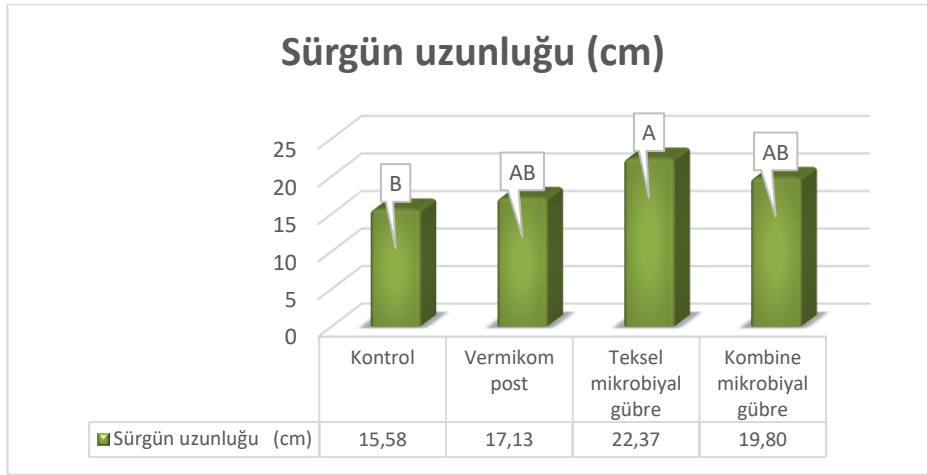
Saruhanlı lokasyonunda, yapılan analiz sonucuna göre, verim değerleri dikkate alındığında uygulamalar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur (Şekil 4.4). Buna göre, ağaç başına toplam verim bakımından en iyi uygulama 31,06 kg/ağaç ile vermikompost olup bunu aynı istatistiksel grupta yer alan 30,67 kg/ağaç ile kombine mikrobiyal gübre uygulaması izlemiştir. Diğer istatistiksel grubu ise teksel mikrobiyal gübre (24,00 kg/ağaç) ve kontrol (20,83 kg/ağaç) uygulamaları oluşturmuştur. Buna göre, uygulama yapılmayan ağaçlardan daha az mahsul alınmıştır. Dolayısıyla uygulamalar verim üzerine pozitif katkı sağlamıştır.



Şekil 4.4. Uygulamalara bağlı verim değerleri.

4.8 Sürgün Uzunluğu

Çalışmadan elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, sürgün uzunluğu dikkate alındığında, istatistiksel anlamda farklılık ortaya çıkmıştır ($P \leq 0.05$). Buna göre, Şekil 4.5'ten izlendiği üzere teksel mikrobiyal gübre uygulaması (22,37 cm) ilk sırada yer alırken, bu uygulamayı sırasıyla 19,80 cm ile kombine mikrobiyal gübre, 17,13 cm ile vermikompost ve son olarak 15,58 cm ile kontrol uygulaması izlemiştir.



Şekil 4.5. Uygulamalara bağlı sürgün uzunluğu.

Çizelge 4.6. Uygulamalara bağlı sürgün uzunluğu ve verim.

Uygulamalar	Sürgün uzunluğu (cm)	Verim (kg/ağaç)
Kontrol	15,58 b	20,83 b
Vermikompost	17,13 ab	31,06 a
Teksel mikrobiyal gübre	22,37 a	24,00 b
Kombine mikrobiyal gübre	19,80 ab	30,67 a

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$

4.9 Yaprak Besin Elementi İçeriği

Saruhanlı lokasyonunda ‘Chandler’ ceviz çeşidine yapılan uygulamalarda yaprak makro (N hariç) ve mikro (Mn hariç) besin elementleri içerikleri bakımından istatistiksel farklılıklar ortaya çıkmıştır.

Makro besin elementlerinde, yaprakların N içeriğinin belirtilen sınır değerlerinin (%2,47 – 2,98) altında olduğu görülmüştür (Çizelge 4.7). P içeriği teksel mikrobiyal gübre uygulamasında %0,14 ile en yüksek, buna karşılık, %0,10 ile kombine mikrobiyal gübre uygulamasında düşük bulunmuştur. Ayrıca tüm uygulamalarda sınır değerlerinin altında (%0,16 – 0,24) bulunmuştur (Mills ve Jones, 1996). Yaprak K içeriği %1,30 (kontrol) – 1,46 (vermikompost, teksel mikrobiyal gübre) sınır değerlerinde değişim göstermiştir. Bu element için kontrol

hariç diğer uygulamalar yaprak sınır değerlerinde (%1,32 – 1,47) tespit edilmiştir (Mills ve Jones, 1996). Yaprak Ca içeriği %2,50 (teksel mikrobiyal gübre) – 2,86 (vermikompost) aralığında değişim göstermiştir. Yaprak Ca elementinin tüm uygulamalarda sınır değerlerinin üzerinde (%1,90 – 2,01) olduğu belirlenmiştir (Mills ve Jones, 1996). Bir diğer makro element olan Mg için tüm uygulamalar sınır değerinin (%0,30 - 0,45) üzerinde bulunmuştur. Buna göre, Mg içeriği bakımından en yüksek değer %1,32 ile vermikompost en düşük değer ise %1,21 ile teksel ve kombine mikrobiyal gübre uygulamalarından elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Uygulamalara bağlı yaprak makro besin element içeriği (%).

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg
Kontrol	2,05 ^{öd}	0,12 ab	1,30 b	2,56 b	1,27 ab
Vermikompost	2,03	0,13 ab	1,46 a	2,86 a	1,32 a
Teksel mikrobiyal gübre	2,00	0,14 a	1,46 a	2,50 b	1,21 b
Kombine mikrobiyal gübre	2,02	0,10 c	1,43 a	2,60 b	1,21 b

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. P<0,05, öd: önemli değil.

Yaprak mikro besin elementlerinde, uygulamaların Mn içeriğine etkisi olmamakla beraber bu elementler için eksiklik görülmemiştir (Çizelge 4.8). Yaprak Mn içeriğinde en düşük değer teksel mikrobiyal gübre en yüksek değer ise vermikompost uygulaması ile elde edilmiştir. Yaprak Fe içeriği için 50 - 200 mg.kg¹ referans değerleri olup eksiklik görülmemiştir (Mills ve Jones, 1996). Bu değer uygulamalar arasında farklılık göstermiş olup 132,16 ile 172,66 mg.kg⁻¹ sınır değerlerinde saptanmıştır. Sınır değeri arasında olan yaprak Cu içeriği (4 – 20 mg.kg⁻¹) en düşük değer uygulama yapılmayan ağaçlarda buna karşılık en yüksek değer ise kombine mikrobiyal gübre uygulaması yapılan ağaçlarda olduğu tespit edilmiştir. Yaprak Zn içeriği vermikompost (51,49 mg.kg⁻¹) uygulaması yapılan ağaçlar dışında sınır değerleri olan 33 – 55 ppm çok altında olduğu belirlenmiştir (Mills ve Jones, 1996). Yaprak Mn içeriği de vermikompost ve kontrol uygulamaları dışında sınır değerlerinin (207 – 274 mg.kg⁻¹) çok altında kalmıştır (Mills ve Jones, 1996). Bu bağlamda, vermikompost uygulamasında 250,56 mg.kg⁻¹ ile en yüksek değer saptanmıştır.

Çizelge 4.8. Uygulamalara bağlı yaprak mikro besin element içeriği (mg.kg⁻¹)

Uygulamalar	Fe	Cu	Zn	Mn
Kontrol	154,70 a	10,43 b	24,61 b	237,83 ^{öd}
Vermikompost	132,16 b	10,50 b	51,49 a	250,56
Teksel mikrobiyal gübre	169,26 a	11,66 ab	28,59 b	181,60
Kombine mikrobiyal gübre	172,66 a	13,53 a	23,20 b	196,46

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. P<0,05, öd: önemli değil.

4.10 Meyve Besin Elementi İçeriği

Çalışmada meyve makro ve mikro besin elementlerine ait bulgular Çizelge 4.9 ve Çizelge 4.10'da sunulmuştur. İstatistiki analiz sonucuna göre, makro besin elementi içeriği bakımından K, mikro besin elementi içeriği bakımından ise Fe ve Zn uygulamaları arasında farklılıklar bulunmuştur.

Meyve makro N içeriği istatistiksel açıdan önemli olmamakla birlikte %2,10 (kombine mikrobiyal gübre) – 2,16 (vermikompost, teksel mikrobiyal gübre) arasında değişim göstermiştir. Benzer şekilde, P içeriği en düşük %0,07 ile teksel mikrobiyal gübre, en yüksek değer ise %0,08 ile vermikompost, kombine mikrobiyal gübre ve kontrol uygulamalarında bulunmuştur. İstatistiksel açıdan önemli bulunan meyve K içeriği %0,26 (teksel mikrobiyal gübre) – 0,34 (vermikompost) sınır değerlerinde değişim göstermiştir. Diğer uygulamalar ise bu iki değer arasında yer almıştır. İstatistiksel açıdan önemli olmayan meyve Ca içeriği %0,12 (kombine mikrobiyal gübre) – 0,15 (vermikompost) sınırlarında tespit edilmiştir. Bir diğer makro element olan Mg, benzer şekilde, en yüksek değere %0,17 ile vermikompost uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.9. Uygulamalara bağlı meyve makro besin element içeriği (%).

Uygulamalar	N	P	K	Ca	Mg
Kontrol	2,12 ^{öd}	0,08 ^{öd}	0,29 b	0,14 ^{öd}	0,38 ^{öd}
Vermikompost	2,16	0,08	0,34 a	0,15	0,39
Teksel mikrobiyal gübre	2,16	0,07	0,26 b	0,14	0,37
Kombine mikrobiyal gübre	2,10	0,08	0,30 b	0,12	0,37

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$, öd: önemli değil.

Meyve mikro element içerikleri incelendiğinde, Fe içeriği 34,29 (kombine mikrobiyal gübre) – 54,23 mg.kg^{-1} (kontrol) sınır değerlerinde değişim göstermiştir (Çizelge 4.10). Diğer yandan, meyve Cu içeriği en düşük değer tek sel mikrobiyal gübre uygulaması, en yüksek değer vermikompost uygulaması ile tespit edildi. Meyve Zn içeriği 13,98 ile 15,08 mg.kg^{-1} arasında değişim göstermiştir. Meyve Mn içeriği 41,80 mg.kg^{-1} ile vermikompost uygulama yapılan ağaçlarda en yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.10. Uygulamalara bağlı meyve mikro besin element içeriği (mg.kg^{-1}).

Uygulamalar	Fe	Cu	Zn	Mn
Kontrol	54,23 a	15,33 ab	15,08 ^{öd}	34,81 ^{öd}
Vermikompost	43,43 b	16,66 a	14,60	41,80
Teksel mikrobiyal gübre	36,90 b	12,29 b	14,79	28,71
Kombine mikrobiyal gübre	34,29 b	14,42 ab	13,98	29,48

Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan testi ile belirlenmiştir. $P < 0,05$, öd: önemli değil.

5. TARTIŞMA

‘Chandler’ ceviz çeşidinde vermikompost, teksel ve kombine mikrobiyal gübre uygulamalarının incelenen özellikler üzerine kontrol ağaçlarına göre pozitif etki yaptığı izlenmektedir. Bu bağlamda, kombine mikrobiyal gübre uygulaması ile meyve ve iç ağırlığı, iç büzüşmesi ve verime etkisi açısından ilk sırada yer almıştır. Sürgün uzunluğu açısından da bu uygulama ile artış kaydedilmiştir. *Bacillus subtilis* bakterisinin teksel uygulaması meyve kabuk kalınlığında ve sürgün uzunluğunda ilk sırada yer alması nedeniyle dikkati çekmektedir. Vermikompost gübresinin uygulandığı grupta ise kabuk kalınlığı, meyve yüksekliği ve verimin ön plana çıktığı görülmektedir.

Besin maddesinin kullanılabilir forma dönüşmesini sağlayan yararlı bakteriler çilek, kayısı, ceviz ve ahududu gibi meyve türlerinde pomolojik özellikler, sürgün uzunluğu ve verim üzerine pozitif katkı sağlamıştır (Ağgün vd., 2018; Eşitken vd., 2003; Acarsoy Bilgin vd., 2020; İpek vd., 2018).

Gerçekçioğlu (2018), tarafından Tokat’ta yürütülen bir çalışmada, Eşme ayva çeşidi üzerinde, *Pseudomonas fluorescens* ve *Rhodococcus rhodochrous* yararlı bakterilerinin kombine uygulamasında verim ve kalite üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışmada, meyve ağırlıklarının 272,5 – 323,74 g arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Genel olarak, uygulamaların meyve verim ve kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğu vurgulanmaktadır. Ancak etkinliği; tür, bakteri ırkı, uygulama yöntemi ve hava sıcaklığı gibi faktörlere göre de değişim göstermektedir. Söz konusu uygulamaların yetiştiricilikte ticari gübre kullanımını sınırladığı belirtilmektedir.

Gemlik zeytin çeşidinde yürütülen diğer bir çalışmada, bitki besin elementleri ve organik gübrelerin yapraktan uygulanması ile meyve özellikleri ve verim üzerine etkisi araştırılmıştır. Buna göre, ağaçlara 2 farklı dönemde, 5 uygulama yapılmıştır. Mikrobiyal gübre ile meyve ağırlığında artış kaydedilirken, çekirdek ağırlığının azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca meyve eni, boyu, et/çekirdek oranı, meyve renk değerleri ve verim açısından da söz konusu kombinasyon ön plana çıkmıştır. Çalışma bulgularına göre, Gemlik zeytin çeşidinde incelenen meyve özellikleri ve

verim bakımından mikrobiyal gübre başta olmak üzere vermikompost gübresini içeren kombinasyonların kontrole göre etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Acarsoy Bilgin, 2019). Benzer durum, bu çalışmada da ortaya konmuş meyve ve iç ağırlığı ile verimde artış kaydedilmiştir. Özellikle farklı bakterilerin birlikte kullanıldığı kombine uygulamada etki daha da fazla olmuştur.

Bilindiği üzere; meyve kalite özellikleri, sürgün uzunluğu ve verim değerleri yıllara ve ekolojilere bağlı farklılık göstermektedir. Dolayısıyla, kalite özellikleri üzerine; genotip, çevre ve bunların ilişkisi etkili olmaktadır (Mertoğlu ve Evrenosoğlu, 2017). Aynı ceviz çeşidinde yürütülen bir diğer çalışmada, Manisa ilinin yüksek rakımlı ekolojilerinde yaz döneminde yaşanan sıcaklıkların düşük olması dolayısıyla meyve iç ağırlığını tam dolduramadığı belirtilmektedir. Bu durumun ticari bakteri uygulanmayan kontrol grubu ağaçlarında meyve ağırlığının nispeten az olmasına yol açtığı vurgulanmaktadır (Acarsoy Bilgin vd., 2020). Deniz seviyesine yakın olan söz konusu Saruhanlı lokasyonunda yürütülen bu çalışmada sıcaklığın etkisi ve bu sıcaklıkların bakterilerin çalışmasına olanak sağlaması ile meyve ve iç ağırlığı ile iç büzüşme oranı üzerine uygulamaların olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşılmıştır.

Optimum verim veren ağaçlarda tutumun yüksek olması, meyve kalitesinin azalmasına özellikle kabuklu meyve ağırlığı ve boyutlarının azalmasına neden olmaktadır. Nitekim verim ile meyve ağırlığı arasında negatif bir etkileşim söz konusudur (Treder, 2008). Saruhanlı ilçesinde yürütülen söz konusu çalışmada, verimin yüksek olduğu durumda özellikle meyve eni, boyu ve yüksekliğinin nispeten azaldığı ve istatistiksel olarak etkili olmadığı saptanmıştır. Ayrıca bakteri uygulamaları ile renk parametrelerinde değişim gözlenmemesi Atılğan vd. (2019), tarafından Salihli ekolojisinde kirazında yürütülen çalışmanın sonuçlarına benzerlik göstermektedir. Buna ek olarak, ayvada yürütülen diğer bir çalışmada yararlı bakteri uygulamasının meyve renk değerlerine etkili olmadığı belirtilmektedir (Gerçekçioğlu vd., 2018).

Aynı ceviz çeşidi ile Manisa ilinde farklı rakımda yürütülen çalışmada sürgün boyunda bakteri uygulamaları ile kısmen artış kaydedilmiştir (Acarsoy Bilgin vd., 2020). Ancak fındıkta istatistiksel artış olduğu belirtilmektedir (Rostamikia et al.,

2016). Benzer durum, bu çalışmada da belirlenmiş olup *Basillus* bakterisi ön plana çıkmıştır. Bakterilerin hormon düzeyinde sağladığı bu etki sürgün uzunluğunun değişimine yol açmaktadır (İpek vd., 2014). Bilindiği üzere, sitokinin büyüme, oksin ise kök gelişimi üzerinde etkili olmaktadır. Diğer yandan, bakterilerin azot fiksasyonu ve fosfor çözme etkileri nedeniyle yüksek verim ve kaliteye ulaşmak mümkündür (İpek vd., 2018). Çileklerde yürütülen bir diğer çalışmada inorganik gübre ve vermikompostun kombine uygulaması ile meyve eni, boyu ve yüksekliğinde artış ifade edilmektedir (Yaviç, 2019). Cevizde yapılan bu çalışmada da benzer durum sergilenmektedir.

Cevizde yürütülen bir çalışmada, bakteri uygulamalarının yaprak K besin içeriğine olumlu yönde katkı yaptığı ve en yüksek değer %1,88 ile ticari bakteri uygulamasından elde edildiği ifade edilmiştir. Uygulama yapılmayan ağaçlar %1,55 ile istatistiksel açıdan diğer bir grubu oluşturmuştur. Yaprak Ca besin içeriği, K uygulamasına benzer bulunmuştur. Yaprak Mg besin içeriğine yaprakтан uygulanan bakteriler etkili olurken topraktan uygulanan EM.5 bakterisi kontrol ile aynı grupta yer almıştır (Acarsoy Bilgin et al., 2021). Benzer durum yürütülen bu araştırmada da K için ortaya konmuştur. Bakteri ve vermikompost uygulamaları ilk sırada yer almıştır. Buna karşılık, Ca ve Mg içeriği bakımından vermikompost ön plana çıkmıştır. Bakteri uygulamaları ile kontrol ağaçları istatistiksel açıdan aynı grup içerisinde yer almıştır.

Yaprak mikro besin elementleri bakımından Acarsoy Bilgin et al., 2021 tarafından yürütülen çalışma dikkate alındığında, Cu içeriği için, yaprak bakteri uygulamaları ile yüksek değer sağlanmıştır. Buna karşılık, topraktan uygulanan diğer bir bakteri grubunun aynı performansı göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Söz konusu yürütülen bu araştırmada ise yaprakтан uygulanan iki bakterinin de etkili olduğu belirlenmiştir. Hatta kombine mikrobiyal gübre uygulaması ile 10-12 ppm olan sınır değerlerinin üzerinde sonuç elde edilmiştir (Mills ve Jones, 1996). Diğer yandan, Acarsoy Bilgin et al., 2021, çalışmasının aksine yaprak Zn içeriğinde bakteri uygulamaları etkili olmamıştır. Yürütülen bu çalışmada vermikompost gübresi ön plana çıkmıştır.

Tarafımızdan yürütülen bu çalışmada uygulamaların besin içeriği açısından istatistiksel olarak önemli etkiye sahip olmuştur. Benzer şekilde, Heritage ahududu (İpek, 2019) ve İtalyan üzümünde (Erdoğan ve ark., 2018) farklı bakteri ırklarının kullanılması durumunda yaprak besin içeriğindeki artışın anlamlı olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, bulgularımızı doğrular şekilde, kiraz (Eşitken vd., 2006), elma (Pırlak vd., 2007), çilek (İpek vd., 2014) ve fındıkta (Ertürk vd., 2011) bakteri uygulamaları yaprak P ve Fe içeriğini artırmıştır. Ayrıca bakteri uygulamalarının nardaki P ve K içeriğini etkilediği bildirilmiştir (Fayed, 2010). İpek (2019) tarafından yaprak besin içeriğinin bakteri suşlarına, meyve türlerine ve çeşitlerine göre değiştiği belirtilmiştir. Son yıllarda mikrobiyal bazlı gübrelerin kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir (Küçük, 2019). Bakteriler aracılığıyla besin maddeleri bitkilerin kullanabileceği bir forma dönüştürülmekte ve böylece besin alımı artmaktadır (Malua ve Vassilev, 2014). Diğer yandan, yürütülen bu çalışmada vermikompost uygulamalarının besin elementi içeriğine olan katkısı ortaya konmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Toplumda sağlıklı yaşam bilincinin artmasıyla birlikte atıştırmalık kuru ürünler arasında yer alan cevizin tüketimine olan talep artan bir eğilim göstermektedir. Anadolu topraklarında besin maddesi kıtlığı yetiştiricilikte, bitki besleme uygulamalarının öneme işaret etmektedir. Sert kabuklu türlerde tohum, tüketilen kısmı oluşturduğu için iç kalitesi önem taşımaktadır. Diğer yandan, son yıllarda mikroorganizmaların direkt ya da endirekt etkileri nedeniyle yetiştiricilikte kullanımı yaygınlaşmaktadır.

Çevre dostu tarım uygulamaları insan ve çevre sağlığı açısından giderek daha da önemli hale gelmektedir. Bu bağlamda, kimyasal gübrelere karşın çözüm alternatifleri arasında bulunan biyolojik gübre uygulamaları büyük önem kazanmaktadır. Günümüzde devlet desteği ile geniş alanlarda ceviz yetiştiriciliği teşvik edilmektedir. Özellikle 'Chandler' çeşidine ait ağaç sayısı ciddi ölçüde artış göstermektedir. Ayrıca bu çeşit tüketici tarafından da büyük ilgi görmektedir. Yetiştiriciliğin yaygın olduğu Manisa/Saruhanlı mevkiindeki 'Chandler' ceviz çeşidinde yapılan bu çalışmada, mikrobiyal gübre uygulamaları sonucunda, meyve boyutları ve renk parametreleri hariç incelenen özelliklerin olumlu yönde iyileştiği belirlenmiştir. Özellikle meyve ve iç ağırlığı, büzüşme oranı ve verim değerlerinde kombine uygulaması ilk sırada yer almıştır. Sadece *Bacillus subtilis* bakterisini içeren tek sel uygulama ile sürgün boylarının daha uzun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca vermikompost uygulaması ile kabuk kalınlığı azalmış ve verim artmıştır. Özellikle verim açısından bu uygulama ile %50 oranındaki artış dikkat çekmektedir. Ayrıca, yaprak ve meyve makro besin elementleri içeriği bakımından vermikompost uygulamaları ön plana çıkmıştır. Diğer yandan, özellikle kombine bakteri uygulamaları yaprak mikro besin elementi içeriğine olumlu yönde katkı sağlamışlardır.

Günümüzdeki tarımsal yaklaşımlar dikkate alındığında biyolojik preparatlar hem ekonomik hem de kalite ve verim açısından olumlu etkileri dolayısıyla ceviz yetiştiriciliği için de önerilmektedir. Ayrıca çevre dostu bu gibi uygulamalar sayesinde doğal denge korunabilmekte ve sürdürülebilirlik sağlanmaktadır. Bilindiği üzere, meyve kalite özelliklerinin birçok faktöre bağlı olarak

değişmektedir. Bu bağlamda, uygulamaların birlikte kullanılması, yaprak ve toprak etkilerinin belirlenmesi ve özellikle bu tür için önemli olan biyotik ve abiyotik koşullarla mücadele bakımında çalışmaların sürdürülmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abacıoğlu, E., Yatgın, S., Tokel, E. ve Yücesoy, P.,** 2020, Vermikompostun (Solucan Gübresi) Üretimi ve Bitki Beslemesindeki Önemi. Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences. JONAS, 3(1): 1-10.
- Abdallah, I. B., Tlili, N., Martinez-Force, E., Rubio, A. G. P., Perez-Camino, M. C., Albouchi, A. and Boukhchina, S.,** 2015, Content of carotenoids, tocopherols, sterols, triterpenic and aliphatic alcohols, and volatile compounds in six walnuts (*Juglans regia* L.) varieties. Food Chemistry 173: 972-978.
- Acarsoy Bilgin, N., Mısırlı, A., Şen, F.,** 2020, Cevizde (cv. Chandler) Kompoze Mikrobiyal Gübre Kullanımının Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. Ziraat Mühendiliđi (370), 84-93 DOI: 10.33724/zm.731026.
- Acarsoy Bilgin, A., Yađmur, B., Özaktan, H., Akbaba, M.,** 2023, Effects of Foliar Application of Nutrients and Beneficial Bacteria on Fruit Properties and Nutrient Concentrations of ‘Chandler’ Walnut Variety. Erwerbs-Obstbau 65 p.567–578. <https://doi.org/10.1007/s10341-023-00867-y>.
- Acarsoy Bilgin, N.,** 2019, Yapraktan Gübre Uygulamalarının Gemlik Zeytin Çeşidinde Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. International Agean Symposium on Innovative Interdisciplinary Scientific Researches. 449- 453.
- Acarsoy Bilgin, N., Mısırlı, A.,** 2021, Effects of Some Biological Foliar Applications on Fruit Characteristics of 'Chandler' Walnut Variety. 31st International Scientific-Expert Conference of Agriculture and Food Industry (AGRIFOOD 2021), Bosna-Hersek, Uluslararası, Sözlü Sunum, Tam Metin Bildiri.
- Acarsoy Bilgin, N., Yađmur, B., Özaktan, H. and Akbaba, M.,** 2023, Effects of Foliar Application of Nutrients and Beneficial Bacteria on Fruit Properties and Nutrient Concentrations of ‘Chandler’ Walnut Variety. Erwerbs-Obstbau. cilt 65, ss 567-578.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Acarsoy Bilgin, N., Özaktan, H. ve Akbaba, M.,** 2020a., Farklı yükseltelerde yetiştirilen Chandler ceviz çeşidinde yaprakтан yararlı bakteri uygulamalarının meyve özellikleri, verim ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24(3): 270-279. DOI:10.29050/harranziraat.697660.
- Acarsoy Bilgin, N., Şen, F., Mısırlı, A.,** 2020b., Cevizde (cv. Chandler) Kompoze Mikrobiyal Gübre Kullanımının Verim ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması. *Ziraat Mühendisliği*, ss 84-93.
- Acarsoy Bilgin, N., Yagmur, B., Misirli, A.,** 2021, Preliminary Study on Investigation of the Use of Effective Microorganism Applications in Walnut. *J. Agric. Environ. Food Sci.*, 5(3), 329-334.
- Ağgün, Z., Geçer, M.K., Aslantaş, R.,** 2018, Bazı Çilek Çeşitlerinde Kök Bakterisi Uygulamalarının Meyve Verimi ve Verim Özellikleri Üzerine Etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(1): 20 – 25. doi: 10.24180/ijaws.418523.
- Ak, B.E., Parlakçı, H., 2018, Fruit set, yield and some quality traits of different foreign almond cultivars grown Şanlıurfa province. *Proceedings of the 9. International Agricultural Symposium Agrosym*.
- Anonim** (2023a): <https://supersol.com.tr/urunler/ss-stomafix/>
- Anonim** (2023b): <https://supersol.com.tr/urunler/ss-super-pan-2/>
- Ardıç, M., Yürüksoy, H.,** 2021, Bazı doğal gübrelerin Porsuk baraj göleti iklim koşulları altında ceviz gelişimi ve yetiştiriciliği üzerine etkileri. *Research Journal of Biology Sciences E-ISSN: 1308-0262* 14(2): 156-169.
- Aşkın, M.A., Gün, A.,** 1995, Çameli ve Bozkurt Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yolu ile Islahı.
- Atılğan, H., Mısırlı, A. Özaktan, H. Şen, F., Acarsoy Bilgin, N.,** 2019, Bakteri ve kompost çayı uygulamalarının Salihli kiraz çeşidinde meyve özellikleri, verim ve besin elementi içeriklerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.* 56(4):409-416.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aydın Can, B., Ünal, M., Can, O.**, 2019, Farklı yarıya gübresi uygulamalarının marul yetiştiriciliğinde verim ve kalite üzerine etkileri. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD), 5(1):18-24. Doi: 10.24180/ijaws.481660.
- Batun, P., Bakkalbaşı, E., Kazankaya, A., Cavidoğlu, İ.**, 2017, Fatty acid profiles and mineral contents of walnuts from different provinces of Van Lake. GIDA 42(2):155–162. <https://doi.org/10.15237/gida.GD16062>
- Bellitürk, K.**, 2016, Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. Çukurova Tarım Gıda Bilimleri Dergisi 31(3):1-5.
- Bellitürk, K.**, 2019, Sürdürülebilir Bir Tarım İçin Bitki Beslemedeki Değişimler: Dün, Bugün ve Yarın. ISPEC 3. Uluslararası Tarım, Hayvancılık ve Kırsal Kalkınma Kongresi. 20-22 Aralık 2019 VAN. 590-600.
- Beyhan Ö.**, 1993, Darende Cevizlerinin (*Juglans Regia L.*) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar, Sakarya University Journal of Science.
- Bhattarai, B. P., Tomar, C. S.**, 2009, Effect of Integrated Nutrient Management on Leaf Nutrient Status of Walnut (*Juglans regia L.*). Nepal Journal of Science and Technology 10: 63-67.
- Bilgin, A. N.**, 2022, Effects of Foliar Applications on Nutrient Concentrations of Kernel, Pomological Properties and Yield of 'Chandler' Walnut Variety at Different Altitudes. Journal of Agricultural Sciences (Tarım Bilimleri Dergisi), 28(4):603-612. DOI: 10.15832/ankutbd.925268
- Bilgin, N. A., Yagmur, B., Misirli, A.**, 2021, Preliminary Study on Investigation of the Use of Effective Microorganism Applications in Walnut. J. Agric. Environ. Food Sci., 5(3), 329-334
- Bona, E., Lingua, G., Todeschini, V.**, 2016, Effect of Bioinoculants on the Quality of Crops, Bioformulations: For Sustainable Agriculture.
- Dede, A.**, 2013. Bitki Büyüme Düzenleyici Bakterilerin Karakterizasyonu. Anadolu Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Demirtaş, I., Arı, N., Arpacıoğlu, A., Kaya, H., Özkan, C.,** 2005, Değişik organik kökenli gübrelerin kimyasal özellikleri. *Derim* 22(2):47-52.
- Doğantürk, M; Gürlek, M. E.,** 2018, Physical and chemical features of two most preferred snails' (*Helix aspersa* and *Achatina fulica*) manure as an alternative fertilizer in agriculture, 2018, Vol. 9, No. 2, 144-150.
- Du, T., Hu, Q., He, H., Mao, W., Yang, Z., Chen, H., Sun, L. and Zhai, M.,** 2023, Long-term organic fertilizer and biofertilizer application strengthens the associations between soil quality index, network complexity, and walnut yield. *European journal of soil biology*, 05/2023, Cilt 116.
- Einollahi, F., Khadivi, A.,** 2024, Morphological and pomological assessments of seedling-originated walnut (*Juglans regia* L.) trees to select the promising late-leaving genotypes. *BMC plant biology*, 04/2024, Cilt 24, Yayın 1.
- Erdoğan, Ü., Turan, M., Ateş, F., Kotan, R., Çakmakçı, R., Erdoğan, Y., Kıtır, N. ve Tüfenkçi, Ş.,** 2018, Effects of root plant growth promoting rhizobacteria inoculations on the growth and nutrient content of grapevine. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. Vol. 49, No. 14, 1731–1738. Doi: <https://doi.org/10.1080/00103624.2018.1474910>
- Ertürk, Y., Çakmakçı, R., Duyar, Ö., Turan, M.,** 2011, The Effects of Plant Growth Promotion Rhizobacteria on Vegetative Growth and Leaf Nutrient Contents of Hazelnut Seedlings (Turkish hazelnut cv, Tombul and Sivri). *International Journal of Soil Science*, 6(3): 188-198. Doi: <https://doi.org/10.3923/ijss.2011.188.198>
- Eşitken, A., Karlıdag, H. Ercisli, S. Turan, M. and Sahin, F.,** 2003, The effects of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloglu). *Aust. J. Agric. Res.* 54, 377– 380.
- Eşitken, A., Yıldız, H.E., Ercişli, S., Dönmez, M.F., Turan, M., Güneş, A.,** 2010, Effects of plant growth promoting bacteria (PGPB) on yield, growth and nutrient contents of organically grown strawberry. *Scientia Horticulturae*, 124: 62-66. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.12.012>

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Eşitken, A., Pırlak, L., Turan, M., Sahin, F.,** 2006, Effects of floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on yield, growth and nutrition of sweet cherry. *Scientia Horticulturae*. 110 (4): 324-327. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.07.023>
- Fayed, T.A.,** 2010, Effect of compost tea and some antioxidant applications on leaf chemical constituents, yield and fruit quality of pomegranate. *World Journal of Agricultural Sciences*. Vol.6 No.4 pp.402-411 ref.35. Retrieved from [http://www.idosi.org/wjas/wjas6\(4\)/9.pdf](http://www.idosi.org/wjas/wjas6(4)/9.pdf)
- FAO,** 2025. <https://www.fao.org>
- Feng, X., Xu, R., Zhao, N., Wang, D., Cun, M. and Yang, B.,** 2022, Isolation, Identification, and Characterization of Endophytic *Bacillus* from Walnut (*Juglans sigillata*) Root and Its Biocontrol Effects on Walnut Anthracnose. *Agriculture (Basel)*, 12/2022, Cilt 12, Yayın 12.
- Flores-Felix, J.D., Silva, L.R., Rivera, L.P., Marcos-Garcia, M., Garcia-Fraile, P., Martinez-Molina, E., Mateos, P.F., Velazquez, E., Andrade, P. and Rivas, R.,** 2015, Plants probiotics as a tool to produce highly functional fruits: the case of *Phyllobacterium* and vitamin C in strawberries. *PLoS One* 10: p. 1-101.
- Gerçekçioğlu, R., Ertürk, A. ve Öz Atasever, Ö.,** 2018, Bitki Büyümesini Teşvik Edici Rizobakteri (PGPR) Uygulamasının Eşme Ayva Çeşidinde (*Cydonia vulgaris* L.) Verim ve Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 35 (3), 209-216.
- Gülsoy, E., Kaya, T., Pehlivan, M. and Şimşek, M.,** 2016, Some pomological properties and chemical contents of selected walnut (*Juglans regia* L.) genotypes from Iğdır province. *Anadolu J Agr Sci* 31: 309-314. doi: 10.7161/anajas.2016.31.3.309-314
- Güneş, A., Inal, A., Şahin, O.,** 2015, Variations in mineral element concentrations of poultry manure biochar obtained at different pyrolysis temperatures, and their effects on crop growth and mineral nutrition. *Soil use and management*, 12/2015, Cilt 31, Yayın 4.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Higa, T., Parr, J.F.**, 1994, Beneficial Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture Environment. International Nature Farming Research Center Atami Japan 25s.
- İpek, M., Arıkan, Ş., Eşitken, A., Pırlak, L.**, 2018, Bitki Gelişimini Artırıcı Rizobakterilerin “Heritage” Ahududu (*Rubus idaeus* L.) Çeşidinde Bitki Gelişimi, Verim ve Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi. YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI) 28(1): 42-48.
- İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Dönmez, M.F., Turan, M., Şahin, F.**, 2014, Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high calcareous soil conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 37:990– 1001.
- İpek, M., Pırlak, L., Eşitken, A., Dönmez, M. F., Turan, M., Şahin, F.**, 2014, Plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) increase yield, growth and nutrition of strawberry under high calcareous soil conditions. *Journal of Plant Nutrition*, 37:990– 1001. Doi: <https://doi.org/10.1080/01904167.2014.881857>
- İpek, M.**, 2019, Effect of rhizobacteria treatments on nutrient content and organic and amino acid composition in raspberry plants. *Turk J Agric For*, 43: 88-95. Doi: <https://doi.org/10.3906/tar-1804-16>
- Juranovic Cindric, I., Zeiner, M., Hlebec, D.**, 2018, Mineral Composition of Elements in Walnuts and Walnut Oils. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 15, 2674. doi:10.3390/ijerph15122674
- Kabiri, G., Bouda, S., Elhansali, M., Haddioui, A.**, 2019, Biochemical characterization and antioxidant activity of walnut kernel (*Juglans regia* L.) of accessions from middle and high atlas in Morocco. *Acta Sci Biol Sci v* (41):46411
- Kacar, B., İnal, A.**, 2008, Bitki Analizleri. Nobel Yayın No:1241, 892 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kacar, B.**, 1972, Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri:II. Bitki Analizleri, A. Ü. Zir. Fak.Yayınları 453, Uygulama Klavuzu 155, A.Ü. Basımevi, Ankara Pp:646
- Karagöz, A.**, 2014, Wheat Landraces of Turkey, Emirates Journal of Food and Agriculture, Sofia, Vol. 26, Iss. 2, (Feb 2014): 149-156.
- Küçük, C.**, 2019, Plant probiotic bacteria: their roles on plants and applications. International Journal of Life Sciences and Biotechnology, 2(1): p. 1-15
- Loff, N., Soleimani, A., Çakmakçı, R., Vahdati, K., Mohammadi, P.**, 2022, Characterization of plant growth-promoting rhizobacteria (PGPR) in Persian walnut associated with drought stress tolerance. Natureportolio 12:12725. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-16852-6>.
- Malua, E., Vassilev, N.**, 2014, A contribution to set a legal framework for biofertilisers. Applied Microbiology and Biotechnology. 98: p. 6599–6607. Doi: <https://doi.org/10.1007/s00253-014-5828-y>
- Mcguire, R.G.**, 1992, Reporting of Objective Color Measurements. Hortscience 27:1254-1255.
- Mertoğlu, K., Evrenosoğlu, Y.**, 2017, Ateş Yanıklığı (Erwinia amylovora) Hastalığına Dayanıklılık Islahında, Hastalığa Karşı Testlenmiş F1 Melez Armut Popülasyonunun Fenolojik ve Meyve Özellikleri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 14 (03): 104-115.
- Mertoğlu, K., Ileri, O., Altay, Y.**, 2018. Aqueous leaf extracts effect of some apple cultivars on growth characteristics of the green manure legumes via allelopathy. Fresenius environmental bulletin, 27(6): 4052-4060.
- Mills, H. A., Jones, J. B.**, 1996, Plant Analysis Handbook II. Micromacro Publishing, 183 paradise Blvd., Ste. 104 athens, Georgia 30607, USA
- Orhan, E., Eydurhan, S. P., Poljuha, D., Akin, M., Weber, T. and Ercisli, S.**, 2020, Genetic diversity detection of seed-propagated walnut (*Juglans regia* L.) germplasm from Eastern Anatolia using SSR markers. Folia Horticulturae, 06/2020, Cilt 32, Yayın 1.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özçağırın, R., Ünal, A. Özeker, E. ve İsfendiyaroğlu, M.,** 2014, Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Kabuklu Meyveler. Cilt III, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 566.
- Ozyigit, İ. İ., Uras, M. E., Yalcin, İ. E., Severoglu, Z., Demir, G., Borkoev, B., Salieva, K., Yucel, S., Erturk, Ü. and Solak, A. O.,** 2019, Heavy Metal Levels and Mineral Nutrient Status of Natural Walnut (*Juglans regia* L.) Populations in Kyrgyzstan: Nutritional Values of Kernels. *Biological Trace Element Research*. 189:277-290. doi: 10.1007/s12011-018-1461-4
- Pascoalino, A., Pires, L., Pinela, T., Rodrigues, M., Ferreira, I., Barros, L., Barreira, J. and Reis, F.S.,** 2025, Foliar application of biostimulants improves nutritional and bioactive quality of walnuts, *Journal of the science of food and agriculture*. 01/2025, Cilt 105, Yayın 2.
- Pırlak, L., Turan, M., Sahin, F., Esikten, A.,** 2007, Floral and foliar application of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) to apples increases yield, growth and nutrient element contents of leaves. *Journal of Sustainable Agriculture*, Vol. 30(4). Doi: https://doi.org/10.1300/J064v30n04_11
- Rostamikia, Y., Tabari, M., Asgharzadeh, A. and Rahmani, A.,** 2016, Effect of Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Cold Stratification on Seed Germination and Early Growth of *Corylus avellana* L. *Austrian Journal of Forest Science*. 4: 337-352.
- Roque, J., Carvalho, A., Rodrigues, M., Correia, C. M. and Lima-Brito, J.,** 2024, Assessing the Effect of Plant Biostimulants and Nutrient-Rich Foliar Sprays on Walnut Nucleolar Activity and Protein Content (*Juglans regia* L.). *Horticulturae*, 04/2024, Cilt 10, Yayın 4.
- Scherz, H., Kirchhoff, E.,** 2006. Trace elements in foods: Zinc contents of raw foods—A comparison of data originating from different geographical regions of the world. *J. Food Compos. Anal.* 19, 420–433.
- Selem, E., Nohutçu, L., Tunçtürk, R., Tunçtürk, M.,** 2021, Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri Uygulamalarının Kuraklık Stresi Koşullarında Yetiştirilen Aynısafa (*Calendula officinalis* L.) Bitkisinin Bazı Büyüme Parametreleri ile Fizyolojik Özellikleri Üzerine Etkisi. *YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI)* 31(4):886-897.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Shakeel, S., Hassan, D.G.**, 2018, In vitro bioefficacy of rhizobacteria, isolated from walnut (*Juglans regia* L.) Rhizosphere in North-Western Himalayas, against Five Fungal Phytopathogens. Applied Biological Research Volume 20(3):234-243. 10.5958/0974- 4517.2018.00032.0
- Simsek, M.**, 2016, Chemical, mineral, and fatty acid compositions of various types of walnut (*Juglans regia* L.) in Turkey. Bulg Chem Commun 48(1):66–70
- Sinha, R.K., Herat, S.**, 2009, The concept of sustainable agriculture: an issue of food safety and security for people, economic prosperity for the farmers and ecological security for the nations. 50(2):129-134 (2021) 134 American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 5(S):1-55.
- Şen, S. M.**, 1980. Kuzeydoğu Anadolu ve Doğu Karadeniz Bölgesi Cevizlerinin (*Juglans regia* L.) Seleksiyon Yoluyla Islahı Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü (Doktora Tezi), Erzurum.
- Şen, S. M.**, 2011. Ceviz yetiştiriciliği, besin değeri, folklorü. ÜÇM Yayıncılık, 220, Ankara.
- Thakur, S., Mehta, K., Sekhar, R. S.**, 2015. Effect of GA3 and plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on growth, yield and fruit quality of strawberry, *Fragaria X Ananassa Duch Cv Chandler*. International Journal of Advanced Research, 3(11): 312-317.
- Treder, W.**, 2008, Relationship between yield, crop density coefficient and average fruit weight of „Gala“ apple. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 16:53-63.
- Tsiaras, S., Domakinis, C.**, 2023, Use of GIS in Selecting Suitable Tree Crop Cultivation Sites in Mountainous Less Favoured Areas: An Example from Greece. Forests , 06/2023, Cilt 14, Yayın 6.
- Uçar, G.**, 2019, Effects of Cover Crop Mixtures on Biological Indicators of Soil Health Under Conservation Systems, Auburn University ProQuest Dissertations & Theses, 2019. 30262874.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Wang, L., Zhu, T.,** 2023, Strong Opponent of Walnut Anthracnose—*Bacillus velezensis* and Its Transcriptome Analysis. *Microorganisms* 11, 1885. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11081885>.
- Wani, I. A., Bhat, M.Y.,** 2016, Effect of combined application of inorganic fertilizers and organic manures on nut yield and quality of four walnut (*Juglans regia* L.) selections. *International Journal of Agricultural Sciences* ISSN: 2167-0447 Vol. 6 (7), pp. 1077-1083.
- Yan, R., Xiang, F., Li, Y., Li, X., Zhang, Y., Li, J.,** 2024, Study on Soil Fertility Characteristics of Walnut Orchards with Different Parent Materials and Soil Types in Gyaca County, Tibet. *Agronomy (Basel)*, 07/2024, Cilt 14, Yayın 7.
- Yaviç, Ş., Demir, S. ve Boyno, G.,** 2020, Solucan Gübresi (Vermikompost)'nin Domates (*Solanum lycopersicum*)'te *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary'un Neden Olduğu Kök Çürüklüğü Hastalığına Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 13-20.
- Yıldız, E., Sümbül, A.,** 2019, Mineral content in kernel of some local and foreign walnut cultivars and genotypes. *Mustafa Kemal Univ J Agric Sci* 24(3):174–180
- Yıldız, E., Yaman, M., Ercisli, S., Sumbul, A., Sonmez, O., Gunes, A., Bozhuyuk, M. R., Kviklys, D.,** 2022, Effects of Rhizobacteria Application on Leaf and Fruit Nutrient Content of Different Apple Scion–Rootstock Combinations. *Horticulturae* 2022, 8, 550. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8060550>
- Zaman, M., Kurepin, L., Catto, W., Pharisc, R.,** 2014, Enhancing crop yield with the use of N-based fertilizers co-applied with plant hormones or growth regulators. Published on line in Wiley On line Library.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bana destek veren ve yol gösteren eşime, tüm aileme, arkadaşlarıma ve hocalarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez sürecim boyunca değerli katkılarıyla çalışmamın her aşamasında destek olan danışmanım Sayın Doç. Dr. Nihal Acarsoy Bilgin'e sonsuz teşekkürlerimi iletmek istiyorum.

05 / 05 / 2025

Erhan ÖZBUDAK

ÖZGEÇMİŞ

Erhan ÖZBUDAK, Lise eğitimine Adana Erkek Lisesi'nde başlamış olup 2005 yılında Ankara Anıttepe Lisesi'nde tamamlamıştır. 2012 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nden mezun olmuştur. 2010 yılında Polonya'nın Krakow kentinde LLP-Erasmus öğrencisi olarak 7 ay bulunmuştur; bilimsel projelere katılmıştır. 2011 yılında ise zorunlu yaz stajını İtalya'nın Bari kentindeki CHIAM Enstitüsü'nde tamamlamıştır.

2012 yılından bu yana organik tarım sektöründe çalışmakta olup; organik tarım ve benzer standartlar kontrolörü, zirai satılma sorumlusu, proje yöneticisi, kontrol birim sorumlusu, denetim koordinatörü gibi pozisyonlarda yer almıştır. Günümüzde Teknik Müdür olarak görev almaktadır.

İleri seviyede İngilizce, orta seviyede Almanca ve Rusça bilmektedir.