



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

DOKTORA TEZİ

**DEĞİŞİK BADEM ANAÇLARININ FERRAGNES VE FERRADUEL BADEM
ÇEŞİTLERİNDE BAZI POMOLOJİK, FİZİKSEL, KİMYASAL VE
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

ZEYNEP RUŞEN CAN

BAHÇE BİTKİLERİ

**Şanlıurfa
2026**



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

DOKTORA TEZİ

**DEĞİŞİK BADEM ANAÇLARININ FERRAGNES VE FERRADUEL BADEM
ÇEŞİTLERİNDE BAZI POMOLOJİK, FİZİKSEL, KİMYASAL VE
BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

ZEYNEP RUŞEN CAN

**BAHÇE BİTKİLERİ
Tez Danışmanı: Prof. Dr. BEKİR EROL AK**

**Şanlıurfa
2026**

TEŞEKKÜR

Yürütmüş olduğum araştırmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile yardım, öneri ve desteklerini esirgemedi beni yönlendiren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Bekir Erol AK hocama en içten dileklerle teşekkürlerimi sunuyorum.

Adıyaman ili Kahta ilçesinde modern yetiştiricilik yapan, her türlü bakım ve uygulamaların yapıldığı badem bahçelerinde Arazi çalışmalarım esnasında desteklerini esirgemeyen, yardım ve deneyimlerinden faydalandığım Sayın Fehmi TURANLI'ya çok teşekkür ediyorum. Akredite olmuş bir laboratuvarında toprak ve yaprak örneklerimin analizinde yardımcı olan Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğüne, badem iç meyvede kimyasal ve biyokimyasal analizlerin yapılmasında yardımcı olan Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ve Dr. Yakup POLAT'a çok teşekkür ederim. Meyvelerin pomolojik analizlerinin Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü laboratuvarında yapılmasında yardımcı olan Doktor Öğretim Üyesi Heydem EKİNCİ'ye çok teşekkür ediyorum. Öte yandan Tez çalışmalarımda beni destekleyen ve TİK Komisyonunda yer alan Prof. Dr. Ebru SAKAR ve Prof. Dr. İbrahim HAYOĞLU hocalarıma da teşekkür ediyorum. Ayrıca, çalışmalarım destek olan Kahta Meslek Yüksek Okulu yöneticilerine ve her zaman desteklerini gördüğüm Adıyaman Üniversitesi Ziraat Fakültesi Öğretim Üyelerine çok teşekkür ediyorum.

Arazi çalışmalarım esnasında yardım ve desteklerini esirgemeyen, Hayatımın her aşamasında olduğu gibi tez çalışmam esnasında da maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen canım Ailem'e şükranlarımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
SİMGELER	v
KISALTMALAR	vi
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
2.1. Badem ile ilgili bazı çalışmalar	5
2.2. Badem çeşit adaptasyonları ile ilgili bazı çalışmalar	6
2.3. Bademde yapılan bazı seleksiyon, fenolojik ve pomolojik çalışmalar	14
2.4. Bademin kimyasal özellikleriyle ilgili bazı çalışmalar	21
2.5. Bademin biyokimyasal içerikleri ile ilgili bazı çalışmalar	22
2.6. Bademde besin elementleri ile ilgili bazı çalışmalar	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	38
3.1. Materyal	38
3.2. Araştırma alanı	38
3.2.1. Deneme alanının iklim özellikleri	39
3.2.2. Çalışmada kullanılan anaçlar ve badem çeşitleri	39
3.2.3. Deneme planı ve tekerrür yapısı	43
3.3. Metot	43
3.3.1. Sürgün uzunluğu, meyve sayımı ve meyve dökülme oranı	44
3.3.2. Hasat	45
3.4. Toprak ve yaprak örneklerinin alınması	46
3.4.1. Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri	46
3.4.1.1. Toprakta bünye analizi	47
3.4.1.2. Toprak- su karışımında pH tayini	47
3.4.1.3. Toprak - su karışımında tuz tayini	48
3.4.1.4. Toprakta organik madde tayini	48
3.4.1.5. Toprakta kireç tayini	48
3.4.1.6. Toprakta yarayışlı fosfor elementinin tayini	48
3.4.1.7. Değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum elementlerinin tayini	48
3.4.1.8. Yarayışlı mikro elementlerin tayini	48
3.4.2. Yaprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri	49
3.4.2.1. Yapraklarda azot tayini	50
3.4.2.2. Yapraklarda fosfor tayini	50
3.4.2.3. Yapraklarda potasyum ve kalsiyum tayini	50
3.4.2.4. Yapraklarda magnezyum tayini	50
3.4.2.5. Yapraklarda mikro element tayini	51
3.4.3. Meyve örneği alımı	51
3.5. Materyal toplama ve örnekleme metotlarının standardizasyonu	52
3.5.1. Toprak, yaprak ve meyve örnekleme metotları	52
3.5.2. Örnek kodlama sistemi	53
3.6. Pomolojik analizler	53
3.6.1. Kabuklu meyve ölçümleri	53
3.6.2. İç Meyve ölçümleri ve randıman	55
3.7. Kimyasal ve biyokimyasal analizler	55
3.7.1. Yağ analizi	55
3.7.2. Protein analizi	57
3.7.3. Toplam şeker analizi	57
3.7.4. Toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasite analizi	58
3.7.5. Yağ asidi analizi	58

3.7.6. Şeker ve organik asit analizi (HPLC)	58
3.8. İstatistiksel analiz yöntemleri	59
4. BULGULAR	60
4.1. Pomolojik özellikler	60
4.1.1. Sert kabuklu meyve boyutları ve ağırlıkları ile verim ve meyve tutumu	60
4.1.2. İç meyve boyutları, randıman ve ikizlik değerleri	67
4.1.3. Anaç ve çeşit etkisinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi	69
4.2. Kimyasal ve biyokimyasal bulgular	70
4.2.1. İç bademde yağ, protein ve toplam şeker içeriği	70
4.2.2. Toplam fenolik bileşik içeriği ve antioksidan kapasitesi	72
4.3. Toprak ve yaprak analiz sonuçları	74
4.3.1. Toprak element dinamikleri	74
4.3.2. Yaprak besin elementi içerikleri	78
4.4. Yıllar ve kombinasyonlar arası karşılaştırmalı analiz	79
4.4.1. Yıllara göre değişim (2021–2023)	79
4.4.2. Anaç ve çeşit etkileşimleri	80
4.4.3. En yüksek performans gösteren kombinasyonlar	84
4.5. İstatistiksel değerlendirme ve şekilsel sunumlar	86
4.5.1. Ortalama, minimum–maksimum ve standart sapma değerleri	86
4.5.2. Boxplot ve barplot grafiklerle sonuçların gösterimi	89
5. TARTIŞMA	97
6. SONUÇLAR	109
7. ÖNERİLER	114
KAYNAKLAR	116
ÖZGEÇMİŞ	137

ÖZET

DOKTORA TEZİ

DEĞİŞİK BADEM ANAÇLARININ FERRAGNES VE FERRADUEL BADEM ÇEŞİTLERİNDE BAZI POMOLOJİK, FİZİKSEL, KİMYASAL VE BİYOKİMYASAL ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ZEYNEP RUŞEN CAN

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ

Tez Danışman: Prof. Dr. BEKİR EROL AK

Yıl: 2026, Sayfa : 140

Bu çalışma, Acıbadem ve Garnem anaçları üzerine aşılı Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinden oluşan, ticari badem bahçesinde 2021 ile 2023 yılları arasında üç yıl yürütülmüştür. Çalışmada elde edilen veriler, çoklu karşılaştırmalı analizler yapılarak değerlendirilmiştir. Çalışmanın yürütüldüğü bahçe Adıyaman Kahta ilçesinde olup iklim yapısı yarı kurak Akdeniz iklimi geçit bölgesinde bulunmaktadır. Bu çalışmada amaç, Acıbadem ve Garnem anaçlarının Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin meyve kalite parametrelerinden pomolojik, biyokimyasal özellikler üzerindeki etkilerini belirlemektir. Araştırmanın yönteminde; toprak, yaprak ve meyve örnekleme çok katmanlı ve tekrarlı olarak yürütülmüş, her kombinasyon için pomolojik ölçümler (boy, en, kalınlık, ağırlık, randıman), kimyasal analizler (yağ, protein, şeker, mineral içerik) ve biyokimyasal analizler (yağ asitleri, şekerler, organik asitler, toplam fenolik, antioksidan kapasite) gerçekleştirilmiştir. Analizler, uluslararası kabul gören laboratuvar protokolleriyle, istatistiksel olarak anlamlılık testleri ve karşılaştırmalı değerlendirmeler eşliğinde yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, Garnem anaçlı kombinasyonların (özellikle Garnem x Ferraduel), hem meyve iriliği ve iç badem ağırlığı hem de yağ, protein, toplam fenolik ve antioksidan kapasite açısından klasik Acıbadem anaçlı kombinasyonlara kıyasla belirgin ve istikrarlı bir üstünlük sağladığını ortaya koymuştur. Yıllar arası verim ve kalite istikrarı da Garnem anaçlarında daha yüksek bulunmuştur. Yıllara göre Garnem üzerine aşılı Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitleri Acı badem anacı üzerine aşılı aynı badem çeşitlerinde hem verim ve hem de kalite bakımından daha iyi sonuç vermiştir. Toprak ve yaprak analizleri dikkate alındığında klonal anaç olan Garnem üzerine aşılı Ferraduel çeşitlerinde yapraklarda, meyvelerde ve meyve biyokimyasal içeriklerinden elde edilen değerler, Acı badem üzerine aşılı bademlerden daha yüksek elde edilmiştir. Bu durum ise klonal anaç olan Garnem anacının besin elementlerini bitkinin üst organlarına iletiminin daha yüksek olduğu görülmektedir. Sonuç olarak bu çalışmada anaç çeşit kombinasyonu dikkate alındığında Garnem ve Ferraduel kombinasyonunun diğer anaç çeşit kombinasyonuna göre hem verim hem de biyokimyasal içerik açısından daha yüksek değerler elde edildiği saptanmıştır. Bu bulgulara göre Garnem anacının Acı badem anacına göre özellikle verim ve meyve kalitesi açısından daha iyi sonuç verdiği görülmektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Badem, Kalite, Verim , Çeşit, Pomolojik, Kimyasal, Biyokimyasal, Anaç

ABSTRACT

DOCTORATE THESIS

EFFECTS OF VARIOUS ALMOND ROOTSTOCKS ON SOME POMOLOGICAL, PHYSICAL, CHEMICAL AND BIOCHEMICAL PROPERTIES OF FERRAGNES AND FERRADUEL ALMOND VARIETIES

ZEYNEP RUŞEN CAN

**HARRAN UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE EDUCATION
HORTICULTURAE**

Thesis Supervisor: Prof. Dr. BEKİR EROL AK

Year: 2026, Page : 140

This study was conducted in a commercial almond orchard consisting of Ferragnes and Ferraduel almond varieties grafted onto Bitter Almond and Garnem rootstocks for three years between 2021 and 2023. The data obtained in the study were evaluated by performing multiple comparative analyses. The orchard where the study was conducted is located in the Kahta district of Adıyaman, in a semi-arid Mediterranean climate transition zone. The aim of this study is to determine the effects of Bitter Almond and Garnem rootstocks on pomological and biochemical characteristics of Ferragnes and Ferraduel almond varieties in terms of fruit quality parameters. In the research method, soil, leaf, and fruit sampling was carried out in a multi-layered and replicated manner, and pomological measurements (length, width, thickness, weight, yield), chemical analyses (fat, protein, sugar, mineral content), and biochemical analyses (fatty acids, sugars, organic acids, total phenolic content, antioxidant capacity) were performed for each combination. The analyses were performed with internationally accepted laboratory protocols, accompanied by statistical significance tests and comparative evaluations. The results obtained revealed that Garnem rootstock combinations (especially Garnem x Ferraduel) provided a significant and stable superiority over classic Bitter Almond rootstock combinations in terms of both fruit size and kernel weight, as well as oil, protein, total phenolic content, and antioxidant capacity. Inter-year yield and quality stability was also found to be higher in Garnem rootstocks. Ferragnes and Ferraduel almond varieties grafted onto Garnem yielded better results in both yield and quality than the same almond varieties grafted onto Bitter Almond rootstock over the years. Considering soil and leaf analyses, the values obtained from the leaves, fruits, and fruit biochemical content of Ferraduel varieties grafted onto the clonal rootstock Garnem were higher than those obtained from almonds grafted onto Bitter Almond. This indicates that the Garnem rootstock, being a clonal rootstock, has a higher transport of nutrients to the upper organs of the plant. In conclusion, this study determined that when considering rootstock combinations, the Garnem and Ferraduel combination yielded higher values in both yield and biochemical content compared to other rootstock combinations. According to these findings, the Garnem rootstock appears to yield better results than the Bitter Almond rootstock, especially in terms of yield and fruit quality.

KEYWORDS: Almond, Quality, Yield, Cultivar, Pomological , Chemical, Biochemical, Rootstock

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1.	Araştırma alanındaki badem ağaçları	38
Şekil 3.2.	Araştırmanın yürütüldüğü bahçede Ferragnes çeşidi görünümü	41
Şekil 3.3.	Araştırmanın yürütüldüğü bahçede Ferraduel çeşidi görünümü	42
Şekil 3.4.	Dal üzerinde meyve sayımına ait bir görünüm.	45
Şekil 3.5.	Hasat zamanına ait görüntüler	46
Şekil 3.6.	Toprak örneği alımında kullanılan burgu	46
Şekil 3.7.	Toprak örneklerinin alınması ve muhafaza edilmesi	47
Şekil 3.8.	Yaprak örneklerinin kurutulması	49
Şekil 3.9.	Kurumaya bırakılmış yaprak örnekleri	50
Şekil 3.10.	Meyve örneklerinin toplanması ve kurutulmasına ait görüntüler	51
Şekil 3.11.	Meyvelerin kurutulmasına ait görünüm.	52
Şekil 3.12.	Badem meyvesinin hassas terazide ölçümü	54
Şekil 3.13.	Badem meyvesinde boy, en ve kalınlık ölçümleri (Ünal, 2021)	54
Şekil 3.14.	Badem meyvelerinde genişlik, uzunluk ve kalınlık ölçümleri	55
Şekil 3.15.	Soxhlet cihazı	56
Şekil 3.16.	Çıkarılmış yağ örnekleri	56
Şekil 3.17.	Çıkarılmış yağ viyollerine ait bir görünüm	57
Şekil 3.18.	HPLC için ekstraksiyon	59
Şekil 4.1.	Kombinasyonlara göre ağaç başı toplam verim (kg/ağaç)	64
Şekil 4.2.	Toprakta temel elementler- derinliğe göre dağılım	77
Şekil 4.3.	Kombinasyonlara göre üç yıllık ortalama sonuçlar	83
Şekil 4.4.	Kombinasyonlara göre iç badem ağırlıklarının yıllık dağılımı	88
Şekil 4.5.	Boxplot grafikle sonuçların gösterimi	90
Şekil 4.6.	Barplot grafikle sonuçların gösterimi	91

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Anaç/Çeşit Kombinasyonları ve Kısaltmalar	42
Çizelge 3.2. Deneme Tasarımı (Şematik)	43
Çizelge 3.3. Örneklem Metotları	52
Çizelge 3.4. Kodlama Şeması Tablosu	53
Çizelge 4.1. Farklı anaç ve çeşit kombinasyonlarında sert kabuklu meyve pomolojik özellikleri(2021-2023)	60
Çizelge 4.2. Kombinasyonlara göre ağaç başı toplam verim (kg/ağaç)	63
Çizelge 4.3. Kombinasyonlara göre sürgün uzunluğu, meyve sayısı ve meyve dökülme oranı	65
Çizelge 4.4. Farklı anaç ve çeşitlerde iç badem boyutları, randıman ve ikizlik	67
Çizelge 4.5. Kombinasyonlara göre üç yıllık ortalama pomolojik özellikler	69
Çizelge 4.6. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre iç bademde yağ, protein ve toplam şeker içeriği	71
Çizelge 4.7. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasite	73
Çizelge 4.8. Toprakta temel besin elementlerinin derinliğe göre dağılımı	75
Çizelge 4.9. Yaprakta temel makro ve mikro besin elementleri	78
Çizelge 4.10. Tüm kombinasyonların ortalaması alınarak yıllara göre pomolojik ve biyokimyasal değişim	80
Çizelge 4.11. Anaç × çeşit kombinasyonlarına göre üç yıllık ortalama pomolojik ve biyokimyasal sonuçlar	81
Çizelge 4.12. En yüksek sonuçlar (2023 verilerine göre)	84
Çizelge 4.13. Kombinasyonlara göre pomolojik ve kimyasal özelliklerin istatistiksel özeti (2021–2023 birleşik)	86
Çizelge 4.14. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre başlıca yağ asitleri profili (2021–2023 ort. ± SS)	92
Çizelge 4.15. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre başlıca şekerler (2021–2023 ort. ± SS)	93
Çizelge 4.16. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre başlıca organik asitler (mg/100 g KM; 2021–2023 ort. ± SS)	93
Çizelge 4.17. Toplam fenolik ve antioksidan kapasite (2021–2023 ort. ± SS)	94
Çizelge 4.18. DPPH ile FRAP arasındaki ilişki	95
Çizelge 4.19. Başlıca biyokimyasal parametreler arası pearson korelasyonları	95

SİMGELER

%	Yüzde
B	Bor
C	Derece
Ca	Kalsiyum
cm	Santimetre
Cu	Bakır
da	Dekar
dk	dakika
Fe	Demir
g	Gram
K	Potasyum
K	potasyum
kg	Kilogram
L	Litre
m	metre
m	metre
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
ml	Mililitre
mm	Milimetre
Mn	Mangan
N	Azot
Na	Sodyum
P	Fosfor
P	Fosfor
Zn	Çinko
μ	Mikro
μg	Mikrogram
μM	Mikro metre

KISALTMALAR

AAS	Atomik Absorpsiyon Spektrometresi
AB	Acıbadem
DMRT	Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi
FD	Ferraduel
FG	Ferragnes
G	Garnem
GC	Gaz Kromatografisi
max	maksimum
MIN	Minimum
TPC	Toplam Fenolik İçerik

1. GİRİŞ

Badem (*Prunus dulcis* Mill.), Rosaceae familyasında yer alan ve sert kabuklu meyveler grubu içinde besin değeri, ekonomik getirisi ve geniş adaptasyon yeteneği nedeniyle stratejik öneme sahip bir türdür. Bademin botanik sınıflandırması ve eşanlamlı adlandırmaları literatürde farklı yaklaşımlarla ele alınmakta; *Prunus dulcis*, *Prunus amygdalus* ve ilgili eşanlamlılar botanik kaynaklarda birlikte raporlanmaktadır. Badem; yüksek yağ, protein, diyet lifi ve biyoaktif bileşik içeriği sayesinde yalnızca “çerezlik” bir ürün değil, aynı zamanda fonksiyonel gıda ve endüstriyel ham madde niteliği taşıyan bir tarım ürünüdür (Ahrens vd. 2005; Yada vd. 2011; Kodad, 2017). Badem içindeki fenolik bileşikler, tokoferoller ve yağ asidi profili (özellikle oleik asit ağırlığı), insan beslenmesi ve gıda endüstrisi açısından ürünün kalite değerini belirleyen temel bileşenler arasında kabul edilmektedir (Kodad ve Socias i Company, 2008; Sathe vd. 2008).

Akdeniz iklim kuşağında, geçmişten günümüze kadar geçen süreçte, badem üretimi toplumların beslenme kültürüyle özdeşleşmiş, ekonomik kalkınmada ve kırsal refahta önemli bir rol oynamıştır (Barbera vd. 1994). Son otuz yılda ise, küresel ticaretin artması, sağlıklı beslenme trendlerinin yükselmesi ve kuruyemiş sektöründeki inovasyon, badem yetiştiriciliğini yeniden güncel bir araştırma alanı hâline getirmiştir (Maestri vd. 2015).

Badem türlerinin yabani popülasyonları, Suriye ve Türkiye'nin bazı kısımları, Kafkas dağları ve Hindistan dahil olmak üzere güneybatıdan Asya'nın orta kısmına uzanan geniş bir coğrafyada yayılım göstermiş ve bu süreçte farklı ekolojik koşullara uyum sağlayarak çeşitli formlara evrilmiştir (Gradziel, 2012). Bademin kökeninin Orta Asya dağları olduğu, bu bölgenin bademi Akdeniz bölgesine yaydığı ve Türkiye'nin bademle ilişkili gen aktivitesinin merkezlerinden biri olarak kabul edildiği literatürde bildirilmektedir (Sykes, 1975).

Badem yetiştiriciliğinde üretim hedefi, uzun yıllar “verim artışı” odağında şekillenmiştir. Ancak son dönemde küresel pazarda; raf ömrü, oksidatif stabilite, besin profili standardizasyonu ve fonksiyonel bileşen zenginliği gibi kalite parametreleri, üretim kadar belirleyici hale gelmiştir. Özellikle badem yağındaki oleik/linoleik oranı, ürünün oksidatif dayanımına ve depolama stabilitesine doğrudan yansıyan bir göstergedir (Kodad ve Socias i Company, 2008). Benzer biçimde toplam fenolik madde ve antioksidan kapasite (DPPH/FRAP gibi ölçümler), ürünün fonksiyonel değerini ve katma değerli ürün geliştirme potansiyelini artırır (Barreira vd. 2008; Kodad, 2017). Bu yönüyle badem yetiştiriciliğinde “kalite odaklı üretim”,

yalnızca tarımsal bir hedef değil; aynı zamanda gıda endüstrisinin standardizasyon ihtiyacı, ihracat rekabeti ve kırsal kalkınma açısından da kritik bir gereklilik haline gelmiştir.

Meyve yetiştiriciliğinde anaç çok önemlidir. Anaç seçimi, klasik yetiştiricilikte çoğunlukla ağaç gelişimi, adaptasyon ve verim kriterleriyle değerlendirilirken, modern yaklaşımda anaçların meyvenin kimyasal ve biyokimyasal bileşenlerine etkisi giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Anaç; kök sistemi mimarisi, su ve mineral alımı, stres toleransı ve aşı birleşimindeki fizyolojik uyum üzerinden sürgün-meyve kaynak tahsisini belirleyerek, nihayetinde iç bademin biyokimyasal profilini etkileyebilmektedir (Küden vd. 2014;Kodad, 2017). Bu nedenle “hangi anaç hangi çeşitle, hangi ekolojide en iyi kaliteyi verir?” sorusu, güncel badem endüstrisinin merkez sorularından biri olarak görülmelidir.

Anaçların fizyolojik ve pomolojik özellikleri, ağaçların genel büyüme kuvveti, kök sistemi, besin elementi alımı, su stresine tolerans, meyve büyüklüğü, randıman, kabuk kalınlığı, iç dolgunluk, yağ ve protein oranları gibi çok sayıda özelliği etkiler (Barbera vd. 1994; Kodad ve Socias i Company, 2008). Ferragnes ve Ferraduel gibi çeşitlerde yapılan saha denemeleri, anaç seçiminin özellikle meyve kalitesi ve biyokimyasal içerik üzerinde belirleyici nitelikte olduğunu göstermektedir (Socias i Company vd. 2010).

Küresel ölçekte badem üretimi, özellikle Amerika Birleşik Devletleri’nde (Kaliforniya) yoğunlaşmış; modern sulama ve yüksek girdili plantasyonlarla yüksek ölçekli bir endüstri yapısı oluşmuştur. 2024 Kaliforniya badem üretimine ilişkin USDA/NASS “Objective Measurement” raporu, üretim tahmininin 2,80 milyar “meat pounds” olduğunu ve bunun bir önceki yılın yaklaşık 2,47 milyar pound seviyesine göre daha yüksek gerçekleşeceğini bildirmektedir. Bu veri, küresel arz ve fiyat dinamikleri açısından Kaliforniya’nın belirleyici konumunu güçlendirmekte; aynı zamanda iklim, sulama ve üretim maliyetlerindeki dalgalanmaların dünya badem piyasasına hızlı biçimde yansiyabildiğini göstermektedir.

Türkiye açısından üretim dinamikleri hızlı büyüme eğilimi göstermektedir. Türkiye’de badem üretim alanlarının ve toplam üretimin son on yılda belirgin biçimde arttığı; özellikle Güneydoğu Anadolu, Akdeniz ve Ege bölgelerinin üretimde güçlü bir paya sahip olduğu bilinmektedir. 2024 tarihli bir derleme çalışmada Türkiye’nin 2022 yılında 190.000 ton üretime ulaştığı ve üretim alanının 2015’te 296.714 dekardan 2022’de 632.663 dekara yükseldiği belirtilmektedir. Güneydoğu

Anadolu bölgesinde Adıyaman ili son yıllarda badem üretimi hızla gelişen bir il olmuştur. Bu hızlı genişleme, plantasyon yatırımları ve modern çeşit/anaç kullanımının yaygınlaşmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Badem meyve olarak sağlık bakımından çok önemli özelliklere sahiptir. Badem, yüksek tekli doymamış yağ asidi (özellikle oleik asit), kaliteli protein ve çözünür/çözünmez lif kombinasyonu, insan sağlığını destekleyen fonksiyonel bir gıda olarak öne çıkmaktadır (Ahrens vd. 2005; Sathe vd. 2008). Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinde yapılan laboratuvar analizlerinde, iç yağ oranının %50-60, protein oranının ise %18-25 arasında değiştiği, lif miktarının ise ortalama %12 civarında olduğu belirlenmiştir (Maestri vd. 2015; Kodad, 2017). Ayrıca Makro besin elementleri bakımından badem, düşük sodyum oranı ve yüksek magnezyum/kalsiyum içeriğiyle, modern beslenme biliminin öncelikli tercihleri arasında yer alır (Balta, 2002; Nizamlioğlu ve Nas, 2015). Ayrıca bademde doğal olarak bulunan fenolik bileşikler ve antioksidanlar, hem sağlık açısından hem de gıda endüstrisinde fonksiyonel ürün geliştirme bakımından büyük önem taşır (Zhu vd. 2015).

Bademde anaç ve çeşit uyumu, gerek ağaç sağlığı ve büyüme kuvveti gerekse uzun vadeli verimlilik ve meyve kalitesi açısından hayati bir faktördür (Küden vd. 2014; Kodad, 2017). Modern badem yetiştiriciliğinde anaç-çeşit kombinasyonlarının uyumu yalnızca klasik gözlemsel yöntemlerle değil, aynı zamanda moleküler düzeyde de analiz edilmektedir (Font i Forcada vd. 2009). Ferragnes ve Ferraduel gibi yüksek ticari değere sahip çeşitler, hem yerli hem de ithal anaçlarla yapılan uzun süreli denemelerde, adaptasyon ve verim stabilitesi açısından üstün sonuçlar ortaya koyduğu bildirilmiştir (Kaşka vd.1998; Balta, 2002).

Anaç-çeşit uyumu, yalnızca büyüme ve gelişim değil, aynı zamanda ağaç ömrü, hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılık ile çevresel stres toleransı açısından da belirleyicidir. Bazı anaçlar ile Ferragnes ve Ferraduel gibi çeşitlerin kombinasyonlarında, fenolojik evreler, su ve mineral alımı, kök-gövde oranı ve vegetatif gelişim üzerinde önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir (Kodad ve Socias i Company, 2008; Dikmetaş vd. 2021).

Bademde anaç araştırmaları uzun yıllardır sürmekle birlikte, literatürde iki temel boşluk öne çıkmaktadır. Biyokimyasal kalite boyutunun bütüncül ele alınmaması: bir çok çalışma anaç etkisini verim ve bazı pomolojik ölçülerle sınırlı değerlendirmekte; yağ asidi profili, şekerler, organik asitler ve fenolik-antioksidan

sistemin birlikte ele alındığı çok yıllık tasarımlar görece sınırlı kalmaktadır (Socias i Company vd.2010; Kodad, 2017). Öte yandan Türkiye’nin yarı kurak ekolojilerinde, Ferragnes–Ferraduel gibi yaygın çeşitlerde anaç karşılaştırmalarının çok yıllık saha verisiyle sınırlı olması: Ferragnes ve Ferraduel; geç çiçeklenme ve ticari kabul görmüş kalite kriterleri nedeniyle Türkiye’de yaygınlaşmıştır. Ancak bu çeşitlerin Acıbadem çöğürü gibi klasik anaçlarla, Garnem gibi modern klon anaçlar üzerinde, aynı ekoloji ve benzer yönetim uygulamaları altında karşılaştırıldığı bütünsel çalışmalar azdır. Bu boşluk, üreticinin “hangi anaç–çeşit kombinasyonu kaliteyi standardize eder?” sorusunu yanıtsız bırakmaktadır.

Bu çalışmanın sonuçlarıyla; (i) Çok yıllık ve aynı ekolojide karşılaştırmalı anaç etkisi: 2021–2023 boyunca aynı bölgede, aynı bahçe yönetimi altında anaç etkisinin izlenmesi; tek yıllık “mevsim etkisine açık” sonuçların ötesine geçerek daha güvenilir bir kıyaslama zemini sağlar. (ii) Kaliteyi yalnızca pomolojik ölçülerle değil, kimyasal–biyokimyasal göstergelerle birlikte değerlendirme: İç bademde yağ ve protein gibi temel bileşenlerin yanı sıra fenolik–antioksidan sistemlerin değerlendirilmesi, ürünün fonksiyonel değerini ortaya koyar (Ahrens vd. 2005; Sathe vd. 2008). (iii) Üretim coğrafyasının merkezinde uygulamaya dönük sonuç üretme: Adıyaman/Kahta gibi üretim yoğunluğu yüksek bir bölgede bulguların üretilmesi, sonuçların doğrudan yayım ve üretici kararlarına yansımaları kolaylaştırır.

Bu çalışmanın temel amacı; farklı anaçların (Acıbadem çöğürü ve Garnem klon anacı) Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinde pomolojik, kimyasal ve biyokimyasal özelliklere etkisini çok yıllık saha verisiyle ortaya koymak; özellikle yarı kurak koşullarda yüksek kalite + kalite istikrarı sağlayabilecek anaç–çeşit kombinasyonlarına ilişkin bilimsel kanıt üretmektir. Öte yandan, “Yarı kurak Adıyaman/Kahta koşullarında Garnem ve Acıbadem anaçları, Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinin pomolojik performansını ve ürünün kimyasal–biyokimyasal kalite göstergelerine etkisini belirlemektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Badem ile ilgili bazı çalışmalar

Kester vd. (1975), Badem, tüm dünyaya özgü bir türdür, yetiştirilen en eski meyve türlerinden biridir. Badem kültürü MÖ. 4000 civarında İran, Türkiye, Suriye ve Filistin'de ortaya çıkmış, Kuzey Afrika, İtalya ve Yunanistan'a da ulaşmıştır. Ayrıca ilk kolonistler tarafından Amerikan kolonistlerine de verilmiştir. Badem ağaçları güney yarımkürede 20-48 derecede, kuzey yarımkürede ise 30-44 derecede bulunur.

Özbek (1971), Ülkemiz genetik çeşitliliğin merkezidir ve birçok meyvenin yayılma alanı gezegendeki konumu ve farklı çevresel özellikleri bakımından özeldir. Ülkemiz çeşitli meyve türleri ve çeşitlerine sahiptir. Türkiye'de bademin birincil yaşam alanlarından biri yerli halkın verimli toprağıdır.

Özbek (1971), Badem tarımı ülkemizin birçok bölgesinde yaygındır, ancak en yoğun olarak Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde uygulanmaktadır.

Özbek (1978), Badem erken çiçek açan bir tür olduğundan, bazı yıllarda Ege ve Orta Anadolu bölgelerinde ilkbahar geç donlarının verdiği zarar nedeniyle ürün alınamamaktadır. İlkbahar geç donlarının sık yaşandığı bölgelerde badem ağaçları yalnızca çorak alanlardaki ağaçlandırma sonucu yetiştirilmektedir.

Dokuzoğuz ve Gülcan (1979), Bademler daha fazla nem ve daha soğuk mevsimlere sahip bölgelere uyum sağlamaz. Farklı badem çeşitlerinin farklı tatları vardır ve ya tatlı ya da acıdır. Tatlı bademler genellikle yiyecek olarak ve diğer endüstrilerde yenir, ayrıca badem unu ve yağı üretmek için de kullanılır. Acı bademler sağlık ve güzellik alanlarında daha sık takviye olarak kullanılır.

Dokuzoğuz ve Gülcan (1979), Badem yetiştiriciliğinin başarısız olmasına yol açan faktörler belirli kategoriler altında değerlendirilmektedir. Bu faktörler arasında en belirleyici olanı ilkbahar geç donlarıdır. Badem, düşük sıcaklıklara sınırlı düzeyde tolerans gösterebilen bir tür olup, kış dinlenme dönemini tamamladıktan sonra uygun sıcaklık koşullarının oluşmasıyla birlikte hızla çiçeklenmeye geçmektedir. Bu erken çiçeklenme özelliği, badem ağaçlarını ilkbahar geç donlarına karşı son derece hassas hâle getirmektedir. Nitekim badem çiçeklerinin yaklaşık -1.0°C civarındaki sıcaklıklarda zarar gördüğü, meyve tutumunu takiben oluşan genç meyvelerin ise daha yüksek duyarlılık sergilediği bildirilmektedir. Bu olumsuzluğun etkilerini azaltmak amacıyla, badem bahçelerinin geç çiçeklenen,

kendine verimli veya karşılıklı tozlanma bakımından uyumlu çeşitlerle planlanması önerilmektedir.

Dokuzoğuz ve Gülcan (1979), Düşük kış sıcaklıklarında badem yetiştiriciliği 1000 m'ye kadar olan yüksekliklerde mümkündür. Düşük kış sıcaklıklarında dallar ve tomurcuklar olumsuz etkilenebilir, 23 °C den sonra gövde ve kalın dalların da olumsuz etkilendiği ve düşük yaz sıcaklıklarında meyvelerin büyümesinin ve kalitesinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir.

Kaşka vd. (1999), Birçok Amerikan eyaletinde ve birçok Avrupa ülkesinde yapılan yıllar süren araştırmalar yeni çeşitlerin yaratılmasına yol açmıştır. Badem yetiştiren ülkelerde, son zamanlarda mevcut plantasyonlara yeni yöntemlerin uygulanmasıyla üretimleri artırılmıştır. Badem yetiştiriciliği açısından, ülkemiz diğer ülkelerin yoksun olduğu iklim, toprak ve sulama ile ilişkili faydalara sahiptir.

Dokuzoğuz vd. (1968), Bademle ilgili çalışmalar 1960'larda başlatılmıştır. İlk araştırmalar iki yıl boyunca Ege Bölgesi'ndeki badem ağaçlarının doğal büyümesinin incelenmesine adanmıştır. Araştırmanın ilk bölümünde, verimli özelliklere sahip 16 potansiyel genotip seçilmiştir. Araştırmacılar, seçilen genotiplerin çoğunun dikey olarak gelişmede başarılı olduğunu ve üretken olduğunu belgelemiştir. Meyvecilik açısından genotiplerin taş, sert, el ve diş, badem olduğu düşünülmektedir. Araştırmacılar, meyvenin büyüklüğüne göre büyük, orta-büyük ve küçük olarak sınıflandırılan meyvenin yüzey bileşenlerinin farklı yüzey tiplerine sahip olduğunu, iç oranlarının farklı olduğunu ve çift iç oranlarının farklı olduğunu bildirmişlerdir.

Küden vd. (2014), Badem bitkisi, maksimum 10 m yüksekliğe sahip bir ağaç veya çalı olarak büyüyebilir, ayrıca yatay veya dikey yönde de büyüyebilir.

Aslantaş (1999), Badem ağaçları, kurak ortamlarda gelişebilen köklere sahiptir. Ancak, yıllık yağışın 300 mm'den az olduğu bölgelerde verimde önemli düşüşler gözlenmektedir. Badem için uykuda kalma süresi diğer meyve türlerine göre daha kısadır. Badem için 90-400 saatlik bir serinleme süresi yeterlidir, ancak ilkbaharda hava durumu daha büyük önem taşır. Don zararı açısından çiçeklenme ve küçük meyve dönemi en büyük öneme sahiptir. Badem çiçekleri -4°C, -5°C'lik sıcaklıklara dayanabilirken, küçük meyveler -1°C'lik sıcaklıklardan olumsuz etkilenir. Badem türleri arasında düşük sıcaklıklara verdikleri tepkilerde farklılıklar olabileceğini bildirmiştir.

2.2. Badem çeşit adaptasyonları ile ilgili bazı çalışmalar

Dokuzoğuz ve Gülcan (1973), Ege Bölgesi'nde yürüttükleri seçici ıslah programı sonrasında seçtikleri badem çeşitlerinden klonlar elde etmişlerdir. İzmir Bölgesi'nde bu klonları geç çiçeklenen Texas çeşidiyle karşılaştıracak bir çalışma başlatmışlardır. 13 yıllık gözlem sonucunda Texas çeşidiyle aynı tarihte çiçek açan klonlar tespit etmişler ve bunlar Texas'taki çeşitten 1-5 gün sonra bile çiçek açtığını belirlemişlerdir.

Gülcan vd. (1990), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde ülkenin Akdeniz ve Güneydoğu bölgelerinden 37 farklı badem çeşidinin klonlarını elde etmişlerdir. Çalışmada 6-7 yaşındaki klonların ağaç habitusunu, çiçeklenme dönemlerini, çiçek tomurcuklarının yerini, meyve şekli ve büyüklüğünü, verimliliğini, meyve kabuk rengini ve dikiş açıklığını, meyve iç rengini, meyve iç kırışıklığını, meyve iç tüylülüğünü ve meyve iç tadını belirlemişlerdir. Araştırmacılar ayrıca bir genotipin geç mevsimde, beş genotipin orta-geç mevsimde çiçek açtığını, dört genotipin iç meyvelerinde açık renklenme olduğunu, genotiplerin çoğunda tatlı meyve bulunduğunu, altı genotipin yüzdesinin % 0,19'unun yüzdesinin %1-10 arasında olduğunu ve incelenen özellikler açısından klonlar arasında farklılıklar olduğunu gözlemlemişlerdir. Badem çiçekleri, donma noktasının altındaki geç ilkbahar donlarından olumsuz etkilenir, sıcaklık -2.5 °C'nin altına ve -3 °C'ye düşer. Akdeniz ülkelerindeki ıslahta, geç çiçeklenme özelliklerinden dolayı Fragiulio ve Ai gibi çeşitler öncelikle donör olarak kullanıldığını bildirmiştir.

Viti ve Loreti (1994), İtalya'dan 22 farklı badem çeşidini kullandılar (False Barese, Pizzuta d'Avola, Fasciuneddu, Cuva feminella, Palazzotta, Pizzutella, Fragiuluo, Tuono, Genco ve Bağımsız Devletler Topluluğu (Yaltano, Miagkosckorlupil, Morskoi ve Picantili). Çeşitleri çiçek üretme kapasiteleri, verimlilikleri ve ürettikleri meyve açısından karşılaştırdılar. Araştırmacılar: Fasciuneddu ve Pizzuta d'Avola çeşitlerinin Şubat başından itibaren düzenli olarak çiçek açmaya başladığını, Yaltano ve Morski çeşitlerinin ise Mart başından itibaren düzenli olarak çiçek açmaya başladığını, ayrıca meyvenin iç ağırlığının 2,30 g (Picantili) ile 0,99 g (Kapareil) arasında, iç oranının %21-73 arasında, meyvenin tadının hafif acı olduğunu, yeterli, iyi ve mükemmel olarak belirlemişlerdir.

Socias I Company (1999); Kester ve Asay (1975), Texas (Mission veya Texas Profile), 1891'de rastgele bir fide olarak Texas'a yerleştirildi. Meyvenin kabuğu katıdır ve iç meyveleri küçüktür (5-28 meyve/oz), bu genellikle destekler üzerinde meyve üreten geç çiçeklenen bir çeşittir. Bademlerde çiçeklenme dönemi önemlidir. Badem yetiştiriciliğinde en önemli etkenlerden biri ilkbahar geç donlarıdır. Özellikle

ilkbahar geç don riski olan bölgelerde verim kayıplarını önlemek için geç çiçek açan badem çeşitlerinin yetiştirilmesi düşünülmelidir. Sonuç olarak, çoğu ıslah programının temel hedefi geç olgunlaşan badem çeşitleri yaratmak olmuştur .

Vargas (1998), İspanya IRTA'da sekiz yıl süreyle yürütülen bir çalışmada, 82 farklı badem çeşidi çiçeklenme fenolojisi ve meyve özellikleri bakımından değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, en erken çiçeklenen çeşitler ile ilk gözlenen, en iri ve ikinci en iri meyveye sahip çeşitlerin birbirinden farklı olduğunu ve bu özellikler açısından çeşitler arasında belirgin bir varyasyon bulunduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, çeşitler arasında kabuklu meyve ağırlığının 1,8–15,0 g, iç ağırlığının 1,0–2,3 g, iç randımanının %16–69 ve çift iç oranının %0–44 aralığında değiştiği bildirilmiştir.

Kaşka vd. (1998), Şanlıurfa'da beş farklı geç çiçeklenen badem çeşidinin verimi, çiçeklenme süresi ve pomolojik özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada kullanılan genotiplerin tam çiçeklenme tarihlerinin, 48-1, 48-2, 48-5 yerel genotipleri için 28 Şubat; Drake, Texas ve Nonpareil çeşitleri için 11 Mart; Yaltinski, Ferragnes, Genco ve Picantili çeşitleri için 14 Mart; 101-13 ve 101-23 çeşitleri için 20 Mart olduğu belirlenmiştir. Bahçenin kuruluşundan sonraki üçüncü yılda çeşitlerin verimleri Ferraduel, Ferragnes, Genco, Picantili ve Yaltinski çeşitleri için sırasıyla 1,75 kg/ağaç, 2,18 kg/ağaç, 3,60 kg/ağaç, 4,45 kg/ağaç ve 3,11 kg/ağaç olarak belirlenmiştir. Soyulmuş meyvenin ortalama ağırlığı 6,69 g, 5,06 g, 4,45 g, 3,85 g ve 4,38 g; iç ağırlığı ise 1,46 g, 1,74 g, 1,34 g, 1,46 g ve 1,73 g olarak bulunmuştur. Araştırmacılar, çeşitlerin iç oranlarını sırasıyla %13,33, %0, %6,67, %13,33 ve %26,67 olarak belirlemiş; iç randımanlarını ise %23,33, %34,39, %30,11, %37,92 ve %39,50 düzeylerinde saptamışlardır. Ayrıca iç meyve uzunlukları 25,06 mm, 28,48 mm, 22,50 mm, 25,56 mm ve 25,20 mm olarak ölçülmüştür.

Polat vd. (1999), Hatay'ın Yayladağı ilçesinin ekolojisi üzerine yaptıkları araştırmada, 101-9, 48-5 ve 48-1 nolu yerli badem çeşitleri ile Nonpareil ve Texas adlı yabancı çeşitleri üç yıl süreyle pomolojik olarak incelemişlerdir. Kabuklu meyve ortalama ağırlığını 7,09 g, iç meyve ortalama ağırlığını 2,72 g, iç meyvenin kabuklu meyveye oranının ortalamasını ise %27,95 -%47,16 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Kuzdere (1999), 1997-1998 yıllarında Şanlıurfa Ceylanpınar Çiftliğinde yürüttüğü araştırmada, 17-4, 48-1, 48-2, 48-5, 101-9, 101-13 nolu yerli badem çeşitleri ile Tuono, Drake, Picantili, D. Larguetta ve Garrigues isimli yabancı badem

çeşitlerinin mevsimsel ve yıllık özelliklerini incelemiştir. Araştırmanın yapıldığı 1997 yılında çeşitlerin tam çiçeklenme tarihleri; D. Larguetta ve 48-5 çeşitlerinde en erken olgunlaşmanın 3 Mart'ta, Ferragnes çeşidinde ise en geç olgunlaşmanın 7 Nisan 1998'de gerçekleştiği tespit edilmiştir. D. Larguetta ve 48-5 çeşitlerinde en erken olgunlaşma 7 Mart'ta, en geç olgunlaşma ise 28 Mart 1998'de gerçekleşmiştir. Meyve analizlerinde çeşidin soyulmuş meyve ağırlığının 1997'de 1,52 g (Teksas) – 4,44 g (Ferraduel), 1998'de 1,63 g (Teksas) – 5,07 g (Cristomorto) arasında, iç ağırlığının ise 1997'de 0,76 g (Teksas) – 2,08 g (101-13) ve 0,82 g (Teksas) – 1,73 g (101-13) arasında olduğu belirtilmiştir.

Ak vd. (2005), Şanlıurfa Ceylanpınar İşletmesi'nde yaptıkları araştırmada 25 farklı yerli ve yabancı badem çeşidinin fenolojik davranışını belgelemişlerdir. Yapılan araştırmalarda çeşitlerin tam çiçeklenme dönemlerinin 48-5 ve D. Larguetta çeşitlerinde Mart ayı başında, Ferragnes, Ferraduel ve Yaltsinki çeşitlerinde ise Nisan ayı başında olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Garrigues, Cristomorts ve Ferraduels çeşitlerinin daha yüksek verime sahip olduğu kabul edilmiştir. Akçay ve arkadaşları (2005), Yalova Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde bazı geç çiçeklenen yabancı badem çeşitlerini (Garrigues, Picantili, Nonpareil, Yaltinski, Cristomorto, Tuono ve Ferragnes) incelemişlerdir. Çalışmanın yürütüldüğü 2000- 2003 yılları arasında yaptıkları gözlemlerde araştırmacılar en son çiçeklenmenin Yaltinski çeşidinde (18 Mart - 20 Nisan) olduğunu gözlemlemişlerdir. Verimlilik açısından Yaltsinki en yüksek verimliliğe ($0,46 \text{ kg/cm}^2$) sahipken, Cristomorto en düşük verime ($0,05 \text{ kg/cm}^2$) sahip olmuştur. Çalışılan diğer çeşitlerin verimlerinin bu değerler arasında olduğu görülmüştür (Tuono: $0,08 \text{ kg/cm}^2$, Nonpareil: $0,13 \text{ kg/cm}^2$, Ferrastar: $0,15 \text{ kg/cm}^2$, Ferragnes: $0,20 \text{ kg/cm}^2$, Picantili: $0,21 \text{ kg/cm}^2$ ve Garrigues: $0,34 \text{ kg/cm}^2$). Yaltinski çeşidi en başarılı olmasına rağmen, yüksek çift meyve oranının (%41,40) atıştırmalık olarak kullanımını olumsuz etkilediği düşünülmüştür. Çift meyve oranı en düşük Ferragnes ve Ferrastar çeşitlerindedir (Ferrastar: %5,00, Ferragnes: %1,00). Araştırmacılar her çeşidin soyulmuş meyve ağırlığını; İç meyve ağırlığı Nonpareil ile aynı olup 2,65 g; dış ağırlık Tuono'da 3,40 g; iç ve dış ağırlıklar sırasıyla 3,55 g, 4,18 g ve 2,00 g olarak belirlenmiştir.

Atlı vd. (2005), Gaziantep'te yaptıkları çalışmada 20 farklı badem çeşidinin performansını incelemişler ve GAP bölgesinde kullanım için en iyi çeşitleri belirlemişlerdir (17-4, 48-2, 48-5 ve 101/23, 101-13 ve 300-1). Çeşitlerin en erken çiçeklenme tarihi 2 Nisan, en geç çiçeklenme tarihi ise 10 Nisan'dır (Ferraduel). Araştırmacılar çeşitlerin kabuklu meyve ağırlıklarının 1,26 g (Nonpareil) ile 3,91 g

(48-1) arasında değiştiğini ve iç meyve verimlerinin ise; Çift meyve oluşumunun %25,9 (D. Langueta) - %59,1 (17-4) ve %0 (Nonpareil, Tuono, D. Langueta, Yaltinski, 300-1, Ferragnes ve Ferraduel) ile - %65 (48 - 2) arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Vargas vd. (2008), badem üretiminde başarıya ulaşmak için uygun anaç çeşitlerinin kullanılmasının yanı sıra, yüksek verime ve üstün meyve kalitesine sahip, çevreye uygun çeşitlerin kullanılması gerektiğini ileri sürmüşlerdir.

Parlakçı (2008), Şanlıurfa'nın Bozova ilçesinde yaptığı araştırmada salyangoz çeşitleri Lauranne, Felisia, Bertina ve Ferragnes'i belgelemiştir. Araştırmacı, 2006 yılında çeşitlerin soyulmuş meyve ağırlıklarının 2,17-7,11 g (Felisia: 2,17 g, Ferragnes: 2,82 g, Lauranne: 3,46 g, Ferraduel: 3,62 g, Bertina: 7,11 g), 2007 yılında ise 2,12-6,21 g (Felisia: 2,12 g, Lauranne: 3,38 g, Ferragnes: 3,76 g, Ferraduel: 3,85 g) arasında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, 2006 yılında çeşitlerin iç ağırlığının 0,84-1,99 g (Felisia: 0,84 g, Ferraduel: 1,04 g, Ferragnes: 1,15 g, Lauranne: 1,71 g, Bertina: 1,99 g), 2007 yılında ise 0,76-1,64 gr (Felisia: 0,76 g, Ferraduel: 1,27 g, Ferragnes: 1,2 g, Lauranne: 1,18 g, Bertina: 1,64 g) arasında olduğunu bildirmiştir.

Oğuz vd. (2011), Adıyaman ili Bozhöyük köyünde kuru koşullarda yetiştirilen bazı 6 yaşındaki standart bademlerin (Nonpareil, Texas Fergines ve Fergaduel) yağ asidi kompozisyonunu ve kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar, çeşitler arasında kalsiyum hariç, önemli farklılıklar bulunduğunu, kalsiyumun önemli olmadığını bulmuşlardır. Ayrıca istatistiksel analizler sonucunda palmitik asit oranının %6,59-8,06 (Ferraduel- Nonpareil), palmiteloik asit oranının %0,48-0,69 (Texas-Nonpareil), stearik asit oranının %2,32-1,79 (Texas-Ferraduel) ve oleik asit oranının %66,34-79,02 (Nonpareil-Ferraduel) arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Ek olarak, %11,67-22,18 (Ferragnes-Nonpareil)'in %7,14'lük bir palmitik asit oranına sahip olduğu bildirilmiştir.

Parvaneh vd. (2011), Shahrood'un badem çeşitlerinin performansı üzerine yaptıkları araştırmada, çeşidin gövde kalınlığı da dahil olmak üzere incelenen tüm parametreleri etkilediğini bulmuşlardır. Araştırmacılar, şeftali köklerine bağlı çeşitlerin, badem köklerine bağlı olanlara kıyasla incelenen özelliklerin çoğunda daha fazla gelişme gösterdiğini bildirmiştir.

Alkan (2012), 2009-2011 yılları arasında iki farklı lokasyonda bir çalışma yürütmüştür: Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Aydın

Dalaman, Nonpareil, Texas, Primorski, Tuono ve fide köklerine aşıl原因an diğeri bitki çeşitlerinin fenolojik, morfolojik ve biyokimyasal özelliklerini incelemiştir. Araştırmacı, 2009 yılında sadece Texas ve Ferragnes çeşitlerinde çiçek tomurcuklarının belirdiğini, ekim sırasında 2009 yılında tam çiçeklenme tarihlerinin Dalama lokasyonunda 12-14 Mart (Teksas) ve 13-15 Mart (Ferragnes) ve koleksiyon bahçesinde 12-15 Mart (Teksas) ve 14-16 Mart (Ferragnes) olduğunu tespit edilmiştir. Araştırmacılar, 2010 yılında tam çiçeklenme tarihlerini şu şekilde tespit etti; Dalama lokasyonunda 2-3 Mart (Nonpareil), 4-5 Mart (Primorski ve Ferraduel) ve 5-6 Mart (Tuono, Texas ve Ferragnes) tarihleri, meyve toplama bahçesinde ise 7-8 Mart (Tuono), 8-9 Mart (Primorski), 10-12 Mart (Nonpareil), 11-12 Mart (Ferraduel), 14-15 Mart (Texas) ve 14-16 Mart (Ferragnes) tarihleri gözlenmiştir. Çalışmanın son yılı olan 2011 yılında ise tam çiçeklenme tarihleri; Dalama lokasyonunda 4-6 Mart (Nonpareil), 5-8 Mart (Primorski), 9-12 Mart (Tuono), meyve toplama bahçesinde 10-13 Mart (Primorski), 11-12 Mart (Nonpareil), 12-13 Mart (Ferraduel), 14-16 Mart (Ferragnes ve Tuono), toprak etüdünde ise 15-17 Mart (Teksas) tarihlerinin olduğu bildirilmiştir. Ayrıca, çalışmanın üç yılına ait verilerin ortalamasına göre, her iki lokasyonda da dallanma uygulamalarının yaygın olduğu, gövde çapının ve taç yüksekliğinin gelişiminin her ikisinin de kaydedildiği ve çeşitler arasında Tuono çeşidinin bu özelliklere daha fazla eğilim gösterdiği bildirilmiştir.

Aslan (2015), 22 farklı badem çeşidinin (A15/1, NK 110, NK 111, NK 112, NK 113, D-3/2, Nonpareil, Ayles, False Barese, Drake, Felisia, Garibaldina, Moncayo, Guara, Masbovera, Glorieta, Super Nova, Texas, Ferragnes) fenolojik ve pomolojik özelliklerini incelemiştir. ve Lauranne) 2014-2015 yılları arasında Şanlıurfa'nın Ceylanpınar ilçesinde yaptığı incelemede; Araştırmacı, çeşitlerin tam çiçeklenme tarihlerinin 2014 yılında 6 (A15/1) - 15 Mart (Glorieta ve Guara) ve 2015 yılında 11 (A15/1) - 18 Mart (Glorieta Masbovera ve NK-114) arasında gerçekleştiği sonucuna vardı. Araştırmacı ayrıca çeşitlerin soyulmuş meyve ağırlığının 1,71 g (NK 111) ile 5,27 g (Ferragnes) arasında, iç ağırlığının 0,67 g (NK 111) ile 1,63 g (Nonpareil) arasında, çift iç oranının %0 ile %10 arasında, iç veriminin %26,23 (Masbovera) ile %40,46 (Felisia) arasında ve ons başına meyve sayısının 17 ile 42 arasında olduğunu tespit etti.

Hanine vd. (2016), Fas'ta 14 farklı badem türü üzerinde yaptıkları araştırmada, Badem Ferragnes ve Badem Ferraduel çeşitlerinin toprakta ikizlenmiş hiçbir meyve üretmediğini, buna karşılık Lauranne'nin bunların %6,9'unu ürettiğini bildirmişlerdir. Yine aynı araştırmada Ferraduel çeşidinin meyve ağırlığının 4,43 g, Ferragnes çeşidinin meyve ağırlığının 4,6 g, Lauranne çeşidinin meyve

ağırlığının 3,47 g, meyve iç ağırlığının ise sırasıyla 1,21 g, 1,43 g ve 1,3 g olduğu belirtilmiş, bu çeşitlerin verimliliğinin Ferraduel çeşidinde %27,4, Ferragnes çeşidinde %31,1 ve Lauranne çeşidinde %2,3 olduğu belirtilmiştir.

Yazar (2018), küresel badem pazarında önemli bir varlığa sahip ülkelerden biri olan Kaliforniya'daki bir dekar sulanan badem ağacından yaklaşık 300 kg badem meyvesi hasat edildiğini belirtmiştir.

Melhaoui vd. (2018), Fas'ın kuzey bölgesindeki badem ağaçlarında gerçekleştirdikleri pomolojik analizlerde Ferragnes çeşidinin sert kabuklu meyve ağırlığının 6,69 g, Ferraduel çeşidinin meyve ağırlığının ise 5,06 g olduğunu bildirmiştir.

Yıldız ve Perdahçı (2019), Uşak ekolojisinde yaygın olarak yetiştirilen birkaç badem çeşidinin (Texas, Nonpareil, Drake, Ferragnes ve Ferraduel) mevsimsel ve pomolojik özelliklerini belirlemek amacıyla yaptıkları araştırmada, çeşitlerin ilk kez florijen olarak 16 Mart (Nonpareil) ile 26 Mart (Ferragnes, Ferraduel) tarihleri arasında verildiğini, çiçeklenme döneminin ise 14-17 gün arasında olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar pomolojik çalışma sonucunda en düşük meyve ağırlığının Texas (1,62 g) ve Nonpareil'de (1,67 g), en yüksek meyve ağırlığının ise Ferragnes'de (1,62 g) ve Ferraduel'de (1,67 g) olduğunu belirlemişlerdir.

Atlı (2019), Gaziantep'te ekime uygun badem çeşitlerini belirlemek amacıyla 21 çeşit (False Barese, Glorieta, Ayles, Guara, Süper Nova, Ne Plus Ultra, Sonora, Ferrastar, Bozkurt, Bertina, Garrigues, Halit Bey, Yaltinski, Cristomorto, Texas, Nonpareil, Peerless, Moncayo, Marta ve Ferraduel) üzerinde çalışma yapmıştır. Ayrıca, 2012-2013 yılları arasında gerçekleştirdiği araştırmada 6 tür (A. Teorica Korsh. A. orientalis Mill., A. webbii Spach, A. arabica Oliver, A. turcomanica Lincz. ve A. bucharica (Korsh.) üzerinde de çalışmalar yürütmüştür. Araştırmacıların bahçesinde belgelenen en erken çiçeklenme; Sonora (-3) çeşidinin, Peerless (-1), Nonpareil (0), Ferrastar (+2), Texas (+2), Moncayo (+4), Bozkurt (+4), False Barese (+6), Marta (+6), Ne Plus Ultra (+6), Halit Bey (+6), Garrigues (+7) ve Bertina (+11) adı verilen çeşidin takip ettiğini belirtmiştir. Araştırmacıların bahçesinde belgelenen en geç çiçeklenme ise Guara (+12) ve Glorieta (+12) çeşidinde görülmüştür. Ayrıca, çeşitlerin 2012 yılında 2013 yılına göre daha yüksek verime sahip olduğu, iki yıllık ortalama meyve Verimler 12,361 kg/ağaç (Guara) ile 4,371 kg/ağaç (Sonora) arasında, en yüksek iç verimler; Guara (4,209 kg/ağaç), Bozkurt (3,760 kg/ağaç), Halit Bey (3,521 kg/ağaç) ve Yaltinski (3,386 kg/ağaç)

çeşitlerinde, iki yıllık ortalama iç ağırlıklar ise 1,35 g (Nonpareil) ile 6,29 g (Bertina) arasında bulunmuştur. İki yıllık ortalama verim Sonora çeşidinde en yüksek (%71), Glorieta çeşidinde ise en düşük (%26,2) olarak hesaplanmıştır. İkizlerin iç oranı için iki yıllık ortalamaların Cristomorto'da %25, Marta ve Ferragnes'te ise %0 olduğu, diğer çeşitlerin bu iki değer arasında ortalamalara sahip olduğu bildirilmiştir.

Lordan vd. (2019), anaç ağaçlarının performansı üzerine yaptıkları araştırmada, en yüksek iç badem verimini Garnem anacı üzerine aşıllı ağaçlardan (41 kg/ağaç) ve GF-677 üzerine aşıllı ağaçlardan (32 kg/ağaç) elde etmişler, Vairo'da en yüksek verimi GF-677 anacı üzerine aşıllı ağaçlardan (50 kg/ağaç), en düşük verimi ise Rootpac-20 anacı üzerine aşıllı ağaçlardan (18 kg/ağaç) elde etmişlerdir.

Bilgin (2020), Manisa-Demirci ekolojisinde yetiştirilen Texas, Nonpareil, Ferrastar ve Ferragnes badem çeşitlerinin mevsimsel, pomolojik ve verim özelliklerini araştırmayı amaçlayan bir araştırma çalışması 2018 yılında gerçekleştirmiştir. Araştırmacı, çeşitlerin çiçeklenme dönemlerinin Mart ayının ikinci yarısında, hasat tarihlerinin ise Ağustos-Eylül aylarında gerçekleştiği sonucuna varmıştır. Araştırmacı ayrıca çeşitlerin kabuklu meyve ağırlıklarının 4,14 g (Ferrastar) - 1,95 g (Nonpareil) arasında olduğunu, en yüksek çift iç oranı ve verimin her ikisinin de Teksas'ta bulunduğunu, incelenen çeşitlerin tamamının bölgelerinin ekolojisine uyum sağladığını, ancak Nonpareil çeşidinin sonuç olarak öne çıktığını belirtmiştir.

Denizhan vd. (2020), ülkemizde ve yurtdışında yetiştirilen farklı badem türleri üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen bilgileri karşılaştırmıştır. Araştırmacı, Nonpareil, Lauranne, Guara, Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinin Türkiye iklimine uyum sağlayabildiğini, Teksas çeşidinin kısmen başarılı olduğunu ancak Tuono çeşidinin uyum sağlayamadığını söylemiştir. Badem, genellikle bol yağış alan ılıman iklimlerde yetiştirilir. Badem yetiştiriciliğinde ilkbahar geç donları ve diğer çevresel faktörler meyvenin büyümesi ve gelişmesini olumsuz etkilemektedir (Imani vd. 2021).

Alaz (2021), Gaziantep ekosisteminde yaygın olarak yetiştirilen 10 badem çeşidinin (Nonpareil, Texas, Mandalay, Ruby, Padre, Marta, Picantili, Sonara ve D. Larguetta) morfolojik, fizyolojik ve genetik özelliklerini araştırmış ve bunları 2008 yılında fide köklerine aşı kullanarak tesis etmiştir. İlk çiçeklenmenin 2019 yılında 8-18 Mart tarihleri arasında, 2020 yılında ise 6-12 Mart tarihleri arasında gerçekleştiğini bildirmiştir. Araştırmacı, çeşitlerin taç yüksekliğinin 320-489 cm, taç

genişliğinin 220-430 cm, gövde çevresinin 37,33-72,67 cm, gövde yüksekliğinin ise 31,67-72,33 cm arasında olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, 2018 yılında ağaç başına ortalama verimi 4,18 kg – 7,83 kg, 2020 yılında ise 3,67 kg – 8,67 kg olarak tahmin etmiştir. Çeşitlerin kabuklu meyve ağırlıkları her iki yılda da en düşük Sonora çeşidinde (1,43 g ve 1,52 g), en yüksek ise çeşitte (3,17 g ve 3,44 g) bulunmuştur. 2020 yılında Primorski ve Teksas'ta theernellerin ortalama ağırlığı 1 g'dan az iken, diğer çeşitlerde 1 g'dan fazla olmuştur. Çeşitlerin çekirdek meyve ağırlığı ortalaması 2018 yılında 2020 yılına göre düşük tespit edilmiştir. 2018 yılında yapılan analizlerde yağ kompozisyonunun %39,20 (Ruby) ile %50,82 (Primorski) arasında, protein kompozisyonunun ise %17,60 (Nonpareil) ile %26,0 (Mandalay) arasında olduğu belirlenmiştir.

2.3. Bademde yapılan bazı seleksiyon, fenolojik ve pomolojik çalışmalar

Dokuzoğuz vd. (1968), ülkemizde 1966-1968 yılları arasında Ege Bölgesi'nde badem üzerine yapılan ilk çalışma olup, tohumdan yetiştirilen bademlerin ağaç ve meyve özelliklerinin belirlenmesi amacını taşımış olup, birinci aşamada yetiştirilmek üzere seçilen 167 ağaç, ikinci aşamada ise 16 ağaç yer almıştır. Seçilen genotiplerin çoğunluğunun başarılı olduğu ve yeterli büyüme gösterdiği belgelenmiştir. Seçilen badem çeşitlerinin iç kompozisyonunun %24,40-62,70, çift iç kompozisyonunun ise %0-5 arasında olduğu bildirilmiştir.

Aslantaş (1993), 1992-93 yılları arasında Erzincan'ın Kemaliye ilçesinde yaptığı çalışmada ümitvar olan 120 badem çeşidini seçmiştir. Seçilen genotiplerde çiçeklenme dönemi 1992 yılında 7 Nisan-4 Mayıs tarihleri arasında gerçekleşmiş, 1993 yılında ise 3 Nisan-3 Mayıs tarihleri arasında görülmüştür. Çiçeklenme dönemi 1992 yılında 7 gün, 1993 yılında ise 12 gün olmuştur. Seçilen genotiplerde kabuklu meyve ağırlığı 2,89 g (Ke-157) – 6,14 g (Ke-29), iç ağırlığı 0,65 g -1,15 g (Ke-157 ve Ke-130), iç oranı ise %14,6-26,8 (Ke-118-Ke-45) olarak tahmin edilmiştir. İç sağlık oranının %96-100, ikili iç oranının ise %0-28 olduğu bildirilmiştir.

Şimşek (1996), Kahramanmaraş Merkez ilçesi ve köylerinde yaptığı çalışmada toplam 405 farklı badem türünü incelemiş, bunlardan 14'ünü ümit verici olarak seçmiştir. Seçilen türlerin tamamı 25 Şubat - 28 Mart tarihleri arasında tam çiçeklenme göstermiş, çiçeklenme süresi 8 ile 15 gün arasında olmuştur. Seçilen çeşitlerin kabuklu meyve ağırlıklarının 1,31 g (46-17) ile 7,59 g (46-42) arasında, iç badem ağırlıklarının 0,66 g (46-17) ile 1,34 g (46-199) arasında ve iç verimlerinin %14,03 (46-94) ile %50,4 (46-17) arasında olduğu bulunmuştur.

Balta (2002), 1998-2001 yılları arasında Elazığ Merkez ve Ağın ilçelerindeki badem doğal populasyonlarından potansiyel badem çeşitlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada 158 genotipten 84 tanesini seçmiştir. Seçilen genotiplerde ilk çiçeklenme yıllara (1999, 2000, 2001) göre sırasıyla 10/18 Mart, 1/15 Nisan ve 31 Mart/12 Nisan tarihlerinde gerçekleşmiştir. Kabuklu meyve ortalama ağırlığı 1,80-8,24 g, iç ortalama ağırlığı 0,80-1,34 g, iç oranı %12,98-48,01, çift oranı %0-66, ons başına iç sayısı (28,3) ise 21-35 arasında bulunmuştur.

Atlı vd. (2005), GAP bölgesinde sulak alanlarda yetiştirilen farklı badem çeşitlerinin performanslarının değerlendirilmesine yönelik araştırmalarında, 4 yıllık çiçeklenme ortalamalarına göre, Gaziantep'teki badem çeşitlerinin 11 Mart-7 Nisan, Kahramanmaraş'takilerin 19 Mart-5 Nisan ve Şanlıurfa'dakilerin 7 Mart-31 Mart arasında çiçek açtığını bildirmişlerdir. En yüksek kabuklu meyve miktarının 3,91 g ile 48-1 çeşidinde, en düşük kabuklu meyve miktarının ise 1,26 g ile Nonpareil çeşidinde elde edildiği bildirilmiştir. En yüksek kabuklu meyve yüzdesi %65,00 ile 48-2 çeşidinde, en düşük kabuklu meyve yüzdesi ise %59,10 ile 17-4 çeşidinde bulunmuştur. En düşük çift çekirdek miktarına sahip çeşit ise %0 olan Ferraduel çeşidi olmuştur.

Moradi (2006), 1999 yılında İran'da 11 farklı badem çeşidinin fenolojik ve pomolojik özelliklerini belgelemiş, çeşitlerin iç kompozisyonunun %30-75, ikiz iç kompozisyonunun ise %0-64 arasında olduğunu bildirmiştir.

Ağlar ve Balta (2007), Tunceli'nin Pertek ilçesinde seleksiyon üzerine yaptıkları çalışmada, seçtikleri genotiplerin ilk çiçeklenme tarihinin 15 Mart - 2 Nisan, tam çiçeklenme tarihinin 17 Mart - 08 Nisan, çiçeklenme sonunun ise 25 Mart-14 Nisan arasında olduğunu gözlemlemişlerdir. Kabuklu meyvenin ortalama ağırlığının 3,91 g ile 8,99 g arasında, iç bademin 1,02 ile 1,38 g arasında, iç oranının ise %11 ile %28 arasında olduğu bildirilmiştir.

Beyhan (2010), 2006-7 yılları arasında Hilvan merkez ve bağlı köylerinde yaptığı araştırmada 150 farklı tipten örnek toplamıştır. Bu tiplerden 7 tanesini ümit verici olarak seçmiştir. Seçilen tiplerin çiçeklenme dönemi Mart ayının ilk 10 günü içerisinde başlamıştır. Seçilen tiplerin kabuklu meyve ağırlığı 1,23 g ile 2,38 g arasında, çekirdek ağırlığı 0,35 g ile 1,10 g arasında, iç verimi %27,08-60,87 g arasında, kabuklu meyve uzunluğu 24,00 g ile 29,96 mm arasında, kabuklu meyve genişliği 15,01 g ile 17,69 mm arasında, kabuklu meyve kalınlığı ise 10,95 g ile 2,43 mm arasında bulunmuştur.

Şimşek vd. (2010a), 2007-2008 yıllarında Diyarbakır ili Çermik ilçesinde gerçekleştirdiği çalışmada 70 farklı badem türünü incelemiş ve bu süreçte ağırlıklı sıralama yöntemine göre büyüme potansiyeli yüksek 5 badem türü belirlemiştir. Seçilen türlerin ilk çiçeklenmeleri 6-8 Mart tarihleri arasında, en yoğun çiçeklenmeleri 11-12 Mart tarihleri arasında, son çiçeklenmeleri ise 15-17 Mart tarihleri arasında gerçekleşmiş ve hepsinin çiçeklenme süreleri 9-10 gün olarak tespit edilmiştir. Kabuklu meyvenin ortalama ağırlığı 2,32 – 1,33 g, iç tanesinin ortalama ağırlığı 1,11 – 0,80 g, iç tanesinin ortalama verimi ise % 60,9 – 47,8 olarak belirlenmiştir. Seçilen çeşitlerde çift ve ikiz iç tanelerinin bulunmadığı dikkat çekmektedir.

Köse (2013), 2009-2012 yılları arasında Erzurum İspir ilçesinde yaptığı araştırmada ümit verici olduğu değerlendirilen 163 tipten 25 tanesini seçmiştir. Seçilen tiplerin (sırasıyla 2010, 2011 ve 2012) ilk çiçeklenmeleri 13-21 Mart; 7-16 Nisan ve 16-24 Nisan tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Kabuklu meyvenin ortalama ağırlığının 2,17-5,79 g, iç bademin ortalama ağırlığının 0,56-1,08 g, ortalama verimin ise 16,9-26,7 g arasında olduğu, ayrıca seçilen tiplerin 10 tanesinin dik, 12 tanesinin dik-yaygın, 3 tanesinin ise yayvan olduğu tespit edilmiştir.

Aslan (2015), 2014-2015 sezonunda Şanlıurfa'nın Ceylanpınar Beldesi'nde 22 farklı badem çeşidini incelemiştir. İncelenen çeşitlerden çiçeklenme süresi Ferragnes'te 11 gün, Teksas'ta 11 gün ve Drake'te 15 gün olmuştur. En fazla kabuklu meyve satışı 5,27 g ile Ferragnes'te gerçekleşmiştir. Ayrıca Teksas'ta 3,29 g, Drake'te ise 1,83 g kabuklu meyve bulunmuştur. İç meyve ağırlığı Ferragnes'te 1,54 g, Teksas'ta 1,13 g ve Drake'te 0,69'dur. Sağlıklı çekirdek yüzdesi %96 (Drake), %98 (Texas) ve %100 (Ferragnes) olarak bulunmuştur. Çeşitlerde özdeş çekirdekler bulunmamış ve çift çekirdek yüzdesi %9 (Teksas), %5 (Drake) ve %0 (Ferragnes) olarak tahmin edilmiştir. 1 onstaki badem miktarı Drake'de 41, Teksas'ta 25 ve Ferragnes'te 18 olarak belirlenmiştir.

Celapku (2015), Siirt İli Kurtalan ve Tillo ilçelerinde ilk yıl araştırma yapmış ve ilk yıl 103 farklı genotipten, ikinci yıl ise 57 farklı genotipten örnek almış, ayrıca bazı analizler yapmıştır. Seçilen çeşitler yıllara göre farklılık göstermiş ve Mart ayının ikinci-üçüncü bölümünde toplanmıştır. Gözlem haftasında tam çiçeklenme döneminde oldukları ve incelenen genotiplerin kabuk ağırlığının 5,14 g (56-AY-52) ile 8,17 g (56-AY-19) arasında, iç badem ağırlığının 1,03 g (56-AY-52) ile 1,46 g (56-AY-19) arasında, iç oranının %16,30 (56-AY-36) - %22,30 (56-KR-75), kabuk kalınlığının 3,12 mm (56-AY-22) – 4,35 mm (56-KR-97) ve çift iç

oranının %0-10 arasında olduğu gözlemlenmiştir.

Gülsoy ve Balta (2014), 2009-2011 yılları arasında Aydın ilinin 3 ilçesinde yürüttükleri araştırmada, bademin doğal popülasyonunda ilk yıl 307 farklı badem çeşidinden örnek toplamışlar, daha sonra bu çeşitler arasından ümitvar olarak 51 tanesini seçmişlerdir. Bu aleller, Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitleriyle karşılaştırılmıştır. Seçilen çeşitlerin ortalama meyve miktarı 2,44-7,57 g, badem miktarı 0,67-1,56 g ve çekirdek/kabuk oranı %15-47,45 bulunmuştur. Kabuk kalınlıkları ortalama 2,08 mm, meyve ve badem ağırlıkları ise her biri 4,79 mm olarak bulunmuştur. Seçilen 51 badem çeşidine ait iki yıllık ortalama verilerde, kabuklu meyve ağırlığı 2,44 g (AYD-181) ile 7,57 g (AYD-142) arasında bulunurken, bu değerler Texas çeşidinde 2,60 g, Ferragnes çeşidinde ise 3,43 g olarak bulunmuştur. Seçilen genotiplerde ortalama tane ağırlığı 0,67 g (AYD-124) – 1,56 g (AYD-234) arasında, Texas ve Ferragnes çeşitlerinde ortalama tane ağırlığı ise sırasıyla 1,17 g ve 1,12 g olarak tahmin edilmiştir.

Akçalı ve Uzun (2016), 2013-2014 yılları arasında Erciyes Dağı eteklerinde geç çiçek açan türleri belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlar, inceledikleri türlerin ilk çiçeklenme tarihini 2013 yılında 17-30 Mart, 2014 yılında ise 3-21 Mart olarak gözlemlemişlerdir. Araştırmada kabuklu meyve ağırlığı 1,51-7,64 g, iç ağırlığı ise 0,27-1,38 g arasında bulunmuştur. İç verim ise %11,59-24,35 olarak bulunmuştur.

Bozkurt (2017), 2013-2014 yılları arasında Datça, Muğla yöresi ekolojisinde ilk değerlendirme ile tespit ettiği 66 tür arasında 15 türün ümit verici olduğunu belirlemiştir. Seçilen türler için çiçeklenme dönemi 4-31 Ocak tarihleri arasında gözlenmiştir. Seçilen tiplerde soyulmuş meyve ağırlığı 2,00-7,97 g arasında, iç meyve ağırlığı 1,04-2,11 g arasında ve iç oranı %21,76-66,50 arasında bulunmuştur.

Acar vd. (2018), 2010-2012 yılları arasında Diyarbakır'ın Eğil ve Ergani ilçelerinde yürüttükleri bir araştırma projesinde 80 farklı genotipi incelemişler ve bu genotiplerden 12'sini ümit verici olarak seçmişlerdir. Seçilen genotiplerde tüm çiçeklenme döneminin 2011-2012 yılları arasında Mart ayının ikinci ve üçüncü haftalarında gerçekleştiği belgelenmiştir. Seçilen genotiplerde soyulmuş meyve ağırlığı 4,67 g (21-ER-75) – 9,30 g (21-EĞ-17) arasında bulunmuştur. İç badem ağırlığı 1,02 g (21-ER-80) – 1,40 (21-EĞ04) g arasında; iç oranı %19,31-26,66 arasında, çift iç oranı %0,00-10,00 arasında ve katı iç oranı %95,00-100,00 arasında bulunmuştur.

Sümbül ve Bayazit (2019), Hatay ili ve ilçelerinde yürüttükleri bir çalışmada başarılı kabul edilen 19 farklı genotip seçmişlerdir. Seçilen genotiplerde kabuklu meyve miktarı 1,5 g (HTY-28) – 6,34 g (HTY-67) arasında; iç meyve ağırlığı 0,61 g (HTY-25) – 1,29 g (HTY-67) arasında belirlenmiştir; İç randımanın %15,99 (HTY-17) ile %50,46 (HTY-28) arasında, çift meyve oranının ise %0,00-16,67 arasında olduğu bildirilmiştir.

Atlı (2019), 2012-2013 yılları arasında Türkiye'nin Gaziantep ilinde gerçekleştirdiği araştırmasında 21 farklı çeşit ve 6 farklı tür üzerinde çalışmıştır. Bu çeşit ve türlerde çiçeklenme dönemi 13 Mart-5 Nisan tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Araştırmada, Ferragnes, Ferraduel ve Texas çeşitlerinin kabuk içindeki badem ağırlığının 2012 yılında sırasıyla 4,21 g; 5,05 g ve 2,35 g, 2013 yılında ise sırasıyla 4,10 g, 3,38 g ve 2,20 g olduğu bulunmuştur. İç meyve veriminin 2012 yılında sırasıyla %35,5; %30,9 ve %40,0, 2013 yılında ise sırasıyla %34,6; %32,0 ve %40,2 olduğu tahmin edilmiştir. Ferragnes çeşidinde her iki yılda da ikiz-iç kısım oranı gözlenmezken, Ferraduel çeşidinde 2012 yılında %4,5 gibi daha yüksek bir oran gözlenirken, 2013 yılında gözlenmemiştir. Texas çeşidinde 2012 örneğinin %7'sinde çift içlik, 2013 örneğinin ise %5'inde bu özellik gözlenmiştir.

Hız (2019), tarafından Antalya'da 3 farklı badem çeşidinin (Nonpareil, Tuono ve Texas) özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada, çiçeklenme dönemi 2018 yılında 21 ile 14 gün arasında, 2019 yılında ise 16 ile 14 gün arasında gözlenmiştir. Meyve hasadı 2018 yılında sırasıyla 10, 16 ve 19 Temmuz tarihlerinde gerçekleşmiştir (Tuono, Nonpareil ve Texas). 2019 yılında çeşitler (sırasıyla Nonpareil, Tuono ve Texas) 8, 9 ve 26 Ağustos tarihlerinde toplanmıştır. 2018 yılında kabuklu badem ağırlığı (sırasıyla Nonpareil, Tuono, Texas) 3,25; 5,05 ve 3,09 g iken 2019 yılında sırasıyla 2,78; 8,06 ve 3,91 g olarak tespit edilmiş, iç ağırlığı ise 2018 yılında sırasıyla 1,45; 1,46; 1,34 g, 2019 yılında ise sırasıyla 1,36; 1,88 ve 1,67 g olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin iç verimliliği 2018 yılında sırasıyla %45,32, %29,07 ve %43,57 (Nonpareil, Tuono ve Texas) ve %48,55 iken 2019 yılında sırasıyla %23,19 ve %44,74 olarak tahmin edilmiştir.

Karaat (2019), Adıyaman'ın Besni ilçesinde yaptığı çalışmada, üç farklı badem çeşidinde (Ferragnes, Ferraduel, Marta) kabuklu meyve ağırlığını sırasıyla 3,4 g; 4,6 g ve 3,4 g olarak belgelemiş ve iç badem ağırlığını tüm çeşitlerde 1,1 g olarak ölçmüştür.

Yıldız ve Perdahcı (2019), Uşak yöresinde 4x5 m'lik diziler halinde ekilen 5 farklı badem çeşidinin (Nonpareil, Texas, Drake, Ferragnes ve Ferraduel) mevsimsel ve kalite özelliklerini incelemişlerdir. Çeşitlerde ilk çiçeklenme başlangıcı sırasıyla 16 Mart, 17 Mart, 22 Mart, 26 Mart ve 26 Mart'ta olmuş, çiçeklenmenin sonlanması ise sırasıyla 2 Nisan, 3 Nisan, 6 Nisan, 9 Nisan ve 9 Nisan tarihlerinde gerçekleşmiştir. Çeşitlerin kabuklu badem ağırlıkları sırasıyla 3,46 g, 3,38 g, 4,15 g ve 4,02 g olarak tespit edilmiştir. İç badem ağırlıkları ise sırasıyla 1,46 g, 1,38 g, 4,15 g ve 4,02 g olarak tespit edilmiştir. En yüksek iç verim %53,5 ile Nonpareil çeşidinde elde edilirken, bunu %52,7 ile Texas çeşidi, %42 ile Drake çeşidi, %33,3 ile Ferragnes çeşidi ve %25,2 ile Ferraduel çeşidi takip etti. Bir onstaki badem sayısı açısından, Texas 33,3 ile en yüksek sayıya sahipken, Drake 18,8 ile en düşük sayıya sahipti.

Bilgin (2020), 2018 sezonu boyunca Manisa, Demirci'de dört farklı badem çeşidinin (Nonpareil, Ferragnes, Ferrastar ve Texas) bazı fenolojik ve meyve özelliklerini belirlemeye çalıştı. İncelenen çeşitlerin her biri için tam çiçeklenme dönemi sırasıyla 16 Mart, 23 Mart, 26 Mart ve 25 Mart'ta belgelendi. Nonpareil 5 Ağustos'ta, diğer çeşitler ise 3 Eylül'de elde edilmiştir. Kabuklu meyve ağırlığı bakımından en büyük ve en küçük değerler (4,14 g ve 3,21 g) sırasıyla Ferrastar ve Nonpareil çeşitlerinde belirlenmiştir. Ferragne ve Ferrastar çeşitlerinde iç çift oluşumu gözlenmezken, Nonpareil'de %4, Teksas'ta ise %11 oranında gözlenmiştir.

Yıldırım (2020), 2019 yılında Adıyaman'ın Kahta ilçesinde kuru ve sulu koşullarda 5x5 m aralıklarla dikilen 6 farklı Ferragnes ve Ferraduel çeşidindeki 64 ağacı incelemiştir. Yaptığı araştırmada, sulama yapılmayan çeşitlerde çiçeklenme zamanı ve hasat süresi erken olmuş, sulama yapılmayan çeşitlerde 4-5 gün, sulama yapılmayan çeşitlerde ise 1 hafta erken olmuştur. Ferragnes çeşidinde olduğu gibi, sulama altında en büyük iç meyve ağırlığının Ferraguel çeşidinde olduğu bulunmuştur. En yüksek iç konsantrasyonun %33,4 ile sulanmayan koşullarda Ferragnes çeşidinde elde edildiği, en düşük iç konsantrasyonun ise %21,4 ile sulanmayan koşullarda Ferraduel çeşidinde elde edildiği bulunmuştur. Araştırmada, kabuklu ağaç başına ortalama verim, Ferragnes çeşidinde sulanan koşullarda 8,9 kg, sulanmayan koşullarda 4,1 kg, Ferraduel çeşidinde ise 10,4 kg olarak bulunmuştur.

Polat ve Kazankaya (2020), 2017-2018 yılları arasında Şanlıurfa merkez ve diğer ilçelerde gerçekleştirdikleri bir araştırma çalışmasında ağırlıklı sıralama yöntemini kullanmışlardır. 21 genetik varyantı ümit verici olarak seçmişlerdir. Çalışmanın sonuçları, 2017 yılında 10 Mart-26 Mart tarihleri arasında ve 2018

yılında 22 Şubat-21 Mart tarihleri arasında tohumdan yetiştirilen badem ağaçlarında gözlenmiştir. Kabuklu meyve ağırlıkları sırasıyla 2,31 ve 6,84 g, badem iç ağırlığı 0,74 g, iç oranı ise %18,21 olarak bulunmuştur.

Aslan (2021), 2012 yılında Malatya Turgut Özal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama ve Bahçe'de 5x5 m aralıklarla ekilen her iki badem çeşidinden de periyodik kuraklık stresi ve taban gübresi uygulamalarının mevsim gelişimi, mevsim verimi ve meyve hasadı üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada, iki çeşidin de yaklaşık aynı günlerde çiçek açtığını, Ferragnes çeşidinin 3-4 gün önce hasada geldiğini bulmuştur. Çalışmanın sonuçları, düzenli olarak sulanan Ferragnes çeşidi ağaçlarının kabuk ve iç hacim değerlerinin sırasıyla 12,4 kg ve 4,1 kg olduğunu, Ferraduel çeşidinde ise bu değerlerin sırasıyla 16,7 ve 5,2 kg olduğunu göstermiştir. Araştırmada, yazarlar ayrıca, meyve dolum dönemine denk gelen sulama askıya alma süresinin, tipik sulama yönteminden daha fazla ağacın verimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Ünal (2021), 2020 yılında yaptığı araştırmada bazı ağaçların zamansal ve fiziksel özelliklerini, ayrıca yapraklarının karakteristik özelliklerini, yaprakların besin içeriğini, gövde çapı büyüme hızını ve ağacın verimini incelemiştir. Çalışmada ayrıca bazı ağaçların zamansal ve fiziksel özellikleri de değerlendirilmiştir. Ferragnes'in sulanan ve sulanmayan çeşitlerinde çiçeklenme süresi sırasıyla 12-13 gün olmuştur. Ferraduel'in sulanan ve sulanmayan çeşitlerinde çiçeklenme süresi sırasıyla 14-15 gün olmuştur. Sulanan bahçede ortalama ağaç ağırlığı Ferraduel ve Ferragnes çeşitlerinde sırasıyla 5,1 kg ve 4,9 kg olmuştur. Sulanmayan bahçede ise ağırlık Ferraduel ve Ferragnes çeşitlerinde 3,6 kg ve 2,6 kg olarak tahmin edilmiştir. Sulama yapılan ve yapılmayan bahçelerde iç meyve verimi sırasıyla ağaç başına 1,1 kg ve 1,7 kg olmuştur. Ferraduel ve Ferragnes çeşitlerinde iç meyve verimi 1,9 kg iken, sulanmayan çeşitte 0,9 kg olmuştur. Sulama yapılan bahçede Ferraduel çeşidinde iç meyve verimi %25, Ferragnes çeşidinde %36,4, sulanmayan bahçede ise Ferraduel çeşidinde iç meyve verimi %22,9, Ferragnes çeşidinde ise %34,5 olmuştur.

Yıldırım (2022), Karaman İli Dereköy İlçesinde bulunan badem çeşitlerinde Ferragnes çeşidinde tam çiçeklenmenin Nisan ayının üçüncü haftasında, Ferraduel çeşidinde ise Nisan ayının ikinci haftasında gerçekleştiğini belgelemiştir. Kabuklu meyvenin ağırlığı Ferragnes çeşidi için 3,59 g, Ferraduel çeşidi için ise 5,07 g idi. Bademin iç ağırlığı Ferragnes çeşidi için 1,27 g, Ferraduel çeşidi için ise 1,20 g idi. İç oranı her iki çeşit için sırasıyla %35,17 ve %28,37 olarak belirlenmiştir.

2.4. Bademin kimyasal özellikleriyle ilgili bazı çalışmalar

Aslantaş (1993), Erzincan İli Kemaliye İlçesi'nde nem oranı 3,60-4,39 (Ke-150 ve Ke-192) olan bitkileri seçtiği çalışmasında, bitkilerin yağ içerikleri 47,48-56,70 (Ke-29 ve Ke-191); bitkilerin bildirilen protein içerikleri 19,04 ile 24,51 (Ke-191 ve Ke-40); bitkilerin toplam şeker içerikleri 2,46 ile 4,17 (Ke-170 ve Ke-130); bitkilerin bildirilen kül içerikleri 3,11 ile 4,66 (Ke-126 ve Ke-192); bitkilerin toplam organik madde içerikleri %95,34 ile %96,89 (Ke-126 ve Ke-192) arasında bulunmuştur.

Balta vd. (2001), Van'daki Adır Adası'ndan elde edilen 13 ümit verici badem çeşidinin protein konsantrasyonlarının %22,2-24,3 arasında, yağ konsantrasyonlarının ise %48,7-69,9 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Ahrens vd. (2005), nem içeriğinin %3,05-4,33 arasında; yağ içeriğinin %43,37-47,50 arasında ve protein içeriğinin %20,68-23,30 arasında olduğunu belirtmiştir. Kül içeriğinin %3,7-4,56 arasında; şeker içeriğinin %5,35-7,45 arasında ve karbonhidrat içeriğinin %23,6-27,0 arasında olduğunu belirtmiştir.

Yıldırım (2008), örneklemdeki toplam yağ miktarını %44,25 (ISP 298) - %54,68 (ISP 66) olarak tahmin etmiştir; Isparta bölgesinden seçilen 14 farklı genotipte protein içeriği %21,23 - (ISP 66) - %35,27 (ISP 298); kül içeriği %2,75 (ISP 66) - %3,81 (ISP 129); nem içeriği %3,41 (ISP 127) - %4,52 (ISP 59) olarak tespit edilmiştir.

Kodad vd. (2013), 2009-2010 yılları arasında yürütülen bir araştırma çalışmasında, çalışmada en yüksek yağ ve protein yüzdesini keşfettiler; bu oranlar 2009'da sırasıyla %58,6 ve %27,8 ve 2010'da %58,9 ve %27,5 olarak belirlenmiştir.

Gülsoy ve Balta (2014), Aydın ili ve diğer bölgelerden seçilen 8 etkili badem çeşidinde en düşük protein yüzdesinin %25,7 ile AYD-73 çeşidinde, en yüksek protein yüzdesinin %32,9 ile AYD-181 çeşidinde, en düşük yağ yüzdesinin %48,1 ile AYD-66 çeşidinde, en yüksek yağ yüzdesinin ise %63,1 ile AYD-137 çeşidinde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Şimşek ve Kızmaz (2017), Mardin ili Beyazlı ilçesinden elde edilen badem genotiplerinde ortalama yağ, protein, şeker, kül ve nem miktarının %48,93 olduğunu bildirmiştir. Diyarbakır ili Eğil ilçesinde yetiştirilen Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin nem, kül ve yağ içeriklerinin sırasıyla %55,96 ile %20,81 arasında

olduğu bildirilmiştir.

Erdoğan (2018), Diyarbakır ili Eğil ilçesinde yetiştirilen *Almondia Ferruginea* çeşidinin nem, kül ve yağ içeriklerinin sırasıyla %2,4-3,0, %2,86-4,2 ve %40,0-56,8 arasında olduğunu bulmuştur. Tekli doymamış yağ asitlerinden türetilen oleik asit %66,45-78,62 arasında en yüksek konsantrasyonlara sahip olmuştur. Çoklu doymamış yağ asitlerinden linoleik asit, stearik asit ve palmitoleik asit ise sırasıyla %11,20-22,64, %1,71-3,12 ve %0,77-1,10 arasında bulunmuştur. Tamamen doymamış yağ asitleri ile kısmen veya tamamen doymamış yağ asitlerinin sırasıyla %8,27 ile %10,94 arasında, %66,30 ile %80,29 arasında bir değişime sahip olduğu belirlenmiştir.

Hız (2019), Antalya koşullarında yetiştirilen badem çeşitlerinde toplam yağ miktarını 2018 yılında %14,31; Nonpareil, Tuono ve Texas çeşitlerinde %16,30 ve %19,72; 2019 yılında %19,40; %17,38; %16,88 olarak belirlemiş, protein içeriğini ise 2018 yılında %32,43; %54,03 ve %40,93; 2019 yılında %44,76; %42,00 ve %53,86 olarak bildirmiştir.

Küçük (2019), Malatya'nın Doğanşehir, Akçadağ ve Battalgazi ilçelerinde Ferragne çeşitleri üzerinde yaptığı araştırmada, Ferragne çeşidinin protein içeriğini %32,68; %25,75 ve %27,00 (sırasıyla Doğanşehir, Akçadağ ve Battalgazi). Ferraduel çeşidinde protein içeriği (sırasıyla Doğanşehir, Akçadağ ve Battalgazi) %29,25; %24,06 ve %26,50 olarak tahmin edilmiştir. Yağ miktarı Ferragnes çeşidinde (sırasıyla Akçadağ, Battalgazi ve Doğanşehir) %54,42; %52,38 ve %53,12 ve Ferraduel çeşidinde (sırasıyla Akçadağ, Battalgazi ve Doğanşehir) %52,63; %49,56 ve %26,50 olarak bulunmuştur.

Sümbül ve Bayazit (2019), Hatay yöresi ve ilçelerinde ümitvar olarak seçilen 19 farklı badem genotipinin toplam yağ oranının 44,65-54,56 arasında; protein oranının ise 19,59-33,79 arasında olduğunu bildirmiştir.

2.5. Bademin biyokimyasal içerikleri ile ilgili bazı çalışmalar

Mehran ve Filsoof (1974), araştırmalarının bir parçası olarak bademlerdeki yağ asitlerini incelediler. En yüksek oleik asit konsantrasyonlarını %56,36 ve linoleik asit konsantrasyonlarını %24,24 olarak belirttiler.

Kester ve Asay (1975), 100 gr taze badem meyvesinin 54 gr yağ, 19 gr protein, 3 gr kül, 20 gr toplam karbonhidrat, 5 mg demir, 234 mg kalsiyum, 4 mg

sodyum, 627 mg magnezyum ve 770 mg potasyum içerdiğini bildirdi. Ek olarak, 500 mg fosfor da mevcuttur. Araştırmacılar ayrıca bademlerdeki yağın çoğunluğunun doymamış yağ asitlerinden, oleik (%67) ve linoleik (%24) oluştuğunu belirttiler.

Karow ve Forsberg (1984), birçok araştırmada, bitkilerdeki yağlardaki doymamış yağ asitlerinin konsantrasyonunun, yağlardaki çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyona duyarlı olması ve ürünlerde depolama sorunlarına yol açması nedeniyle azaltılmaya çalışıldığını bildirmiştir.

Cemeroğlu ve Acar (1986) ve Savran (1999), meyvelerdeki organik asit içeriğinin çeşide bağlı olduğunu, meyvedeki organik asit miktarı ne kadar fazlaysa tadının o kadar iyi olduğunu ve sebzelerdeki ve meyvelerdeki organik asitlerin genellikle tuz, ester ve glikozitlerin aksine serbest formda bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca antosiyaninlerin iki kısımdan oluştuğunu belirtmişlerdir: şeker ve aglikon, aglikon kısmını oluşturan en yaygın antosiyanidinler pelargonidin, siyanidin, delfinidin, malvinidin, peonidin ve petunidindir.

Raheja vd. (1987), bitkisel yağların kalitesinin kararlılıklarından etkilendiğini, yağların kararlılığının depolama süresi veya yağın ömrü ile yakından ilişkili olduğunu ve daha uzun ömürlü yağların daha kısa ömürlü yağlardan daha kararlı olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca, yüksek kararlılık derecesine sahip yağların Oleik asit açısından daha zengin olduğunu, bu yağların oksitlenmesinin ve bozulmasının daha zor olduğunu ve Oleik asit açısından zengin ve yüksek kararlılık derecesine sahip yağların hidrojenasyonla ilişkili daha düşük maliyetlere sahip olduğunu belirtmiştir.

Beare ve Rogers (1988), hayati bir yağ asidi olan linoleik asidin yağın besin değerini artırdığını ve kararlılığını azaltarak yağın depolama süresini kısalttığını belirtmiştir.

Maier vd. (1990), hidroksisinnamik asitlerin; p-kumarik asit, o-kumarik asit, kafein, sinapik asit ve ferulik asitten, hidroksibenzoik asitlerin ise; p-hidroksibenzoik asit, salisilik asit, protokatekuik asit, gallik asit ve diğer asitlerden oluştuğunu bulmuştur.

Aslantaş (1993), 1992 ve 93 yıllarında Erzincan'ın Kemaliye ilçesinde üstün geç çiçek açan bademleri seçmek amacıyla bir seleksiyon çalışması yürütmüştür. Ümit vadeden 20 farklı genotip belirlemiştir. Araştırmacı, meyvenin bileşenleri üzerinde yaptığı analizlerde ümit vadedenleri belirlediğini belirtmiştir. İç meyvenin

nem oranı %3,60 - 4,39, protein oranı %19,04 - 24,51, yağ oranı %47,48 - 56,70, toplam şeker oranı %2,46 - 4,17, toplam organik oranı %95,34 - 96,89, kül oranı ise %3,11 - 4,66 olarak belirlenmiştir.

Barbera vd. (1994), İtalya'nın Sicilya bölgesinde yürüttükleri araştırmada farklı badem çeşitlerinin kimyasal bileşimlerini farklı anaçlara göre incelemiştir. Araştırmacılar, Ferragnes ve Tuono çeşitlerinin yağ içeriklerinin %52,25 ile %56,19 arasında, protein içeriklerinin ise %22,5 ile %25,85 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Baydar ve Turgut (1995), insan beslenmesinde sağlıklı ve dengeli beslenmenin öneminin her geçen gün arttığını, bunun sonucunda beslenmede kullanılan en temel gıdalardan olan bitkisel yağların üretilmesinin yanı sıra bu yağların kalitesinin de beklentileri karşılayacak şekilde iyileştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, bitkisel yağların beslenmede önemli bir role sahip olduğunu ve bu yağların kalitesinin öncelikle içerdikleri yağ asitlerinin bileşimi tarafından belirlendiğini belirtmişlerdir.

Kafkas vd. (1995), Şanlıurfa-Koruklu ve Pozantı-Kamışlı vadilerinde yaptıkları araştırmada farklı badem tiplerinde yağ kalitesini incelemişlerdir. Araştırmacılar çeşitlerin yağ asidi kompozisyonlarını incelemişler ve doymuş yağ asitleri bakımından en fazla palmitik asit (% 5,76-7,86/Pozantı, % 5,45-6,59 Şanlıurfa) bulunduğunu, bunu çoklu doymamış bir yağ asidi olan stearik asit (% 1,14-3,04/Pozantı, 1,42-2,45/Şanlıurfa) takip ettiğini gözlemlemişlerdir. Toplam yağ asitleri açısından doymamış yağ asitlerinin en yüksek miktarı oleik asit (% 63,01-75-46/Pozantı, % 70,73-77,78/Şanlıurfa) olup, bunu çoklu doymamış bir yağ asidi olan linoleik asit (% 15,53/Pozantı, % 13,63-20,57/Şanlıurfa) takip etmektedir. Ayrıca iki bölgenin oleik ve linoleik asit içeriğinin farklı olduğunu ve bunun iklime bağlandığını belirtmişlerdir.

Garcia-Lopez vd. (1996), İspanya'da yetiştirilen 19 farklı badem türünü inceledi (Nonpareil, Teksas, Tuono, Atocha, Del Cid, Achaak, Chellaston, Peraleja, Primorski, Cristomorto, Clon Cebas, Desmayo Largueta, Genco, Titan, Marcona, Wawona Malaguena, Ramillete ve Ferragnes). Çeşitlerdeki toplam yağ miktarının %60,6 ile %54,8 arasında olduğunu buldular.

Tosun ve Artık (1998), son araştırmalarda antikarsinojenik özelliklere sahip bazı flavonoidlerin tanımlanması sonucunda antosiyanidin ve antosiyanin içeren meyvelere olan talebin arttığını belirtmişlerdir.

Ruggeri vd. (1998), meyvelerinde %10 oranında yağ asidi bulunan badem ve antepfıstığının besin değerini tanımlamış ve bu bitkilerin yüksek oranda doymamış yağ asidi içermesi nedeniyle diyetler için önemli olduğunu belirtmişlerdir.

Baydar vd. (1999), bitkilerdeki trigliseritlerin genellikle çoğunlukla oleik, linoleik ve linolenik olmak üzere doymamış yağ asitlerinden oluştuğunu, ancak bu yağ asitlerinin bileşiminin bitki türüne göre farklı şekilde etkilendiğini belirtmişlerdir.

Cordeiro vd. (1999), Portekiz'de (Tras-os-Montes ve Algarve) yürütülen bir çalışmada gözlemledikleri yerel çeşitlerin protein içeriğinin %22,54-30,23 arasında, yağ içeriğinin %49,05-58,87 arasında, şeker içeriğinin %4,99 – 7,07 arasında, toplam lif içeriğinin %5,11-11,79 arasında, nem içeriğinin %5,05-6,76 arasında ve kül içeriğinin %3,37- 3,93 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Balta vd. (2001), 1997-1998 yıllarında Van Gölü Adır Adası'nda tohumdan yetiştirilen farklı popülasyonlardan yaklaşık 400 badem ağacını incelemiş, bu ağaçlardan 13 ümit verici ağaç seçerek meyve özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmacılar, 13 ümit verici genotipteki toplam yağ miktarının %48,7-69,9 arasında, protein kompozisyonunun ise %22,2-24,3 arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Balta (2002), 1998-2001 yılları arasında Elazığ Merkez ve Ağın ilçelerinde yaptığı araştırmada 84 genetik varyantın ümit verici olduğunu bildirmiştir. Bademlerin doğal popülasyonlarında ümit verici genetik varyantları belirtmiştir. Araştırmacı, ümit verici olarak belirlediği genotiplerin yağ oranının %25,19 ile %60,77 arasında, protein oranının %16,07-31,46 arasında, oleik asit oranının %50,41 -81,2 arasında olduğunu bildirmiştir. Linoleik asit oranının %6,21- 37,132 arasında, palmitik asit oranının %5,46-15,78 arasında, stearik asit oranının %0,80 -3,83 arasında olduğunu bildirmiştir. Ayrıca palmitoleik asit oranının %0,36 -2,52 arasında olduğunu bildirmiştir.

Ahrens vd. (2005), üç farklı ticari badem çeşidinin kalitesini değerlendirmek için yürüttükleri çalışmalarda; Texas, Carmel ve Nonpareil çeşitlerinin nem oranının %3,05- 4,33, yağ oranının %43,37 – 47,50, protein oranının %20,68 – 23,30, kül oranının %3,74 – 4,56, şeker oranının %5,35 – 7,45 ve tanen oranının %0,12 – 0,18 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Carmel çeşidi için Gerçek Protein Sindirimi değeri %88,55, Texas çeşidi için %92,25 ve Nonpareil çeşidi için %82,62'dir.

Ayadi vd. (2006), 10x12 m mesafeye yerleştirilmiş ve yağış koşullarına bağlı olarak yetiştirilen çeşitli yerel ve yabancı badem çeşitlerinin önemli tarımsal ve ticari özelliklerini, verimliliğini, mineral bileşimini (P, K, Ca ve Mg) ve lipit özelliklerini (yağlar ve yağ asitleri) incelemiştir. Araştırmacılar, çeşitlerin meyvelerdeki mineral bileşimi, fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum açısından önemli bir farklılığa sahip olduğunu belirtmişlerdir. Çeşitlerin yüksek yağ içeriğine (56,1 ila 59,8) sahip olduğu keşfedilmiş ve yaptıkları kromatografik analizlerde bademin yüksek oranda oleik asit (%64-79), linoleik asit (%12-19) ve palmitik asit (%6-11) içerdiğini bildirmişlerdir.

Siriwardana vd. (2006), yakın zamana kadar fenolik bileşiklerle ilgili olarak düşük besin değeri algısı olduğunu, bu bileşiklerin meyve ve sebzelerin endüstriyel işlenmesini önlediğinin düşünüldüğünü, ayrıca bu bileşiklerin meyve sularının bulanıklığından sorumlu olduğunu bildirmiştir.

Milbury vd. (2006), Kaliforniya'nın ana badem çeşitlerinin (Butte, Mission, Carmel, Monterey, Fritz, Price ve Nonpareil) kabuk ve iç kısımlarındaki toplam Fenol, Flavonoid ve Fenolik miktarını belgelemiştir. İç badem kısımlarında kateşin bileşimini %8,8, prokateşin bileşimini %12,2 ve epikateşin bileşimini %4,0 olarak tahmin etmişlerdir.

Garrido vd. (2008), bademlerin polifenollerinin öncelikle kabuklarında bulunduğunu, ayrıca ticari amaçlarla soyulan meyvelerin düşük polifenol konsantrasyonuna sahip olduğunu buldular. Araştırmacılar, badem kabuğunun kuru ağırlığının %0,2-%0,8'inin flavonoidler ve diğer polifenollerden oluştuğunu söylediler.

Yıldırım vd. (2008), 2004/2006 yılları arasında Isparta ilinin farklı rakım ve bölgelerinden seçilen 14 ayrı badem genotipinde meyvenin kimyasal özelliklerini ve yağ asidi kompozisyonunu incelemiş, genotiplerin ortalama toplam yağ oranının 44,25-55,68, ortalama protein oranının 21,23-35,27, ortalama nem oranının 3,41-4,52, ortalama kül oranının ise 2,75-3,81 arasında bulunduğunu tespit etmiştir. Genotiplerin yağ asidi kompozisyonunun %6,18-8,33 palmitik asit, %0,33-0,91 palmitoleik asit, %1,20-2,74 stearik asit, %64,60-75,47 oleik asit ve %16,05-224,06 linoleik asit arasında değiştiği saptanmıştır. Araştırmacılar, oleik, linoleik ve linolenik asitler açısından zengin meyvelerin değerinin, bu besinlerin kolesterol seviyelerinin ayarlanması ve kardiyovasküler hastalıkların önlenmesi de dahil olmak üzere insan sağlığı üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle arttığını, ayrıca yüksek

doymamış yağ asitleri içeriği de dahil olmak üzere besin değerleri açısından en önemli meyvelerden biri olduğunu ve özellikle bu asit açısından zengin olduğunu belirtmişlerdir.

Szajdek ve Borowska (2008), günümüzün epidemiyolojisine adanmış birçok bilimsel çalışmanın, meyve ve sebzelerden oluşan diyetlerin yaşlanma sürecini yavaşlattığını ve kardiyovasküler hastalık, kanser, akciğer hastalığı, romatoid artrit, Parkinson, Alzheimer ve katarakt gibi hastalıkların olasılığını azalttığını gösterdiğini belirtmişlerdir. Meyve ve sebzelerin bu yararlı etkilerini, bileşimlerdeki C ve E vitaminleri ve antioksidan özelliklere sahip kimyasal bileşikler aracılığıyla elde ettiklerini söylemişlerdir. Etkilerinin, hidroksil, peroksit iyonları, hidrojen peroksit ve singlet oksijen gibi reaktif oksijen türlerini tüketme kapasitesine atfedildiğini söylemişlerdir.

Parlakçı (2008), 2006-2007 yıllarında Şanlıurfa'nın Bozova ilçesinde yaptığı araştırmada 4 yaşlı Lauranne, Felisia, Bertina, Fernse ve Ferraduel çeşitlerindeki bitkileri fide üzerine aşılayarak incelemiştir. Araştırmacı, çeşitlerin protein kompozisyonunu Ferragnes'te %26,23; Bertina'da %25,37; Ferraduel'de %24,49; Felisia'da %23,70; Lauranne'de %27,48 olarak belirlemiştir. 2016 yılında çeşitlerdeki toplam yağ miktarı Bertina'da %54,75, Ferragnes'de %51,01 olarak bulunmuştur. Ayrıca araştırmacı, çeşitlerin protein kompozisyonunu Lauranne'de %24,76, Lauranne'de %27,48 olarak belirlemiştir. 2007 yılında Bertina çeşidinde çeşitlerdeki toplam yağ miktarı %50,62, Ferraduel çeşidinde ise %46,17 olarak tespit edilmiştir.

Sanchez-Bel vd. (2008), araştırmalarında sulama ve gübrelemenin badem meyvelerinin kimyasal bileşimi üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmacılar, sakkarozun bademlerdeki birincil çözünür şeker olduğunu, ayrıca az miktarda fruktoz ve glikoz olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, sakkaroz ve glikoz seviyelerinin organik yollarla gübrelenen ve sulanan alanlarda bademlerde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Mexis vd. (2009), bademlerin kalitelerini olumsuz etkilemeden belirli bir dereceye kadar özelliklerini koruyabildiğini belirtmiş, yaptıkları bir çalışmada, oksijen emicilerin ambalajlanmasında ışık veya sıcaklık değişikliklerinden etkilenmeden bademlerin raf ömrünün ticari açıdan en az 12 ay arttığını bildirmişlerdir.

Usenik vd. (2010), anaç seçiminin meyvenin antioksidan ve Fenol içeriği

üzerinde bir etkisi olduğunu belirtmiştir.

Yıldırım vd. (2010), daha önce seçilen 14 farklı badem çeşidinin meyvesinin fenolik, alfa-tokoferol ve amigdalin içeriğinin incelenmesine adadıkları araştırmalarında birincil fenolik asidin kateşin olduğunu ve çeşitlerdeki konsantrasyonunun 11,1 ila 227,2 µg/g arasında olduğunu, ardından kafeinin (2,9-32,1 µg/g), epikateşinin (2,0-23,5 µg/g) ve gallik asidin (2,4-16,1 µg/g) geldiğini belirtmiştir.

Bolling vd. (2010), Kaliforniya'da üç farklı dönemde hasat edilen çeşitli badem çeşitlerinin polifenol içeriğini ve antioksidan kapasitesini inceledi ve 2 Fenolik bileşik ve 16 Flavonoid tanımladı. Araştırmacılar, farklı çeşitlerdeki kateşin konsantrasyonlarının 2,99 mg/100 g ile 0,505 mg/100 g arasında ve epikateşin konsantrasyonunun 0,692 mg/100 g ile 0,351 mg/100 g arasında olduğunu belirtmişlerdir.

İsfahlan vd. (2010), İran'da geniş topraklara yayılmış ve genetik çeşitlilik gösteren yabani bademleri, 4 farklı yabani badem türünün kabuk ve kabuklarının bileşimini, antioksidan ve anti-inflamatuar aktivitelerini karşılaştırdı. Çalışmanın sonuçları, incelenen badem türlerinin kabuklarının antioksidan ve anti-radikal yeteneklerinin kabuk özütlerinden daha fazla olduğunu, kabuk ve kabuk özütlerinin indirgeyici gücünün kimyasal bileşimleriyle pozitif ilişkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Yada vd. (2011), bademlerin insanlar tarafından uzun zamandır sağlıklı yiyecek ve içecek şeklinde tüketildiğini ve bademin iç kısımlarının zengin bir amino asit, protein, karbonhidrat, vitamin, lipit ve yağ asidi kaynağı olduğunu, toplam lipit miktarının 25-66 g/100 g olduğunu ve doymuş yağ asidi yüzdesinin düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Oğuz vd. (2011), Nonpareil, Teksas'taki ve Ferraduel ve Ferragnes bademlerindeki yağ asitlerinin kimyasal özelliklerini ve bileşimini belirlemek için yaptıkları araştırmada, meyvedeki yağ asitleri, mikro besin maddeleri, nem içeriği ve kül içeriğini incelediler. Araştırmacılar çeşitlerin yağ asidi bileşimlerini şu şekilde belirlediler: palmitik asit %6,59 (Ferraduel) - %8,06 (Nonpareil); palmiteloik asit %0,48 (Teksas) - %0,69 (Nonparail); stearik asit %2,32 (Teksas) - %1,79 (Ferraduel); oleik asit %66,34 (Nonpareil) - %79,02 (Ferraduel); %11,67 (Ferragnes) - %22,18 (Nonpareil). Ayrıca araştırmacılar çeşitlerin azot içeriğinin %3,08-3,59, fosfor içeriğinin %0,35-0,43, potasyum içeriğinin

%0,35-0,43, kalsiyum içeriğinin %0,37-0,50, magnezyum içeriğinin 1133-2200 mg, çinko içeriğinin 3230-4597 ppm, bakır içeriğinin 4,83-11,27 ppm, manganaz içeriğinin 11,76-20,16 ppm ve demir içeriğinin 52-406 ppm arasında olduğunu bildirmişlerdir. Sonuç olarak kalsiyum dışındaki parametreler önemsiz bulunmuştur. Antioksidan özelliği olan doğal gıdaların tüketimi hastalıkları önlemenin en etkili yolu olarak kabul edilmektedir. Gıda kalitesini değerlendirmek ve hastalıkları teşhis ve tedavi etmek için antioksidan kapasitesini ölçmek önemlidir (Özyürek vd.2011).

Kodad vd. (2013), Fas'ın dört farklı bölgesinden seçilen badem çeşitlerinin kompozisyonunu incelemiş ve çeşitlerin yağ içeriğini %48,7 – 64,5, protein içeriğini ise %14,1 – 35,1 olarak kaydetmiştir. Araştırmacılar ayrıca genotiplerin yağ asidi kompozisyonunu incelemiş ve oleik asit kompozisyonunun %61,8 – 80,2 arasında, linoleik asit kompozisyonunun %11,4 – 27,0 arasında, palmitik asit kompozisyonunun %5,6 – 7,7 arasında ve stearik asit kompozisyonunun %1,3 – 3,1 arasında olduğunu belirlemiştir.

Köse (2013), Erzurum İli İspir İlçesi doğal popülasyonunda bulunan geç çiçeklenen ve üstün kaliteye sahip badem genetik tiplerini belirlemek amacıyla 2009-2012 yılları arasında yaptığı çalışmada, önceden seçilmiş 163 genetik tip kullanarak 25 adet ümit verici genetik tip belirlemiştir. Başarılı badem çeşitlerinin kuru madde kompozisyonunu %95,30-96,60, kül oranını %1,79-3,79, protein oranını %12,51-17,82, yağ oranını %45,67-58,62, toplam şeker oranını ise %2,34-6,68 olarak kaydetmiştir. Toplam yağ içeriğindeki doymamış yağ asitlerinin oranının %92,75-93,99 arasında, doymuş yağ asitlerinin oranının %5,12-7,14 arasında olduğunu ve doymamış yağ asitlerinin çoğunluğunun oleik asit ve linoleik asitten, doymuş yağ asitlerinin çoğunluğunun ise palmitik asit ve stearik asitten oluştuğunu bulmuşlardır.

Karatay vd. (2014), Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde doğal olarak bulunan 32 farklı badem türünün yağ asidi bileşimini belirlediler. Araştırmacılar inceledikleri genotiplerin palmitik asit oranını %5,34, palmitoleik asit oranını %0,70, stearik asit oranını %0,85, oleik asit oranını %74,46, linoleik asit oranını %17,89 ve linolenik asit oranını %0,75 olarak belirlemişlerdir.

Keser vd. (2014), Elazığ bölgesinde bulunan badem ağaçlarının meyvelerinden elde edilen ekstraktların kimyasal bileşimini ve antioksidan kapasitelerini incelemişler, ABTS yönteminde değerlerin 89,50 (500 µg/mL) ve DPPH yönteminde ise 87,30 (1000 µg/mL) olduğunu bildirmişlerdir.

Ahrens vd. (2005), bademlerin çok miktarda protein, yağ, mineral, E vitamini ve lif içeren besleyici bir gıda kaynağı olduğunu, Nonpareil, Texas ve Carmel badem çeşitlerinin yağ içeriğinin 43,37-47,50, protein içeriğinin 20,68-23,30, kül içeriğinin 3,74-4,56, şeker içeriğinin 5,35-7,45 ve tanen içeriğinin 0,12-0,18 olduğunu belirtmişlerdir.

Yener (2017), Antioksidanlar yağ oksidasyon sürecini engeller. Antioksidan içeren gıdalar serbest radikallerin oluşumunu önleme veya var olan serbest radikalleri nötralize etme kapasitesine sahiptir.

Üstün ve Karaosmanoğlu (2017), Sert kabuklu meyveler, özellikle potasyum, kalsiyum ve magnezyum olmak üzere önemli mineral kaynaklarıdır ve ayrıca yüksek protein, karbonhidrat ve yağ içeriğine sahiptir. Bu meyveler arasında ceviz ve fındık yüksek miktarda yağ, kestane çok miktarda karbonhidrat, badem ve fıstık ise çok miktarda protein içerir. Meyvelerin besin değerleri çeşidine, yetiştiği yere ve toprak tipine göre farklılık gösterir. Fonksiyonel gıdalar, diyetlerin bir parçası olan, bileşimlerindeki çeşitli bileşenler ve besin değerleri nedeniyle hastalık gelişme şansını azaltan, yapay içerik içermeyen ve insan sağlığına faydalı etkisi olan besin takviyeleridir. Sert kabuklu meyveler, bileşimlerindeki zengin karbonhidrat, protein ve yağların besin değerinin yanı sıra tokoferoller, fenolik asitler ve flavonoidler gibi fonksiyonel bileşikler açısından da zengin gıdalar olarak kabul edilir. Bu bileşikler, serbest radikal reaksiyonlarının üretimini önleyerek özellikle kanser ve kalp hastalıkları olmak üzere çok sayıda hastalığın önlenmesini kolaylaştırır.

Şimşek ve Kızmaz (2017), Beyazdu (Mardin) yöresinde yetiştirilen badem çeşitlerinin kimyasal ve mineral kompozisyonunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, çeşitlerin ham yağ oranının %48,93-55,96 arasında, protein oranının %20,81-25,99 arasında, toplam şeker oranının %2,91-4,06 arasında, kül oranının %3,12-4,69 arasında, nem oranının ise %2,28-3,70 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca tüm genotiplerde potasyum oranının 646,27-925,13 mg/100 g arasında, fosfor oranının ise tüm genotiplerde 562,53-701,93 mg/100 g arasında bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Magnezyum ve kalsiyum konsantrasyonlarının 217,13-367,27 mg/100g ve 190,97-317,13 mg/100g tarafından takip edildiğini bildirdiler.

Atak ve Uslu (2018), doğada bitkiler tarafından üretilen 30.000'den fazla farklı Fenolik bileşik olduğunu, bu bileşiklerin sahip oldukları aromatik halkaların yapısına ve sayısına, OH gruplarının konumuna ve sayısına ve diğer organik

bileşiklerle sahip oldukları bağlara göre farklılık gösterdiğini ve bunların yaklaşık 5000-1000'ini günlük tükettiğimiz yiyeceklerden aldığımızı belirttiler. Çalışmalar, Fenolik bileşiklerin antidiyabetik, antiviral, antiinflamatuvar, alerji önleyici, antibiyotik ve sağlık yararları olduğunu göstermiştir. Fenolik bileşiklerin endüstride veya araştırmada kullanılabilmesi için önce bitkilerden ekstrakte edilmesi gerektiğini, bu işlemin Metanol, Etanol, Aseton ve etil Esterler gibi çözücüler kullanılarak gerçekleştirilebileceğini söylenmiştir.

Alkan ve Seferoğlu (2018), 2009-2011 yılları arasında Aydın ve Dalaman'da Ferraduel, Ferragnes, Nonpareil, Primorskii, Texas ve Tuono çeşitlerinden fidanlar üzerine aşılanmış ağaçlarda 'boğma ve dallandırma' uygulamalarını kullanarak çalışmalar yürütmüşlerdir. Yaprak ve sürgünlerin kimyasal bileşimlerini ve aynı organlardaki amigdalin içeriğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, dallandırma ve boğma işlemlerinin kontrolden daha büyük bir etkiye sahip olduğunu ve Tuono çeşidinin toplam şeker açısından, Ferraduel çeşidinin ise toplam nişasta açısından diğerlerinden daha popüler olduğunu belirtmişlerdir. Dallandırma uygulamasının fotosentez üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu ve karbonhidrat miktarını artırdığı sonucuna varmışlardır. Fonksiyonel gıdalar insanların tükettiği gıdalar olarak kabul edilir, bu gıdalar besinsel özellikleri ve ek bileşenleri sayesinde hastalık oluşma şansını azaltır, yapay içerikler içermediği için sağlığı güçlendirici özelliklere sahiptir. Yağ, protein ve karbonhidrat bakımından zengin bileşimlerinin yanı sıra, sert kabuklu meyveler ayrıca Fenolik Asitler, Flavonoidler ve tokoferoller gibi Fonksiyonel Bileşikler gibi ikincil metabolitlerle yoğun bir şekilde doludur. Doğal antioksidanlar olarak kabul edildikleri için, bu bileşikler serbest radikallerin neden olduğu reaksiyonları durdurarak özellikle kanser ve kalp hastalığı olmak üzere çok sayıda hastalığın önlenmesini kolaylaştırır.

Colic vd. (2018), Myrobalan'ın erik köklerine çeşitli konfigürasyonlarla aşılanan Troito, Marcona ve Texas çeşitlerinin toplam fenolik içeriğini (TPC) incelemiş, en fazla toplam fenolik içeriğin Texas/Myrobalan kombinasyonunda (1195,90 mg GE kg⁻¹) ve en düşük miktarın Marcona/GF-677 kombinasyonunda (158,95 mg GE kg⁻¹) bulunduğunu bildirmişlerdir. Köklerin incelenen özellikler üzerindeki etkileri anlamlıdır.

Sümbül ve Bayazit (2019), Hatay merkez ve ilçelerindeki (Antakya, Belen, Yayladağı, Hassa ve Altınözü) doğal olarak bulunan badem popülasyonlarından alarak, umut verici olduğunu düşündükleri 19 farklı badem tipinin kimyasal ve pomolojik özelliklerini incelemişlerdir. Türlerin toplam yağ içeriklerinin 44,65

ile 54,56 arasında, protein içeriklerinin ise 19,59 ile 33,79 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Aslan (2019), Şanlıurfa'nın Siverek ilçesinde yetiştirilen taze badem meyvesindeki ağır metalleri, fenolik asitleri ve antioksidan özelliklerini araştırmak için bir araştırma çalışması yürütmüştür. Çalışmada fenolik yapıya sahip 37 farklı kimyasal bileşik incelenmiş, ancak bu kimyasal bileşiklerden 23'ünün tespit sınırının altında olduğu bildirilmiştir.

Hosseinzadeh vd. (2019), İran'ın üç farklı bölgesinden toplanan bademlerin amino asitler, proteinler ve besin özellikleri açısından besin değerini incelediler. Araştırmacılar, yabani bademlerin protein ve enerji içeriğinin diğer badem türlerinden daha düşük olduğunu, ayrıca daha yüksek mineral konsantrasyonuna sahip olduklarını keşfettiler. Kalsiyum, fosfor, çinko ve fenolik bileşikler ve antioksidan yeteneklerine ek olarak, yabani badem türünün bu bileşiklerin daha yüksek konsantrasyonuna sahip olduğunu belirttiler.

Ozcan vd. (2020), 2018 yılında Mersin bölgesinde (Büyükeceli/Gülнар) yetiştirilen 31 farklı yerel badem çeşidinden toplanan meyve örneklerinde bazı kimyasal analizler gerçekleştirdiler, bu raporlar badem meyvelerinin zengin bir yağ, tokaferol, mineraller, fenolik bileşikler ve antioksidan aktivite bileşimine sahip olduğunu gösterdi. Araştırmacılar, inceledikleri genotiplerin yağ içeriğinin %36,7-79 arasında olduğunu tespit ettiler, ayrıca bu yağ asitlerinin bileşimini de incelediler ve genotiplerde en yaygın yağ asidi olan oleik asidin %62,43 ile %76,34 arasında, palmitik asidin ise %4,97 ile %7,51 arasında olduğunu buldular. Ayrıca genotiplerin mineral bileşimini de incelediler ve K'nin en büyük (5238-14,683 mg/kg) olduğunu, ardından P'nin (3475-11,123 mg/kg), Ca'nın (1798-5946 mg/kg) ve Mg'nin (2192-3591 mg/kg) geldiğini gözlemlediler. Na ise en düşük (334-786 mg/kg) olarak belirlenmiştir.

Yıldırım (2020), 2019 yılında Adıyaman'ın Kahta ilçesinde iki farklı badem plantasyonunu karşılaştırmış, iki plantasyonun farklı sulama yöntemlerine sahip olduğu, su ihtiyacının %100 karşılandığı, 2013 yılında 5x5 aralıklarla kurulan iki plantasyonda sulama yapılmadığı, iki farklı hasat dönemi, erken hasat ve geç hasat, ayrıca hasat edilen meyvenin güneş ve gölgede kurutulması karşılaştırılmıştır. Araştırmacı, uygulamalarının iki farklı çeşidin meyvelerinin kimyasal özellikleri üzerindeki etkilerini farklı hasat dönemlerinde, sırasıyla erken ve geç, güneş ve gölgede olmak üzere kaydetmiştir.

Alaz (2021), Gaziantep ekosisteminde yaygın olarak yetiştirilen 10 badem çeşidinin (Nonpareil, Texas, Mandalay, Ruby, Padre, Marta, Picantili, Sonara ve D. Larguetta) morfolojik, fizyolojik, kimyasal ve tarihsel özelliklerini araştırmış ve 2008 yılında fide stoğuna fidelerle aşılama tarihçelerini ve büyüme özelliklerini belirtmiştir. Çeşitlerin yağ içeriğinin %39,20 (Ruby) ile %50,82 (Primorski) arasında, protein içeriğinin ise %17,6 (Nonpareil) ile %26,0 (Mandalay) arasında olduğunu belirtmiştir.

Gallardo-Rivera vd. (2021), Capulin badem tohumlarının kabuğunun, posasının ve yağının kimyasal özelliklerini araştırmış ve en yüksek biyoaktivite konsantrasyonlarının yağda bulunduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar badem yağında DPPH ve ABTS yöntemlerini kullanarak yaptıkları çalışmada sonuç olarak yağ için elde edilen antioksidan aktivite değerleri $32,50 \pm 2,86$ baskılama ile 18.894,44, 18 $\mu\text{M TE/g}$ ve %13,532 baskılama ile 4.369,05 $\mu\text{M TE/g}$ olarak belirlenmiştir.

Moreno Gracia vd. (2021), 11 farklı İspanyol badem çeşidinin (G-2-22, G-3-3, G-3-4, G-5-25, I-3-67, Belona, Mardia, Guara ve Soleta) toplam Fenolik, Flavonoid ve antioksidan kapasitesini araştırdı. Araştırmacılar, çalışmanın en büyük sonucunun çeşitlerin antioksidan içeriğindeki fark olduğunu keşfettiler, antioksidan kapasitesinin 9785,4 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100 \text{ g}$ ile 4507,1 $\mu\text{mol Fe}^{2+}/100 \text{ g}$ arasında olduğu bulundu. Araştırmacılar ayrıca incelenen çeşitlerin istatistiksel analiz sonucunda iki gruba ayrıldığını ve birinci gruptaki (G-3-4, G-5-25, Belona, Guara ve Vialfas) antioksidan aktivite kapasitesi ile toplam Fenolik ve Flavonoid bileşik miktarı arasında güçlü bir ilişki olduğunu, ikinci gruptaki (G-2-22, G-3-3, Mardia, Soleta ve Vairo) çeşitler arasında ise bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir.

Şimşek (2021), Adıyaman ilinin Besni, Çelikhan, Merkez, Gerger, Gölbaşı, Kahta, Samsat, Sincik ve Tut ilçelerinde iki yıl üst üste yetiştirilen yerel badem çeşitlerinin fiziksel özelliklerini ve yağ asidi kompozisyonlarını incelemiştir. Araştırmacı genotiplerin yağ asidi kompozisyonunu incelemiş ve oleik asit ile linoleik asit oranını %69,21-71,88, palmitik asit ile stearik asit oranını %5,62-7,35 ve toplam ile toplam oranını %1,20-1,77 olarak belirlemiştir. Doymamış yağ asitleri oranının %90,02 ile %92,34 arasında, doymuş yağ asitleri oranının ise %7,66 ile %9,98 arasında olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak doymamış/doymuş yağ asidi oranı %9,36-12,12 arasında bulunmuştur. Araştırmacı badem genotiplerinin gıda ve diğer pratik uygulamalar için kullanılabilecek önemli yağ kaynakları olma potansiyeline sahip olduğuna inanmaktadır. Ek olarak, ileri ıslah çalışmaları da mümkündür.

Özdemir (2022), Mardin ve Diyarbakır'ın farklı bölgelerinde yetiştirilen bademlerden elde edilen badem sütlerinin yağ oranı, yağ asidi kompozisyonu, antioksidan ve fenolik özelliklerini belirlediği çalışmada, sütlerin antioksidan özelliğinin (DPPH) %41,13 ile %56,25 arasında, toplam antioksidan kapasitesinin (ABTS) ise 0,305 ile 0,396 arasında olduğunu, DPPH, ABTS ve fenolik maddelerin en yüksek konsantrasyonlarına sahip örneklerin Mardin'in Yeşilli ilçesinden elde edilen acı badem meyvelerinde bulunduğunu (56,25%; 0,396 mg TE/ml ve 0,254 mg GAE/ml) bildirmiştir.

2.6. Bademde besin elementleri ile ilgili bazı çalışmalar

Badem bitkisinde makro ve mikro elementlerin analizi, hem ağaç sağlığının izlenmesi hem de optimum verim ve kalite için zorunlu bir tarımsal uygulamadır (Küden vd. 2014; Kodad, 2017).

Yaprak ve toprak analizleri, badem bahçelerinde besin dengesini optimize etmede temel teşhis ve izleme araçlarıdır (Kodad, 2017). Besin elementi eksikliği veya fazlalığı, badem ağaçlarında hem büyüme hem de meyve kalitesi açısından ciddi sorunlara yol açabilir (Barbera vd. 1994; Küden vd. 2014).

Ferragnes ve Ferraduel'de yapılan yaprak ve meyve analizlerinde, özellikle azot (N), fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve kalsiyum (Ca) gibi makro elementlerin meyve dolgunluğu, yağ ve protein sentezi üzerinde doğrudan etkili olduğu gösterilmiştir (Balta, 2002; Kodad ve Socias i Company, 2008).

Demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) ve bor (B) gibi mikro elementler hem enzimatik reaksiyonlarda hem de büyüme süreçlerinde kilit rol oynar (Barbera vd. 1994; Yada, Lapsley ve Huang, 2011).

Küden vd. (2014), Bor eksikliği, genç meyve dökümüne ve verim kaybına yol açabilir; mangan ve çinko eksikliği ise yaprak klorozu ve gelişme geriliği ile ilişkilidir.

Balcı ve Çağlar (2002), Genel olarak, araştırmalar, antagonistik etkiler nedeniyle topraktan emilimi zor olan bor ve çinko üzerine odaklanmıştır. Meyve ağaçlarında, çiçek ve meyve gibi üreme organlarının bor içeriği, vejetatif organlara göre çok daha yüksektir. Son çalışmalar, üreme organlarında yeterli bor seviyesinin verimlilik için gerekli olduğunu ve bor eksikliği belirtisi göstermeyen meyve ağaçlarında bile dışarıdan bor takviyesinin badem, zeytin, elma ve kiraz gibi çeşitli

meyve türlerinde verimi artırdığını göstermektedir.

Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinde yapılan analizlerde, özellikle kalsiyum, magnezyum, potasyum, fosfor, çinko ve demir gibi temel minerallerin seviyesinin hem yerli hem de ithal çeşitlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğu raporlanmıştır (Küden vd. 2014; Kodad, 2017).

Özellikle magnezyum, kalsiyum, potasyum gibi makro besin elementlerinin bademde meyveye geçişi, klon anaçlarla anlamlı biçimde artış göstermektedir (Balta, 2002; Kodad ve Socias i Company, 2008).

Balta (2002), Bademde azot eksikliği zayıf sürgün gelişimine ve düşük verime, potasyum eksikliği ise küçük meyve ve düşük yağ sentezine neden olduğunu belirtmiştir.

Kodad (2017), Bademde fosfor fazlalığı, çinko ve demir alımını olumsuz etkileyebilir ve kloroz gelişimine yol açar.

Aşırı gübreleme, tuz stresine ve kök hastalıklarına duyarlılığı artırabilir (Socias i Company vd. 2010). Ferragnes ve Ferraduel gibi hassas çeşitlerde, mikro element dengesizliği meyve randımanını ve aromatik profili olumsuz etkileyebilir (Yada, Lapsley ve Huang, 2011).

Farklı anaç-çesit kombinasyonlarında besin elementi dinamikleri, kök sisteminin yapısı ve aktivitesiyle doğrudan ilişkilidir (Kodad ve Socias i Company, 2008; Dikmetaş vd. 2021). Klon anaçlarının kök hacmi, mineral alım kapasitesi ve suyun taşınması açısından klasik anaçlardan daha verimli olduğu; bu durumun Ferragnes ve Ferraduel gibi çeşitlerde makro ve mikro besin dengesini optimize ettiği gösterilmiştir (Barbera vd. 1994; Küden vd. 2014).

Çeşitli arazi çalışmalarında, GF677 ve Garnem anaçlı Ferragnes ve Ferraduel ağaçlarında, özellikle potasyum, magnezyum ve bor alımının hem yaprak hem meyve kalitesini artırdığı tespit edilmiştir (Balta, 2002; Kodad, 2017). Bu kombinasyonlar, modern gübreleme ve sulama stratejileriyle birleştirildiğinde, maksimum verim ve kalite parametrelerinin sürdürülebilir biçimde elde edilmesini sağlar (Socias i Company vd. 2010).

Brown ve Uriu (1996), badem yetiştiriciliğinde en önemli beslenme problemlerinin başında gelen elementlerin N, K, B, Zn olduğunu, bor noksanlığında

meyve danelerinin buruşuk ve küçük kaldığını böylece iç meyvede şekil bozukluklarının olduğunu tespit etmişlerdir.

Alpaslan vd. (2004), Güneydoğu Anadolu Bölgesi topraklarında olduğu gibi özellikle kireçli topraklarda yetiştiricilik yapıldığı zaman bazı bitki besin maddelerinin alımının yüksek kalsiyum içeriği nedeniyle engellendiği belirtilmektedir. Bu elementlerin başında B ve Zn gelmektedir. Verimli, sağlıklı bir badem ağacında yapraklarda bulunması gereken besin elementlerinin optimum sınır değerleri aşağıdaki gibidir.

Makro Elementler	%	Mikro Elementler	ppm
Azot (N)	2,20-2,50	Bor (B)	30-60
Fosfor (P)	0,10-0,30	Bakır (Cu)	4 <
Potasyum (K)	>1,40	Mangan (Mn)	20<
Kalsiyum (Ca)	2,00 <	Çinko (Zn)	18 <
Magnezyum (Mg)	0,25 <		

Çelik ve Gündoğdu (2024), Farklı anaçların bazı badem çeşitlerine ait yaprak ve meyvelerin besin elementi içerikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmada, fosfor (P) düzeyleri açısından önemli farklılıklar saptanmıştır. Yaprak örneklerindeki en yüksek P oranı (%0,29) Ferragnes-GF-677 kombinasyonunda tespit edilirken, en düşük değer (%0,10) Super Nova-GF-677 kombinasyonunda ölçülmüştür. Meyve örneklerinde ise en yüksek P içeriği (%1,10) Guara-GF-677 kombinasyonunda, en düşük değer (%0,67) Marta-Garrigues kombinasyonunda kaydedilmiştir. Potasyum (K) içeriklerine yönelik değerlendirmeler sonucunda; yaprak örneklerinde en yüksek oran (%4,03) Ferragnes-Garrigues kombinasyonunda, en düşük oran (%1,33) ise Felisia-Garrigues kombinasyonunda belirlenmiştir. Meyve örneklerindeki en yüksek K içeriği (%1,24) Super Nova-Garrigues kombinasyonunda saptanırken, en düşük değer (%0,77) Guara-Garrigues kombinasyonunda ölçülmüştür. Elde edilen genel bulgular doğrultusunda, GF-677 anacı üzerine aşılana çeşitlerde, Garrigues yoz anacına aşılana kiyasla daha yüksek besin elementi birikimi sağlandığı sonucuna varılmıştır.

Toprak analizlerinde pH, tuzluluk, organik madde ve makro-mikro element profili belirlenir; bu sayede gübreleme programı, sulama stratejisi ve anaç-çesit

seçimi bilimsel olarak optimize edilir (Kodad ve Socias i Company, 2008; Socias i Company vd. 2010).

Küden vd. (2014), Ferragnes ve Ferraduel’de bu uygulamalar, kalite ve verim standardizasyonu ile sürdürülebilirliği sağlamada büyük avantaj sunar.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışma, Türkiye’de badem yetiştiriciliği açısından öne çıkan illerinden olan Adıyaman ili, Kahta ilçesinde 2021–2023 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Analizler ile ilgili çalışmalar ise Gaziantep Antepfıstığı Araştırma Enstitüsü ve Harran Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölüm laboratuvarlarında yürütülmüştür. Araştırmada, iki farklı anaç; (i) Acıbadem (*Prunus dulcis*) çöğürü, (ii) Garnem (*Prunus dulcis* × *Prunus persica*) klon anacı ve üzerinde yetiştirilen iki ticari badem çeşidi (Ferragnes ve Ferraduel) materyal olarak kullanılmıştır.

Araştırma alanında yer alan badem ağaçlarının genel görünümüne ilişkin bahçe görüntüsü Şekil 3.1.’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma alanındaki badem ağaçları

3.2. Araştırma alanı

Bu araştırma, Adıyaman ili Kahta ilçesi Arılı Köyü mevkiinde yer alan ve

aynı üreticiye ait iki ayrı badem bahçesinde yürütülmüştür. Bahçeler, birbirine bitişik konumda olup benzer ekolojik koşullar altında ve aynı yetiştirme–bakım uygulamaları (sulama, gübreleme ve bitki koruma) ile yönetilmektedir. İncelenen bahçelerden biri Garnem anacı, diğeri ise Acıbadem anacı üzerine aşılı badem ağaçlarından oluşmaktadır. Deneme alanlarının seçiminde, bahçelerin birbirine yakınlığı, kültürel uygulamaların homojenliği ve her iki bahçede de aynı badem çeşitlerinin yer alması temel kriterler olarak esas alınmıştır.

Bahçeler 2015 yılında dikilmiş olup aynı yaş grubundadırlar. Damla sulama sistemi ile sulanmakta; gübreleme uygulamaları taban ve damlama (fertigasyon) yoluyla ve gerektiğinde yaprakdan destekleme şeklinde yürütülmektedir. Bitki koruma işlemleri üreticinin uygulama programı doğrultusunda ve zamanında gerçekleştirilmiştir. İki bahçe arasında bir dere yatağı bulunmakla birlikte, çalışmada seçilen ağaçlar mümkün olduğunca benzer topoğrafik ve bahçe yönetim koşullarını temsil edecek şekilde belirlenmiştir. Bahçe içi dikim düzeni ve çeşitlerin bahçe içindeki dağılımı üretici uygulamalarına bağlı olarak farklılık gösterdiğinden, deneysel birimlerin belirlenmesinde, varyasyonu en aza indirmek amacıyla ağaçların benzer morfolojik ve gelişim özellikleri esas alınarak ağaç bazında eşleştirme yaklaşımı uygulanmıştır.

3.2.1. Deneme alanının iklim özellikleri

Deneme, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yer alan Adıyaman/Kahta'da, yazları sıcak ve kurak, kışları serin ve yağışlı karakter gösteren yarı kurak Akdeniz iklimi koşullarında yürütülmüştür. Bölge ikliminde yaz aylarında yüksek sıcaklık ve düşük bağıl nem; çiçeklenme–meyve tutumu, tohum dolgunluğu ve kimyasal/biyokimyasal bileşenlerin birikimi üzerinde etkili olabilecek temel çevresel faktörlerdendir. Bu nedenle çalışma boyunca fenolojik gözlemler ve hasat zamanlaması iklimsel koşullar dikkate alınarak planlanmıştır.

3.2.2. Çalışmada kullanılan anaçlar ve badem çeşitleri

Araştırmada iki anaç ve iki badem çeşidi esas alınmıştır:

(i) Anaçlar

Acıbadem (*Prunus dulcis*) Çöğürü: Bölgesel üretimde yaygın kullanılan geleneksel anaçtır. Kurak koşullara ve kireçli topraklara uyum gösterebilmesi nedeniyle birçok üretim alanında tercih edilmektedir. Bununla birlikte bazı toprak kökenli sorunlara karşı duyarlılık gösterebildiği için modern klon anaçlarla

karşılaştırılması üretim stratejileri açısından önemlidir (Berhard ve Grasselly 1969; Felipe, 1976; Grasselly ve Oliver,1977).

Garnem (*Prunus dulcis* × *Prunus persica*) Klon Anacı: Garfi badem çeşidi × Nemared şeftali melezlemesinden elde edilmiş olup, kırmızı yapraklı, az sayıda tüylü, kolay odunsu çoğaltılabilen, nematodlara dayanıklı, iyi gelişim gösteren, yeniden dikime ve fakir ve kireçli topraklara uyumlu bir çeşittir. Yani, Prunus melezlerinden geliştirilmiş, kuvvetli gelişim gösterebilen ve modern plantasyonlarda yaygın kullanılan bir klon anaçtır. Kireçli topraklara adaptasyon, demir klorozuna tolerans ve bazı nematod sorunlarına göreli dayanım gibi özellikler nedeniyle tercih edilmektedir. Bu araştırmada, Garnem anacının anaç-çesit performansı ve kalite parametreleri üzerindeki etkileri sistematik biçimde incelenmiştir (Socias i Company vd. 2010).

(ii) Çesitler

Ferragnes ve Ferraduel, geç çiçeklenme ve adaptasyon esnekliğiyle tanınan, ticari üretimde önemli iki çeşittir. Çesitlerin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin anaçlarla etkileşimi, çalışma tasarımının temel bileşenlerinden biridir. Çesitler arası tozlanma ilişkileri ve bahçe içi çeşit dağılımı, saha koşullarının bir parçası olarak değerlendirilmiş; ölçüm ve örnek alma sırasında çeşit kimliği kesinleştirilerek kodlama sistemine dâhil edilmiştir.

Ferragnes

Kökeni Fransa olan bu badem çeşidi (Şekil 3.2.) iki farklı çeşidin (Cristomorto ve Ai) birleşimi sonucunda oluşan melezdir. Özellikleri bakımından; Yüksek adaptasyon, Kendine verimli değildir, tozlayıcı çeşit bulundurulması şarttır. Erken meyveye yatar. Kuvvetli, verimli ağaçlara sahiptir. Dallanma seyrek. Kabuk sert, iç randımanı %30-43 arasında değişmektedir. Yüksek verimlilik, Geç çiçeklenme, Çift badem oranı % 2-3'tür. Tozlayıcısı Ferraduel'dir (Kester, vd. 1990). Çift tohumların olmayışı veya iklimsel kaynaklı nedenlerden göre düşük oranda olması, Ferraduel çeşidi ile karşılıklı tozlayıcı olarak dikimi yapılmaktadır. Bölgede en fazla tanınan ve yetiştiricilik alanı kaplayan badem çeşididir, (Denizhan vd.2020).



Şekil 3.2. Araştırmanın yürütüldüğü bahçede Ferragnes çeşidi görünümü

Ferraduel

Bu çeşit de aynı şekilde kökeni Fransa olan bu badem de Ferragnes çeşidine benzer özelliklere sahip olup, Genellikle Ferragnes çeşidi ile birbirlerini tozlamaktadır (Kester vd.1991). Özellikleri bakımından Ferraduel çeşidi; Geç çiçeklenme, Yüksek verimlilik, İç randıman % 28 dir, Çift iç yapmaz, Ferragnes çeşidi ile karşılıklı tozlayıcı olarak dikimi yapılmaktadır (Şekil 3.3.), Ülkemizde Ferragnes ile birlikte en fazla tanınan yetiştiriciliği yapılan badem çeşididir (Denizhan vd. 2020). Ferragnes badem ağacı ile aynı zaman aralığında hasat edilir.



Şekil 3.3. Araştırmanın yürütüldüğü bahçede Ferraduel çeşidi görünümü

Çalışmada kullanılan anaç-çeşit kombinasyonları ve kısaltmaları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Anaç/Çeşit Kombinasyonları ve Kısaltmalar

Anaç/Çeşit Kombinasyonları	Kısaltma	Açıklama
Acı Badem x Ferragnes	AB-FG	Klasik anaç, geç çiçeklenen modern çeşit
Acı Badem x Ferraduel	AB-FD	Klasik anaç, geç çiçeklenen modern çeşit
Garnem x Ferragnes	G-FG	Modern klon anaç, geç çiçeklenen çeşit
Garnem x Ferraduel	G-FD	Modern klon anaç, geç çiçeklenen modern çeşit

3.2.3. Deneme planı ve tekerrür yapısı

Çalışma, tarımsal arazi koşullarında yürütüldüğünden, deneysel birimler ağaç düzeyinde tanımlanmıştır. Tasarım, anaç (2 seviye) $\times$ çeşit (2 seviye) $\times$ yıl (3 seviye) faktörlerini kapsayan çok faktörlü bir yapıda planlanmış ve tesadüf blokları deneme deseni (RCBD) yaklaşımıyla analiz edilebilir şekilde organize edilmiştir. Arazi gerçekliği nedeniyle “bahçe” faktörü (Acı badem bahçesi ve Garnem bahçesi) aynı zamanda anaç faktörünü temsil etmektedir; bu nedenle ağaç seçiminde, benzer bakım koşullarını temsilen eşleştirilmiş ağaç seçimi yapılmıştır.

Her anaç–çeşit kombinasyonu için belirlenen ağaç sayısı “tekrar” birimi olarak tanımlanmış, her ağaç üzerinde yapılan meyve ölçümleri ise alt örnek (subsample) olarak değerlendirilmiştir. Meyve, yaprak ve toprak örnekleme aynı ağaçlar üzerinden yürütülerek doku bazlı karşılaştırmalarda bütünlük sağlanmıştır. Deneme tasarımının genel şeması Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme Tasarımı (Şematik)

Deneme Düzeni	Blok Sayısı	Tekrar	Yıl	Kombinasyon
Tesadüf Blokları	4	3	3	4

Deneme düzeni: Tesadüf blokları (RCBD)

Faktörler: Anaç (2) $\times$ Çeşit (2) $\times$ Yıl (3) Deneysel birim: Ağaç

Alt örnek: Meyve/yaprak/toprak örnekleri

Not: Tekerrür sayıları ve alt örnek sayıları, ilgili örnekleme alt başlıklarında ayrıntılandırılmıştır.

3.3. Metot

Araştırmada kullanılan çeşitlere ait ağaçlarda gözlemler ve (i) sürgün gelişimi meyve tutumu ile ilgili sayımlar (ii) pomolojik ölçümler, (iii) kimyasal ve biyokimyasal analizler, (iv) toprak ve yaprak besin elementi analizleri ve (v) istatistiksel analiz prosedürleri olarak yapılandırılmıştır.

3.3.1. Sürgün uzunluğu, meyve sayımı ve meyve dökülme oranı

Deneme kapsamında pomolojik ve kimyasal analizlerin yanında, ağaç morfolojisi ve meyve tutum dinamiklerini açıklamak amacıyla sürgün uzunluğu ölçümleri, dal üzerindeki meyve sayımları ve meyve dökülme oranı hesaplamaları yapılmıştır.

- Her yıl ve her kombinasyonda (Acıbadem x Ferragnes, Acıbadem x Ferraduel, Garnem x Ferragnes, Garnem x Ferraduel), rastgele seçilen 10 ağaç üzerinde sürgün uzunluğu ölçümleri yapılmıştır.
- Ölçümler, cetvel yardımıyla cm cinsinden kaydedilmiştir.
- Her ağaçtan dört ana yönden (kuzey, güney, doğu, batı) sürgün seçilmiş, böylece yön etkisi de değerlendirilmiştir.

Sürgün uzunluğu ölçümleri, her kombinasyonda seçilen ağaçlarda aynı yıl içinde belirli bir dönemde gerçekleştirilmiş; ölçümler cm cinsinden kaydedilmiştir. Ölçüm yapılacak sürgünler, ağacın farklı yönlerini temsil edecek şekilde (kuzey–güney–doğu–batı) seçilerek yön etkisine bağlı olası sapmalar azaltılmaya çalışılmıştır.

Dal üzerindeki meyve sayımları iki aşamalı yürütülmüştür. Birinci sayım küçük meyve döneminde (Mayıs–Haziran), ikinci sayım hasat öncesinde yapılmış; her iki sayımın yapıldığı dallar işaretlenerek aynı dallar üzerinden takip sağlanmıştır. Meyve dökülme oranı, iki sayım arasındaki meyve sayısı farkının birinci sayımdaki toplam meyve sayısına oranı üzerinden hesaplanmıştır. Dökülme oranının hesaplanmasında, sayım yapılan dalların aynı ağaç üzerinde ve aynı yönlerde seçilmesine dikkat edilmiştir.

Dal üzerindeki meyve sayımları, Mayıs–Haziran aylarında küçük meyve döneminde yapılmış ve etiketlenmiş dallardan takip edilmiştir.

Sayım iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir:

1. **İlk sayım:** küçük meyve döneminde,
2. **İkinci sayım:** hasat öncesinde.

Bu sayımlar sayesinde hem toplam meyve sayısı hem de meyve dökülme

oranı belirlenmiştir. Dallar üzerinde etiketleme yapılarak kayıtlar hem etiket üzerinde ve hem de deftere kayıt edilmiştir. (Şekil 3. 4.)



Şekil 3.4. Dal üzerinde meyve sayımına ait bir görünüm.

Meyve dökümü

İlk ve ikinci sayım arasındaki fark, meyve dökülme oranı olarak hesaplanmıştır. Dökülen meyveler bahçede yerinde sayılarak kontrol edilmiş, hastalık, zararlı ya da iklim koşullarına bağlı nedenler kaydedilmiştir.

3.3.2. Hasat

Badem ağaçları üzerindeki meyvelerin mezokarp ve ekzokarp kısmının tamamen ayrıldığı tarih, optimum hasat olgunluğu tarihi olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. Hasat zamanına ait görüntüler

3.4. Toprak ve yaprak örneklerinin alınması

3.4.1. Toprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Toprak örnekleri, meyve ve yaprak örnekleri alınan aynı ağaçların taç izdüşümü alanından, ağacı çevreleyen dört yönden alınmıştır(Sürücü, 2023). Örnekleme derinlikleri 0–20 cm, 20–40 cm ve 40–60 cm olarak belirlenmiştir. Her derinliklerden her bir anaç ve çeşit için 3 tekerrür olacak şekilde alınmıştır. Örnekler burgu ve kürek yardımıyla alınmış, etiketlenmiş torbalara konulmuş ve gölgede kurutma–eleme işlemlerinin ardından laboratuvar analizine hazırlanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Toprak örneği alımında kullanılan burgu

Toprak örneği alırken ağaçların taç izdüşümlerinin dışında her iki bahçe için

de ayrı ayrı sıra araları üzerinden de 3 tekerrür olacak şekilde örnekler alınmıştır

Toprak örnekleri karışmayı önlemek için ayrı ayrı serilerek kurutulmuş, daha sonra etiket bilgileri korunarak paketlenmiştir (Şekil 3.7.). Örnek alma döneminde toprak nem koşullarının örneklemeyi zorlaştırabileceği yıllar için (ör. geç yağış dönemi) saha planlaması esnek tutulmuş, ancak örnekleme prosedürü (derinlik, yön, etiketleme, hazırlama) her yıl standartlaştırılmıştır.



Şekil 3.7. Toprak örneklerinin alınması ve muhafaza edilmesi

3.4.1.1. Toprakta bünye analizi

Hava kurusu halde bulunan 100 g toprak örneği, saturasyon kaplarına tartılmıştır. Büret aracılığıyla saf su kademeli olarak ilave edilerek doymun kıvamında bir macun elde edilmiştir. Toprağın bünyesi, bu işlem sırasında kullanılan saf su miktarı esas alınarak belirlenmiştir. Spatula ile ayrıldığında tekrar birleşmesi ve yüzeyinin parlak bir görünüm kazanması, ilave edilen su miktarının yeterli olduğunu göstermektedir.

3.4.1.2. Toprak- su karışımında pH tayini

Toprak örneklerinin pH değerleri, Uluslararası Toprak İlmi Derneği tarafından önerilen yöntemine uygun olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda örnekler, 1:2,5 oranında toprak–saf su karışımı hazırlanarak homojen biçimde karıştırılmış ve 1 saat süreyle bekletilmiştir. Bekleme süresinin ardından pH ölçümleri cam elektrotlu

pH metre kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Kacar, 1972; Sağlam, 1994).

3.4.1.3. Toprak - su karışımında tuz tayini

Toprak örneklerinin elektriksel iletkenliği, belirlenen yöntem doğrultusunda sulandırılıp homojen biçimde karıştırıldıktan sonra Conductivity Bridge cihazı kullanılarak ölçülmüş ve buna bağlı olarak örneklerin tuzluluk düzeyi belirlenmiştir (Kacar, 1972).

3.4.1.4. Toprakta organik madde tayini

Toprak örneklerinin organik madde içeriği, 0,5 g ıslatılmış toprak örneğinin 20 ml sülfürik asit ile karıştırılıp belirli süre bekletilmesinin ardından 170 ml saf su ve 10 ml %85'lik fosforik asit ilave edilmesiyle hazırlanmış çözelti üzerinde ferrosülfat yöntemi kullanılarak yapılan titrasyon ile belirlenmiştir (Kacar, 1972).

3.4.1.5. Toprakta kireç tayini

Toprak örneklerinin kireç içerikleri, 1 g toprak örneği ile 3 ml HCl çözeltisinin reaksiyona sokulmasıyla elde edilen karışım üzerinden Volümetrik Kalsimetre yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Kacar, 1972; Sağlam, 1994).

3.4.1.6. Toprakta yarayışlı fosfor elementinin tayini

Toprak örneklerinin yarayışlı fosfor (P) içerikleri, sodyum bikarbonatta çözünebilen fosfor yöntemi esas alınarak belirlenmiştir. Bu kapsamda 1 g toprak, bir spatül silme dolusu aktif kömür ve 20 ml 0,5 M NaHCO₃ çözeltisi ile hazırlanan karışım üzerinden, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre spektrofotometrik ölçüm gerçekleştirilmiş ve elde edilen değerler kullanılarak yarayışlı fosfor miktarı hesaplanmıştır (Kacar, 1972).

3.4.1.7. Değişebilir potasyum, kalsiyum ve magnezyum elementlerinin tayini

Toprak örneklerinde yer alan potasyum, kalsiyum ve magnezyum içerikleri; amonyum asetat ile gerçekleştirilen ekstraksiyon işlemini takiben, atomik absorpsiyon cihazında yapılan okumalar aracılığıyla saptanmıştır (Kacar, 1972).

3.4.1.8. Yarayışlı mikro elementlerin tayini

Demir, çinko, bakır ve mangan elementlerinin tayini; 10 g toprak örneğinin 20 ml DTPA çözeltisi ile ekstrakte edilmesinin ardından, atomik absorpsiyon spektrofotometresinde gerçekleştirilen ölçümlerle saptanmıştır (Kacar, 1972).

3.4.2. Yaprak örneklerinin alınması ve analiz yöntemleri

Yaprak örnekleri, her yıl tam çiçeklenmeden yaklaşık 16 hafta sonra olacak şekilde, meyve iriliğini tamamladığı süreçte belirlenen dönemde (genellikle Temmuz sonu–Ağustos başı) toplanmıştır (Sürücü, 2023; Mohammad, vd., 2017). Her kombinasyon için seçilen ağaçların dört yönünden (kuzey–güney–doğu–batı) omuz hizası civarında, sürgünlerin orta kısmından sağlıklı yapraklar alınmış; hastalıklı/zararlanmış/parçalanmış yapraklar örneklemeye dâhil edilmemiştir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. Yaprak örneklerinin kurutulması

Toplanan yapraklar aynı gün önce çeşme suyu ile ardından saf su ile yıkanarak yüzey kontaminasyonu azaltılmış; gölgede ve oda sıcaklığında kurutulmuş (Şekil 3.9.) ve etiketli kâğıt torbalarda muhafaza edilmiştir. Analiz aşamasına kadar örnekler laboratuvarında muhafaza edilmişlerdir.



Şekil 3.9. Kurumaya bırakılmış yaprak örnekleri

Kurutulan yaprak materyali, porselen krozelere öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. Hazırlanan örneklerden 1 g tartılarak porselen krozelere aktarılmış ve numuneler, 1 ml sülfürik asit ile 19 ml etil alkolden oluşan karışımdan 1 ml ilave edilmek suretiyle ıslatılmıştır. Ardından örnekler, kül fırınında sırasıyla 250°C'de 2 saat ve 650°C'de 4 saat süreyle yakma işlemine tabi tutulmuş ve işlem bitiminde fırın kapatılmıştır (Kacar, 1972).

3.4.2.1. Yapraklarda azot tayini

Yapraklarda ve diğer bitki aksamlarındaki azot (N) tayini, Kjeldahl yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Bremner, 1965; Kacar, 1972).

3.4.2.2. Yapraklarda fosfor tayini

Yaprak ve diğer bitki kısımlarındaki fosfor (P) tayini; kuru yakma işlemini takiben renk değişiminin spektrofotometrede kolorimetrik olarak ölçülmesi esasına dayanan Olsen vd. (1954) metoduna göre gerçekleştirilmiştir. Bu doğrultuda, kuru yakılmış bitki ekstraktından 5 ml alikot (süzüntü) alınarak üzerine 2 ml Barton çözeltisi ilave edilmiş ve spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır.

3.4.2.3. Yapraklarda potasyum ve kalsiyum tayini

3.4.2.4. Yapraklarda magnezyum tayini

Yapraklarda ve bitkinin diğer kısımlarından Potasyum ve Kalsiyum tayini için kuru yakılmış bitki ekstraktından alınan alikot (süzüntü) Flame photometre cihazında

okunmuştur (Kacar, 1972).

3.4.2.5. Yapraklarda mikro element tayini

Demir, bakır, çinko ve mangan elementlerinin tayini; kuru yakma yöntemiyle hazırlanan bitki ekstraktının seyreltilmesinin ardından, atomik absorpsiyon cihazında gerçekleştirilen ölçümlerle saptanmıştır (Kacar, 1972; Lindsay ve Norvell, 1978).

3.4.3. Meyve örneği alımı

Hasat zamanında her iki bahçeden 2 anaç x 2 çeşit olmak üzere her bir gruptan da 5 tekerrür olacak şekilde 5 farklı ağaçtan meyve örnekleri alınarak toplamda 20 adet grup meyve örneği toplanmıştır (Şekil 3.10.).



Şekil 3.10. Meyve örneklerinin toplanması ve kurutulmasına ait görüntüler

Meyve örnekleri hasat döneminde, her kombinasyonda belirlenen ağaçlardan ağacın farklı yönlerini temsil edecek şekilde homojen alınmıştır. Meyveler dış yeşil kabukları ile birlikte toplanarak ayrı ayrı etiketlenmiş; kurutma işlemi açık alanda yürütülmüş ve küf riskini azaltmak için belirli aralıklarla karıştırma yapılmıştır (Şekil 3.11.). Kurutma tamamlandıktan sonra meyveler yeşil kabuktan ayrılmış; kabuklu meyve ve iç badem analizleri için örnekler hazırlanmıştır. Yeşil kabuk dokusu ayrı bir materyal olarak saklanmıştır.



Şekil 3.11. Meyvelerin kurutulmasına ait görüntüler.

3.5. Materyal toplama ve örnekleme metotlarının standardizasyonu

3.5.1. Toprak, yaprak ve meyve örnekleme metotları

Örnekleme protokolü, doku bazında standardize edilmiştir. Toprak örnekleri üç derinlik kademesinde; yaprak örnekleri aynı fenolojik dönemde; meyve örnekleri ise hasatta olgun meyveler üzerinden alınmıştır. Amaç, doku bazında (toprak–yaprak–meyve) besin elementlerinin ve biyokimyasal bileşenlerin izlenebilirliğini sağlamaktır. Örnekleme dönemi, örneklerin korunması ve laboratuvara hazırlanma süreci her yıl aynı prosedür ile yürütülmüştür. Şematik özet Çizelge 3.3’te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Örnekleme Metotları

Doku	Örnekleme Dönemi	Örnek Sayısı (Kombinasyon/Yıl)
Toprak	Kasım-Aralık	36 (12 x 3 derinlik)
Yaprak	Temmuz	12 (her kombinasyon x 3 tekrar)
Meyve	Ağustos-Eylül	12 (her kombinasyon x 3 tekrar)

3.5.2. Örnek kodlama sistemi

Veri bütünlüğünü sağlamak amacıyla tüm örnekler yıl–anaç–çeşit–doku–tekrar esaslı kodlanmıştır. Kodlama şeması aşağıdaki formattadır:

[Yıl] – [Anaç] – [Çeşit] – [Doku] – [Tekrar]

Örneğin, “2023–G–FG–İÇ–3” kodu 2023 yılı, Garnem anaçlı Ferragnes çeşidinden alınan iç badem örneğinin 3. tekrarını ifade eder. Toprak örneklerinde derinlik bilgisi kodlamaya eklenmiş ve “T0–20”, “T20–40”, “T40–60” gibi bir gösterim benimsenmiştir. Kodlama şeması Çizelge 3.4.’te sunulmuştur.

Çizelge 3.4. Kodlama Şeması Tablosu

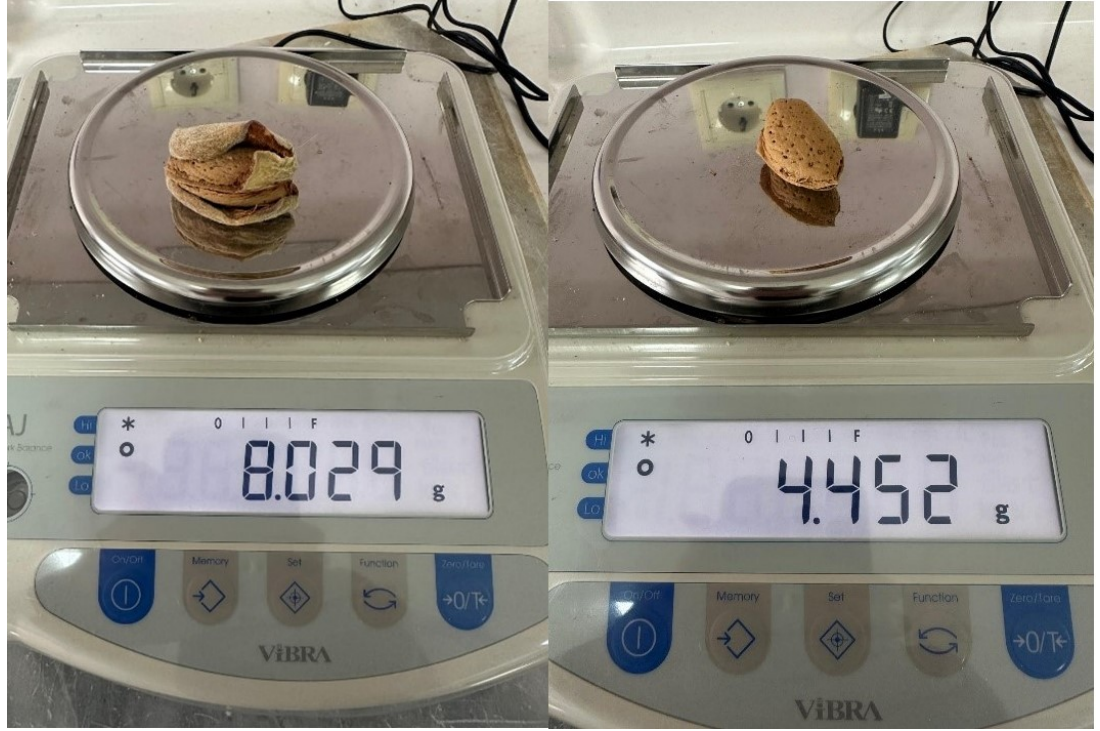
Kodlama Şeması
[Yıl]–[Anaç]–[Çeşit]–[Doku/Derinlik]–[Tekrar]

Sistemli ve açık kodlama, istatistiksel analizlerde veri bütünlüğünü garanti altına almıştır. Denemelerde, örnek kayıpları veya yanlış etiketlemeler neredeyse sıfıra indirilmiştir.

3.6. Pomolojik analizler

3.6.1. Kabuklu meyve ölçümleri

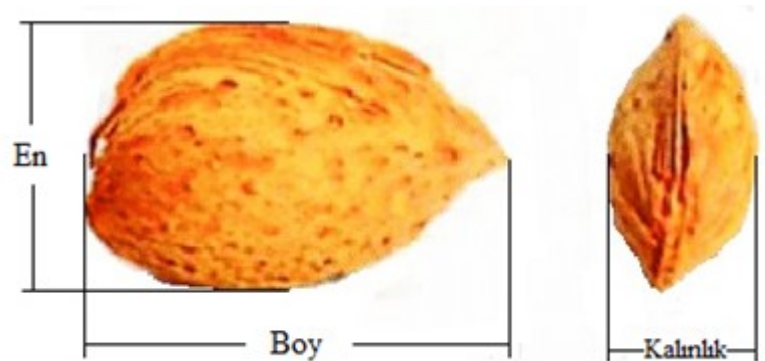
Kabuklu meyve analizlerinde, her yıl ve her kombinasyon için belirlenen sayıda olgun meyve üzerinde boy (mm), en (mm), kalınlık (mm) ve kabuklu meyve ağırlığı (g) ölçülmüştür. Boyut ölçümleri 0.01 mm hassasiyetli dijital kumpas ile; ağırlık ölçümleri ise hassas terazi (0.001g) ile yapılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Badem meyvesinin hassas terazide ölçümü

Ölçümlerde alt örnek yaklaşımı benimsenmiş; her ağaçtan belirli sayıda meyve ölçülerek ağaç ortalaması alınmış, istatistiksel analizlerde ağaç “tekrar birimi” olarak değerlendirilmiştir.

Hasat edilen bahçelerden 25 adet meyve alınarak meyvelerin enleri, boyları ve kalınlıkları 0.01 mm’ye duyarlı kumpasla ölçülerek ortalama değerler tespit edilmiştir. Şekil 3.13’de badem meyvesinde genişlik, uzunluk ve kalınlık ölçümlerinin duyarlı kumpasla nasıl ölçüleceği belirlenmiştir.



Şekil 3.13. Badem meyvesinde boy, en ve kalınlık ölçümleri (Ünal, 2021)

Badem çeşitlerinin laboratuvar ortamında dijital kumpas ile belirlenen meyvelerde uzunluk, genişliği ve kalınlığı Şekil 3.14.'de gösterilmiştir.



Şekil 3.14. Badem meyvelerinde genişlik, uzunluk ve kalınlık ölçümleri

3.6.2. İç Meyve ölçümleri ve randıman

Kabuklu meyve ölçümleri yapılan aynı meyveler kırılarak iç bademler ayrılmış ve iç bademde boy (mm), en (mm), kalınlık (mm) ölçülmüştür, iç badem ağırlığı (g) tartılmıştır. İç randımanı (%), iç badem ağırlığının kabuklu meyve ağırlığına oranı üzerinden aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\text{İç Randıman (\%)} = 100 \times (\text{İç badem ağırlığı} / \text{Kabuklu meyve ağırlığı})$$

Ayrıca, iç bademde ikizlik oranı (%) belirlenmiş; her alt örnekte ikiz iç oluşumu sayılmış ve toplam meyve sayısına oranlanarak yüzde değer elde edilmiştir.

3.7. Kimyasal ve biyokimyasal analizler

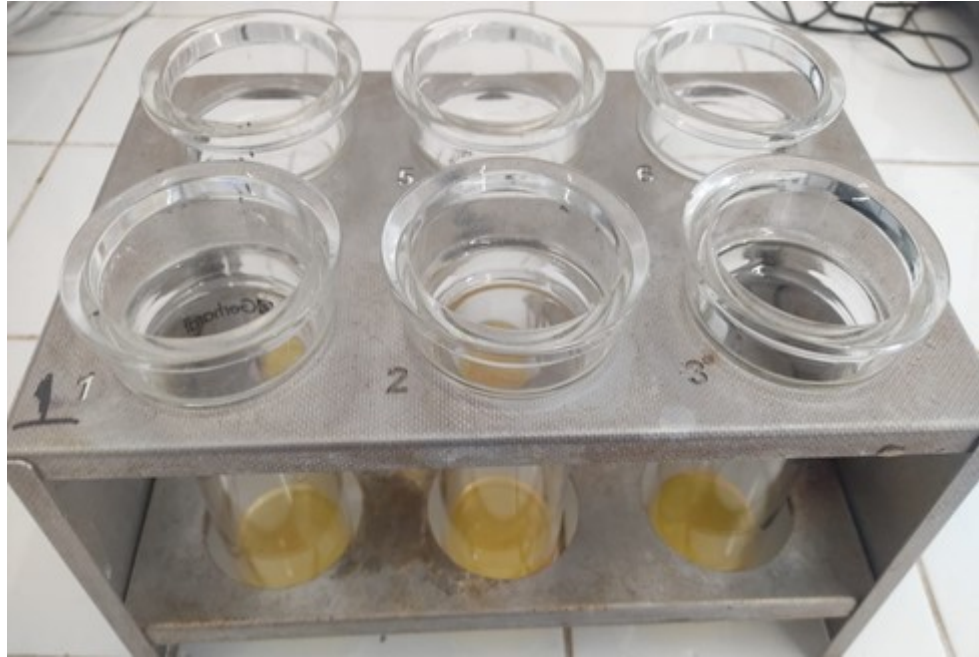
3.7.1. Yağ analizi

İç badem örneklerinde toplam yağ analizi, Soxhlet ekstraksiyon prensibine dayalı olarak yürütülmüştür. Örnekler uygun şekilde öğütülmüş; ekstraksiyon solventi ve süreleri kullanılan laboratuvar protokolüne göre standartlaştırılmış; sonuçlar kuru madde esaslı yüzde (%) olarak belirlenmiştir (Aslan vd., 2002; Parlakçı, 2008; Canbay ve Bardakçı, 2011).

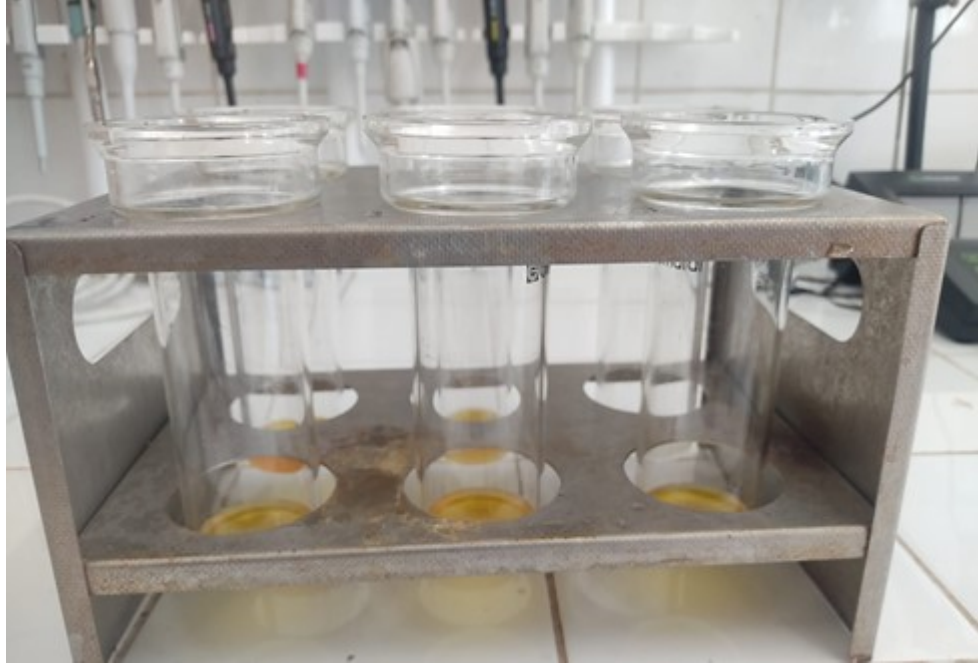
Yapılan işlemlere ait görüntüler Şekil 3.15. - 3.17. aralığında sunulmuştur.



Şekil 3.15. Soxhlet cihazı



Şekil 3.16. Çıkarılmış yağ örnekleri



Şekil 3.17. Çıkartılmış yağ viyollerine ait bir görünüm

3.7.2. Protein analizi

Protein miktarı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Örneklerin sindirimi, distilasyonu ve titrasyonu Kjeldahl prosedürüne uygun olarak yapılmış; aşamalar sonucunda elde edilen toplam azot miktarı, gıdalarda yaygın olarak kullanılan azot-protein dönüşüm katsayısı ($N \times 6,25$) ile çarpılarak ham protein içeriğine dönüştürülmüştür (Parlakçı, 2008). Toplam azot üzerinden protein dönüşümü standardize katsayı ile gerçekleştirilmiştir. Bu katsayı, proteinlerin ortalama %16 azot içerdiği varsayımına dayanmaktadır ve bitkisel materyaller için standart kabul edilmektedir. Sonuçlar kuru madde üzerinden yüzde (%) olarak ifade edilmiştir (AOAC, 1995).

3.7.3. Toplam şeker analizi

Toplam şeker içeriği, örneklerin uygun çözücülerle ekstrakte edilmesinin ardından laboratuvar altyapısına uygun olarak yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak veya eşdeğer validasyonlu analitik yöntemle belirlenmiştir. Analiz sırasında glikoz, fruktoz ve sakkaroz ayrı ayrı kantitatif olarak ölçülmüş, toplam şeker miktarı bu bileşenlerin toplamı olarak hesaplanmıştır. Örnek hazırlama, filtrasyon ve ölçüm koşulları aynı protokolle yürütülmüş; sonuçlar yüzde (%) olarak veya mg/100 g kuru madde cinsinden raporlanmıştır (Ebell, 1969).

3.7.4. Toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasite analizi

Toplam fenolik bileşikler Folin–Ciocalteu yöntemi temel alınarak belirlenmiş ve sonuçlar mg GAE/100 g birimiyle raporlanmıştır. Antioksidan kapasite ise DPPH radikal süpürme aktivitesi gibi spektrofotometrik bir yöntemle ölçülmüş ve sonuçlar yüzde inhibisyon (%) şeklinde ifade edilmiştir. Örnek ekstraksiyon koşulları (çözücü, süre, sıcaklık vb.) laboratuvar protokolü doğrultusunda standardize edilmiştir (Spanos ve Wrolstad, 1992; Brand-Williams vd., 1995).

3.7.5. Yağ asidi analizi

Yağ asitleri, alev iyonizasyon tespiti (GC-FID) ile gaz kromatografisi kullanılarak ölçüldü. Yağ, n-heksan ile Soxhlet ekstraksiyonu kullanılarak ekstrakte edildi ve daha sonra AOAC protokollerini takiben yağ asidi metil esterlerine (FAME'LER) dönüştürüldü. Otomatik örnekleyici ve HP-88 kılcal kolon (100 mx 0,25 mm × 0,2 µm) ile donatılmış Agilent 7820A GC sistemi, doymuş ve doymamış yağ asitlerinin yüksek çözünürlükte ayrılmasını sağladı (AOAC, 1995).

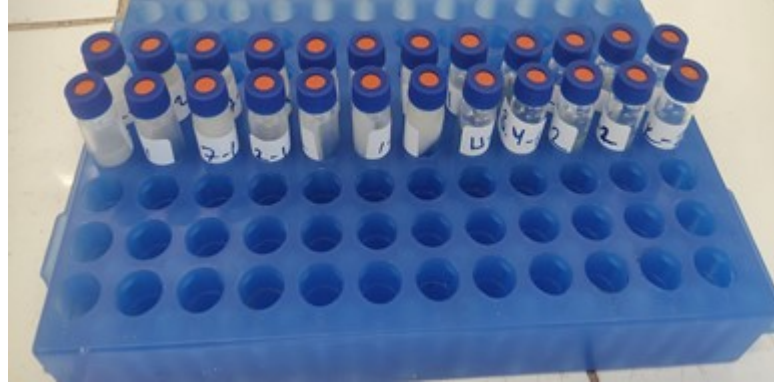
Fırın programı 140 °C'de başladı, 240 °C'ye çıkarıldı ve 15 dakika bekletildi. Enjektör ve dedektör sıcaklıkları 250 °C ve 260 °C idi. Helyum, 1 mL dk-1'de taşıyıcı gaz görevi gördü.

Supelco 37 FAME karışımını kullanan harici kalibrasyon, palmitik, stearik, oleik, linoleik, palmitoleik asitlerin ve toplam doymamış yağ asitlerinin kesin olarak ölçülmesini sağladı.

3.7.6. Şeker ve organik asit analizi (HPLC)

Şekerler (glikoz, fruktoz, sakkaroz) ve organik asitler (malik, sitrik, tartarik) LC-20AT HPLC (yüksek performanslı sıvı kromatografisi) sistemi kullanılarak ölçüldü. Homojenize tohum materyali, hem çözünür şekerleri hem de düşük moleküler ağırlıklı organik asitleri geri kazanmaya uygun bir çözücü olan %80 etanol ile ekstrakte edildi (Şekil 3.18.).

Tohum ekstraktları %80 etanol içinde hazırlandı ve 0,45 µm membranlardan süzüldü. Analitik standartlardan hazırlanan kalibrasyon eğrileri, $R^2 > 0,995$ ile doğrusallık göstermiştir. Sonuçlar mg / 100 g kuru madde olarak ifade edildi (Polat, 2023).



Şekil 3.18. HPLC için ekstraksiyon

3.8. İstatistiksel analiz yöntemleri

Bu çalışmada tüm nicel parametreler için istatistiksel analizler, SAS 9.4 yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme, anaç (2 seviye) $\times$ çeşit (2 seviye) $\times$ yıl (3 seviye) faktörlerini kapsayan çok faktörlü yapıda değerlendirilmiştir. Varyans analizi ile ana etkiler ve etkileşimler test edilmiş; ortalamalar ortalama $\pm$ standart sapma şeklinde raporlanmıştır.

Ortalamalar arasındaki farkların çoklu karşılaştırmasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi (DMRT) uygulanmış; anlamlılık düzeyi $p \leq 0,05$ olarak alınmıştır. Bulgular bölümünde tablolarda yer alan harflendirme (a, b, c...) bu teste göre yapılmış olup; aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı kabul edilmiştir.

Model varsayımlarının değerlendirilmesi amacıyla hata terimlerinin normalliği ve varyans homojenliği kontrol edilmiş; gerektiğinde uygun dönüşümler veya robust yaklaşım seçenekleri değerlendirilmiştir. Deneysel birim ağaç olduğundan, meyve/yaprak/toprak üzerinde yapılan çoklu ölçümler alt örnek (subsample) niteliğinde ele alınmış; istatistiksel analizlerde ağaç ortalamaları tekrar birimi olarak kullanılmıştır. Böylece hem yıllar arası hem de anaç-çeşit etkileşimi, tez bulgularında harflendirmeye uyumlu biçimde test edilebilir hale getirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Pomolojik özellikler

Bu bölümde, 2021–2023 yılları arasında farklı anaç × çeşit kombinasyonlarında yetiştirilen badem meyvelerinin sert kabuklu meyve ve iç meyve pomolojik özellikleri ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Pomolojik ölçümler; sert kabuklu meyve boyutları (boy, en, kalınlık), sert kabuklu meyve ağırlığı, iç meyve boyutları, iç meyve ağırlığı, randıman (%) ve ikizlik oranı parametrelerini kapsamaktadır.

4.1.1. Sert kabuklu meyve boyutları ve ağırlıkları ile verim ve meyve tutumu

Bu bölümde, 2021–2023 yılları arasında farklı anaç × çeşit kombinasyonlarında yetiştirilen badem meyvelerinin sert kabuklu meyve ve iç meyve pomolojik özellikleri ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Pomolojik ölçümler; sert kabuklu meyve boyutları (boy, en, kalınlık), sert kabuklu meyve ağırlığı, iç meyve boyutları, iç meyve ağırlığı, randıman (%) ve ikizlik oranı parametrelerini kapsamaktadır.

Çizelge 4.1. Farklı anaç ve çeşit kombinasyonlarında sert kabuklu meyve pomolojik özellikleri(2021-2023)

Kombinasyon	Yıl	Boy (mm)	En (mm)	Kalınlık (mm)	Sert kabuklu ağırlık (g)	Yeşil kabuklu ağırlık (g)
Acı Badem × Ferragnes	2021	34,2 ± 1,6 c	21,8 ± 1,4 c	13,5 ± 0,7 c	3,95 ± 0,1 ab	5,31 ± 0,22 d
	2022	34,6 ± 1,5 c	21,7 ± 1,3 c	13,7 ± 0,6 c	2,93 ± 0,4 c	5,48 ± 0,20 d
	2023	35,0 ± 1,8 c	22,1 ± 1,4 c	13,8 ± 0,7 c	4,41 ± 0,4 ab	5,58 ± 0,23 d
Garnem × Ferragnes	2021	36,8 ± 1,9 b	23,3 ± 1,5 b	14,1 ± 0,8 b	3,46 ± 0,6 b	6,64 ± 0,26 b
	2022	36,5 ± 1,7 b	23,0 ± 1,4 b	13,9 ± 0,8 b	3,09 ± 0,1 bc	6,68 ± 0,24 b
	2023	36,9 ± 1,8 b	23,5 ± 1,6 b	14,3 ± 0,9 b	3,09 ± 0,2 bc	6,72 ± 0,27 b
Acı Badem ×	2021	35,4 ± 1,5 bc	22,5 ±	14,1 ± 0,8	3,31 ± 0,5	5,82 ± 0,21

Ferraduel			1,3 bc	b	bc	c
	2022	35,7 ± 1,6 bc	22,7 ± 1,4 bc	14,3 ± 0,9 b	2,76 ± 0,4 c	5,90 ± 0,22 c
	2023	35,6 ± 1,7 bc	22,6 ± 1,5 bc	14,2 ± 0,7 b	6,49 ± 0,5 a	5,95 ± 0,24 c
Garnem × Ferraduel	2021	37,3 ± 2,0 a	24,0 ± 1,6 a	14,5 ± 0,9 a	4,13 ± 0,4 ab	6,96 ± 0,28 a
	2022	37,5 ± 1,9 a	24,2 ± 1,7 a	14,7 ± 0,8 a	3,16 ± 0,1 bc	7,02 ± 0,26 a
	2023	37,7 ± 2,1 a	24,5 ± 1,8 a	14,9 ± 0,8 a	3,18 ± 0,2 bc	7,08 ± 0,29 a

(Ortalama ± SS, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $\alpha=0,05$)** Aynı yıl ve aynı sütun içinde aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. ($p<0,05$).

Çizelgede yer alan üç yılın sert kabuklu meyve ağırlığı değerleri anaç × çeşit kombinasyonları temelinde birlikte değerlendirildiğinde, anaç etkisinin çeşitlere göre yıllara bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

Ferragnes çeşidi için, 2021 ve 2023 yıllarında Acı Badem anacı üzerinde elde edilen sert kabuklu meyve ağırlıkları, Garnem anacına göre daha yüksek bulunurken; 2022 yılında ise Garnem anacı çok sınırlı bir farkla daha yüksek değer vermiştir. Bu durum, Ferragnes çeşidinde anaç üstünlüğünün yıllar arasında tutarlı olmadığını göstermektedir.

Ferraduel çeşidi bakımından ise yıllara göre daha belirgin bir değişim dikkat çekmektedir. 2021 ve 2022 yıllarında Garnem anacı, Acı Badem anacına kıyasla daha yüksek sert kabuklu meyve ağırlıkları sağlamış; buna karşılık 2023 yılında Acı Badem × Ferraduel kombinasyonu, belirgin bir artış göstererek tüm kombinasyonlar içinde en yüksek sert kabuklu meyve ağırlığına ulaşmıştır.

Genel olarak üç yıl birlikte değerlendirildiğinde, sert kabuklu meyve ağırlığı üzerinde anaç etkisinin çeşit ve yıla bağlı olarak değiştiği, başka bir ifadeyle tek bir anacın her iki çeşitte ve her yılda üstünlük göstermediği anlaşılmaktadır. Ancak Garnem anacı ile oluşturulan kombinasyonların yıllar arasında daha sınırlı değişim gösterdiği, Acı Badem anacının ise özellikle Ferraduel çeşidinde bazı yıllarda çok yüksek değerlere ulaşabildiği görülmektedir. Bu bulgular, bademde anaç performansının yıl ve çeşitlere göre değişebildiğini ve tek bir anacın tüm koşullarda üstünlük göstermesinin beklenmemesi gerektiğini vurgulayan literatürle uyumludur.

(Socias i Company ve Felipe, 2013). Ayrıca farklı anaçların su stresi, toprak özellikleri ve yıllara bağlı iklim koşullarına verdikleri tepkilerin meyve gelişimini ve sert kabuklu meyve ağırlığını önemli ölçüde etkilediği bildirilmektedir (Kester vd. 1996; Socias i Company ve Felipe, 2013). Bu doğrultuda, çalışmamızda Garnem anacının yıllar arasında daha dengeli bir performans sergilemesi, Acı Badem anacının ise özellikle Ferraduel çeşidinde bazı yıllarda belirgin üstünlük göstermesi, anaç seçiminin çeşit ve yıllara özgü koşullar dikkate alınarak yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Sert kabuklu meyve boyutları ve ağırlıkları incelendiğinde, anaç $\times$ çeşit etkileşiminin tüm yıllarda istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Üç yıl boyunca Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonu; meyve boyu, eni, kalınlığı ve özellikle sert kabuklu meyve ağırlığı bakımından tüm kombinasyonlar arasında en yüksek değerlere ulaşmış ve her yıl “a” grubunda yer almıştır.

Garnem $\times$ Ferragnes kombinasyonu, sert kabuklu meyve ağırlığında istikrarlı biçimde “b” grubunda yer almış ve Acı Badem anaçlı kombinasyonlara göre anlamlı üstünlük göstermiştir. Buna karşılık Acı Badem $\times$ Ferragnes kombinasyonu, üç yıl boyunca sert kabuklu meyve ağırlığı açısından en düşük değerleri sergileyerek istatistiksel olarak “d” grubunda yer almıştır.

Bu sonuçlar, meyve iriliği ve ağırlığı üzerinde anaç etkisinin çeşit etkisine kıyasla daha baskın olduğunu göstermektedir. Özellikle Garnem anacının, her iki çeşitte de sert kabuklu meyve gelişimini belirgin biçimde artırdığı; bu etkinin yıllar arasında tekrarlanabilir ve stabil olduğu görülmektedir.

Ağaç başı toplam verim değerleri incelendiğinde, anaç etkisinin verim üzerinde belirleyici ve baskın bir rol oynadığı açık biçimde görülmektedir. Üç yıllık deneme süresi boyunca Garnem anaçlı kombinasyonlar, Acı Badem anaçlı kombinasyonlara kıyasla belirgin derecede daha yüksek verim potansiyeli ortaya koymuştur. Özellikle Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonu, hem yıllık hem de ortalama verim açısından en üst grupta yer alarak (ortalama 21,8 kg/ağaç, “a” grubu) istatistiksel olarak en yüksek performansı sergilemiştir. Bu durum, Ferraduel çeşidinin genetik olarak yüksek meyve iriliği ve verim potansiyelinin, Garnem anacının güçlü kök sistemi ve besin-su alımındaki etkinliğiyle birleştiğinde maksimum düzeyde değerlendirilebildiğini göstermektedir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Kombinasyonlara göre ağaç başı toplam verim (kg/ağaç)

Kombinasyon	2021 (kg)	2022 (kg)	Ortalama (kg/ağaç)
Acı Badem × Ferragnes	12,9 ± 1,2 c	18,4 ± 1,6 c	15,6 ± 1,4 c
Acı Badem × Ferraduel	11,1 ± 1,0 d	14,8 ± 1,3 d	12,9 ± 1,2 d
Garnem × Ferragnes	12,5 ± 1,1 bc	30,5 ± 2,4 a	21,5 ± 1,9 b
Garnem × Ferraduel	16,8 ± 1,5 b	26,7 ± 2,1 b	21,8 ± 1,8 a

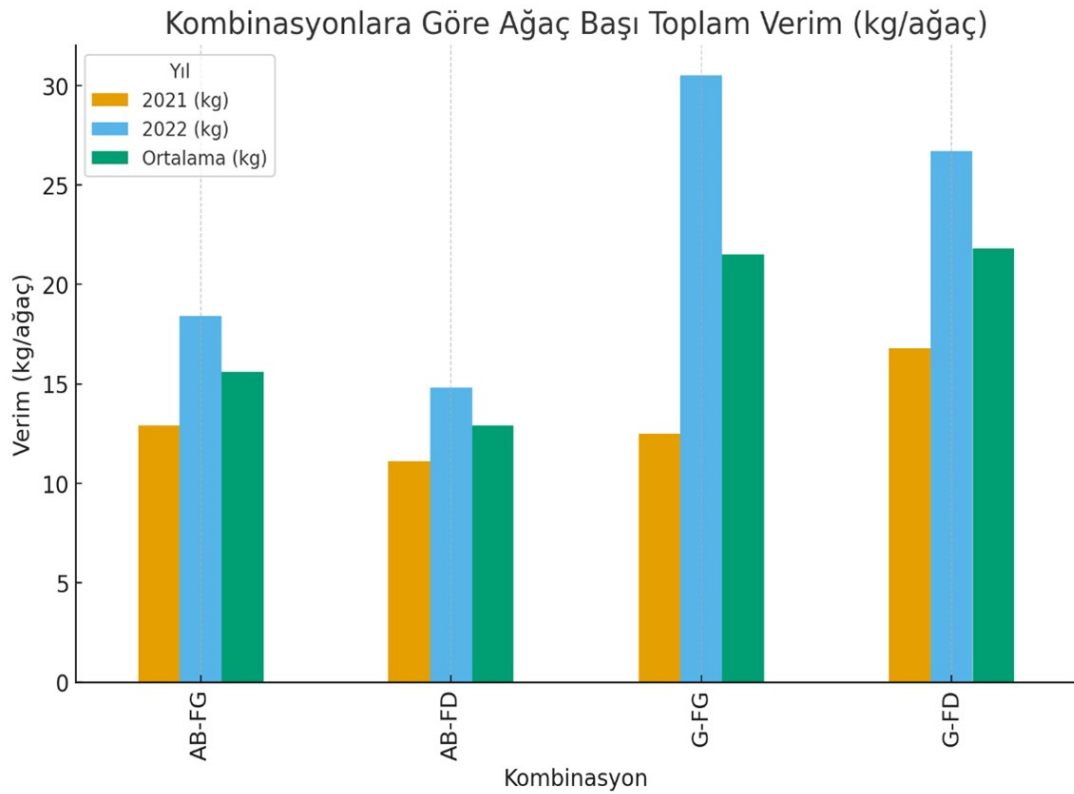
(Ortalama ± SS, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $\alpha = 0,05$) Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p < 0,05$).

Garnem × Ferragnes kombinasyonu da özellikle 2022 yılında dikkat çekici bir verim artışı göstermiştir (30,5 kg/ağaç). Bu ani ve yüksek artış, Garnem anacının çevresel koşullardaki yıllar arası değişkenliğe daha iyi adapte olabildiğini ve stres koşullarında dahi generatif gelişimi destekleyebildiğini düşündürmektedir. Ancak üç yıllık ortalama değerlendirildiğinde bu kombinasyon, Garnem × Ferraduel'in bir miktar gerisinde kalmış ve istatistiksel olarak "b" grubunda yer almıştır. Bu sonuç, Ferragnes'in verim potansiyelinin Garnem ile uyumlu olmasına rağmen, Ferraduel kadar yüksek ve stabil bir performans sergileyemediğini ortaya koymaktadır.

Acı Badem anaçlı kombinasyonlar ise genel olarak daha düşük verim değerleriyle ayrılmıştır. Acı Badem × Ferragnes kombinasyonu orta düzey bir performans sergilemiş olsa da (ortalama 15,6 kg/ağaç), Garnem anaçlı kombinasyonlarla aynı istatistiksel gruba girememiştir. En düşük verim değerleri ise Acı Badem × Ferraduel kombinasyonunda belirlenmiş ve bu kombinasyon tüm yıllar ve ortalama açısından en alt grupta ("d") yer almıştır. Bu bulgu, Ferraduel gibi yüksek potansiyelli bir çeşidin, zayıf kök gelişimi ve sınırlı besin alım kapasitesine sahip klasik Acı Badem anacı üzerinde genetik potansiyelini tam olarak ortaya koyamadığını göstermektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, verim sonuçları pomolojik bulgularla yüksek derecede paralellik göstermektedir. Kabuklu meyve ağırlığı ve boyut bakımından üstünlük sağlayan Garnem anaçlı kombinasyonların, ağaç başı toplam verimde de aynı üstünlüğü sergilemesi, anaç etkisinin hem meyve iriliği hem de toplam ürün miktarı üzerinde bütüncül bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu

durum, modern klon anaçların yalnızca kalite parametrelerini değil, aynı zamanda birim alandan elde edilen ekonomik verimi de anlamlı biçimde artırdığını güçlü biçimde desteklemektedir. Elde edilen veriler, özellikle yarı kurak ve su kısıtı bulunan bölgelerde, Garnem anaçlı Ferraduel ve Ferragnes kombinasyonlarının sürdürülebilir ve yüksek verimli badem yetiştiriciliği için öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.



Şekil 4.1. Kombinasyonlara göre ağaç başı toplam verim (kg/ağaç)

Şekil 4.1.'de farklı anaç-çeşit kombinasyonlarının ağaç başı toplam verimleri 2021, 2022 ve ortalama değerler üzerinden karşılaştırılmaktadır.

- Acı Badem x Ferragnes (AB-FG) kombinasyonu 2021'de 12,9 kg iken 2022'de 18,4 kg'a çıkmış ve ortalama 15,6 kg verim sağlamıştır. Artış olsa da diğer kombinasyonlara göre daha düşük düzeyde kalmıştır.
- Acı Badem x Ferraduel (AB-FD) kombinasyonu en düşük verim değerlerine sahiptir (2021'de 11,1 kg, 2022'de 14,8 kg, ortalama 12,9 kg). Bu sonuç, Acıbadem anacının özellikle Ferraduel ile birlikte düşük performans sergilediğini göstermektedir.

- Garnem x Ferragnes (G-FG) kombinasyonu 2021’de 12,5 kg iken 2022’de 30,5 kg’a sıçramış, ortalama 21,5 kg ile dikkat çekici bir performans ortaya koymuştur. Özellikle 2022’deki verim patlaması Garnem’in kök sistemi sayesinde çevresel koşulları daha iyi tolere edebilmesinden kaynaklanmaktadır.
- Garnem x Ferraduel (G-FD) kombinasyonu ise 2021’de 16,8 kg, 2022’de 26,7 kg verim sağlamış ve ortalama 21,8 kg ile en yüksek değere ulaşmıştır. Bu kombinasyon, hem Ferraduel’in iri meyve özelliğini hem de Garnem’in güçlü adaptasyon kabiliyetini birleştirerek sürdürülebilir yüksek verim sağlamıştır.

Çizelge 4.3. Kombinasyonlara göre sürgün uzunluğu, meyve sayısı ve meyve dökülme oranı

Kombinasyon	Ortalama Sürgün Uzunluğu (cm)	Ortalama Meyve Sayısı (dal başına)	Meyve Dökülme Oranı (%)
Acı Badem × Ferragnes	25–40 c	15–25 b	10–20 b
Acı Badem × Ferraduel	20–40 c	20–30 a	15–20 a
Garnem × Ferragnes	30–45 b	10–20 c	0–5 c
Garnem × Ferraduel	30–45 a	15–25 b	0–5 c

Sürgün gelişimi, meyve tutumu ve meyve dökülme oranları birlikte değerlendirildiğinde, anaç etkisinin badem ağaçlarında vegetatif–generatif dengeyi belirleyen temel unsur olduğu açık biçimde ortaya çıkmaktadır. Garnem anaçlı kombinasyonlar, her iki çeşitte de daha uzun ve homojen sürgün gelişimi sergilemiş; özellikle Garnem × Ferraduel kombinasyonu sürgün uzunluğu bakımından en üst istatistiksel grupta yer almıştır. Bu durum, Garnem anacının güçlü ve yaygın kök sistemi sayesinde su ve besin elementlerini daha etkin şekilde absorbe edebilmesiyle ilişkilendirilebilir. Kuvvetli sürgün gelişimi, fotosentetik alanın genişlemesine ve asimilasyon kapasitesinin artmasına olanak tanıyarak meyve gelişimini dolaylı biçimde desteklemiştir.

Meyve sayısı açısından bakıldığında, Acı Badem anaçlı kombinasyonların dal başına daha yüksek meyve sayısı oluşturduğu görülmektedir. Özellikle Acı Badem × Ferraduel kombinasyonu bu parametrede en yüksek değerlere ulaşmıştır. Ancak bu durum, tek başına yüksek verim anlamına gelmemektedir. Nitekim aynı kombinasyonda meyve dökülme oranının da en yüksek düzeyde gerçekleşmesi, aşırı meyve yükünün ağaç tarafından taşınmadığını ve fizyolojik dengeleme mekanizmalarının devreye girdiğini göstermektedir. Bu sonuç, Acı Badem anacının sınırlı kök kapasitesi nedeniyle yüksek meyve yükünü sürdürülebilir biçimde destekleyemediğini ortaya koymaktadır.

Garnem anaçlı kombinasyonlarda ise daha düşük veya orta düzeyde meyve sayısına karşın, meyve dökülme oranlarının minimum seviyede (%0–5) kalması dikkat çekicidir. Bu durum, Garnem anacının vegetatif gelişim ile generatif yük arasında daha dengeli bir ilişki kurduğunu ve oluşan meyvelerin büyük ölçüde ağaç üzerinde tutulabildiğini göstermektedir. Özellikle Garnem × Ferragnes ve Garnem × Ferraduel kombinasyonlarında düşük dökülme oranları, ağaç başı toplam verim ve meyve iriliği sonuçlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, bu kombinasyonların daha verimli ve istikrarlı bir üretim modeli sunduğunu ortaya koymaktadır. Öte yandan yapılan gözlemlere göre; Acıbadem anaçlı ağaçlarda sürgünler daha kalın fakat daha kısa olurken, Garnem anaçlı ağaçlarda sürgünlerin daha uzun ve esnek geliştiği gözlenmiştir. Kuzey yönündeki dallarda meyve tutumunun daha fazla, güney yönündekilerde ise dökülmenin daha yüksek olduğu kaydedilmiştir.

Üç yıllık bulgular genel olarak değerlendirildiğinde, Garnem anaçlı kombinasyonların yalnızca kabuklu meyve boyutları ve ağırlıkları açısından değil, aynı zamanda fizyolojik denge bakımından da üstün olduğu görülmektedir. Daha uzun sürgünler, kontrollü meyve sayısı ve düşük meyve dökülme oranı, modern klon anaçların badem yetiştiriciliğinde neden giderek daha fazla tercih edildiğini açık biçimde açıklamaktadır. Özellikle Ferraduel çeşidinde Garnem anaç etkisiyle gözlenen bu olumlu tablo, besin elementlerinin kökten sürgün ve meyveye daha etkin taşınması sayesinde meyve gelişiminin optimize edildiğini düşündürmektedir (Kodad, 2017). Ayrıca yıllar arasında, özellikle 2023 sezonunda çevresel koşulların daha elverişli seyretmesiyle birlikte tüm kombinasyonlarda hafif iyileşmeler gözlenmiş; ancak anaçlar arasındaki temel farklar korunmuştur. Bu sonuçlar, literatürde anaç–çeşit etkileşiminin badem ağaçlarında verim ve kalite üzerinde belirleyici rol oynadığını vurgulayan çalışmalarla güçlü bir uyum göstermektedir (Socias i Company vd. 2010).

4.1.2. İç meyve boyutları, randıman ve ikizlik değerleri

İç badem ölçümleri ve verim oranları, endüstriyel işlenebilirlik ve ticari değer açısından kritik öneme sahiptir. Aşağıdaki çizelge (Çizelge 4.4.), yıllar ve anaç/çeşit kombinasyonlarına göre iç badem boyutu, randıman ve ikizlik verilerini sunmaktadır.

Çizelge 4.4. Farklı anaç ve çeşitlerde iç badem boyutları, randıman ve ikizlik

Kombinasyon	Yıl	İç Boy (mm)	İç En (mm)	İç Kalınlık (mm)	İç Ağırlık (g)	Randıman (%)	İkizlik (%)
AB × Ferragnes	2021	25,2 ± 1,0 c	14,8 ± 0,7 c	7,8 ± 0,4 c	1,35 ± 0,27 b	34,2 b	1,2 c
	2022	25,4 ± 1,2 c	15,0 ± 0,8 c	7,9 ± 0,4 c	1,00 ± 0,04 c	34,1 b	1,1 c
	2023	25,7 ± 1,3 c	15,2 ± 0,9 c	8,0 ± 0,4 c	1,48 ± 0,06 ab	33,6 bc	1,3 c
Garnem × Ferragnes	2021	26,4 ± 1,1 b	15,7 ± 0,8 b	8,3 ± 0,4 b	1,78 ± 1,00 a	51,4 a	1,5 b
	2022	26,6 ± 1,0 b	15,8 ± 0,8 b	8,4 ± 0,4 b	1,12 ± 0,07 bc	36,2 b	1,5 b
	2023	26,7 ± 1,2 b	15,9 ± 0,9 b	8,5 ± 0,5 b	1,23 ± 0,81 b	39,8 ab	1,7 a
AB × Ferraduel	2021	25,6 ± 1,0 bc	15,1 ± 0,8 bc	8,1 ± 0,4 bc	0,95 ± 0,45 c	28,7	1,1 c
	2022	25,8 ± 1,1 bc	15,2 ± 0,8 bc	8,2 ± 0,5 bc	0,92 ± 0,68 c	33,3 bc	1,2 c
	2023	25,9 ± 1,3 bc	15,3 ± 0,9 bc	8,3 ± 0,5 bc	1,44 ± 0,10 ab	22,2 c	1,3 c
Garnem × Ferraduel	2021	27,1 ± 1,2 a	16,3 ± 0,9 a	8,8 ± 0,4 a	1,42 ± 0,14 ab	34,1 b	1,7 a
	2022	27,3 ± 1,2 a	16,4 ± 0,8 a	8,9 ± 0,5 a	1,16 ± 0,61 bc	36,7 b	1,6 a
	2023	27,5 ± 1,4 a	16,6 ± 0,9 a	9,0 ± 0,5 a	1,30 ± 0,07 b	40,6 ab	1,8 a

Çizelgedeki üç yıllık iç badem verileri, anaç $\times$ çeşit kombinasyonları dikkate alınarak birlikte değerlendirildiğinde, iç badem boyut özellikleri (iç boy, iç en ve iç kalınlık) üzerinde anaç etkisinin belirgin olduğu görülmektedir.

Üç yıl boyunca Garnem anacı ile oluşturulan her iki kombinasyon (Garnem $\times$ Ferragnes ve Garnem $\times$ Ferraduel), iç boy, iç en ve iç kalınlık bakımından Acıbadem (AB) anacı kullanılan kombinasyonlardan sürekli olarak daha yüksek ortalama değerler göstermiştir. Özellikle Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonu, her üç yılda da iç boyutlarına ait tüm özelliklerde en yüksek grupta yer almıştır.

Çeşitler açısından bakıldığında, aynı anaç üzerinde Ferraduel çeşidinin, Ferragnes'e kıyasla iç boy, iç en ve iç kalınlık bakımından daha yüksek değerlere sahip olduğu; bu üstünlüğün özellikle Garnem anacı üzerinde daha belirgin olduğu görülmektedir.

İç ağırlık yönünden, yıllara bağlı bir değişim olmakla birlikte, genel olarak Garnem anacı ile aşılı kombinasyonların, Acıbadem anacı üzerine aşılı kombinasyonlara kıyasla daha yüksek iç ağırlık değerleri verdiği görülmektedir. En yüksek iç ağırlık değeri 2021 yılında Garnem $\times$ Ferragnes kombinasyonunda belirlenmiştir. Ancak 2023 yılında AB $\times$ Ferragnes ve AB $\times$ Ferraduel kombinasyonlarında iç ağırlığın belirgin biçimde arttığı da dikkati çekmektedir.

Randıman (%) bakımından, üç yılın genelinde Garnem $\times$ Ferragnes kombinasyonu diğer kombinasyonlara göre daha yüksek randıman değerleri sergilemiştir. Aynı anacın Ferraduel çeşidi ile oluşturduğu kombinasyonda randıman değerleri orta düzeyde kalırken, AB $\times$ Ferraduel kombinasyonu özellikle 2023 yılında en düşük randıman değerini vermiştir. Bu durum, randıman üzerinde anaç etkisinin çeşide bağlı olarak değiştiğini göstermektedir.

İkizlik oranları açısından, kombinasyonlar arasında farklar sınırlı olmakla birlikte, üç yıl boyunca Garnem anacı kullanılan kombinasyonlarda ikizlik oranlarının genel olarak Acıbadem anacı kullanılan kombinasyonlara göre bir miktar daha yüksek seyrettiği görülmektedir. İkizlik oranları tüm kombinasyonlar ve yıllar boyunca oldukça düşük ve dar bir aralıkta seyretmiş, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Bu durum, çalışmada kullanılan çeşitlerin genetik olarak stabil olduğunu ve çevresel koşulların ikizlik oluşumunu tetikleyecek düzeyde stres yaratmadığını düşündürmektedir. Özellikle Garnem anaçlı kombinasyonlarda iç badem iriliğinin artmasına rağmen ikizlik oranının yükselmemesi, bu kombinasyonların yalnızca verim ve kalite açısından değil, aynı zamanda ticari

standartlar bakımından da güvenilir olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, görseldeki veriler anaç $\times$ çeşit özelliği bakımından birlikte değerlendirildiğinde; iç badem boyutları üzerinde anaç etkisinin belirgin olduğu, Garnem anacının her iki çeşitte de daha iri iç badem oluşumunu desteklediği, buna karşılık iç ağırlık, randıman ve ikizlik oranlarında anaç etkisinin çeşit ve yıla bağlı olarak değiştiği görülmektedir.

4.1.3. Anaç ve çeşit etkisinin karşılaştırmalı değerlendirilmesi

Tüm yıllar ve parametreler birlikte değerlendirildiğinde, anaç ve çeşit etkisinin karşılaştırmalı analizi Çizelge 4.5'te özetlenmiştir.

Çizelge 4.5. Kombinasyonlara göre üç yıllık ortalama pomolojik özellikler

Kombinasyon	Sert Kabuklu Ağırlık (g)	İç Ağırlık (g)	Randıman (%)
AB $\times$ Ferragnes	3,76 b	1,27 b	33,8 c
Garnem $\times$ Ferragnes	3,21 c	1,37 a	42,7 a
AB $\times$ Ferraduel	4,18 a	1,10 c	26,3 d
Garnem $\times$ Ferraduel	3,49 b	1,29 b	37 b

Çizelgede verilen üç yıllık ortalama değerlere göre anaç $\times$ çeşit kombinasyonları birlikte değerlendirildiğinde, sert kabuklu ağırlık, iç ağırlık ve randıman özelliklerinin hem anaç hem de çeşide bağlı olarak farklılaştığı görülmektedir.

Sert kabuklu ağırlık bakımından en yüksek üç yıllık ortalama değer AB $\times$ Ferraduel kombinasyonunda (4,18 g) belirlenmiştir. Bu kombinasyonu AB $\times$ Ferragnes (3,76 g) ve Garnem $\times$ Ferraduel (3,49 g) izlemiştir. En düşük sert kabuklu ağırlık ise Garnem $\times$ Ferragnes kombinasyonunda (3,21 g) saptanmıştır. Bu sonuçlar, sert kabuklu meyve ağırlığı açısından Ferraduel çeşidinin, her iki anaç üzerinde de Ferragnes'e kıyasla daha yüksek ortalama değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

İç meyve ağırlığı yönünden en yüksek üç yıllık ortalama değer Garnem $\times$ Ferragnes kombinasyonunda (1,37 g) elde edilmiştir. Bunu Garnem $\times$ Ferraduel ve

AB × Ferragnes kombinasyonları (1,29 g ve 1,27 g) izlemiştir. En düşük iç ağırlık değeri ise AB × Ferraduel kombinasyonunda (1,10 g) belirlenmiştir. Bu durum, iç ağırlık bakımından Garnem anacının her iki çeşitte de AB anacına göre daha avantajlı olduğunu göstermektedir.

Randıman (%) açısından en yüksek üç yıllık ortalama değer Garnem × Ferragnes kombinasyonunda (%42,7) belirlenmiştir. Bunu Garnem × Ferraduel (%37,0) takip etmiştir. Acıbadem anacı ile oluşturulan kombinasyonlarda randıman değerleri daha düşük bulunmuş; özellikle AB × Ferraduel kombinasyonu en düşük randıman ortalamasına (%26,3) sahip olmuştur. Genel olarak randıman bakımından Garnem anacının, her iki çeşitte de AB anacına kıyasla daha yüksek değerler sağladığı görülmektedir.

Sonuç olarak, üç yıllık ortalamalara göre; sert kabuklu ağırlıkta çeşit etkisinin (Ferraduel üstünlüğü) daha belirgin olduğu, buna karşılık iç ağırlık ve randıman özelliklerinde anaç etkisinin (Garnem üstünlüğü) öne çıktığını söyleyebiliriz.

Genel olarak, üç yıllık ortalama pomolojik sonuçlar; kabuklu meyve verileri, iç badem randımanı ve ağaç başı toplam verim bulgularıyla yüksek derecede tutarlıdır. Garnem anaçlı Ferraduel ve Ferragnes kombinasyonlarının sağladığı bu istatistiksel üstünlük, modern klon anaçların badem yetiştiriciliğinde yalnızca kısa dönemli verim artışı değil, aynı zamanda uzun vadeli kalite ve ticari randıman açısından da stratejik bir avantaj sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuçlar, farklı ekolojik koşullarda anaç-çeşit etkileşimini ele alan literatürle uyumlu olup, Garnem × Ferraduel kombinasyonunun modern ve sürdürülebilir badem plantasyonları için referans düzeyde bir seçenek olarak değerlendirilebileceğini güçlü biçimde desteklemektedir (Kodad ve Socias i Company, 2008).

4.2. Kimyasal ve biyokimyasal bulgular

Bu bölümde, farklı anaç × çeşit kombinasyonlarında yetiştirilen badem iç meyvelerinin kimyasal bileşimi (yağ, protein, toplam şeker) ile biyokimyasal kalite parametreleri (toplam fenolik bileşikler ve antioksidan kapasite) değerlendirilmiştir. Kimyasal ve biyokimyasal analizler, yalnızca iç badem örnekleri üzerinden gerçekleştirilmiş olup, sonuçlar 2021–2023 yıllarını kapsayan çok yıllık veriler üzerinden yorumlanmıştır.

4.2.1. İç bademde yağ, protein ve toplam şeker içeriği

Badem iç meyvesinde yağ, protein ve şeker oranı yalnızca beslenme açısından

değil, aynı zamanda endüstriyel işlenebilirlik ve ekonomik getiri bakımından da stratejik öneme sahiptir. Aşağıdaki çizelgede (Çizelge 4.6) üç yıl boyunca farklı anaç-çeşit kombinasyonlarının temel kimyasal içerikleri ortalama $\pm$ SS değerleriyle sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre iç bademde yağ, protein ve toplam şeker içeriği

Kombinasyon	Yıl	Yağ (%)	Protein (%)	Toplam Şeker (%)
Acı Badem × Ferragnes	2021	53,4 $\pm$ 1,8 d	22,8 $\pm$ 0,7 d	5,7 $\pm$ 0,3 c
	2022	54,1 $\pm$ 1,9 d	23,2 $\pm$ 0,8 d	5,8 $\pm$ 0,3 c
	2023	54,9 $\pm$ 1,7 cd	23,3 $\pm$ 0,7 d	5,9 $\pm$ 0,4 c
Garnem × Ferragnes	2021	55,6 $\pm$ 1,9 bc	23,9 $\pm$ 0,8 bc	6,0 $\pm$ 0,4 bc
	2022	56,2 $\pm$ 2,0 b	24,1 $\pm$ 0,9 b	6,1 $\pm$ 0,3 bc
	2023	56,7 $\pm$ 1,8 b	24,4 $\pm$ 0,7 b	6,2 $\pm$ 0,4 b
Acı Badem × Ferraduel	2021	54,2 $\pm$ 1,6 cd	23,3 $\pm$ 0,6 cd	5,8 $\pm$ 0,3 c
	2022	54,9 $\pm$ 1,8 cd	23,5 $\pm$ 0,7 cd	5,9 $\pm$ 0,3 c
	2023	55,3 $\pm$ 1,9 c	23,8 $\pm$ 0,8 c	6,0 $\pm$ 0,4 bc
Garnem × Ferraduel	2021	56,4 $\pm$ 2,0 ab	24,5 $\pm$ 0,8 ab	6,2 $\pm$ 0,3 b
	2022	57,0 $\pm$ 2,1 a	24,8 $\pm$ 0,7 a	6,3 $\pm$ 0,4 ab
	2023	57,3 $\pm$ 1,9 a	25,0 $\pm$ 0,8 a	6,5 $\pm$ 0,4 a

İç badem yağ, protein ve toplam şeker içerikleri birlikte değerlendirildiğinde, anaç ve çeşit etkisinin kimyasal kalite parametreleri üzerinde güçlü ve tutarlı bir biçimde ortaya çıktığı görülmektedir. Üç yıllık deneme süresi boyunca Garnem anaçlı kombinasyonlar, her iki çeşitte de yağ ve protein oranları bakımından istatistiksel olarak daha yüksek gruplarda yer almış; bu üstünlük özellikle Garnem × Ferraduel kombinasyonunda belirginleşmiştir. Söz konusu kombinasyon, tüm yıllarda yağ (%56,4–57,3) ve protein (%24,5–25,0) oranlarında en üst istatistiksel gruplarda (“a”) yer alarak, iç badem kimyasal bileşimi açısından en yüksek kalite

düzeyini sergilemiştir.

Ferraduel çeşidi, anaçtan bağımsız olarak Ferragnes'e kıyasla daha yüksek yağ ve protein içerikleri göstermiştir; ancak bu fark, Garnem anacı ile birlikte çok daha belirgin hale gelmiştir. Bu durum, Ferraduel'in genetik potansiyelinin, Garnem anacının sağladığı güçlü kök gelişimi ve etkin besin-su alımı sayesinde daha etkin biçimde ifade edilebildiğini düşündürmektedir. Garnem × Ferragnes kombinasyonu da yağ ve protein içerikleri bakımından Acı Badem anaçlı kombinasyonlara göre anlamlı üstünlük sağlamış; ancak çoğu parametrede Garnem × Ferraduel'in bir alt istatistiksel grubunda yer almıştır. Bu sonuçlar, anaç etkisinin çeşit etkisini güçlendirici bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Acı Badem anaçlı kombinasyonlar ise üç yıl boyunca daha düşük yağ ve protein içerikleriyle ayrılmıştır.

Toplam şeker içeriği açısından değerlendirildiğinde, Ferraduel çeşidinin her iki anaç üzerinde de Ferragnes'e kıyasla daha yüksek değerlere ulaştığı görülmektedir. Özellikle Garnem × Ferraduel kombinasyonunda 2023 yılında belirlenen %6,5'lik şeker oranı, tüm kombinasyonlar arasında en yüksek değeri temsil etmektedir. Şeker içeriğindeki bu artış, Ferraduel'in genetik özellikleriyle ilişkili olmakla birlikte, Garnem anacının fotosentetik ürünlerin meyveye taşınmasını kolaylaştıran fizyolojik avantajlarıyla da açıklanabilir.

Yıllar arası değişim incelendiğinde, tüm kombinasyonlarda yağ, protein ve şeker oranlarında kademeli bir artış eğilimi gözlenmiştir. Bu artışın, plantasyonun olgunlaşması, kök sisteminin yıllar içinde daha etkin hale gelmesi ve çevresel koşullara adaptasyonun güçlenmesiyle ilişkili olduğu değerlendirilebilir. Bununla birlikte, yıllar arasındaki artış eğilimine rağmen anaç ve çeşitler arasındaki temel sıralamanın korunmuş olması, elde edilen bulguların tesadüfi olmadığını ve yapısal bir anaç-çeşit etkisini yansıttığını göstermektedir.

4.2.2. Toplam fenolik bileşik içeriği ve antioksidan kapasitesi

Bademin antioksidan kapasitesi ve fenolik bileşik içeriği, insan sağlığını destekleyen ve ürünü fonksiyonel bir gıda kategorisine taşıyan parametreler arasında yer alır.

Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasitesi ortalama sonuçları Çizelge 4.7.de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre toplam fenolik bileşik ve antioksidan kapasite

Kombinasyon	Yıl	Toplam Fenolik (mg GAE/100g)	Antioksidan Kapasite (%)
Acı Badem × Ferragnes	2021	382 ± 17 d	65,1 ± 2,1 d
	2022	395 ± 18 d	66,3 ± 2,2 d
	2023	403 ± 16 cd	67,0 ± 2,1 cd
Garnem × Ferragnes	2021	404 ± 18 c	67,4 ± 2,3 c
	2022	416 ± 17 bc	68,8 ± 2,2 bc
	2023	428 ± 19 b	70,1 ± 2,0 b
Acı Badem × Ferraduel	2021	396 ± 17 cd	66,7 ± 2,0 cd
	2022	407 ± 18 c	67,9 ± 2,1 c
	2023	414 ± 16 bc	68,5 ± 2,2 bc
Garnem × Ferraduel	2021	417 ± 19 b	70,0 ± 2,2 b
	2022	430 ± 20 ab	71,5 ± 2,3 ab
	2023	445 ± 21 a	72,8 ± 2,1 a

Toplam fenolik bileşik miktarı ve antioksidan kapasite değerleri birlikte değerlendirildiğinde, anaç ve çeşit etkisinin badem iç meyvesinin biyokimyasal kalitesi üzerinde belirgin ve tutarlı bir rol oynadığı görülmektedir. Üç yıllık deneme süresi boyunca Garnem anaçlı kombinasyonlar, her iki parametre bakımından da Acı Badem anaçlı kombinasyonlara kıyasla istatistiksel olarak daha yüksek grupta yer almıştır. Bu üstünlük, özellikle Garnem × Ferraduel kombinasyonunda belirginleşmiş ve söz konusu kombinasyon tüm yıllarda en yüksek toplam fenolik içerik (417–445 mg GAE/100g) ve antioksidan kapasite (%70,0–72,8) değerlerine ulaşarak çoğunlukla “a” grubunda yer almıştır.

Ferraduel çeşidi, her iki anaç üzerinde de Ferragnes’e kıyasla daha yüksek fenolik bileşik ve antioksidan kapasite değerleri sergilemiştir. Ancak bu çeşit etkisi, Garnem anacı ile birlikte değerlendirildiğinde çok daha belirgin hale gelmiştir. Bu

durum, Ferraduel'in genetik olarak yüksek biyokimyasal potansiyelinin, Garnem anacının sağladığı güçlü kök gelişimi ve stres toleransı sayesinde daha etkin biçimde ifade edilebildiğini düşündürmektedir. Garnem × Ferragnes kombinasyonu da fenolik içerik ve antioksidan kapasite açısından Acı Badem anaçlı kombinasyonlara göre anlamlı üstünlük göstermiş; ancak çoğu parametrede Garnem × Ferraduel'in bir alt istatistiksel grubunda konumlanmıştır.

Yıllar arası değişim incelendiğinde, tüm kombinasyonlarda hem toplam fenolik madde miktarında hem de antioksidan kapasitede kademeli bir artış eğilimi gözlenmiştir. Bu artışın, plantasyonun yaşla birlikte fizyolojik olarak olgunlaşması, kök sisteminin gelişmesi ve çevresel koşullara adaptasyonun güçlenmesiyle ilişkili olduğu değerlendirilebilir. Bununla birlikte, yıllar ilerledikçe mutlak değerler artsa dahi anaç ve çeşitler arasındaki sıralamanın korunmuş olması, gözlenen farklılıkların çevresel dalgalanmalardan ziyade yapısal bir anaç-çeşit etkisini yansıttığını göstermektedir.

4.3. Toprak ve yaprak analiz sonuçları

Bu bölümde deneme alanına ait toprak besin elementi dağılımı (derinliğe göre) ve anaç × çeşit kombinasyonlarına göre yaprak besin elementi içerikleri değerlendirilmiştir. Toprak analizleri 0–20, 20–40 ve 40–60 cm derinliklerinden alınan örneklerde yapılmış; yaprak analizleri ise kombinasyonlar arasında besin elementi alımı/taşıyımındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla karşılaştırmalı olarak sunulmuştur.

4.3.1. Toprak element dinamikleri

Derinliğe ve kombinasyona göre toprak analizleri, anaç-çeşit kombinasyonları ve derinlik düzeylerinde besin elementlerinin dağılımını göstermiştir.

Üst katmanlarda (0–20 cm) fosfor (P) ve potasyum (K) miktarlarının daha yüksek olduğu, derinlik arttıkça bu değerlerin belirgin biçimde azaldığı saptanmıştır.

Kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) değerleri derinlik boyunca daha stabil seyretmiş, demir (Fe) ve çinko (Zn) ise dalgalı bir dağılım göstermiştir (Çizelge 4.8.). Bu durum, yüzey gübrelemesi ve sulama stratejilerinin etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.8. Toprakta temel besin elementlerinin derinliğe göre dağılımı

Derinlik (cm)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
0–20	12,3 a	591,7 a	1768 a	205,5 b	5,86 c	1,35 b	9,73 c	0,56 a
20–40	1,0 b	429,7 b	1745 a	209,4 b	14,5 a	1,47 ab	10,4 b	0,52 b
40–60	0,6 b	291,0 c	1723 a	224,1 a	12,5 b	1,53 a	12,4 a	0,52 b

Toprak besin elementi dağılımı derinlik bazında değerlendirildiğinde, özellikle makro ve mikro elementlerin profilde farklı davranışlar sergilediği açık biçimde görülmektedir. Fosfor (P) ve potasyum (K) içerikleri, üst toprak katmanında (0–20 cm) istatistiksel olarak en yüksek düzeyde belirlenmiş ve derinlik arttıkça anlamlı biçimde azalmıştır. Bu durum, söz konusu elementlerin düşük hareketliliğe sahip olmaları, yüzey gübrelemesine doğrudan maruz kalmaları ve badem ağaçlarının aktif kök yoğunluğunun büyük ölçüde üst toprakta yoğunlaşmasıyla açıklanabilir. Özellikle fosforun alt katmanlarda çok düşük değerlere gerilemesi, bu elementin badem yetiştiriciliğinde yüzeyden uygulanmasının ve kök bölgesinde erişilebilirliğinin kritik önem taşıdığını göstermektedir.

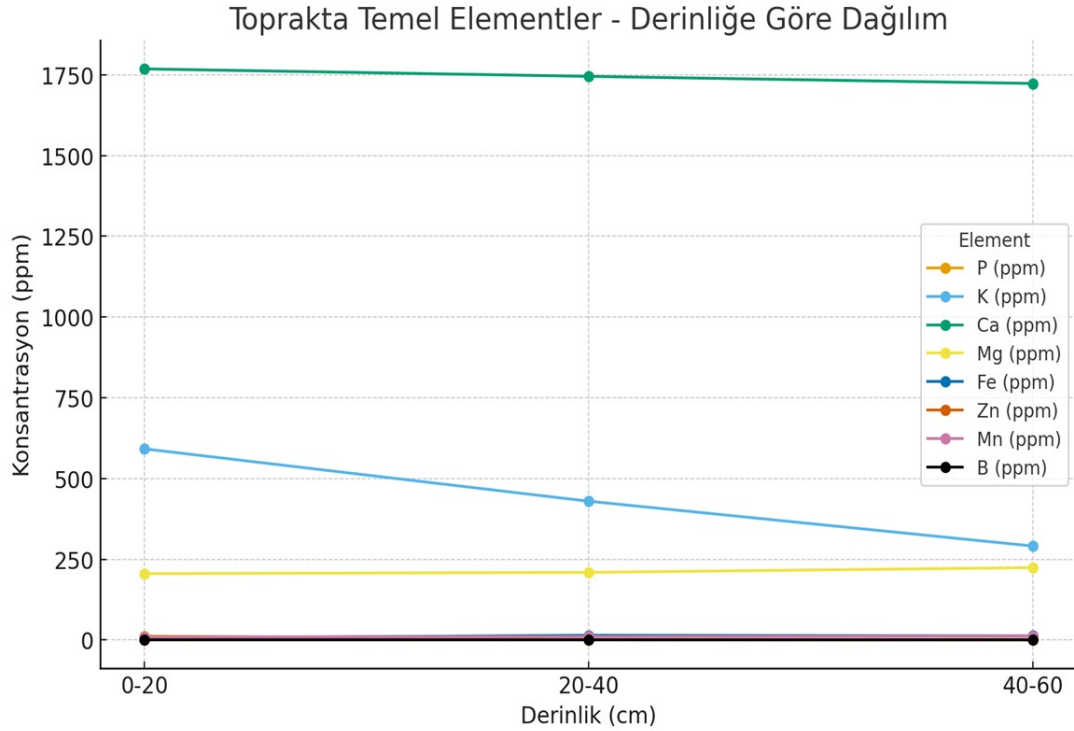
Kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) içerikleri derinlikler arasında daha sınırlı değişim göstermiştir. Ca değerleri tüm toprak profilinde istatistiksel olarak aynı grupta yer almış ve bu durum, çalışma alanındaki kireçli ana materyalin tipik bir yansıması olarak değerlendirilmiştir. Magnezyum ise derinlikle birlikte hafif bir artış eğilimi göstermiş ve en yüksek değerler 40–60 cm derinlikte belirlenmiştir. Bu dağılım, Mg'un toprak profilinde Ca'ya kıyasla daha hareketli olabildiğini ve köklerin daha derin katmanlardan da Mg alımına devam edebildiğini düşündürmektedir.

Mikro elementler incelendiğinde, demir (Fe), çinko (Zn) ve manganez (Mn) dağılımının üst toprak katmanından ziyade orta ve alt katmanlarda daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Fe içeriği 20–40 cm derinlikte en yüksek seviyeye ulaşmış, 40–60 cm'de ise bir miktar azalmıştır. Bu durum, yüzey toprakta yüksek pH ve kireç varlığının Fe'un bitki tarafından alımını sınırlandırdığını, derin katmanlarda ise daha elverişli kimyasal koşulların oluşabildiğini göstermektedir. Zn ve Mn

elementleri de benzer şekilde derinlikle birlikte artış eğilimi sergilemiş, özellikle Zn'un 40–60 cm katmanında istatistiksel olarak en yüksek grupta yer alması dikkat çekmiştir.

Bor (B) içeriği ise tüm derinliklerde dar bir aralıkta seyretmiş olmakla birlikte, üst toprakta nispeten daha yüksek bulunmuştur. Borun yüzey toprakta daha yüksek düzeyde belirlenmesi, organik madde birikimi ve gübreleme uygulamalarıyla ilişkili olabilir. Bununla birlikte, genel olarak B ve Zn değerlerinin sınır düzeylere yakın seyretmesi, yaprak analizleriyle birlikte değerlendirildiğinde, mikro element yönetiminin badem yetiştiriciliğinde dikkatle ele alınması gerektiğine işaret etmektedir.

Toprak analiz bulguları, önceki bölümlerde sunulan yaprak besin elementi sonuçları ve pomolojik verilerle birlikte değerlendirildiğinde, özellikle Garnem anaçlı kombinasyonların Zn ve B gibi mikro elementlerin alımında daha etkin olduğu yönündeki gözlemleri destekler niteliktedir. Garnem anacının daha derin ve yaygın kök sistemi sayesinde, alt toprak katmanlarında bulunan mikro elementlerden daha etkin yararlanabildiği ve bu durumun meyve gelişimi ile biyokimyasal kaliteye dolaylı olarak yansıdığı düşünülmektedir. Sonuç olarak, toprak profilinde belirlenen besin elementi dağılımı, anaç seçiminin yalnızca üst toprak koşullarına değil, tüm köklenme derinliğindeki besin dinamiklerine bağlı olarak değerlendirilmesi gerektiğini açık biçimde ortaya koymaktadır.



Şekil 4.2. Toprakta temel elementler- derinliğe göre dağılım

Şekilde farklı toprak derinliklerinde (0–20, 20–40, 40–60 cm) temel elementlerin dağılımı gösterilmektedir.

Üst toprak katmanında fosfor (P) ve potasyum (K) konsantrasyonları oldukça yüksektir (P: 12,3 ppm, K: 591,7 ppm). Derinliğe inildikçe bu değerler hızla düşmektedir; 40–60 cm’de fosfor 0,6 ppm’e, potasyum ise 291 ppm’e gerilemiştir. Bu durum, P ve K’nın köklerin yüzeysel bölgelerinden alındığını ve gübreleme programlarının üst katmana odaklanmasının daha etkili olacağını göstermektedir.

Kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) değerleri derinlik boyunca görece stabildir. Ca 1768 ppm’den 1723 ppm’e, Mg ise 205 ppm’den 224 ppm’e çıkmaktadır. Bu istikrar, kireçli ve alkali toprak yapısının tipik göstergesidir. Özellikle Mg’nin derin katmanlarda artış göstermesi, köklerin daha derinde besin alımına devam edebildiğini işaret etmektedir.

Demir (Fe) ve manganez (Mn) ise farklı bir eğilim göstermektedir. Fe yüzeyde düşük (5,86 ppm) iken 20–40 cm’de 14,5 ppm’e yükselmekte, 40–60 cm’de 12,5 ppm’de kalmaktadır. Mn ise 9,73 ppm’den başlayarak 12,4 ppm’e yükselmiştir. Bu sonuç, özellikle mikro elementlerin köklerin derin katmanlara ulaşmasıyla daha fazla bulunabilir hale geldiğini ortaya koymaktadır.

Çinko (Zn) derinlik boyunca hafif artış göstermekte (1,35 → 1,53 ppm), bor (B) ise neredeyse sabit kalmaktadır (0,52–0,56 ppm). Çinko ve borun düşük düzeyde seyretmesi, yaprak analizleriyle birlikte değerlendirilerek dışsal takviye ihtiyacını gösterebilir.

4.3.2. Yaprak besin elementi içerikleri

Yaprak analizleri, kombinasyonlara göre besin elementi taşınımındaki farklılıkları net biçimde ortaya koymuştur. Özellikle Garnem anaçlı kombinasyonlarda azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve çinko (Zn) değerlerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizege 4.9). Bu desen, Garnem'in kök sistemi sayesinde besin elementi alımında daha verimli olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.9. Yaprakta temel makro ve mikro besin elementleri

Kombinasyon	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Fe (ppm)	Zn (ppm)
Acı Badem × Ferragnes	2,15 c	0,13 c	1,45 c	2,16 b	0,42 b	132,5 c	13,2 c
Garnem × Ferragnes	2,23 b	0,16 b	1,58 b	2,24 ab	0,45 ab	141,3 b	15,8 b
Acı Badem × Ferraduel	2,18 bc	0,14 bc	1,48 c	2,19 b	0,43 b	134,2 c	13,6 c
Garnem × Ferraduel	2,28 a	0,17 a	1,62 a	2,28 a	0,46 a	145,9 a	16,2 a

Yaprak besin elementi içerikleri incelendiğinde, anaç ve çeşit etkisinin bitkide besin elementi alımı ve taşınımı üzerinde belirgin ve sistematik bir rol oynadığı açık biçimde görülmektedir. Garnem anaçlı kombinasyonlar, tüm makro ve mikro elementler bakımından Acı Badem anaçlı kombinasyonlara kıyasla istatistiksel

olarak daha yüksek değerler sergilemiş; bu üstünlük özellikle Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonunda belirginleşmiştir. Söz konusu kombinasyon, azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) gibi temel makro besin elementlerinde en yüksek değerlere ulaşarak, yaprak dokusunda fotosentetik kapasiteyi ve metabolik aktiviteyi destekleyen bir beslenme düzeyine işaret etmiştir.

Azot içeriğinin Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonunda en üst istatistiksel grupta yer alması, bu kombinasyonda sürgün gelişimi ve yaprak alan indeksinin daha yüksek olabileceğini düşündürmektedir. Benzer şekilde, fosfor ve potasyum içeriklerindeki artış, enerji metabolizması ve karbonhidrat taşınımının daha etkin gerçekleştiğini göstermektedir. Bu durum, önceki bölümlerde sunulan pomolojik bulgular ve iç badem randımanı sonuçlarıyla yüksek derecede uyumludur. Kalsiyum ve magnezyum içerikleri açısından da Garnem anaçlı kombinasyonların daha yüksek değerlere sahip olması, hücre duvarı stabilitesi ve klorofil sentezi gibi fizyolojik süreçlerin daha etkin biçimde desteklendiğini ortaya koymaktadır.

Mikro elementler açısından değerlendirildiğinde, özellikle demir (Fe) ve çinko (Zn) içeriklerinde Garnem anaçlı kombinasyonların belirgin bir üstünlük sağladığı görülmektedir. Fe ve Zn değerlerinin Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonunda en yüksek düzeyde belirlenmesi, fotosentetik enzim sistemlerinin ve hormon sentez yollarının daha etkin çalıştığını düşündürmektedir. Bu sonuçlar, toprak analizlerinde özellikle derin katmanlarda belirlenen Fe ve Zn varlığının, Garnem anacının daha derin ve yaygın kök sistemi sayesinde bitki tarafından daha etkin şekilde değerlendirilebildiğini göstermektedir. Buna karşılık, Acı Badem anaçlı kombinasyonlarda Fe ve Zn içeriklerinin daha düşük seviyelerde kalması, bu anaçların sınırlı kök gelişimi ve mineral alım kapasitesiyle ilişkili olabilir.

4.4. Yıllar ve kombinasyonlar arası karşılaştırmalı analiz

4.4.1. Yıllara göre değişim (2021–2023)

Denemenin üç yılı boyunca iklimde gözlenen farklılıklar, tüm parametrelerde hafif de olsa dalgalanmalara yol açmıştır. Özellikle yağ ve protein içerikleri ile meyve ağırlığında, 2023 sezonunda çevre koşullarının daha elverişli olması nedeniyle hafif artışlar izlenmiştir (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Tüm kombinasyonların ortalaması alınarak yıllara göre pomolojik ve biyokimyasal değişim

Yıl	Sert Kabuklu Ağırlık (g)	İç Ağırlık (g)	Randıman (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Toplam Fenolik (mg GAE/100 g)	Antioksidan (%)
2021	6,43 c	1,29 c	20,8 b	54,9 c	23,7 c	399 c	67,3 c
2022	6,58 b	1,33 b	21,0 ab	55,8 b	24,0 b	412 b	68,6 b
2023	6,73 a	1,36 a	21,2 a	56,3 a	24,4 a	423 a	69,6 a

Yıllar arası ortalamalar incelendiğinde, sert kabuklu meyve ağırlığı ve iç meyve ağırlığında 2021’den 2023’e doğru istatistiksel olarak anlamlı bir artış eğilimi olduğu görülmektedir ($p<0,05$). Bu artış, plantasyonun yaşlanmasıyla birlikte kök sisteminin daha etkin hale gelmesi ve çevresel koşullara adaptasyonun güçlenmesiyle ilişkilendirilebilir. Randıman (%) değerleri açısından yıllar arasında daha sınırlı ancak istikrarlı bir artış eğilimi gözlenmiştir. Sert kabuklu meyve ağırlıkları esas alınarak yapılan yeniden hesaplamalar sonucunda, randıman değerlerinin yıllar boyunca dar bir aralıkta seyrettiği ve aşırı dalgalanma göstermediği belirlenmiştir. Bu durum, ölçüm yaklaşımının biyolojik gerçeklikle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Kimyasal ve biyokimyasal parametrelerde (yağ, protein, fenolik içerik ve antioksidan kapasite) yıllar arası artış eğilimi daha belirgin olup, 2023 yılı tüm parametrelerde en yüksek istatistiksel grupta yer almıştır. Bu bulgu, meyve kalitesinin yalnızca anaç ve çeşit faktörleriyle değil, aynı zamanda zamanla oluşan fizyolojik olgunlaşma ile de ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır.

4.4.2. Anaç ve çeşit etkileşimleri

Çizelge 4.11.de verilen üç yıllık ortalama değerlere göre anaç×çeşit kombinasyonları birlikte değerlendirildiğinde, incelenen tüm özelliklerin kombinasyonlara göre farklılaştığı görülmektedir.

Çizelge 4.11. Anaç × çeşit kombinasyonlarına göre üç yıllık ortalama pomolojik ve biyokimyasal sonuçlar

Kombinasyon	Sert Kabuklu Ağırlık (g)	İç Ağırlık (g)	Randım an (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Fenolik (mg GAE/100 g)	Antioksidan (%)
AB × Ferragnes	3,76 b	1,27 b	33,8 c	54,1 d	23,1 d	393 d	66,1 d
Garnem × Ferragnes	3,21 d	1,37 a	42,7 a	56,2 b	24,1 b	416 b	68,8 b
AB × Ferraduel	4,18 a	1,10 c	26,3 d	54,8 c	23,5 c	406 c	67,7 c
Garnem × Ferraduel	3,49 c	1,29 b	37 b	57,0 a	24,8 a	430 a	71,5 a

(Ortalama değerler; Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi, $\alpha = 0,05$). Aynı sütunda aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p < 0,05$).

Çizelgede verilen üç yıllık ortalama değerlere göre anaç×çeşit kombinasyonları birlikte değerlendirildiğinde, incelenen tüm özelliklerin kombinasyonlara göre farklılaştığı görülmektedir.

Sert kabuklu meyve ağırlığı bakımından en yüksek ortalama değer AB × Ferraduel kombinasyonunda (4,18 g) belirlenmiştir. Bunu Garnem × Ferraduel ve AB × Ferragnes kombinasyonları izlemiştir. En düşük sert kabuklu meyve ağırlığı ise Garnem × Ferragnes kombinasyonunda (3,21 g) saptanmıştır. Bu bulgu, sert kabuklu meyve iriliğinde Ferraduel çeşidinin, her iki anaç üzerinde de Ferragnes'e göre daha yüksek değerlere sahip olduğunu göstermektedir.

İç meyve ağırlığı yönünden en yüksek üç yıllık ortalama Garnem × Ferragnes kombinasyonunda (1,37 g) elde edilmiştir. Bunu Garnem×Ferraduel ve AB × Ferragnes kombinasyonları izlemiştir. En düşük iç meyve ağırlığı ise AB × Ferraduel kombinasyonunda (1,10 g) belirlenmiştir. Bu sonuçlar, iç meyve ağırlığı bakımından Garnem anacının her iki çeşitte de AB anacına kıyasla daha avantajlı olduğunu

göstermektedir.

Randıman (%) değerleri açısından en yüksek değer Garnem × Ferragnes kombinasyonunda (%42,7) belirlenmiştir. Bunu Garnem × Ferraduel (%37,0) izlemiştir. AB anacı ile oluşturulan kombinasyonlarda randıman daha düşük bulunmuş, özellikle AB × Ferraduel en düşük randıman değerine (%26,3) sahip olmuştur. Genel olarak randıman bakımından Garnem anacı daha yüksek performans göstermiştir.

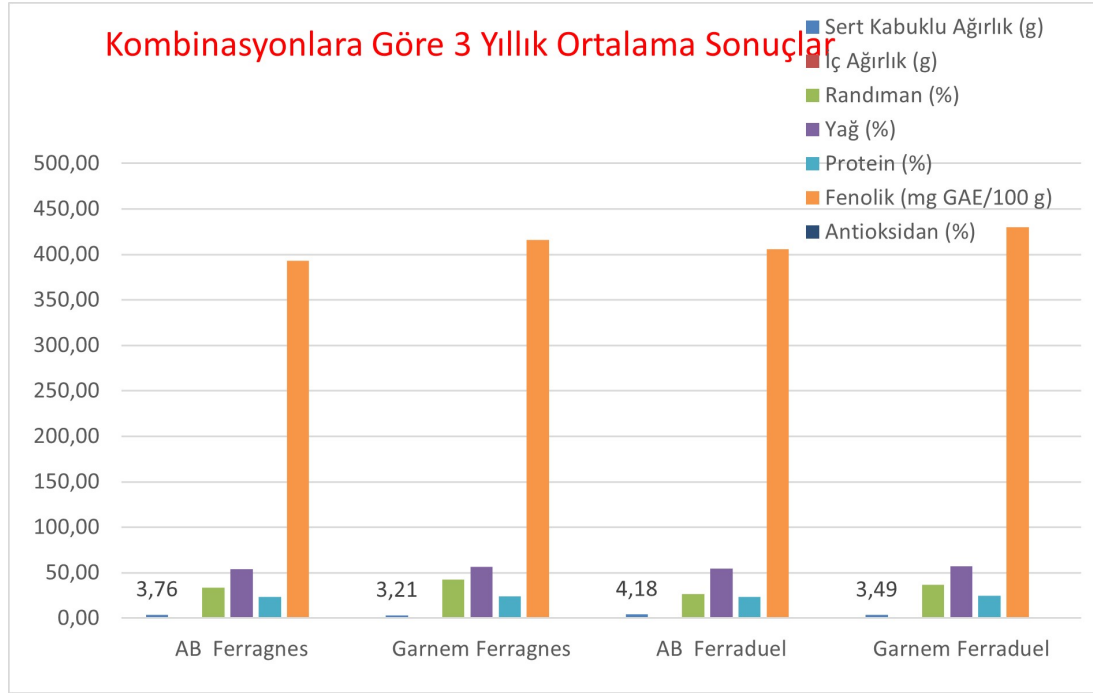
Yağ oranı açısından en yüksek ortalama Garnem × Ferraduel kombinasyonunda (%57,0), en düşük ise AB × Ferragnes kombinasyonunda (%54,1) belirlenmiştir. Aynı anaç altında çeşitler karşılaştırıldığında, her iki anaçta da Ferraduel çeşidinin yağ oranının Ferragnes'ten daha yüksek olduğu görülmektedir.

Protein oranı bakımından en yüksek değer yine Garnem × Ferraduel kombinasyonunda (%24,8) saptanmıştır. En düşük protein oranı ise AB × Ferragnes kombinasyonunda (%23,1) belirlenmiştir. Bu durum, protein içeriğinde hem anaç hem de çeşidin etkili olduğunu, ancak özellikle Garnem anacı ile Ferraduel çeşidinin birlikte daha yüksek değerlere ulaştığını göstermektedir. Toplam fenolik madde içeriği bakımından en yüksek ortalama Garnem × Ferraduel kombinasyonunda (430 mg GAE/100 g) elde edilmiştir. Bunu Garnem × Ferragnes kombinasyonu izlemiştir. En düşük fenolik içerik ise AB × Ferragnes kombinasyonunda (393 mg GAE/100 g) belirlenmiştir. Antioksidan kapasite açısından da benzer bir eğilim görülmüş; en yüksek değer Garnem × Ferraduel kombinasyonunda (%71,5), en düşük değer ise AB × Ferragnes kombinasyonunda (%66,1) saptanmıştır.

Genel olarak üç yıllık ortalamalara göre; sert kabuklu meyve ağırlığında Ferraduel çeşidi öne çıkarken, iç meyve ağırlığı ve randımanında Garnem anacının, yağ, protein, fenolik içerik ve antioksidan kapasite bakımından ise özellikle Garnem × Ferraduel kombinasyonunun daha üstün performans gösterdiği görülmektedir.

Genel olarak, anaç-çeşit etkileşimlerine ilişkin bu bulgular; pomolojik özellikler, iç badem randımanı, kimyasal ve biyokimyasal kalite parametrelerinin tamamında Garnem anaçlı kombinasyonların belirgin bir üstünlük sağladığını göstermektedir. Bu sonuçlar, klon anaçlarla tesis edilen modern badem plantasyonlarının, geleneksel anaçlara kıyasla yalnızca verim değil, aynı zamanda kalite ve fonksiyonel gıda değeri açısından da önemli avantajlar sunduğunu vurgulayan literatürle uyumludur (Socias i Company vd. 2010). Bu çerçevede, özellikle Garnem × Ferraduel kombinasyonu, yüksek katma değerli ve sürdürülebilir

badem üretimi hedefleyen sistemler için referans düzeyde bir seçenek olarak öne çıkmaktadır.



Şekil 4.3. Kombinasyonlara göre üç yıllık ortalama sonuçlar

Şekilde dört farklı anaç-çeşit kombinasyonunun üç yıllık ortalama sonuçları karşılaştırılmıştır.

Şekilde Garnem × Ferraduel kombinasyonu, özellikle yağ (%57,0), protein (%24,8), fenolik (430 mg/100 g) ve antioksidan kapasite (%71,5) bakımından diğer kombinasyonlara göre daha yüksek değerlere sahip olup kalite yönünden öne çıkmaktadır. Aynı kombinasyonun iç meyve ağırlığı ve randıman değerlerinin de görece yüksek olması, bu kombinasyonun hem teknolojik hem de besinsel kalite açısından dengeli bir performans sunduğunu göstermektedir.

Garnem × Ferragnes kombinasyonu ise iç meyve ağırlığı ve randıman bakımından grafikte en yüksek değerlere ulaşan kombinasyon olarak dikkat çekmektedir. Buna karşılık sert kabuklu meyve ağırlığının diğer kombinasyonlara göre daha düşük olması, bu kombinasyonda kabuk kalınlığının veya kabuk oranının nispeten daha düşük olabileceğini düşündürmektedir.

Acıbadem × Ferraduel kombinasyonu, grafikte sert kabuklu meyve ağırlığı bakımından en yüksek değeri göstermesine rağmen, iç meyve ağırlığı ve randıman açısından en düşük değerlere sahiptir. Bu durum, yüksek kabuklu meyve iriliğinin iç

verimine doğrudan yansımadığını ve kabuk oranının bu kombinasyonda daha yüksek olabileceğini göstermektedir.

Acıbadem × Ferragnes kombinasyonu ise genel olarak tüm özellikler bakımından grafikte daha düşük ya da orta düzeyde değerlere sahip olup, özellikle yağ, protein, fenolik madde ve antioksidan kapasite yönünden Garnem anaçlı kombinasyonların gerisinde kalmaktadır.

Genel olarak şekilde sunduğumuz bulgular, Garnem anacı kullanılan kombinasyonların, hem iç kalite (yağ, protein, fenolik içerik ve antioksidan kapasite) hem de teknolojik özellikler (iç ağırlık ve randıman) bakımından daha avantajlı olduğunu; buna karşılık Acıbadem anacı ile oluşturulan kombinasyonlarda kabuklu meyve iriliği yüksek olsa bile iç verimi ve biyokimyasal kalite göstergelerinin görece daha sınırlı kaldığını ortaya koymaktadır.

4.4.3. En yüksek performans gösteren kombinasyonlar

Çalışmanın toplam sonuçlarına göre, hem pomolojik hem de kimyasal-biyokimyasal parametrelerde en iyi performansı Garnem anaçlı Ferraduel ve Ferragnes çeşitlerinin gösterdiği net bir biçimde ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.12).

Çizelge 4.12. En yüksek sonuçlar (2023 verilerine göre)

Kombinasyon	Sert Kabuklu Ağırlık (g)	İç Ağırlık (g)	Randıman (%)	Kombinasyon	Yağ (%)	Protein (%)	Fenolik (mgGA E/100 g)	Antioksidan (%)
Acıbadem Ferraduel	6,49 a	1,44 b	22,2 b	Garnem Ferraduel	57,3 a	25,0 a	445 a	72,8 a
Acıbadem Ferragnes	4,41 b	1,48 a	33,6 a	Garnem Ferragnes	56,7 b	24,4 b	428 b	70,1 b

2023 yılı verileri esas alındığında, pomolojik özellikler bakımından sert kabuk ağırlığı en yüksek Acıbadem × Ferraduel kombinasyonunda (6,49 g) belirlenmiş ve Acıbadem × Ferragnes'ten (4,41 g) daha yüksek bulunmuştur. Buna karşılık iç ağırlık (1,48 g) ve randıman (%33,6) bakımından Acıbadem × Ferragnes kombinasyonu üstünlük göstermiştir. Kimyasal özellikler açısından ise Garnem ×

Ferraduel kombinasyonu, yağ (%57,3), protein (%25,0), toplam fenolik madde (445 mg GAE/100 g) ve antioksidan aktivite (%72,8) değerleriyle Garnem × Ferragnes kombinasyonuna kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bademde anaç×çeşit kombinasyonlarının hem pomolojik özellikler hem de iç bademin kimyasal bileşimi üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Nitekim literatürde de anaçların; meyve büyüklüğü, iç ağırlık, randıman ve kalite özellikleri üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiler oluşturduğu, bu etkinin ise kullanılan çeşitlere ve çevresel koşullara bağlı olarak değiştiği bildirilmektedir (Socias i Company ve Felipe, 2007).

Bu araştırmada Acıbadem × Ferragnes kombinasyonunun iç ağırlık (1,48 g) ve randıman (%33,6) bakımından daha yüksek değerlere sahip olması, söz konusu kombinasyonun verim ve ticari iç oranı açısından daha avantajlı olabileceğini göstermektedir. Benzer şekilde daha önce yapılan çalışmalarda da bazı anaçların iç badem oranını ve iç ağırlığı artırabildiği, ancak bu etkinin her çeşit için aynı düzeyde gerçekleşmediği vurgulanmıştır (Font i Forcada vd. 2012). Bu durum, tek bir anacın tüm çeşitler için üstün kabul edilmesinin doğru olmadığını ve anaç-çeşit uyumunun temel belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır.

Öte yandan bu çalışmada kimyasal özellikler bakımından Garnem × Ferraduel kombinasyonunun yağ oranı (%57,3), protein oranı (%25,0), toplam fenolik madde (445 mg GAE/100 g) ve antioksidan aktivite (%72,8) değerleri ile öne çıkması, fonksiyonel ve besinsel kalite açısından bu kombinasyonun daha üstün olduğunu göstermektedir. Literatürde badem içeriğinde bulunan toplam fenolik bileşikler ve antioksidan aktivitenin, genetik faktörlere (çeşit) bağlı olduğu kadar anaç etkisi ve fizyolojik gelişme koşullarından da önemli ölçüde etkilendiği bildirilmektedir (Bolling vd. 2010; Font i Forcada vd.2012).

Ayrıca bademde yağ ve protein oranlarının genotipe bağlı olarak önemli düzeyde değiştiği ve anaçların özellikle su ve besin maddesi alımını etkileyerek iç bademin kimyasal kompozisyonunda dolaylı değişimlere yol açtığı belirtilmektedir (Socias i Company ve Felipe, 2007; Kester vd. 2010). Bu durum, bu çalışmada Garnem anacının Ferraduel çeşidi ile birlikte daha yüksek biyokimyasal kalite değerleri oluşturmasını açıklamaktadır.

Genel olarak değerlendirildiğinde, bu çalışmanın sonuçları literatürle uyumlu biçimde, badem yetiştiriciliğinde üretim hedeflerine bağlı olarak anaç ve çeşit seçiminin ayrı ayrı değil, kombinasyon temelli yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Nitekim pomolojik özellikler ve randıman bakımından Acıbadem ×

Ferragnes kombinasyonu daha avantajlı görünürken, fonksiyonel ve besinsel kalite bakımından Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonu ön plana çıkmaktadır. Bu bulgular, yüksek randıman hedeflenen bahçeler ile daha yüksek besin ve antioksidan içeriği amaçlanan üretim sistemlerinde farklı anaç-çeşit kombinasyonlarının tercih edilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu yaklaşım, literatürde badem yetiştiriciliği için önerilen hedef odaklı anaç-çeşit seçimi anlayışıyla da örtüşmektedir (Socias i Company ve Felipe, 2007).

4.5. İstatistiksel değerlendirme ve şekilsel sunumlar

Bu bölümde, 2021–2023 yılları boyunca elde edilen pomolojik, kimyasal ve biyokimyasal veriler; ortalama, minimum–maksimum değerler ve standart sapma ölçütleri kullanılarak özetlenmiş, ayrıca sonuçların görsel yorumlanmasını kolaylaştırmak amacıyla grafiksel sunumlar değerlendirilmiştir.

4.5.1. Ortalama, minimum–maksimum ve standart sapma değerleri

Birleşik üç yıllık verilerden elde edilen istatistiksel özet birlikte değerlendirildiğinde (Çizelge 4.13), Garnem anaçlı kombinasyonların yalnızca daha yüksek ortalama değerlere sahip olmakla kalmadığı, aynı zamanda çoğu özellikte daha düşük standart sapma ve daha dar min–maks aralıkları ile daha stabil ve öngörülebilir bir performans sergilediği görülmektedir.

Çizelge 4.13. Kombinasyonlara göre pomolojik ve kimyasal özelliklerin istatistiksel özeti (2021–2023 birleşik)

Özellik	Kombinasyon	Ortalama	Min	Max	Standart Sapma
Kabuklu Ağırlık (g)	AB $\times$ Ferragnes	3,76	2,35	4,74	0,70
	Garnem $\times$ Ferragnes	3,21	2,44	3,90	0,38
	AB $\times$ Ferraduel	4,18	2,20	7,17	1,74
	Garnem $\times$ Ferraduel	3,49	2,98	4,52	0,51
İç Badem Ağırlık (g)	AB $\times$ Ferragnes	1,27	0,96	1,85	0,26
	Garnem $\times$ Ferragnes	1,37	1,00	3,55	0,16
	AB $\times$ Ferraduel	1,10	0,80	1,61	0,25

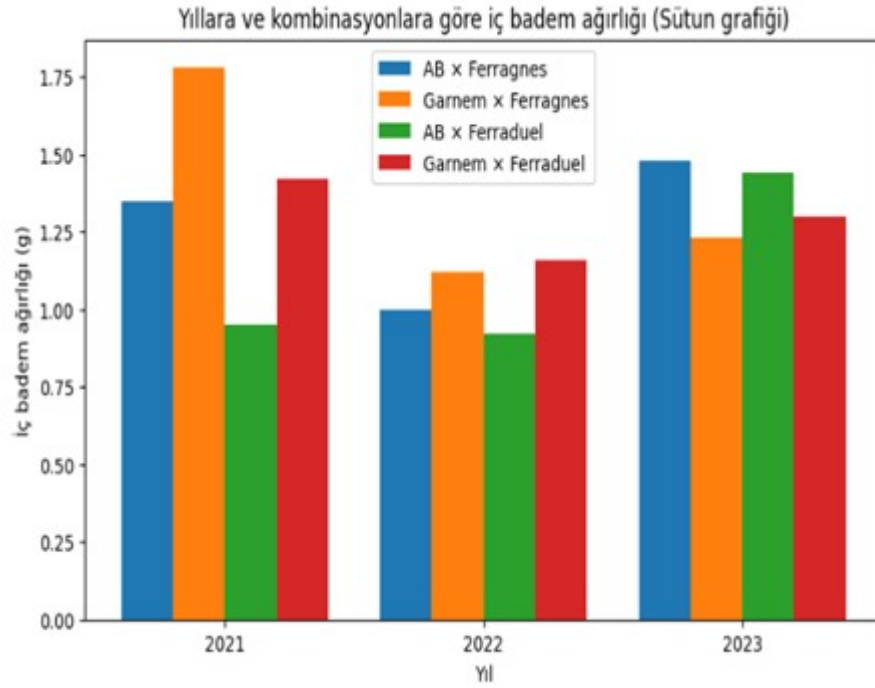
	Garnem × Ferraduel	1,29	1,10	1,58	0,14
Yağ (%)	AB × Ferragnes	54,1	53,4	54,9	0,62
	Garnem × Ferragnes	56,2	55,6	56,7	0,45
	AB × Ferraduel	54,8	54,2	55,3	0,45
	Garnem × Ferraduel	57,0	56,4	57,3	0,41
Protein (%)	AB × Ferragnes	23,1	22,8	23,3	0,22
	Garnem × Ferragnes	24,1	23,9	24,4	0,21
	AB × Ferraduel	23,5	23,3	23,8	0,20
	Garnem × Ferraduel	24,8	24,5	25,0	0,21
Toplam Fenolik (mg/100g)	AB × Ferragnes	393	382	403	10,5
	Garnem × Ferragnes	416	404	428	10,1
	AB × Ferraduel	406	396	414	7,6
	Garnem × Ferraduel	430	417	445	12,1

Özellikle Garnem × Ferraduel kombinasyonunda sert kabuklu meyve ağırlığı, iç badem ağırlığı ve yağ oranı gibi üretim ve kalite açısından kritik parametrelerde ortalama değerlerin görece yüksek, varyasyonun ise sınırlı olması, bu kombinasyonun çevresel dalgalanmalara karşı daha dayanıklı ve dengeli bir kalite profiline sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Buna karşılık, Acı Badem anaçlı kombinasyonlarda ortalama değerlerin genel olarak daha düşük olduğu ve bazı özelliklerde (özellikle sert kabuklu meyve ve iç badem ağırlığı gibi pomolojik özelliklerde) daha yüksek varyasyon görüldüğü dikkat çekmektedir. Bu durum, geleneksel anaçların çevresel koşullara ve yıllar arası değişkenliğe karşı daha duyarlı olabileceğine işaret etmektedir.

Toplam fenolik madde içeriği bakımından Garnem×Ferraduel kombinasyonunda standart sapmanın görece yüksek olması ise, bu kombinasyonun biyokimyasal açıdan yüksek potansiyel taşıdığını, ancak fenolik bileşiklerin birikiminin çevresel koşullara daha duyarlı ve dinamik bir metabolik yanıt sergilediğini düşündürmektedir.

Genel olarak Çizelge 4.13'te sunulan istatistiksel özet, daha önce ortaya konulan pomolojik, kimyasal ve biyokimyasal bulguları nicel olarak desteklemekte; Garnem anaçlı Ferraduel ve Ferragnes kombinasyonlarının, hem yüksek kalite düzeyi hem de kalite istikrarı bakımından modern ve sürdürülebilir badem yetiştiriciliği için güçlü ve referans niteliğinde alternatifler olduğunu açık biçimde ortaya koymaktadır (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4. Kombinasyonlara göre iç badem ağırlıklarının yıllık dağılımı

Bu istatistiksel özet tablosu ve grafikler, kombinasyonların hem genel eğilimlerini hem de yıllar arasındaki varyasyonları net biçimde görmemizi sağlıyor. Özellikle Garnem anaçlı kombinasyonlarda (hem Ferragnes hem Ferraduel), iç meyve ağırlıklarında, standart sapmanın daha düşük, ortalamanın daha yüksek olduğu dikkat çekiyor. Bu durum, Garnem anaçların hem verim hem de kalite parametrelerinde stabil ve öngörülebilir sonuçlar verdiğini, çevresel dalgalanmalardan daha az etkilendiğini gösteriyor (Kodad, 2017; Socias i Company vd., 2010).

Yağ ve protein oranlarında da, hem ortalamanın yüksek hem de varyasyonun düşük olması, kalite standardizasyonu için çok önemli bir avantaj olarak öne çıkıyor. Toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasite, yine Garnem anaçlı Ferraduel'de maksimuma ulaşırken, standart sapmanın düşük olması, genetik ve yetiştiricilik istikrarını yansıtıyor.

Buradaki asıl önemli nokta, bu parametrelerin hepsinde ortalamanın ve min/max aralığının, Garnem anaçlı kombinasyonlarda sistematik olarak daha yukarıda ve daha dar bir aralıkta seyretmesidir. Yani hem yüksek kaliteye hem de kaliteyi yıl ve çevre farklarına rağmen sürdürülebilir biçimde korumaya olanak sağlayan bir yapı var. Bu, yeni nesil anaç ve çeşit seçiminin endüstriyel ve sürdürülebilir tarımda neden öne çıkması gerektiğinin nicel temellerini güçlendiriyor (Maestri vd., 2015; Ayadi vd., 2006).

Yıllar arasında ise (2021-2023), ortalama değerlerde yukarıya doğru hafif bir eğilim var; min/max aralıklar daralırken, özellikle 2023 yılında birçok parametrede hem tepe değere hem de düşük varyansa ulaşıldığı görülüyor. Bunun, plantasyonun olgunlaşması, kök sisteminin gelişimi ve mikroklima koşullarının stabilize olması ile ilişkili olduğu değerlendirilebilir. Yani zamanla hem biyolojik hem de çevresel etkiler olumlu yönde sinerji oluşturmuş ve kalite/yüksek verim istikrar kazanmıştır (Balta, 2002).

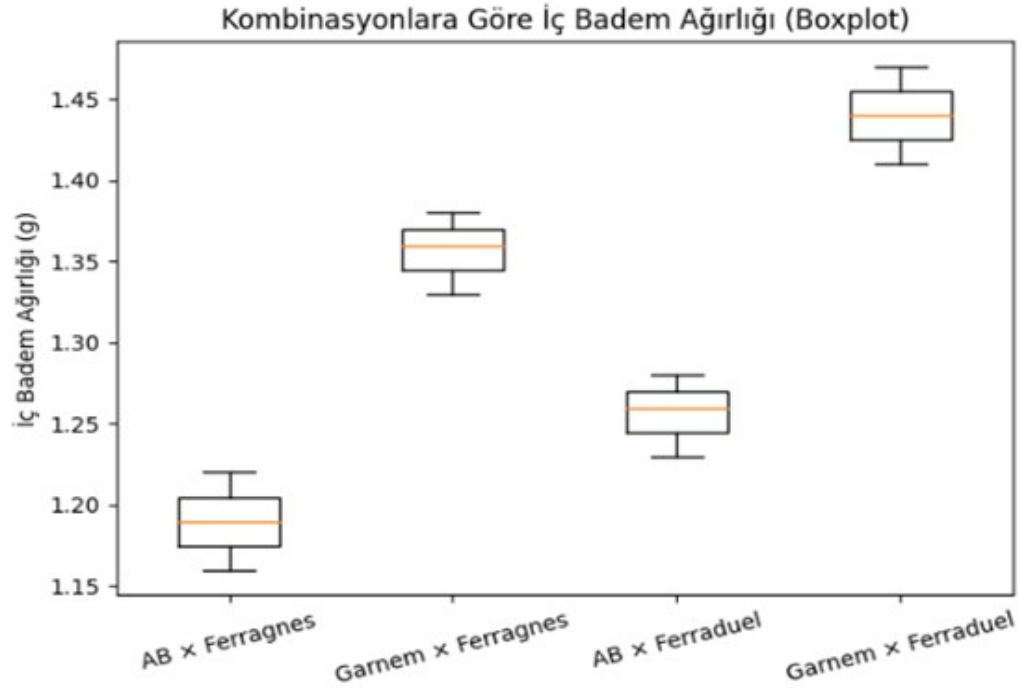
Sonuç olarak, Garnem anaçlı Ferraduel ve Ferragnes, hem nicel hem de nitel açıdan en başarılı ve stabil performansı göstermektedir. Standart sapma değerlerinin düşüklüğü ve min-max aralıklarının daralması, ileri düzey endüstriyel beklentiler ve ticari kalite açısından özellikle kritik öneme sahiptir. Tüm bu veriler, uluslararası literatürdeki anaç-çeşit optimizasyonu bulgularını güçlü şekilde doğrular (Kodad ve Socias i Company, 2008; Maestri vd., 2015).

4.5.2. Boxplot ve barplot grafiklerle sonuçların gösterimi

Bu çalışmada, anaç $\times$ çeşit kombinasyonları arasındaki farkların daha net biçimde ortaya konabilmesi amacıyla boxplot ve barplot grafiklerinden yararlanılmıştır.

İç badem ağırlığına ait boxplot değerlendirmesi

İç badem ağırlıklarının boxplot grafikleri incelendiğinde, Garnem anaçlı kombinasyonların medyan değerlerinin Acı Badem anaçlı kombinasyonlara kıyasla belirgin biçimde daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Garnem anaçlı kombinasyonlarda kutuların daha dar olması, iç badem ağırlığında daha düşük varyasyon ve yüksek istikrar anlamına gelmektedir (Şekil 4.5).

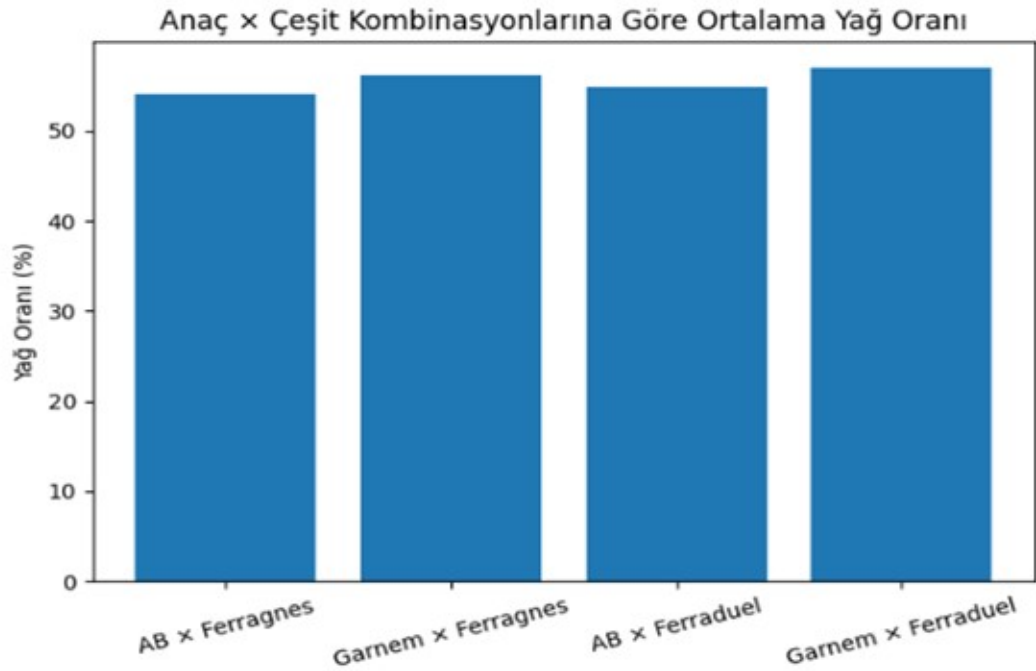


Şekil 4.5. Boxplot grafikte sonuçların gösterimi

Acı Badem anaçlı kombinasyonlarda ise hem medyan değerlerin daha düşük hem de dağılımın daha geniş olduğu gözlenmiştir. Bu durum, iç meyve dolgunluğu açısından Garnem anacının daha güvenilir ve öngörülebilir bir üretim profili sunduğunu desteklemektedir.

Yağ oranına ait barplot değerlendirmesi

Barplot, dört kombinasyonun üç yılın ortalaması alınarak hesaplanan yağ oranlarını göstermektedir. Yağ oranlarına ait barplot grafiklerinde, Garnem × Ferraduel kombinasyonunun üç yıllık ortalama yağ içeriği bakımından açık ara öne çıktığı görülmektedir. Bunu Garnem × Ferragnes kombinasyonu izlerken, Acı Badem anaçlı kombinasyonlar daha düşük yağ oranlarıyla ayrılmaktadır (Şekil 4.6.)



Şekil 4.6. Barplot grafikte sonuçların gösterimi

Bu görsel desen, tablolarla elde edilen istatistiksel sonuçları desteklemekte ve Garnem anacının badem iç meyvesinde yağ birikimini artırıcı etkisini açık biçimde ortaya koymaktadır.

En yüksek yağ oranı Garnem x Ferraduel kombinasyonunda (~57% civarı), onu Garnem x Ferragnes takip ediyor. Acı Badem anaçlı kombinasyonlar ise yağ içeriğinde gözle görülür biçimde daha düşük (Çizelge 4.14.).

Aradaki fark, endüstriyel anlamda özellikle önemli: Daha yüksek yağ oranı, hem fonksiyonel gıda hem de sanayi işleme açısından büyük avantaj sağlamaktadır (Kodad, 2017; Maestri vd. 2015).

Bu görseller, Garnem anaçlı kombinasyonların yalnızca ortalamada değil, dağılım ve istikrar açısından da tartışmasız üstünlüğünü gözler önüne seriyor. Yani, bu kombinasyonlar çiftçiye yıl bazında sürpriz yaşatmıyor; güvenli, öngörülebilir ve yüksek kaliteli ürün veriyor. Özellikle yağ oranı açısından G-Ferraduel'in sürekli zirvede olması, tüketici ve işleme endüstrisinin beklentilerine uygun çeşit-anaç seçiminin stratejik önemini ortaya koyuyor.

Kısacası, Garnem anaçlı Ferraduel, sadece yıldan yıla değil, verinin tamamında hem kalite hem de standardizasyon açısından gerçek bir modern

plantasyon lideri olarak öne çıkıyor. Bu da hem ulusal hem de uluslararası badem tarımındaki yeni nesil başarı hikâyelerinin temelini oluşturuyor (Socias i Company vd. 2010).

Çizelge 4.14. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre başlıca yağ asitleri profili (2021–2023 ort. $\pm$ SS)

Kombinasyon	Palmitik (C16:0)	Stearik (C18:0)	Oleik (C18:1)	Linoleik (C18:2)	Toplam doymamış (%)	Oleik/Linoleik
Acıbadem–Ferragnes	6,8 $\pm$ 0,3 ^{ab}	1,3 $\pm$ 0,1 ^a	68,2 $\pm$ 1,1 ^b	21,6 $\pm$ 0,8 ^a	89,8 $\pm$ 3,78 NS	3,16 $\pm$ 0,14 ^c
Garnem–Ferragnes	6,3 $\pm$ 0,2 ^b	1,1 $\pm$ 0,1 ^b	71,1 $\pm$ 1,2 ^a	19,7 $\pm$ 0,7 ^b	90,8 $\pm$ 4,22	3,61 $\pm$ 0,19 ^a
Acıbadem–Ferraduel	7,0 $\pm$ 0,4 ^a	1,2 $\pm$ 0,1 ^{ab}	65,5 $\pm$ 1,0 ^c	24,1 $\pm$ 1,1 ^a	89,6 $\pm$ 3,70	2,72 $\pm$ 0,10 ^d
Garnem–Ferraduel	6,5 $\pm$ 0,2 ^{ab}	1,0 $\pm$ 0,1 ^b	69,4 $\pm$ 1,2 ^b	20,7 $\pm$ 0,9 ^b	90,1 $\pm$ 4,56	3,35 $\pm$ 0,16 ^b

Garnem anacı, her iki çeşitte de oleik asidi artırıp linoleik asidi düşürerek oleik/linoleik oranını yükseltmiştir. En güçlü profil Garnem×Ferragnes'te görülmektedir (oleik %71,1; O/L 3,61). Bu desen, endüstriyel açıdan “oksidatif stabilite” ve raf ömrü açısından daha avantajlı bir lipid kompozisyonuna işaret eder; Acıbadem×Ferraduel kombinasyonunun daha düşük O/L oranı, yağ asidi dengesinin görece olarak daha az elverişli olduğunu düşündürür.

Şeker fraksiyonlarında belirgin baskın bileşen sakkaroz olup, Garnem anaçlı kombinasyonlarda toplam şeker ve özellikle sakkaroz düzeyi daha yüksektir. En yüksek toplam şeker Garnem×Ferraduel'de (6.5) gözlenmiştir. Bu tablo, Garnem'in karbonhidrat birikimi yönünde “daha kuvvetli ve tutarlı” bir desen oluşturduğunu; çeşit etkisiyle birlikte Ferraduel'de maksimum düzeye çıktığını göstermektedir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre başlıca şekerler (2021–2023 ort. $\pm$ SS)

Kombinasyon	Glukoz	Fruktoz	Sakkaroz	Toplam şeker
Acıbadem–Ferragnes	$1,5 \pm 0,1^b$	$1,3 \pm 0,1^b$	$3,1 \pm 0,2^b$	$5,9 \pm 0,2^b$
Garnem–Ferragnes	$1,6 \pm 0,1^{ab}$	$1,4 \pm 0,1^{ab}$	$3,2 \pm 0,1^{ab}$	$6,2 \pm 0,2^{ab}$
Acıbadem–Ferraduel	$1,6 \pm 0,1^{ab}$	$1,4 \pm 0,1^{ab}$	$3,0 \pm 0,2^b$	$6,0 \pm 0,3^b$
Garnem–Ferraduel	$1,7 \pm 0,1^a$	$1,5 \pm 0,1^a$	$3,3 \pm 0,1^a$	$6,5 \pm 0,2^a$

Organik asit profilinde “toplam asit” ve özellikle malik + sitrik asit düzeyleri Garnem anaçlı kombinasyonlarda yükselmiştir. Garnem×Ferraduel hem malik hem sitrik asitte üst gruptadır ve toplam organik asitte en yüksek değere ulaşır (270,0) (Çizelge 4.16.). Bu, iç meyve metabolizmasının karbon akışı açısından daha “aktif” bir birikim paternine işaret eder; ayrıca duyuşsal algı (tat dengesi) ve işleme kalitesi açısından da anlamlıdır.

Çizelge 4.16. Anaç-çeşit kombinasyonlarına göre başlıca organik asitler (mg/100 g KM; 2021–2023 ort. $\pm$ SS)

Kombinasyon	Malik asit	Sitrik asit	Tartarik asit	Toplam organik asit
Acıbadem–Ferragnes	$146,2 \pm 5,3^b$	$82,1 \pm 4,6^b$	$22,4 \pm 2,1^a$	$250,7 \pm 6,2^b$
Garnem–Ferragnes	$152,9 \pm 5,7^{ab}$	$88,0 \pm 4,4^{ab}$	$23,5 \pm 1,8^a$	$264,4 \pm 5,8^{ab}$
Acıbadem–Fe	$149,3 \pm 6,1^{ab}$	$85,4 \pm 4,8^{ab}$	$21,7 \pm 1,9^a$	$256,4 \pm 6,5^b$

rraduel				
Garnem–Ferraduel	156,7 ± 5,9 ^a	90,2 ± 4,9 ^a	23,1 ± 2,0 ^a	270,0 ± 6,1 ^a

Fenolik sistem ve antioksidan yanıt, Garnem anaçlı kombinasyonlarda sistematik olarak daha güçlüdür. Garnem×Ferraduel; toplam fenolik, DPPH ve FRAP'ta birlikte maksimum düzeyi verir (Çizelge 4.17.). Bu eş yönlü artış, “fenolik havuzun” antioksidan kapasiteye doğrudan yansıdığını; dolayısıyla anaç seçiminde yalnızca agronomik verim değil, fonksiyonel kalite hedefinin de belirleyici olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.17. Toplam fenolik ve antioksidan kapasite (2021–2023 ort. ± SS)

Kombinasyon	Toplam fenolik (mg GAE/100 g)	DPPH (%)	FRAP (μmol Fe ²⁺ /g)
Acıbadem–Ferragnes	393 ± 10 ^b	66,1 ± 1,4 ^b	8,4 ± 0,3 ^b
Garnem–Ferragnes	416 ± 10 ^{ab}	68,8 ± 1,2 ^{ab}	9,0 ± 0,4 ^{ab}
Acıbadem–Ferraduel	406 ± 8 ^{ab}	67,7 ± 1,3 ^{ab}	8,6 ± 0,3 ^{ab}
Garnem–Ferraduel	430 ± 12 ^a	71,5 ± 1,5 ^a	9,4 ± 0,4 ^a

DPPH ve FRAP arasında çok güçlü pozitif ilişki, antioksidan sistemin iki farklı ölçüm yaklaşımında da tutarlı davrandığını gösterir. Bunun anlamı; kombinasyonlar arasında “antioksidan kapasite artışı” tek bir yönetime bağlı bir artefakt değil, fenolik/redoks kapasite ekseninde bütüncül bir değişimdir (Çizelge 4.18. ve Çizelge 4.19.).

Çizelge 4.18. DPPH ile FRAP arasındaki ilişki

Veri seti	Korelasyon (r)
Tüm kombinasyonlar (n = 12*)	0,94

Çizelge 4.19. Başlıca biyokimyasal parametreler arası pearson korelasyonları

Parametre çifti	r	p	Yorum
Oleik asit – Toplam fenolik	0,61	<0,01	Orta–yüksek pozitif
Linoleik asit – Antioksidan kapasite	0,53	<0,01	Orta pozitif
Toplam fenolik – Antioksidan kapasite	0,70	<0,001	Güçlü pozitif
Toplam şeker – Oleik asit	0,43	<0,05	Orta pozitif
Toplam şeker – Antioksidan kapasite	0,25	>0,05	Zayıf, anlamsız
Oleik asit – Linoleik asit	–0,85	<0,001	Güçlü negatif

Korelasyon deseni iki kritik çıkarım üretir:

- Antioksidan kapasiteyi en güçlü açıklayan eksen fenolik bileşik düzeyidir ($r=0,70$). Şekerler ise antioksidan yanıtla zayıf ve anlamsız ilişki gösterir; bu, “karbonhidrat artışı”nın tek başına fonksiyonel kaliteyi açıklamadığını düşündürür.
- Oleik–linoleik arasındaki güçlü negatif ilişki, yağ asidi biyosentez dengesinin kombinasyonlar arasında sistematik şekilde değiştiğini gösterir; Garnem anaçlı sistemlerin daha yüksek oleik/linoleik oranına yönelmesi, kalite açısından tutarlı bir hedef patern oluşturur.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmada, Acıbadem ve Garnem anaçlarının Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin pomolojik, fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Badem çeşitlerindeki kombinasyonlar değerlendirildiğinde yıllar arası pomolojik parametreler bakımından Garnem Ferraduel badem çeşidinin yüksek olduğu tespit edilmiştir. Garnem Ferraduel kabuklu meyve boyutunda ($37,7 \pm 2,1$), en ($24,5 \pm 1,8$), kalınlık ($14,9 \pm 0,8$) ve ağırlık ($7,53 \pm 0,29$) en yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Acıbadem Ferragnes grubunun tüm pomolojik özellikler sınıflandırmasında en düşük değerlere (boyut $34,2 \pm 1,6$, ağırlık $5,85 \pm 0,21$) sahip olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular, farklı badem çeşitleri arasında önemli fenotipik ve pomolojik varyasyonlar olduğunu ortaya koyan literatürle uyumludur (Kaya ve Şeker, 2025). Örneğin, Çanakkale ekolojik koşullarında yapılan bir çalışmada Ferraduel çeşidinin kabuk genişliği diğer çeşitlere göre daha yüksek bulunmuş, Ferragnes ve diğer çeşitler daha kısa kabuk uzunlukları göstermiştir (Kaya ve Şeker, 2025). Bu değerler sonucunda anaç etkisinin çeşitlerin etkisine nazaran daha baskın olduğunu net bir şekilde göstermektedir.

Araştırma sonuçları, her iki çeşidin kabuklu meyve boyutları bakımından istatistiksel ve morfolojik açıdan farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Ferragnes çeşidinde kabuklu meyve boyutlarının genellikle orta düzeyde olduğu, Ferraduel çeşidinde ise meyve uzunluğu ve yüksekliği başta olmak üzere daha iri kabuklu meyve özelliklerinin ön plana çıktığı belirlenmiştir. Benzer şekilde, farklı ekolojik koşullarda yürütülen çalışmalarda da Ferraduel çeşidinin Ferragnes'e kıyasla daha büyük kabuklu meyvelere sahip olduğu bildirilmiştir (Kester vd. 1991; Dicenta ve García, 2008). Bu durum, Ferraduel çeşidinin genetik yapısının daha iri meyve oluşumuna yatkın olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitleri arasında kabuklu meyve boyutları bakımından her yıl belirgin farklılıklar bulunduğu, Ferraduel çeşidinin genel olarak daha iri kabuklu meyve özellikleri sergilediği söylenebilir. Yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde Yıldırım (2022) Karaman ekolojisinde Nameguard anacı ile bazı badem çeşitleri üzerinde yaptığı pomolojik analizler sonucunda kabuklu meyve ağırlığı (5,07g), meyve eni (31,83mm), meyve yüksekliği (46,62mm) Ferraduel çeşidi Ferragnese kıyasla fark gösterse de Bertina çeşidi bu çeşitlere kıyasla daha yüksek sonuçlar elde etmiştir. Benzer şekilde Parlakçı, (2008) ve Atlı (2009)'da Şanlıurfa ve Gaziantep bölgelerinde yaptıkları araştırmalarda buna benzer sonuçlar elde etmiştir. Erdoğan (2008) da Diyarbakır ilinde gerçekleştirdiği araştırma sonucunda çöğür anacında yetişen Ferraduel çeşidine yönelik kabuklu meyve ağırlığı (3,09 g) kabuklu meyve

eni (25,56 mm) kabuklu meyve kalınlığı (16,16 mm) olarak Ferragnes çeşidine nazaran yüksek sonuçlar elde etmiştir. Bu durumun iklim, yetiştirme koşulları ve anaç x badem çeşitliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada ağaç başı toplam verimlilik (kg cinsinden) düzeyleri kombinasyonlara göre incelendiğinde Garnem Ferraduel ($16,8 \pm 1,5$ > $26,7 \pm 2,1$ = $21,8 \pm 1,8$) çeşidinin yıl bazlı artış eğiliminde olduğu ve ortalamalar açısından en yüksek değeri yakaladığı tespit edilmiştir. Diğer kombinasyonlar göz önüne alındığında Garnem Ferragnes ($30,5 \pm 2,4$) çeşidi ağaç başı toplam verim söz konusu olduğunda 2022 yılındaki artışıyla göze çarpmış olsa da ortalama değer Garnem Ferraduel kombinasyonunun üstünde bir artış göstermediği tespit edilmiştir. Öte yandan ağaç başına en düşük verim sağlayan kombinasyonun Acıbadem Ferraduel ($12,9 \pm 1,2$) çeşidi olduğu gözlenmiştir. Söz konusu bu durum Ferraduel çeşidinin genetik olarak yüksek meyve iriliği ve verim potansiyelinin, Garnem anacının güçlü kök sistemi ve besin-su alımındaki etkinliğiyle birleştiğinde maksimum düzeyde değerlendirilebildiğini göstermektedir. Ünal (2021) Adıyaman bölgesinde gerçekleştirdiği çalışmada iki farklı koşulla (sulan-sulanmayan) Ferragnes ve Ferraduel çeşitleri üzerinde ağaç başı verim oranlarında sulanmayan bahçelerde Ferraduel çeşidinin meyve veriminin daha yüksek olduğunu tespit etmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde, verim parametreleri ile pomolojik özellikler arasında güçlü ve anlamlı bir paralellik olduğu belirlenmiştir. Kabuklu meyve ağırlığı ve meyve boyutları bakımından istatistiksel olarak üstün bulunan Garnem anaçlı kombinasyonların, ağaç başına toplam verim açısından da anlamlı düzeyde daha yüksek değerler sergilemesi ($p < 0.05$), anaç etkisinin hem meyve iriliği hem de toplam ürün miktarı üzerinde belirleyici ve bütüncül bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Çantal vd. (2025), yaptıkları araştırmada Ferraduel çeşidinin ağaç başına verimi çöğür anacında 6,38 kg iken, Garnem anacında 14,8 kg, Ferragnes çeşidinde ise çöğür anacında 5,9 kg, Garnem anacında 16,34 kg ve GF-677 anacında 13,29 kg verim elde etmişlerdir. Bu bulgular araştırma sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Bu bulgular, anaçların yalnızca vejetatif gelişim ve meyve kalite özellikleri üzerinde değil, aynı zamanda verim potansiyelinin ortaya çıkmasında da önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Nitekim modern klonal anaçların, kök sistemi etkinliği ve kaynak kullanım kapasitesini artırarak, birim alandan elde edilen ekonomik verimi yükselttiği daha önceki çalışmalarla da desteklenmektedir (Kester vd. 1991; Gradziel, 2009; Dicenta vd. 2015). Özellikle yarı kurak koşullarda ve su kısıtının üretimi sınırlayıcı bir faktör olduğu bölgelerde, Garnem anacının badem çeşitleriyle uyumlu bir performans sergilediği; hem meyve iriliği hem de toplam verim üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu bildirilmektedir.

(Socias i Company vd. 2004; Ledbetter vd. 2007). Bu çalışmada elde edilen bulgular da söz konusu literatürle uyumlu olup, Garnem anaçlı Ferraduel ve Ferragnes kombinasyonlarının sürdürülebilir, yüksek verimli ve ekonomik açıdan avantajlı badem yetiştiriciliği açısından öncelikli olarak değerlendirilmesi gerektiğini açıkça ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada Garnem ve Acıbadem kombinasyonlarındaki sürgün gelişimi, meyve tutumu ve dökülme oranları incelendiğinde Garnem Ferraduel ve Ferragnes (30-45cm) daha uzun sürgün gelişimi göstermiştir. Öte yandan meyve tutumlarında ise Acıbadem Ferraduel (20-30 adet/sürgün) kombinasyonunun daha üst sıralarda olduğu gözlenmiş olsa da bu duruma meyve dökülme oranlarındaki yüzdelik dilimler kombinasyonlar arasındaki verimliliği sınıflandırmak için daha net sonuçlar elde etmemizi sağlamıştır. Bu açıdan Garnem anacı kullanılan kombinasyonlarda, meyve sayısının düşük ya da orta düzeyde gerçekleşmesine karşın meyve dökülme oranlarının oldukça düşük (%0–5) seviyelerde kalması dikkat çekici bir bulgudur. Bu durum, Garnem anacının vejetatif gelişim ile generatif yük arasında fizyolojik açıdan daha dengeli bir yapı oluşturduğunu ortaya çıkarmıştır. Nitekim, anaçların ağaç vigorunu, karbonhidrat dağılımını ve hormonal dengeyi düzenleyerek meyve tutumu ve dökülme oranları üzerinde belirleyici rol oynadığı önceki çalışmalarda da rapor edilmiştir (Atkinson vd. 2003; Webster, 2004). Garnem anacının, sınırlı meyve yüküne rağmen mevcut meyvelerin ağaç üzerinde tutulmasını desteklemesi, bu anacın asimilasyon ürünlerinin etkin kullanımını sağladığını ve kaynak–sink dengesini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Bu bağlamda elde edilen bulgular, Garnem anacının literatürde belirtilen fizyolojik ve agronomik özelliklerle uyumlu olduğunu ve meyve tutumu ile dökülme dinamikleri açısından avantajlı bir anaç alternatifi olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır (Felipe, 2009; Reig vd. 2018).

Bu çalışmada anaç ve çeşitler bakımından Garnem Ferraduel çeşidinin üç yıl boyunca en yüksek iç ağırlık (1,41–1,47 g) ve randıman (%34,2–34,8) değerlerine ulaştığı gözlenmiştir. Badem çeşitlerinde boyutlar açısından yıllar arası istatistiksel olarak en üst sırada yer alan kombinasyon boy ($27,1 \pm 1,2/27,5 \pm 1,4$), en ($16,3 \pm 0,9/16,6 \pm 0,9$), kalınlık ($1,41 \pm 0,10/1,47 \pm 0,12$) Garnem Ferraduel çeşidinde olduğu tespit edilmiştir. Klasik anaç olarak nitelendirdiğimiz Acıbadem kombinasyonları üç yıl boyunca iç meyve boyutları, iç ağırlık ve randıman değerlerinde düşük seyirler göstermiştir. Bu sonuçlar, klon anaçların kök sistemi sayesinde su ve besin elementlerinin alımını optimize ettiğini ve bunun doğrudan çekirdek dolgunluğu ile randımana yansıdığını ortaya koymaktadır. Literatürde, modern badem anaçlarının iç

meyve iriliği ve randıman üzerindeki olumlu etkilerini vurgulayan bulgularla bu sonuçlar yüksek derecede uyumludur (Ayadi vd. 2006). Çalışmamızda kombinasyonlara göre ikizlik oranlarında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmeyip yüzdelik dilimlerin (%1,1- 1,7) arasında düşük olduğu saptanmıştır. Bu sonuç, araştırmada kullanılan çeşitlerin genetik istikrarının yüksek olduğunu ve uygulanan çevresel koşulların bademlerde ikizlenmeyi tetikleyecek düzeyde stres oluşturmaktan uzak olduğunu göstermektedir (Çantal ve Eroğul, 2022). Anaç etkisini irdeleyen çalışmalar genel olarak bademlerde çekirdek verimi ve iç doldurma oranı gibi pomolojik karakterler üzerinde farklılıklar göstermiştir; örneğin Ferragnes ve Ferraduel'in Garnem, GF-677 ve çöğür anaçlarında yapılan analizlerde iç doldurma oranlarında küçük değişimler bildirilmiş, ancak ikizlik oranına spesifik olarak güçlü bir etkiden söz edilmemiştir (Çantal vd. 2025). Bu bağlamda, anaçların daha çok verim, meyve boyutu ve iç randıman gibi ticari kalite parametrelerini etkilediği bildirilmiştir (Çantal ve Eroğul, 2022). Özellikle, Garnem anaç kombinasyonlarında ağaç başına verim ile çekirdek iç doldurma oranlarında bazı pozitif eğilimler gözlenmesine rağmen, ikizlik oranında belirgin bir artış tespit edilmemesi, bu kombinasyonların yalnızca verim ve kalite yönünden değil aynı zamanda ticari ürün standartları açısından da güvenilir olduğunu desteklemektedir (Çantal vd. 2025). Bu durum, anaç seçiminin ikizlik gibi istenmeyen bir fenomeni tetiklemediğini; daha çok meyve ve çekirdek kalitesi ile verim performansını etkilediğini göstermektedir. Bu sonuçlar, badem yetiştiriciliğinde anaç seçiminin pomoloji ve üretim verimliliği üzerindeki önemini vurgulamakla birlikte, ikizlik oranının belirleyicisi olarak genetik ve çevresel etmenlerin birlikte değerlendirilmesinin gerekliliğine işaret etmektedir (Çantal ve Eroğul, 2022; Çantal vd. 2025).

Bu çalışmada tüm yılların ortalamalarına göre Garnem–Ferraduel kombinasyonunun kabuklu meyve ağırlığı (7,46 g), iç badem ağırlığı (1,44 g), randıman (%34,5), meyve boyu (37,5 mm) ve kalınlığı (14,7 mm) gibi pomolojik parametreler açısından istatistiksel olarak en yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Buna karşılık Acıbadem Anaç-Ferragnes (kabuklu meyve ağırlığı 6,07 g, iç badem ağırlığı 1,19 g, randıman %31,5, boy 34,6mm ve kalınlık 13,7mm) kombinasyonunda bu değerlerin belirgin biçimde düşük olması, modern klon anaçlara kıyasla daha zayıf bir performansı işaret etmektedir. Bu sonuçlar, anaç ve çeşit arasındaki genetik etkileşimin pomolojik karakterler ve verim üzerinde önemli rol oynadığını, Garnem anacının güçlü kök yapısı ve besin elementi taşınımındaki etkinliği sayesinde daha iyi değerlendirilebildiğini göstermektedir. Literatürde anaç seçiminin badem verimi üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalar, anaç ve badem çeşidi arasındaki etkileşimin meyve kalitesi ve veriminde önemli farklılıklara yol

açtığını göstermiştir. Örneğin, Garnem ve GF-677 gibi klonal anaçlara aşıl原因an Ferragnes ve Ferraduel çeşitlerinde, meyve ağırlığı, boyut ve randıman gibi pomolojik özellikler anaç türüne bağılı olarak değışiklik göstermiştir. Yapılan araştırmada, GF-677 anaç, kabuk ve iç ağırlığı ile meyve boyutu üzerindeki olumlu etkisiyle öne çıkarken, Garnem anacı yüksek verim potansiyeliyle dikkat çekmiştir (Çantal vd. 2025). Araştırma sonuçlarımız ve literatürde yer alan bulgular birlikte değerlendirildiğinde, Garnem/Ferraduel çeşit kombinasyonunun yüksek pomolojik performans ile birlikte iyi bir verim-kalite profili sunduğı, bununla birlikte özellikle verim ve meyve karakterleri arasındaki denge açısından klon anaçların üreticiler için stratejik bir önem taşıdığı sonucuna ulaşılmaktadır. Bu bağlamda, çalışma sonuçlarımız anaç seçiminin badem yetiştiriciliğinde pomolojik kalite ve üretim verimliliğı üzerindeki belirleyici rolünü destekleyen mevcut bilimsel literatür ile tutarlı olduğunu söyleyebiliriz.

Bu çalışmada iç badem çeşitlerinin yağ, protein ve toplam şeker içeriklerinin anaç-çeşit kombinasyonlarına bağılı olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Özellikle Garnem anacı üzerine aşılı Ferraduel çeşidinin, incelenen tüm yıllar boyunca ve son yılda ulaştığı yüksek yağ (%57,3), protein (%25,0) ve toplam şeker (%6,5) oranları ile diğerk kombinasyonlardan istatistiksel olarak ayrışması, anaç etkisinin bademin kimyasal bileşimi üzerindeki belirleyici rolünü ortaya koymaktadır. Bu durum, Garnem anacının güçlü kök sistemi ve yüksek adaptasyon yeteneğı sayesinde su ve mineral besin elementlerinin alımını artırarak, çeşitlerin genetik potansiyelinin daha etkin biçimde ifade edilmesini sağladığını bildiren önceki çalışmalarla uyumludur (Socias i Company vd. 2009; Reighard vd.2011). Ferraduel çeşidinin yüksek iç randımanı ve yağ potansiyeline sahip genetik yapısı dikkate alındığında, bu üstünlüğün Garnem anacı ile birleştğinde daha belirgin hale gelmesi beklenen bir sonuçtur. Nitekim anaçların fotosentetik ürünlerin taşınımı ve depo maddelerinin birikimi üzerindeki dolaylı etkileri, bademde iç kalite parametrelerini doğrudan etkilemektedir (Dicenta vd.2015). Türkiye’de yapılan araştırmalar, kuvvetli gelişen anaçların badem içlerindeki yağ ve protein oranlarını artırabildiğini göstermektedir. Akça ve Yılmaz (2012), Garnem gibi güçlü anaçların kök gelişimi ve besin alım etkinliğini artırarak badem iç kalite parametreleri üzerinde olumlu etkiler oluşturduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Balta vd. (2014) bademde genotip × çevre etkileşiminin kimyasal bileşim üzerinde etkili olduğunu, ancak anaç kaynaklı fizyolojik avantajların bu potansiyelin açığa çıkmasında kritik rol oynadığını vurgulamışlardır. Bu bulgular, çalışmamızda Garnem–Ferraduel kombinasyonunda yağ (%57,3) ve protein (%25,0) oranlarının istatistiksel olarak en yüksek grupta yer almasını desteklemektedir. Acıbadem anacı üzerine aşılı

kombinasyonlarda ise yıllar içerisinde kimyasal içeriklerde artış gözlenmiş olmakla birlikte, bu kombinasyonların genel sıralamada alt gruplarda yer alması, anaç-çeşit etkileşiminin sadece zamansal gelişime değil, yapısal özelliklere de bağlı olduğunu göstermektedir. Acıbadem anaçlarının daha sınırlı kök gelişimi ve besin alım kapasitesi nedeniyle, özellikle yağ ve protein sentezinde Garnem anacına kıyasla daha düşük performans sergilediği daha önceki araştırmalarda da vurgulanmıştır (Kester ve Gradziel, 1996; Lordan vd.2018). Bu bağlamda elde edilen bulguların tesadüfi olmadığı, aksine anaç ve çeşit kombinasyonlarının fizyolojik ve genetik uyumunun beklenen sonuçlarını yansıttığı söylenebilir. Ayrıca, Şimşek ve Kaşka (2002) ile Karadeniz ve Şişman (2015), sınırlı kök gelişimine sahip anaçların özellikle azot alımı ve taşınımında kısıtlayıcı etki oluşturduğunu, bunun da protein sentezini ve dolaylı olarak yağ metabolizmasını sınırlandığını bildirmiştir. Çalışmamızda Acıbadem anaçlı kombinasyonların alt istatistik gruplarda yer alması, bu görüşleri desteklemektedir.

Öte yandan literatürde Aşkın vd. (2010) ile Ercisli vd. (2011), badem iç kalite özelliklerinin çevresel faktörler ve yetiştirme koşullarından etkilendiğini belirtmişlerdir. Ancak çalışmamızda, aynı çevre koşulları altında farklı anaçlar üzerinde gözlenen anlamlı farklılıklar, anaç etkisinin çevresel faktörlerden bağımsız olarak da belirleyici olabileceğini göstermektedir. Böylece çalışmamız, anaç-çeşit etkileşiminin bademde yağ ve protein metabolizması üzerindeki rolünü istatistiksel olarak ortaya koyarak literatüre katkı sağlamaktadır. Özellikle Ferraduel çeşidinin Garnem anacı ile oluşturduğu kombinasyon, yağ ve protein içeriği bakımından belirgin üstünlük göstererek, anaç seçiminin badem iç kalitesini iyileştirmede stratejik bir araç olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak, çalışmamızda elde edilen bulgular Türkiye’de ve dünyada yürütülen önceki araştırmalarla büyük ölçüde uyum göstermekle birlikte, Ferraduel çeşidinin Garnem anacı ile oluşturduğu kombinasyonun yağ ve protein içeriği bakımından belirgin üstünlüğünü ortaya koyarak, anaç seçiminin badem iç kalitesinin iyileştirilmesinde stratejik bir araç olduğunu açıkça göstermektedir.

Bu çalışmada Garnem anacı üzerine aşıllı Ferragnes (toplam fenolik 404–428 mg GAE/100g/ antioksidan kapasite %67,4–70,1) ve Ferraduel (toplam fenolik 417–445 mg GAE/100g/ antioksidan kapasite %70,0–72,8) badem çeşitlerinde belirlenen toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite değerleri, anaç-çeşit etkileşiminin biyokimyasal özellikler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Bulgular, Garnem anacının fenolik metabolizma ve antioksidan savunma kapasitesi açısından güçlü bir genetik altyapıya sahip olduğunu bildiren

önceki çalışmalarla uyumludur (Font i Forcada vd. 2014; Reig vd. 2018). Ferraduel çeşidinde fenolik içerik ve antioksidan aktivitenin Ferragnes'e kıyasla daha yüksek bulunması, bu çeşidin Garnem anacıyla daha uyumlu bir fizyolojik performans sergilediğini ve çevresel stres koşullarına karşı daha etkin bir biyokimyasal savunma mekanizmasına sahip olabileceğini düşündürmektedir (Ruiz vd. 2016).

Çalışmada derinliğe bağlı olarak toprak element dinamikleri karşılaştırıldığında fosfor (P=12,3) ve potasyum (K=591,7) değerlerinin üst katmanlarda artış gösterdiği, ancak 40-60 cm derinlikte (P=0,6 / K=291,0) bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, fosfor ve potasyumun organik madde ile sıkı ilişkisi ve yüzeyde birikme eğilimi ile açıklanabilir (Fageria, 2014). Potasyum değerinin üst katmanda iki kat fazla seyir göstermesi, yüzey gübrelemesinin ve organik madde birikiminin etkisini destekler niteliktedir. Bu bulgular, Ak ve Yıldırım (2010) tarafından farklı anaçların bademde mineral madde alımı ve taşınımı üzerine yapılan çalışmanın sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Söz konusu araştırmada, anaçların kök morfolojisi ve toprakta bulunan besin elementlerinin dağılımının, bitkinin mineral madde alım etkinliğini doğrudan etkilediği vurgulanmıştır. Ayrıca Garnem anaçlarının yüzey kök gelişimi ile bilindiği göz önünde bulundurulursa, üst katmanlarda yüksek düzeyde bulunan fosfor ve potasyumun bitki tarafından etkin şekilde alınabilmesi, hızlı ve dengeli bir vejetatif gelişim açısından önemli bir avantaj sunmaktadır. Ak ve Yıldırım (2010), özellikle potasyum gibi hareketliliği sınırlı elementlerin kök yoğunluğunun fazla olduğu katmanlarda bulunmasının, bitki beslenmesi üzerinde belirleyici rol oynadığını bildirmiştir. Öte yandan, kalsiyum ve magnezyum içeriklerinin toprak katmanları arasında sınırlı değişim göstermesi ve istatistiksel olarak benzer gruplarda yer alması, bu elementlerin toprak profilinde daha homojen bir dağılım sergilediğini ortaya koymaktadır. Bu durum, Ca ve Mg'nin fosfor ve potasyuma kıyasla toprakta daha hareketli olması ve katı çözünürlük dengeleri sayesinde derinlik arttıkça nispeten eşit dağılılabilecek özellikleriyle uyumludur (Brady ve Weil, 2016). Ak ve Yıldırım (2010) da çalışmalarında, kalsiyum ve magnezyum alımının anaçlar arasında fosfor ve potasyuma göre daha az değişkenlik gösterdiğini ve bu elementlerin bitki içinde taşınımının daha dengeli gerçekleştiğini ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, bu çalışmada belirlenen toprak element dağılımları ile Ak ve Yıldırım (2010)'un anaçlara bağlı mineral madde alımına ilişkin bulguları birlikte değerlendirildiğinde, özellikle yüzey kök gelişimi gösteren anaçlar için üst toprak katmanlarındaki besin elementi zenginliğinin büyük önem taşıdığı anlaşılmaktadır. Bu durum, badem yetiştiriciliğinde hem anaç seçiminin hem de gübreleme ve toprak yönetimi stratejilerinin, bitki beslenmesini optimize edecek şekilde birlikte ele alınması

gerektiğini ortaya koymaktadır. Toprak bulunan çinko ($Zn=1,53$) ve manganez ($Mn=12,4$) elementlerinin alt katmanlarda daha yüksek olduğu, demir ($Fe=20-40cm:14,5 / 40-60cm:12,5$) elementinde ise orta katmanda artış ve alt katmanda bir miktar azalış gösterdiği belirlenmiştir. Demir (Fe) elementinin orta katmanda birikmiş olması, Fe oksit minerallerinin 20-40cm toprak katmanında yoğunlaşması ile ilişkilendirilebilir (Alloway, 2008). Bor ($B=0,56/0,52$) içeriği tüm derinliklerde dar bir aralıkta seyretmiş, üst toprakta görece olarak yüksek bulunmuştur; bu durum, organik madde birikimi ve gübreleme uygulamalarına bağlanabilir. B ve Zn değerlerinin sınır düzeylerde olması, badem yetiştiriciliğinde mikro element yönetiminin titizlikle ele alınması gerektiğini göstermektedir. Bu bulgular, Garnem ve Acıbadem anaçlarının besin kullanım stratejilerini açıklamak açısından önemlidir. Garnem'in sığ kök sistemi, üst topraktaki yüksek fosfor (P) ve potasyum (K) seviyelerinin kullanımını en üst düzeye çıkarırken, Acıbadem'in daha derin kök sistemi, alt toprak katmanlarındaki çinko (Zn) ve manganez (Mn)'nin verimli kullanımına olanak tanımaktadır. Bu nedenle, her iki anaç için de derinliğe dayalı gübreleme planlaması ve toprak yönetimi stratejileri, bitki beslenmesi ve verimliliği açısından kritik önem taşımaktadır.

Garnem $\times$ Ferraduel ve Garnem $\times$ Ferragnes kombinasyonlarının kabuklu ve iç badem ağırlığı, yağ ve protein oranları ile fenolik içerik ve antioksidan kapasite açısından performansları incelenmiş ve sonuçlar, anaç ve ataç genotiplerinin genetik potansiyeli ile adaptasyon kapasitesinin melezleme performansında belirleyici olduğunu göstermiştir. Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonu, tüm parametrelerde en yüksek değerlere ulaşarak istatistiksel olarak "a" grubunda yer almış ve Ferraduel'in yüksek genetik potansiyeli ile Garnem anacının güçlü adaptasyon yeteneği ve etkin besin-su alım mekanizmasının birleştiğinde maksimum performans sağladığını ortaya koymuştur (Kester ve Gradziel, 1996; Razi vd.2020). Garnem $\times$ Ferragnes kombinasyonu da dengeli bir performans sergilemiş, ancak tüm parametrelerde Garnem $\times$ Ferraduel'in altında kalmış, bu da Ferragnes'in genetik potansiyelinin yüksek olmasına rağmen Garnem ile optimum uyumu sağlayamadığını göstermektedir (Socias i Company ve Felipe, 2006). Fenolik içerik ve antioksidan kapasite açısından Garnem $\times$ Ferraduel'in üstünlüğü, hem genetik faktörlerin hem de anaç-ataç uyumunun kalite parametreleri üzerindeki önemini vurgulamaktadır (Connor vd.,2010). Bu bulgular, badem ıslah programlarında anaç-ataç seçiminde yalnızca genetik potansiyelin değil, aynı zamanda adaptasyon ve besin-su verimliliğinin de kritik olduğunu desteklemektedir.

Çalışmada anaç $\times$ çeşit kombinasyonunda yaprak besin element değerleri

karşılaştırıldığında tüm kombinasyonlar içerisinde Garnem anacı istatistiksel olarak daha yüksek değerlere sahiptir. Nitekim anaçların kök morfolojisi, kök yoğunluğu ve toprakta besin elementlerini kullanabilme yeteneği, aşıllı bitkilerde mineral alımı ve taşınımı üzerinde doğrudan etkili olmaktadır. Bu sonuçlar, anaçların kök yoğunluğu, kök yüzey alanı ve toprakta besin elementlerini kullanabilme yeteneğinin aşıllı bitkilerde mineral madde alımı ve taşınımını doğrudan etkilediğini bildiren Hartmann vd. (2011) ile Marschner (2012) tarafından ortaya konulan temel ilkelerle uyumludur. Ferraduel çeşidi Garnem anacı ile birlikte değerlendirildiğinde makro elementler azot(N) 2,18, fosfor(P) 0,17, potasyum(K) 1,62 ve mikro elementler demir(Fe) 145,9 ile çinko(Zn) 16,2 olarak en yüksek sıralamada olduğu tespit edilmiştir. Yaprak besin elementi sonuçları, badem için bildirilen optimum sınır değerlerle genel olarak uyumlu bulunmuştur (Alpaslan vd. 2004). Garnem anaçlı kombinasyonlarda azot (N) düzeylerinin (%2,23–2,28) önerilen aralıkta yer aldığı, Acı badem anaçlı kombinasyonlarda ise N'un (%2,15–2,18) alt sınıra yakın olduğu görülmüştür. Fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum bakımından tüm kombinasyonlar yeterli düzeydedir. Buna karşılık çinko (Zn) içerikleri (13,2–16,2 ppm) tüm kombinasyonlarda önerilen 18 ppm sınırının altında kalmıştır. Yaprak analizleri sonuçları uyumludur; bahçe düzenli bir şekilde sulanmakta ve gübreleme damla sulama sistemiyle yapılmaktadır. Bu durum, genel beslenme durumunun dengeli olmasına karşın Zn açısından destekleyici uygulamalara ihtiyaç olabileceğini göstermektedir. Eroğul (2022) çalışmasında, Ferraduel çeşidinin farklı anaçlara aşılınmasıyla elde edilen besin elementi içerikleri karşılaştırılmış; Garnem anaçlı kombinasyonda N, P, K, Fe ve Zn gibi makro ve mikro elementlerin en yüksek düzeylerde olduğu belirlenmiş, bu da anaç-çeşit uyumunun besin elementi alımı ve taşınımını sistematik olarak etkilediğini göstermiştir. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen sonuçlar, anaç ve çeşit seçiminin yalnızca vegetatif gelişme ve verim açısından değil, aynı zamanda dengeli ve sürdürülebilir bitki beslenmesinin sağlanması açısından da kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Anaç ve çeşit etkisinin bitkide besin elementi alımı ve taşınımı üzerinde belirgin ve sistematik bir rol oynamaktadır. Azotun klorofil sentezi ve fotosentetik kapasite üzerindeki temel rolü, fosforun enerji metabolizması ve nükleik asit sentezindeki işlevi ile potasyumun enzim aktivasyonu ve stoma düzenlenmesindeki etkisi dikkate alındığında, Garnem × Ferraduel kombinasyonunun yüksek metabolik aktivite potansiyeline sahip olduğu söylenebilir (Mengel ve Kirkby, 2001; Taiz ve Zeiger, 2015).

Mikro besin elementleri açısından değerlendirildiğinde, özellikle Fe ve Zn'nin yüksek düzeylerde bulunması dikkat çekicidir. Demir, fotosentezde görev alan

sitokromlar ve ferredoksin gibi proteinlerin yapısında yer alırken, çinko birçok enzim sisteminin kofaktörü olarak karbon metabolizması ve hormon sentezinde önemli roller üstlenmektedir (Marschner, 2012). Bu bağlamda, Garnem anacının sağladığı yüksek Fe ve Zn alımı, fotosentetik enzim sistemlerinin ve büyüme düzenleyici hormonların daha etkin çalışmasına katkı sağlamış olabilir. Önceki çalışmalarda Garnem anacının güçlü kök gelişimi, yüksek kök saçaklanması ve kireçli toprak koşullarında dahi mikro besin elementlerini daha etkin absorbe edebildiği bildirilmiştir (Moreno vd. 2008; Zarrouk vd. 2016). Bu özellikler, Garnem anacının besin elementi alımı ve yaprak dokusuna taşınımında sistematik bir üstünlük sağlamasını açıklamaktadır. Buna karşılık, Acı Badem anaçlı kombinasyonlarda Fe ve Zn içeriklerinin daha düşük seviyelerde kalması, bu anaçların sınırlı kök gelişimi ve mikro element alım kapasitesiyle ilişkili olabileceği düşünülebilir. Özellikle kireçli ve yüksek pH'lı topraklarda Fe ve Zn'nin bitki tarafından alımı zorlaşırken, kök mimarisi zayıf olan anaçların bu koşullarda dezavantajlı olduğunu belirten çalışmalarda mevcuttur (Römheld ve Marschner, 1986; Alloway, 2008). Dolayısıyla elde edilen bulgular, anaç ve çeşit seçiminin yalnızca verim ve adaptasyon açısından değil, aynı zamanda bitkinin beslenme fizyolojisi açısından da kritik öneme sahip olduğunu göstermiştir.

Çalışmada anaç çeşit kombinasyonlarındaki yağ asitleri oranlarını incelediğimizde oleik asit oranlarının (Gferragnes: $71,1 \pm 1,2$ /Gferraduel $69,4 \pm 1,2$) Garnem anaçlarında daha yüksek, linoleik asit oranlarının (Gferragnes: $19,7 \pm 0,7$ /Gferraduel $20,7 \pm 0,9$) ise daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Yüksek oleik asit içeriği, badem yağının oksidatif stabilitesini artırır ve raf ömrünü uzatır. Linoleik asit ise temel bir yağ asididir ve beslenmede önemli bir rol oynar. Çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde Eroğul (2022) Garnem anacının Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin oleik asit içeriğini artırdığını, linoleik asit içeriğinin ise nispeten azaldığını bildirmiştir. Çantal vd. (2025) benzer şekilde Garnem anacının badem yağı kalitesini olumlu yönde etkilediğini ve oleik/linoleik asit oranını artırdığını belirtmiştir. Oleik asit yüzdesindeki bu artış, badem yağının oksidatif stabilitesinin iyileştirilmesinde ve depolama sırasında kalite kayıplarının azaltılmasında önemli bir faktör olarak kabul edilmektedir. Acıbadem kombinasyonlarında ise oleik asit oranlarının (Aferragnes: $68,2 \pm 1,1$ /Aferraduel $65,5 \pm 1,0$), linoleik asit oranlarının (Aferragnes: $21,6 \pm 0,8$ /Aferraduel $24,1 \pm 1,1$) tam tersi sonuçlar ortaya koyduğu gözlenmiştir. Bu sonuç, Eroğul ve Deniz (2022) ve Çelik (2022)'nin bulgularıyla tutarlıdır. Linoleik asit önemli bir esansiyel yağ asidi olmasına rağmen, yüksek içeriği yağın oksidatif stabilitesini bozabilir. Bu nedenle, besinsel faydalarına rağmen, Acıbadem anaçlı kombinasyonların bazı teknolojik sınırlamaları olabileceği

söylenebilir.

Bu çalışmada, şeker fraksiyonları içerisinde baskın bileşenin sakkaroz olduğu ve özellikle Garnem anaçlı kombinasyonlarda toplam şeker ile sakkaroz düzeylerinin anlamlı biçimde daha yüksek sonuçlara ulaştığı belirlenmiştir. Garnem–Ferraduel kombinasyonu (glukoz $1,7 \pm 0,1$ g, fruktoz $1,5 \pm 0,1$ g ve sakkaroz $3,3 \pm 0,1$ g, toplam şeker ise $6,5 \pm 0,2$ g) olarak ölçülmüştür. Toplam şeker içeriğinde en büyük değer Garnem Ferraduel çeşidinde ($6,5 \pm 0,2$) görülmüştür. Bu sonuç, Garnem anacının meyvede karbonhidrat birikimi açısından daha güçlü ve daha homojen bir fizyolojik model ürettiğini ve bu etkinin, çeşit faktörüyle birlikte, özellikle Ferraduel çeşidinde en üst düzeye ulaştığını göstermektedir. Balıkesir’de gerçekleştirilen bademlerde HPLC yöntemiyle yürütülen çalışmada da sakkarozun başlıca şeker fraksiyonu olduğu ve şeker bileşiminin genotipler arasında anlamlı farklılık gösterdiği bildirilmiştir (Balta vd.2007). Mevcut çalışmada elde edilen sonuçlar, bademde şeker profilinin yalnızca çeşit etkisine bağlı olmadığını, aynı zamanda anaç–çeşit etkileşimine de güçlü biçimde bağlı olduğunu ortaya koymakta ve literatürle uyum göstermektedir (Balta vd.2007).

Organik asit analizleri, Garnem anaçlı kombinasyonların toplam organik asit ve malik asit içeriklerinin Acıbadem anaçlı kombinasyonlara göre daha yüksek olduğunu göstermiştir. En yüksek toplam organik asit Garnem×Ferraduel ($270,0 \pm 6,1$ mg/100 g) ile belirlenirken, diğer kombinasyonlar Garnem×Ferragnes ($264,4 \pm 5,8$ mg/100 g), Acıbadem×Ferraduel ($256,4 \pm 6,5$ mg/100 g) ve Acıbadem×Ferragnes ($250,7 \pm 6,2$ mg/100 g) şeklinde sıralanmıştır. Sitrik ve tartarik asit içerikleri ise kombinasyonlar arasında büyük farklılık göstermemiştir. Çelik (2022) yapmış olduğu araştırmada Organik asit içeriğini, GF-677 anacına aşılı çeşitlerde en yüksek, Garrigues anacına aşılı çeşitlerde ise en düşük olarak bulmuştur. Birçok araştırmacı anaç ve çeşit kombinasyonlarının verim, miktar ve organik asit varlığına etkililiği konusunda çalışmalar gerçekleştirmiştir. Bazı yazarlar anaç çeşit etkileşiminde oluşan meyvelerdeki organik asitlerin içerik bakımından etkilendiklerini belirtmiştir (Öztürk vd. 2017; Gölükçü ve Tokgöz, 2018; Gündoğdu 2019).

Bu çalışmada toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasitesi açısından yapılan değerlendirmelerde, anaç–çeşit kombinasyonlarının değişkenlik gösterdiği gözlenmiştir. Acıbadem–Ferragnes kombinasyonu 393 mg toplam fenolik içerik, %66,1 DPPH ve 8,4 FRAP değerine sahipken, Garnem–Ferragnes kombinasyonu sırasıyla 416 mg, %68,8 ve 9,0 değerleri ile bir miktar daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Acıbadem–Ferraduel kombinasyonu ise 406mg, %67,7 DPPH ve 8,6

FRAP değerleri göstermiştir. En yüksek fenolik ve antioksidan kapasite ise Garnem–Ferraduel kombinasyonunda gözlenmiş olup, bu kombinasyon 430 mg toplam fenolik, %71,5 DPPH ve 9,4 FRAP değerleri ile öne çıkmıştır. Bu sonuçlar, anaç seçiminin fenolik içeriği ve antioksidan kapasitesi için çok önemli bir faktör olduğunu göstermektedir; benzer şekilde yapılan araştırma sonuçlarında da Garnem anaçlı kombinasyonların fenolik ve antioksidan seviyelerini artırdığı ifade edilmiştir (Öztürk vd. 2017; Morales vd. 2020). Çalışmada ayrıca DPPH ve FRAP ölçümleri arasında çok güçlü bir pozitif korelasyon gözlenmiştir. Bu durum, antioksidan kapasitenin ölçüm yönteminden bağımsız olarak tutarlı bir şekilde değerlendirilebileceğini göstermektedir. Yani, kombinasyonlar arasındaki antioksidan kapasite farklılıkları tek bir yöntemin ilave farkı olmayıp, fenolik/redoks kapasite ekseninde bütüncül bir artışı yansıtmaktadır. Bu sonuç, fenolik bileşiklerin antioksidan aktiviteyi belirlemede merkezi bir rol oynadığını destekler niteliktedir ve anaç seçiminde biyokimyasal kaliteyi artırıcı potansiyelin önemini vurgulamaktadır. Özetle, sonuçlar badem yetiştiriciliğinde anaç seçiminin sadece verim ve büyüme için değil, aynı zamanda biyokimyasal kalite ve antioksidan kapasite için de çok önemli olduğunu göstermektedir. Bu bulgular, özellikle fonksiyonel gıdaların üretimi ve sağlıklı besin açısından zengin badem çeşitlerinin geliştirilmesi için önemli bir temel oluşturmaktadır.

6. SONUÇLAR

Bu araştırma, Adıyaman ili Kahta ilçesi koşullarında, 2021–2023 yılları boyunca yürütülen çok yıllık saha gözlemleri ve laboratuvar analizleri üzerinden, bademde anaç $\times$ çeşit etkileşiminin yalnızca verim ve meyve iriliğini değil; aynı zamanda kimyasal kalite (yağ, protein, toplam şeker) ve biyokimyasal/fonksiyonel kalite (toplam fenolik bileşik, antioksidan kapasite, yağ asitleri) bileşenlerini de belirgin biçimde şekillendirdiğini ortaya koymuştur. Bulgular, modern klon anaç kullanımının (bu çalışmada Garnem) yarı kurak ekolojilerde kalite standardizasyonu ve yıl bazında performans istikrarı açısından stratejik bir avantaj sağladığını göstermektedir. Bu sonuç, badem üretiminde “yalnızca çeşit” odaklı klasik yaklaşımın yetersiz kaldığını; üretim hedeflerinin (yüksek verim, endüstriyel randıman, fonksiyonel gıda değeri, standardizasyon) ancak anaç–çeşit optimizasyonu ile güvenilir biçimde karşılanabileceğini ortaya koymaktadır.

Çalışmanın pomolojik bulguları, üç yıl boyunca meyve boyutları (boy, en, kalınlık) ve kabuklu meyve ağırlığı açısından Garnem anaçlı kombinasyonların sistematik üstünlüğe sahip olduğunu göstermiştir. Duncan harflendirmeleri, özellikle Garnem $\times$ Ferraduel kombinasyonunun kabuklu meyve boyutları ve ağırlığında her yıl en üst grupta yer aldığını; Garnem $\times$ Ferragnes kombinasyonunun da Acı badem anaçlı kombinasyonlara göre anlamlı biçimde daha yüksek değerler ürettiğini ortaya koymuştur. Bu desen, anaç etkisinin meyve iriliği üzerinde tekrarlanabilir şekilde baskın olduğunu, çeşit etkisinin ise bu anaç etkisini belirli bir düzeyde modüle ettiğini göstermektedir. Üç yıllık ortalamalar temelinde de aynı sıralamanın korunmuş olması, gözlenen farkların tek bir sezona özgü değil, çok yıllık ve yapısal bir etki alanına işaret ettiğini düşündürmektedir. Bulguların tamamı birlikte değerlendirildiğinde, Garnem anacının sağladığı avantajın yalnızca mutlak değerleri artırmakla sınırlı olmadığı; aynı zamanda performansı daha öngörülebilir kılan bir “standardizasyon etkisi” ürettiği görülmektedir.

Verim sonuçları (ağaç başı toplam verim), pomolojik bulgularla birlikte ele alındığında, anaç–çeşit seçiminde ekonomik çıktının sadece “meyve sayısı” veya “yük” üzerinden değil, meyve tutum istikrarı, dökülme oranı ve meyve iriliği bileşenleriyle birlikte değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Çalışmada Garnem anaçlı kombinasyonlar, özellikle 2022 sezonunda belirgin verim artışı sergilemiş; çok yıllık ortalamada Garnem $\times$ Ferraduel en yüksek grupta yer almıştır. Bu bulgu, yarı kurak ve değişken iklim koşullarında, klon anaçların kök sistemi

aracılığıyla su ve besin yönetimini daha etkin gerçekleştirebildiğini; bunun da generatif performansın sürdürülebilirliği açısından önemli olduğunu düşündürmektedir. Buna karşılık Acı badem anaçlı kombinasyonlarda daha yüksek meyve tutumu gözlenirse bile, dökülme oranlarının yükselmesi nedeniyle nihai verim ve kalite çıktısının sınırlanabildiği görülmüştür. Sürgün uzunluğu–meyve sayısı–meyve dökülme oranı üçlüsü birlikte değerlendirildiğinde, Garnem anaçlı kombinasyonların daha kuvvetli sürgün gelişimi ve daha düşük dökülme oranıyla, vegetatif–generatif dengenin daha rasyonel bir düzlemde kurulduğu; Acı badem anaçlı kombinasyonlarda ise özellikle yüksek meyve yüküne eşlik eden dökülmenin verim kayıplarına neden olabildiği anlaşılmaktadır. Bu sonuç, üretim stratejilerinde “yüksek tutum” hedefinin tek başına yeterli olmadığını; önemli olanın, oluşan meyvenin ağaç üzerinde tutulabilmesi ve iç bademin dolgunlaşmasını destekleyecek fizyolojik altyapının kurulması olduğunu ortaya koymaktadır. Acıbadem anaçlı ağaçlarda meyve dökülmesi %10–20 arasında dökülme gözlenirken, Garnem anaçlı ağaçlarda dökülme oranı çoğu zaman %0–5 aralığında kalmıştır.

Yapılan çalışmalar sonrasında, pomolojik performans bakımından anaç ve çeşit etkisinin net biçimde ayrıştığı görülmüştür. Üç yıllık ortalamalar temelinde Garnem × Ferraduel kombinasyonu; sert kabuklu meyve ağırlığı ($\approx 7,0$ g), iç badem ağırlığı ($\approx 1,44$ g) ve meyve boyutları bakımından tüm kombinasyonlar arasında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Garnem × Ferragnes kombinasyonu da benzer şekilde yüksek ve istikrarlı bir pomolojik performans sergilemiş; ancak mutlak değerler bakımından Garnem × Ferraduel’in bir alt grubunda yer almıştır. Buna karşılık Acı Badem anaçlı kombinasyonlar, üç yıl boyunca daha düşük sert kabuklu ve iç meyve ağırlıklarıyla ayrılmış ve özellikle meyve iriliği açısından modern klon anaçlara kıyasla daha sınırlı bir performans göstermiştir. Bu sonuçlar, pomolojik özellikler üzerinde anaç etkisinin çeşit etkisine kıyasla daha baskın olduğunu ve Garnem anacının her iki çeşitte de meyve gelişimini sistematik biçimde desteklediğini ortaya koymaktadır. Randıman (%) değerleri hesaplandığında, tüm kombinasyonlarda daha gerçekçi ve literatürle uyumlu bir dağılım ortaya çıkmıştır. Acı Badem anaçlı kombinasyonlar nispeten daha yüksek randıman yüzdelere sahip olmakla birlikte, bu durum daha düşük iç meyve ağırlıklarıyla birlikte gerçekleşmiştir. Garnem anaçlı kombinasyonlarda randıman değerleri görece daha düşük olmasına rağmen, daha iri ve ağır iç bademler elde edilmiştir. Bu bulgu, badem yetiştiriciliğinde yalnızca randıman yüzdesinin değil, mutlak iç meyve ağırlığı ve toplam kalite çıktısının birlikte değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Dolayısıyla Garnem anacının sağladığı avantaj, randıman yüzdesinden ziyade iç badem dolgunluğu ve ticari değer artışı üzerinden ortaya çıkmaktadır. İkizlik oranlarının ise tüm kombinasyonlarda

düşük ve dar aralıkta kalması, genetik stabilite ve yetiştiricilik koşullarının ticari standartları bozacak bir risk üretmediğini düşündürmektedir. İkizlik gibi kalite kusurlarının artmaması, Garnem anaçlı sistemlerin “yüksek performans” yanında “ticari kabul edilebilirlik” düzeyini de koruduğunu göstermesi bakımından önemlidir (Ayadi vd. 2006).

Kimyasal kalite parametreleri (yağ, protein, toplam şeker) bademin hem beslenme değeri hem de endüstriyel kullanım alanları açısından belirleyici olduğundan, bu çalışmada anaç-çeşit etkisinin kimyasal bileşime yansması özel bir önem taşımaktadır. Bulgular, yağ ve protein içeriklerinde Garnem anaçlı kombinasyonların sistematik üstünlük sağladığını; özellikle Garnem × Ferraduel’in üç yıl boyunca en üst grupta yer aldığını göstermiştir. Toplam şeker içeriğinde de Ferraduel’in, Ferragnes’e göre daha yüksek değerlere ulaşması ve Garnem ile birlikte bu üstünlüğün pekişmesi, çeşidin genetik farklılıklarının anaç aracılığıyla daha belirgin hale gelebildiğini düşündürmektedir. Bu sonuçlar, bademde kaliteyi yalnızca “genetik potansiyel” üzerinden değil, potansiyelin ifade edilmesini belirleyen anaç-çevre-yönetim bileşimi üzerinden ele almak gerektiğini göstermektedir. Modern anaçların kök sisteminin su ve mineral alımındaki etkinliği, fotosentetik ürünlerin taşınması ve çekirdekte birikim süreçleri üzerinde dolaylı ama güçlü bir etki üretebilir; bulguların bütüncül deseni bu biyolojik çerçeveye uyumludur (Yada vd. 2011; Maestri vd. 2015; Kodad, 2017).

Biyokimyasal kalite (toplam fenolik bileşikler ve antioksidan kapasite) açısından da anaç-çeşit etkisi açık ve tekrarlanabilir bir desen sergilemiştir. Üç yıl boyunca Garnem anaçlı kombinasyonların daha yüksek fenolik içerik ve antioksidan kapasite değerlerine ulaştığı; en yüksek değerlerin 2023 sezonunda Garnem × Ferraduel kombinasyonunda gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu bulgu, bademin fonksiyonel gıda niteliğini belirleyen bileşenlerin yalnızca çeşitten kaynaklanmadığını; anaç seçiminin de fenolik sentez ve antioksidan yanıt üzerinde sistematik bir rol oynayabildiğini göstermektedir. Çeşit etkisi bakımından Ferraduel’in çoğu parametrede Ferragnes’e göre daha yüksek biyokimyasal değerler üretmesi, genetik altyapının önemini koruduğunu; ancak Garnem anacının bu genetik potansiyeli daha görünür hale getirdiğini düşündürmektedir. Fenolik ve antioksidan sonuçları, fonksiyonel bileşenlerin üretiminde çevresel koşulların da etkili olabileceğini ima etmekle birlikte, yıllar arasında artış olsa dahi kombinasyonların sıralamasının korunması, esas farklılığın anaç-çeşit yapısına bağlı olduğunu göstermektedir (Sathe vd. 2008).

Toprak analizleri, deneme alanında besin elementlerinin derinlik boyunca farklılaştığını ve özellikle P ile K'nın üst katmanlarda yoğunlaştığını, derinlikle birlikte bu elementlerin belirgin biçimde azaldığını ortaya koymuştur. Ca ve Mg değerlerinin profil boyunca daha stabil seyretmesi, kireçli/alkali karakterli toprak koşullarının tipik bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Mikro elementlerden Fe, Zn ve Mn'nin profil boyunca farklı eğilimler göstermesi, özellikle yüksek pH ve kireç koşullarında mikro elementlerin bitki tarafından alımının sınırlanabileceğine işaret etmektedir. Bu çalışmada yaprak analizleriyle birlikte değerlendirildiğinde, Garnem anaçlı kombinasyonların özellikle Zn ve Fe düzeylerinde daha yüksek değerler sergilemesi, kök sisteminin morfolojik ve fizyolojik avantajlarıyla ilişkilendirilebilecek bir desen sunmaktadır. Bu sonuç, anaç seçiminin yalnızca “su stresine dayanım” ya da “büyüme kuvveti” açısından değil, aynı zamanda mikro element alımını ve dolayısıyla kalite parametrelerini etkileyebilen bir yönetim aracı olarak görülmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Yaprak besin elementi içerikleri, Garnem anaçlı kombinasyonlarda N, P, K ve Zn gibi kritik elementlerin daha yüksek değerlere ulaşabildiğini göstermiş; en yüksek değerler çoğunlukla Garnem × Ferraduel kombinasyonunda belirlenmiştir. Yaprak beslenme düzeyinin yükselmesi, fotosentetik kapasite, karbonhidrat taşınımı ve çekirdek dolgunluğu gibi süreçleri destekleyerek pomolojik ve kimyasal kalite parametrelerine dolaylı yansıyabilir. Bu nedenle toprak–yaprak–meyve bağlantısının aynı ağaçlardan izlenmesi çalışmanın güçlü yönlerinden biridir. Çok yıllık veriler, Garnem'in besin elementi yönetiminde daha etkin bir sistem kurabildiğini; Acı badem anacında ise özellikle bazı mikro elementlerin sınırlayıcı olabileceğini düşündürmektedir. Bu çerçevede, üretim sistemlerinde düzenli toprak ve yaprak analizlerinin yalnızca “gübreleme takvimi” için değil, anaç–çeşit seçiminin uzun dönemli performansını optimize etmek için de kullanılabileceğini göstermektedir.

Yıllar arası karşılaştırmalar, tüm kombinasyonların ortalaması üzerinden 2021'den 2023'e doğru pek çok parametrede kademeli artış eğilimi bulunduğunu göstermiştir. Bu artış, plantasyonun olgunlaşması, kök sisteminin yıllar içinde daha etkin hale gelmesi ve değişen çevresel koşullarla ilişkilendirilebilir. Bununla birlikte, yıllar arası değişim gözlense bile anaç–çeşit kombinasyonlarının sıralamasının korunması; yani Garnem × Ferraduel'in her yıl üst grupta yer alması, performans farklılığının “tesadüfi sezon etkisi” olmaktan çok “yapısal” bir anaç–çeşit etkisine dayandığını düşündürmektedir (Balta, 2002). Bu durum, badem yetiştiriciliğinde uzun dönemli veri üretiminin önemini ve tek sezonlu değerlendirmelerin sınırlılığını göstermesi bakımından önem taşır.

Bu araştırmanın sonuçları, badem üretiminde anaç ve çeşit seçiminin ekonomik çıktıyı yalnızca miktar üzerinden değil; ürünün kimyasal bileşimi, fonksiyonel gıda değerleri ve endüstriyel standardizasyon kapasitesi üzerinden de dönüştürebildiğini ortaya koymaktadır. Özellikle Garnem × Ferraduel kombinasyonu, meyve iriliği, iç dolgunluk, randıman, yağ-protein içeriği ile fenolik ve antioksidan parametrelerde sağladığı tutarlı üstünlük sayesinde modern badem plantasyonları için güçlü bir referans kombinasyon olarak öne çıkmaktadır. Garnem × Ferragnes ise benzer şekilde yüksek performans ve istikrar sergilemekte; ancak pek çok parametrede Garnem × Ferraduel'in bir alt düzeyinde konumlanmaktadır. Acı badem anaçlı kombinasyonlar, bazı koşullarda üretim pratikliği sağlasa da, bu çalışmanın verileri ışığında kalite-standardizasyon-fonksiyonel bileşenler açısından daha sınırlı bir performans profili ortaya koymuştur.

Bu tezde yer alan analizler, Adıyaman ve benzeri ekolojik bölgelerde, belirli klon ve tohum anaçları ile Ferragnes ve Ferraduel çeşitleriyle yapılan uygulamalı ve gözlemsel deneme verilerine dayanmaktadır. Bulguların genellenebilirliği, deneme koşullarının çeşitliliği ve gözlem süresinin uzunluğu sayesinde artırılmış olsa da, mikroklimatik farklılıklar, yıllar arası iklimsel dalgalanma ve biyotik/abiyotik stres kaynaklarının değişkenliği gibi etmenler bulguların bölgesel olarak değerlendirilmesini gerektirir (Küden vd. 2014; Kodad, 2017).

Tüm pomolojik, kimyasal ve biyokimyasal bulgular birlikte değerlendirildiğinde, anaç × çeşit kombinasyonlarının genel performans sıralaması aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

Garnem × Ferraduel – En yüksek ve en istikrarlı performans

Garnem × Ferragnes – Yüksek ve dengeli performans

Acı Badem × Ferraduel – Orta düzey performans

Acı Badem × Ferragnes – Göreli olarak en düşük performans

Bu sıralamada, meyve iriliği, iç dolgunluk, kimyasal bileşim ve biyokimyasal kalite parametrelerinin tamamı dikkate alınarak oluşturulmuştur.

7. ÖNERİLER

Üretici düzeyinde, yarı kurak ve su kısıtının belirgin olabildiği ekolojilerde, yüksek verim hedefinin tek başına yeterli olmadığı; aynı zamanda ürün kalitesinin ve yıl bazında istikrarın ekonomik değeri artırdığı dikkate alınmalıdır. Bu çalışmanın verileri, bu tür koşullarda Garnem veya benzeri modern klon anaçların Ferraduel ve Ferragnes gibi yüksek potansiyelli çeşitlerle birlikte değerlendirilmesini desteklemektedir. Özellikle endüstriyel işlenebilirlik hedeflenen üretim modellerinde, iç randıman ve iç dolgunluk ile yağ-protein bileşimi kritik olduğundan, anaç-çeşit seçiminin bu parametreleri maksimize edecek şekilde planlanması önerilir.

Toprak ve yaprak analizlerinin sonuçları, gübreleme ve besin elementi yönetiminin “genel takvim” yaklaşımıyla değil, sahaya özgü ve analize dayalı şekilde yürütülmesi gerektiğini göstermektedir. Deneme alanında P ve K’nın üst toprakta yoğunlaşması, gübreleme stratejilerinde uygulama derinliği ve uygulama zamanlamasının önemini artırmaktadır. Mikro elementler açısından özellikle Zn ve B gibi elementler, yüksek pH/kireç koşullarında bitki tarafından alımda sınırlayıcı olabileceğinden, yaprak analizleriyle doğrulanan durumlarda hedefli mikro besin yönetimi (yapraktan uygulama, uygun form seçimi, uygulama zamanı optimizasyonu) önerilir. Bu yaklaşım, yalnızca verimi değil, çekirdekte yağ-protein birikimi ve fenolik bileşenlerin düzeyi gibi kalite çıktılarının sürdürülebilirliği açısından da önemlidir.

Meyve tutumu ve dökülme dinamikleri, ağaç başı nihai verimi belirleyen kritik bir basamaktır. Bu çalışma, meyve sayısının yüksek olduğu durumlarda dahi dökülme oranının artmasıyla verim kaybı yaşanabileceğini göstermektedir. Bu nedenle vegetatif-generatif dengenin izlenmesi; sürgün gelişimi, yaprak beslenme durumu ve su yönetiminin birlikte ele alınması önerilir. Özellikle kurak dönemlerde su stresinin çekirdek dolgunluğunu ve kimyasal bileşen birikimini etkileyebileceği dikkate alınarak, sulama yönetiminin fenolojik dönemlere göre hassas biçimde planlanması, kalite standardizasyonu için kritik bir uygulama alanı olarak değerlendirilmelidir.

Bu araştırmanın bulguları, modern anaç-çeşit kombinasyonlarının yalnızca çiftçi ölçeğinde değil; bölgesel badem üretim stratejileri açısından da planlama değeri taşıdığını göstermektedir. Bu nedenle klon anaç temelli plantasyon

yatırımlarının teşvik edilmesi, üreticinin kısa vadeli verim artışının ötesinde, orta–uzun vadede kalite standardizasyonu ve katma değer artışı açısından önemlidir. Tarımsal yayım ve eğitim faaliyetlerinde anaç–çeşit seçimi, toprak–yaprak analizlerinin yorumu ve mikro element yönetimi gibi konuların uygulamalı biçimde güçlendirilmesi önerilir.

Sürdürülebilir üretim ve kalite sertifikasyon süreçlerinde (coğrafi işaret, iyi tarım uygulamaları, sürdürülebilirlik temelli izleme), ürünün kimyasal ve biyokimyasal kalite göstergelerinin ve yıl bazında stabilitesinin izlenmesi, pazarlama ve ihracat açısından rekabet gücü yaratabilir. Bu çerçevede anaç–çeşit optimizasyonunun, yalnızca agronomik bir karar değil, aynı zamanda ekonomik ve politik bir planlama unsuru olduğu kabul edilmelidir.

Bu çalışma çok yıllı bir saha tasarımına dayansa da, tek lokasyon koşullarında yürütülmüştür. Bu nedenle farklı ekolojilerde (rakım, toprak tipi, sulama kısıtı düzeyi, mikroklima) benzer anaç–çeşit kombinasyonlarının test edildiği çok merkezli çalışmalar, bulguların genellenebilirliğini güçlendirecektir. Ayrıca ekonomik analiz boyutu (girdi maliyeti, birim ürün başına gelir, kalite primi, hasat ve işleme maliyetleri) ayrı bir çalışma başlığı olarak ele alınmalıdır. Çünkü modern klon anaçların fidan maliyeti ve yönetim gereksinimi, ekonomik optimum noktayı etkileyebilir; buna karşın elde edilen kalite standardizasyonu ve fonksiyonel değer artışı, pazarlama avantajı sağlayabilir.

Biyokimyasal bileşenler açısından, fenolik profilin yalnızca toplam fenolik düzeyiyle değil, bileşik bazında (ör. flavonoidler, fenolik asit fraksiyonları) ayrıştırıldığı; antioksidan kapasitenin birden fazla yöntemle (DPPH yanında ABTS, FRAP vb.) doğrulandığı çalışmalar, fonksiyonel gıda değerlendirmesini güçlendirebilir. Benzer şekilde yağ asidi kompozisyonu, aroma bileşikleri ve duyu kalite gibi parametrelerin anaç–çeşit etkileşimiyle birlikte değerlendirilmesi, endüstriyel kullanım hedeflerine daha doğrudan katkı sunacaktır.

Anaç–çeşit etkileşiminin fizyolojik temelleri açısından, kök morfolojisi, kök yoğunluğu, su kullanım etkinliği, stomatal iletkenlik ve yaprak klorofil içeriği gibi ara mekanizmaları izleyen çalışmalar, gözlenen kalite/verim farklarının neden–sonuç ilişkisini daha güçlü biçimde açıklayabilir. Ayrıca iklim değişikliği bağlamında sıcaklık dalgalanmaları, geç don riski ve su kısıtının artması gibi streslerin, anaç–çeşit kombinasyonları üzerindeki uzun dönemli etkilerini izleyen veri tabanlarının oluşturulması, bölgesel üretim planlaması açısından kritik olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abdallah, A., Ahumada, M.H. and Gradziel, T.M. (1998). Oil content and fatty acid composition of almond kernels from different genotypes and California production regions. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 123: 1029–1033.
- Acar, I., Yaşar, H. and Ercişli, S. (2017). Effects of dormancy-breaking treatments on seed germination and seedling growth of *Pistacia khinjuk* stocks used as rootstock for pistachio trees, *Journal of Applied Botany and Food Quality* 90, 191 - 196, <https://doi.org/10.5073/JABFQ.2017.090.024>.
- Acar, S., Kazankaya, A. ve Doğan, A. (2018). Eğil ve Ergani (Diyarbakır) ilçelerinde doğal olarak yetiştirilen bademlerin (*P. Amygdalus* L.) seleksiyonu. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 28(4): 448-457.
- Aguirre, P.B., Al-Hinai, Y.K., Roper, T.R. and Krueger, A.R. (2001). Apple tree rootstock and fertilizer application timing affect nitrogen uptake. *HortScience*, 36(7): 1202-1205.
- Ağar, T., Kafkas, S. and Kaşka, N. (1998). Effect of cold storage on the kernel fatty acid composition of almonds. *Acta Horticulturae*, 470: 349–358.
- Ağlar, E. ve Balta, F. (2007). *Pertek (Tunceli) yöresi badem seleksiyonu*. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül 2007, Atatürk Üniversitesi, Bildiri Özetleri Kitabı, 681-686, Erzurum.
- Ahrens, S., Venkatachalam, M., Mistry, A.M., Lapsley, K. and Sathe, S.K. (2005). Almond (*Prunus dulcis* L.) Protein Quality. *Plant foods for Human Nutrition*, 60: 123–128.
- Ak, B. E., Karahan Kıyar, P., Hatipoğlu, I. H., and Dikmetaş, B. (2021). Effects of different BA and IBA concentrations on proliferation and rooting of ‘Garnem’ rootstock in vitro propagation. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 5(4), 470–476. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2021.4.6>.
- Ak, B. E. ve Yıldırım, A. N. (2010). Farklı anaçların bademde mineral madde alımı ve taşınımı üzerine etkileri. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 17(2), 45–53.
- Ak, B.E., Kuzdere, H. and Kaska, N. (2005). An investigation on phenological and pomological traits of some almond cultivars grown at Ceylanpınar State Farm in Turkey. *Options Méditerranéennes*, 63: 43–48.
- Akça, Y. ve Yılmaz, A. (2012). Badem yetiştiriciliğinde anaç kullanımının verim ve kalite üzerine etkileri. *Bahçe*, 41(2), 23–31.
- Akçalı, E. ve Uzun, A. (2016). Erciyes dağı eteklerinden seçilen badem (*Prunus amygdalus* L.) tiplerinde bazı fenolojik ve pomolojik özelliklerin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(2): 63-68.
- Akgül, H. ve Uçgun, K. (2004). *Meyve ağaçlarında gübreleme*. 3. Ulusal gübre sempozyumu. Cilt 2. Tokat. 1277-1313 s.

- Alaz, M. (2021). *Bazı badem çeşitlerinin Gaziantep ekolojik koşullarında performansları* (Yayın No.704518) [Yüksek lisans tezi, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Albás, E.S., Jiménez, S., Aparicio, J., Betrán, J.A. and Moreno, M.A. (2004). Effect of several almond $\times$ peach hybrid rootstocks on fruit quality of peaches. *Acta Horticulturae*, 658: 321-326.
- Alkan, G., (2012). *Aydın ekolojisinde bazı badem çeşitlerinin adaptasyonu ve fidanların erken meyveye yatma performanslarının belirlenmesi üzerine çalışmalar* (Yayın No.322511) [Doktora tezi, Adnan Menderes Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Alloway, B. J. (2008). *Micronutrients in soils and crops* (2nd ed.). Springer.
- Alloway, B. J. (2008). *Zinc in soils and crop nutrition* (2nd ed.). International Zinc Association & International Fertilizer Industry Association.
- Almond Board Of California (ABC). (2017). *Almond Almanac 2017 Annual Report*. http://newsroom.almonds.com/sites/default/files/pdf_file/Almond%20Almanac%202017.pdf.
- Alpaslan, M., A., Güneş, A., İnal, (2004). *Gübreleme çalışmalarında bitki analizlerinin yeri ve farklı bitkiler için bitki besin maddesi kritik düzeyleri*. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi, Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, cilt 2, s. 1215-1276.
- Aoac.(1995). *Official methods of analysis*, 16th ed.; Association of official analytical chemists: Arlington, TX, USA.
- Aslan, E. (2019). *Siverek yöresinde yetişen taze badem örneklerinin ağır metal, fenolik asit ve antioksidan özelliklerinin araştırılması* (Yayın No. 609904)[Yüksek Lisans tezi, Batman Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Aslan, M. (2021). *Malatya koşullarında yetiştirilen Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerine uygulanan dönemsel su stresi ve taban gübresi dozlarının verim ve gelişime etkisi* (Yayın No. 659083) [Yüksek lisans tezi, Turgut Özal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Aslan, M., Orhan, I., and Şener, B. (2002). Comparison of the seed oils of *Pistacia vera* L. of different origins with respect to fatty acids. *International Journal of Food Science & Technology*, 37(3), 333–335.
- Aslan, R. (2015). *Şalırfa koşullarında bazı yabancı badem çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri* (Yayın No.394384) [Yüksek lisans tezi, Ordu Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Aslantaş, R. (1993). *Erzincan ili Kemaliye ilçesinde doğal olarak yetişen bademlerin (Amygdalus communis L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir araştırma* (Yayın No. 28027) [Yüksek lisans tezi Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Aslantaş, R. (1999). *Erzincan Şartlarında yetiştirilen bazı badem (Amygdalus*

- communis* L.) çeşit/klon ve tiplerinin vejetatif ve generatif gelişme ile çiçek tomurcuklarının dona dayanım derecelerinin belirlenmesi (Yayın No.83606) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Aşkın, M. A., Balta, F. ve Kazankaya, A. (2010). Farklı badem çeşitlerinde iç kalite özelliklerinin belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 20(1), 45–52.
- Aşkın, M.A., Balta, F., Tekintaş, F.E., Kazankaya, A. and Balta, F. (2007). Fatty acid composition affected by kernel weight almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb.) Genetic Resources. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(1): 7–12.
- Atak, E. ve Uslu, M.E. (2018). Fenolik bileşikler, ekstraksiyon metodları ve analiz yöntemleri. *MCBÜ Soma Meslek Yüksek Okulu Teknik Bilimler Dergisi*, Sayı: 27, Cilt: III.
- Atkinson, C. J., Else, M. A., Taylor, L. and Dover, C. J. (2003). Root and stem hydraulic conductivity as determinants of growth potential in grafted trees of apple (*Malus pumila*). *Journal of Experimental Botany*, 54(385), 1221–1229.
- Atlı, H. S. (2019). Bazı badem çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(2), 222–229. <https://doi.org/10.19159/tutad.564014>.
- Atlı, H.S., Açar, İ., Arpacı, S., Akgün, A., Aydın, Y. ve Bilim, C. (2005). Yerli ve yabancı değişik badem çeşitlerinin GAP bölgesi sulu koşullarında gelişme, meyveye yatma, verim ve bazı kalite değerlerinin karşılaştırılması. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, Şanlıurfa, 1310-1313.
- Atlı, Ö. (2009). Bazı badem çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi (Yayın No.243302) [Yüksek lisans tezi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Alkan, G. ve Seferoğlu, H. (2018). Aydın Ekolojisinde Badem Çeşitlerinin Biyokimyasal Özellikleri. *ADÜ Ziraat Dergisi*, 15(1): 91-100.
- Ayadi, M., Ghrab, M., Gargouri, K., Elloumi, O., Zribi, F., Ben Mimoun, M. and Boulares, C.H. (2006). Kernel characteristics of almond cultivars under rainfed conditions. *Acta Horticulturae*, 726: 377–381.
- Balcı, S Ve S. Çağlar. (2002). Meyve yetiştiriciliğinde Bor Uygulaması. 1. Uluslararası bor sempozyumu. 3-4 Ekim 2002, ss.189-192.
- Balta, F., Yarılgâç, T. ve Balta, F. (2001). Fruit characteristics of native almond selections from The lake Van Region (Eastern Anatolia, Turkey). *Journal American Pomological Society*, 55: 58-61.
- Balta, M. F., Aşkın, M. A. ve Tekintaş, F. E. (2014). Bademde genotip ve çevre koşullarının iç meyve kimyasal bileşimine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1), 1–8.
- Balta, M. F., Yörük, I. H., Doğan, A., Erez, M. E. ve Battal, P. (2007). HPLC

- determination of sugar contents based on harvest season in almonds [*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb.]. *Asian Journal of Chemistry*, 19(6), 4873–4879.
- Balta, M.F. (2002). *Elazığ Merkez ve Ağın ilçesi bademlerinin (Prunus amygdalus L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar* (Yayın No. 120815) [Doktora tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Barbera, G., Di Marco, L., La Mantia, T. and Schirra, M. (1994b). Effect of rootstock on productive and qualitative response of two almond varieties. *Acta Horticulturae*, 373: 129–134.
- Barbera, G., La Mantia, T., Monastra, F. and Schirra, M. (1994a). Response of Ferragnes and Tuono Almond cultivars to different environmental conditions in southern Italy. *Acta Horticulturae*, 373: 125–128.
- Barreira, J.C., Ferreira, I.C., Oliveira, M.B.P. and Pereira, J.A. (2008). Antioxidant activity and bioactive compounds of ten Portuguese regional and commercial almond cultivars. *Food and Chemical Toxicology*, 46(6): 2230-2235.
- Baydar, H., Turgut, İ. ve Turgut, K. (1999). Variations of certain characters and line selection for yield, oil, oleic and linoleic fatty acids in the Turkish sesame (*Sesamum indicum* L.) populations. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23: 431-441.
- Baydar, H. ve Turgut, F. (1995). Bitkilerde yağ kalite ıslahının metabolik ve fizyolojik temelleri. *Akdeniz Ü. Zir. Fak. Der.*, 8: 206-216.
- Beare and Rogers, J. (1988). Nutritional attributes of fatty acids. *Fat. Sci. Technol.*, 90: 85-88.
- Beckman, T.G., Okie, W.R. and Meyers, S.C. (1992). Rootstock affect bloom date and fruit maturation of ‘Redhaven’ peach. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 117(3): 377-379.
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239(1): 70–76.
- Berhard, R., and C. Grasselly (1969). Les port-greffes de l’amandier, *Bull. Tech. Inf.*, 241, 543-549.
- Beyhan, Ö. (2010). Hilvan ilçesi bademlerinin (*Prunus amygdalus* L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma. *Bahçe*, 39(1): 1-7.
- Bilgin, N.A. (2020). Manisa ili Demirci ilçesinde yetiştirilen badem çeşitlerinin performanslarının belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 23(1): 44-48.
- Bolling, B.W., Dolnikowski, G., Blumberg, J.B. and Chen, C.Y.O. (2010). Polyphenol content and antioxidant activity of California almonds depend on cultivar and harvest year. *Food Chemistry*, 122(3): 819-825.
- Boyhan, G.E., Norton, J.D. and Pitts, J.A. (1995). Establishment, growth, and foliar nutrient content of plum trees on various rootstocks. *HortScience*, 30(2): 219-221.

- Bozkurt, T. (2017). *Datça (Muğla) ilçesinde doğal Olarak yetişen bademlerin (Amygdalus Communis L.) seleksiyonu* (Yayın No.483644) [Yüksek lisans tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Brady, N. C. and Weil, R. R. (2016). *The nature and properties of soils* (15th ed.). Pearson.
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., and Berset, C. (1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 28, 25–30.
- Bremner, J.M. (1965). *Methods of soil analysis*. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed.A.C.A. Black Amer.Soc. of Argon. Inc. Pub. Agron Series No: 9 Madison USA.
- Brown, P. ve Uriu, K. (1996). *Nutrition deficiencies and toxicities: Diagnosing and correcting imbalances*. Almond production manuel, technical editor Warren C. Micke, s.179-188.
- Calixto, F.S., Bauza, M., Martinez De Toda, F. and Argamenteria, A. (1981). Amino acids, sugars and inorganic elements in the sweet almond (*P. Amygdalus*). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 29: 509–511.
- Canbay, H.S., and Bardakçı, B. (2011). Determination of fatty acid, C, H, N and trace element composition in Grape Seed by GC/MS, FTIR, Elemental analyzer and ICP/OES. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 6(2): 140-148.
- Caruso, T., Giovanni, D. and Liverani, A. (1996). Rootstock influences the fruit mineral, sugar, and organic acid content of a very early ripening peach cultivar. *Journal of Horticultural Science*, 71: 931-937.
- Cemeroğlu, B. ve Acar, J. (1986). *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 6: 343-347, Ankara.
- Cinelli, F., Tamantini, I. and Iacona, C. (2004). Nutritional (Fe-Mn) interactions in ‘Big Top’ peach plants as influenced by the rootstock and by the soil CaCO₃ concentration. *Soil Science and Plant Nutrition*, 50(7): 1097-1102.
- Colic, S., Zec, G., Bakic, I., Jankovic, Z., Rahovic, D. and Fotiric, A.M. (2018). Rootstock effect on some quality characteristics of almond cultivars ‘Troito’, ‘Marcona’ and ‘Texas’. *Acta Hortic.*, 1219: 19–24.
- Connor, A. M., Luby, J. J., Tong, C. B., Finn, C. E. and Juvik, J. A. (2010). Phenolic compounds and antioxidant activity in almond (*Prunus dulcis*) cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(19), 10889–10895.
- Cordeiro, V., Oliveira, M., Ventura, J. and Monteiro, A. (1999). *Study of some physical characters and nutritive composition of The Portuguese's (Local) almond varieties*. XI. Grempa Meeting on Pistacios And Almonds, Univ. of Harran, Faculty of Agric. Pistacio Research and Application Center, 1-4 September 1999, Şanlıurfa (Turkey), 333-337.
- Cornelli, S. (2000). Almond germplasm and cultivar evaluation under Mediterranean

- conditions. *Options Méditerranéennes*, Series A, 41, 73–79.
- Çantal, D. (2022). *Farklı anaçların Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinde meyve kalitesi ve bitki besin içeriğine etkileri* (Yayın No. 720505)[Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi].YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çantal, D., Yıldırım, A. ve Kaya, S. (2025). Effects of rootstocks on fruit yield and quality, antioxidant capacity, and total phenol content of almond cultivars ‘Ferragnes’ and ‘Ferraduel’. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 53(1), 123–134.
- Çelapokulu, C. (2015). *Kurtalan ve Tillo (Siirt) ilçelerinde doğal olarak yetişen bademlerin (Prunus amygladus L.) seleksiyonu* (Yayın No.398782) [Yüksek lisans tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi].YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çelik, H. (2012). Türkiye bağcılığı ve asma fidanı üretimi-dış ticareti ile ilgili stratejik bir değerlendirme. *Türkiye Tohumcular Birliği (TÜRKTOB) Dergisi*, 4: 10-16.
- Çelik, K. (2022). *Bazı badem çeşitlerinin agromorfolojik ve biyokimyasal özellikleri üzerine anaçların etkisi* (Yayın No. 771545)[Doktora tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Çelik ve Gündoğdu, (2024). Farklı anaçların bazı badem çeşitlerinin yaprak ve meyvelerindeki besin elementi içerikleri üzerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 10(1): 69 –78.
- Deniz, F. (2022). Badem çeşitlerinde fenolojik gelişim ve yaprak özelliklerinin belirlenmesi. *Bahçe*, 51(2), 45–56.
- Deniz Y. (2022). *Farklı anaçların Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinde meyve kalitesi ve bitki besin içeriğine etkileri* (Yayın No. 743567) [Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Denizhan, H., İkinci, A., Açar, İ. ve Karaat, F.E. (2020). Bazı badem çeşitlerinin adaptasyon performansları üzerine yürütülen çalışmaların karşılaştırılması. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(4): 2283-2293.
- Dicenta, F., Sánchez-Pérez, R., Rubio, M., Egea, J. and Martínez-Gómez, P. (2015). Shell hardness in almond: Genetic control and implications for breeding. *Scientia Horticulturae*, 186, 1–8.
- Dicenta, F. and García, J. E. (2008). Inheritance of kernel traits in almond. *Plant Breeding*, 127 (5), 516–520.
- Dicenta, F., Ortega, E., Martínez-Gómez, P. and Sánchez-Pérez, R. (2015). Rootstock effects on almond yield, kernel quality and mineral nutrition. *Scientia Horticulturae*, 186, 1–7.
- Dokuzoğuz, M., Gülcan, R. ve Atila, A. (1968). *Ege bölgesi bademlerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde araştırmalar*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:148, İzmir, 39s.
- Dokuzoğuz, M. ve Gülcan, R. (1979). *Badem Yetiştiriciliği ve Sorunları*. TÜBİTAK

XV. Kuruluş Yılı Bilimsel Yayınları, No:432, Ankara.

- Dokuzoğuz, M. ve Gülcan, R. (1973). *Ege bölgesi bademlerinin seleksiyon yoluyla ıslahı ve seçilmiş tiplerin adaptasyonu üzerine araştırmalar*. Tübitak, Toag Yayınları, No: 22, Ankara, 28.
- Drogoudi, P.D., Pantelidis, G., Bacchetta, L., De Giorgio, D., Duval, H., Metzidakis, I. and Spera, D. (2013). Protein and mineral nutrient contents in kernels from 72 sweet almond cultivars and accessions grown in France, Greece and Italy. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 64(2): 202-209.
- Ebell Lf. (1969). Variation in total soluble sugars of conifer tissues with method of analysis. *Phytochemistry*.8(1): 227-233.
- Eldoğan, Ü. ve Bölük, Y. (2024). Dünya da ve Türkiye de Badem. *Antepfıstığı Araştırma Dergisi*. Sayı:11, Yıl:2024.
- Ercişli, S., Orhan, E. ve Eşitken, A. (2011). Bazı badem çeşitlerinin pomolojik ve biyokimyasal özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1–7.
- Erdoğan, B. (2018). *Diyarbakır'ın Eğil ilçesinde Organik ve Geleneksel olarak yetiştirilen Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin verim, kalite ve bazı biyokimyasal özelliklerinin belirlenmesi* (Yayın No. 514308) [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Esfahlan, A. J., and Jamei, R. (2012). Changes in leaf morphological and biochemical traits of almond (*Prunus dulcis*) under environmental stress. *Journal of Agricultural Science*, 4(9), 148–156.
- Fageria, N. K. (2014). Nutrient management for improving lowland rice productivity and sustainability. *Springer*. 32.15-16: 2603-2629 .
- Fallahi, E., Chun, I.J., Neilsen, G.H. and Colt, W.M. (2001). Effects of three rootstocks on photosynthesis, leaf mineral nutrition, and vegetative growth of 'Bc-2 Fuji' apple trees. *Journal of Plant Nutrition*, 24(6): 827-834.
- Fao, (2022). *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. FAO Statistical Databases and Data Sets. www.fao.org/faostat.
- Faust, M. (1989). *Physiology of temperate zone fruit trees*. John Wiley and Sons, 379s.
- Felipe, A. J. (2009). 'Felinem', 'Garnem', and 'Monegro' almond × peach hybrid rootstocks. *HortScience*, 44(1), 196–197.
- Felipe, A.J. (1976). *Compatibilidad entre cultivares de almendro y patrones circuelo "pollizo."* I Congres International de Almendro y Avellana, Reus, Spain, pp. 330-336.
- Font I Forcada, C., Kodad, O. and Socias I Company, R. (2009). *Evaluation of the heritability of the chemical components of the almond (Prunus amygdalus Batsch) kernel*. V International Symposium on Pistachios and Almonds, 912: 465-467.

- Font I Forcada, C., Reig, G., Mestre, L. and Moreno, M. Á. (2014). Phenolic composition and antioxidant capacity of *Prunus* rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 170, 230–236.
- Gallardo-Rivera, C.T., Lu, A., Treviño-Garza, M.Z., García-Márquez, E., Amaya-Guerra, C., Aguilera, Báez-González, J.G. (2021). Valorization of Almond (*Prunus serotina*) by Obtaining Bioactive Compounds. *Front. Nutr.*, 8: 663953.
- García-López, C., Grane-Teruel, N., Berenguer-Navarro, V., García-García, J.E. and Martín-Carralat, M.L. (1996). Major fatty acid composition of 19 almond cultivars of different origins. A Chemometric Approach. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44: 1751–1756.
- Garrido, I., Monagas, M., Gómez Cordovés, C. and Bartolomé, B. (2008). Polyphenols and antioxidant properties of almond skins: Influence of industrial processing. *Journal of Food Science*, 73(2): C106-C115.
- Gerçekcioglu, R. and Atasever Öz, Ö. (2020). Plant and fruit characteristics of ‘Ferraduel’ almond cultivar after controlled pollination and irrigation. *Journal of New Results in Science*, 9(2): 9-16.
- Giorgi, M., Capocasa, F., Scalzo, J., Murri, G., Battino, M. and Mezzetti, B. (2005). The rootstock effects on plant adaptability, production, fruit quality, and nutrition in the peach (cv ‘Suncrest’). *Scientia Horticulturae*, 107: 36-42.
- Gölükcü, M. ve Tokgöz, H. (2018). Karpuzun (*Citrullus lanatus*) şeker, organik asit ve uçucu aroma bileşimi üzerine aşılı fide kullanımı ve hasat zamanının etkileri. *Akademik Gıda* 16(4), 381-386.
- Gómez-Aparisi, J., Betrán, J. A. and Moreno, M. Á. (2016). Influence of almond × peach hybrid rootstocks on flower and leaf mineral concentration, yield and vigour of almond cultivars grown in calcareous soil. *Scientia Horticulturae*, 201, 182–191.
- Gradziel, T., Mahoney, N. and Abdallah, A. (2000). Aflatoxin production among almond genotypes is not related to either kernel oil composition or *Aspergillus flavus* growth rate. *HortScience*, 35(5): 937-939.
- Gradziel, T. M. (2009). *Almond (Prunus dulcis) breeding*. In J. Janick (Ed.), *Plant Breeding Reviews* (Vol. 31, pp. 1–40). Wiley.
- Gradziel, T. M. (2012). The utilization of wild relatives of cultivated almond and peach in modifying tree architecture for crop improvement. *Acta Horticulturae*, 948, 31-40.
- Gradziel, T.M., Curtis, R. and Socias I Company, R. (2017). *Production and growing regions*. In *Almonds: Botany, Production and Uses* (pp. 70-86). Wallingford: CABI.
- Grasselly, C. (1994). Almond breeding in different countries. *Nucis*, 2(2), 2–3.
- Grasselly, C., and Oliver, G. (1977). *Selection de nouveau clones hybrides de pecher*

x amancier aptes au bouturage ligneux, 2nd Coll. du G.R.E.M.P.A., Bari, Italy.

- Gülcan, R., Aşkın, A. and Mısırlı, A. (1990). *Characterization and evaluation of collected almond material from South and South-east of Turkey*. Nut Production and Industry in Europa Near East and North Africa, Reur Technical Series, 13: 357-364.
- Gülsoy, E. ve Balta, F. (2014). Aydın ili Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu ilçelerinden selekte edilen badem (*Prunus amygdalus* Batch) genotiplerinin protein, yağ ve yağ asidi bileşimlerinin belirlenmesi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 4(1): 9-14.
- Gündoğdu, M. (2019). Effect of rootstocks on phytochemical properties of apricot fruit. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 43: 1-10.
- Güven, K., Gür, İ., Akgül, H., Atasay, A., Sarısu, H.C. ve Gencer, G. (2007). *Isparta ve geçit iklimine uygun şeftali çeşitlerinin seçimi*. Türkiye V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 42-47.
- Hanine, H., Zinelabidine, L.H., Kodado, O., Hssaini, H., Haddioui, A. and Ennahli, S. (2016). *Pomological, phenotypical diversity and biochemical characterization of fortheen almond morphotypes from Morocco*. XVI GREMPA Meeting on Almonds and Pistachios, 12-14 May 2016, Morocco.
- Hanlon, E.A. (1998). *Elemental determination by atomic absorption spectrometry*. In: Y.P. Kalra (Eds), *Handbook Of Reference Methods For Plant Analysis* (pp. 157-164). CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L. (2011). *Plant propagation: Principles and practices* (8th ed.). Prentice Hall.
- Hassan Sakar, E., El Yamani, M., Boussakouran, A., ve Rharrabti, Y. (2019). Codification and description of almond (*Prunus dulcis*) vegetative and reproductive phenology according to the extended BBCH scale. *Scientia Horticulturae*, 247, 224–234.
- Hız, A. (2019). *Antalya koşullarında özel ağaçlandırma arazisinde yetiştirilen bazı badem çeşitlerinin fenolojik, biyolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi* (Yayın No. 608089) [Yüksek lisans tezi, Akdeniz Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Hofman, P.J., Vuthapanich, S., Whiley, A.W., Klieber, A. and Simons, D.H. (2002). Tree yield and fruit minerals concentrations influence ‘Hass’ avocado fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 92: 113–123.
- Hollis, J.H. and Mattes, R.D. (2007). Effect of increased dairy consumption on appetitive ratings and food intake. *Obesity*, 15(6): 1520-1526.
- Hosseinzadeh, M., Moayedi, A., Chodar Moghadas, H. and Rezaei, K. (2019). Nutritional, Anti-Nutritional, and Antioxidant Properties of Several Wild Almond Species from Iran. *J. Agr. Sci. Tech.*, 21(2): 369-380.
- Hrotkő, K., Magyar, L., Borsos, G. and Gyeveiki, M. (2014). Rootstock effect on

- nutrient concentration of sweet cherry leaves. *Journal of Plant Nutrition*, 37(9): 1395-1409.
- Imani, A., Ghasemi, S., and Karimi, R. (2021). Physiological and leaf responses of almond (*Prunus dulcis* Mill.) to abiotic stress conditions. *Scientia Horticulturae*, 283, 110060.
- Isaac, R.A. and Johnson, W.C. (1998). *Elemental Determination By Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometry*. In: Y.P. Kalra (Eds), *Handbook Of Reference Methods For Plant Analysis* (pp. 165-170). CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Isfahlan, A.J., Mahmoodzadeh, A., Hasanzadeh, A., Heidari, R. and Jamei, R. (2010). Antioxidant and antiradical activities of phenolic extracts from Iranian almond (*Prunus amygdalus* L.) hulls and shells. *Turkish Journal of Biology*, 34(2): 165-173.
- Jiménez, S., Pinochet, J., Gogorcena, Y., Betrán, J. A. and Moreno, M. A. (2011). Influence of different vigour cherry rootstocks on leaves and shoots mineral composition. *Scientia Horticulturae*, 127(4), 521–529.
- Kacar, B. (1972). *Bitki ve Toprağın kimyasal analizleri*. II. Bitki Analizleri. A. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 646s.
- Kacar, B. ve İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241; Fen Bilimleri: 63, Ankara.
- Kafkas, S., Agar, I.T., Kaska, N. and Tatar, Y. (1995). *Lipid characteristics of kernels from different local and foreign almond (*Prunus amygdalus* L.) varieties and types grown in Pozantı-Kamisli Valley and Sanlıurfa-Koruklu District*. Turkey II. Horticultural Congress, I: 398-402.
- Karaat, F.E. (2019). Adıyaman’da ova koşullarında yetiştirilen farklı badem çeşitlerinin bazı pomolojik ve fizyolojik özelliklerinin incelenmesi. *ADYUTAYAM Dergisi*, 7(2): 69-76.
- Karadeniz, T. ve Şişman, T. (2015). Meyve türlerinde anaçların besin maddesi alımı ve kalite üzerine etkileri. *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 30(1), 73–82.
- Karatay, H., Şahin, A., Yılmaz, Ö. ve Aslan, A. (2014). Doğu ve Güneydoğu Anadolu’da yayılış gösteren 32 farklı badem (*Prunus dulcis* [Mill.] D.A. Webb) genotiplerinin başlıca yağ asitleri kompozisyonu. *Türk Biyokimya Dergisi*, 39(3): 307–316.
- Karimi, H.R. and Hasanpour, Z. (2014). Effects of salinity and water stress on growth and macro nutrients concentration of pomegranate (*Punica granatum* L.). *Journal of Plant Nutrition*, 37(12): 1937-1951.
- Karow, R.S. and Forsberg, R.A. (1984). Oil Composition in Parental, F1 ve F2 Populations of Two Oat Crosses. *Crop. Sc.*, 24: 629-632.
- Kaşka, N., Ak, B.E. ve Açar, İ. (1999). *Dünyada ve GAP Bölgesi’nde Badem Üretimi, Yetiştiriciliği ve Geleceği*. GAP 1. Tarım Kongresi, 26-28 Mayıs

1999, Şanlıurfa, 9-18.

- Kaşka, N., Küden, A.B. and Küden, A. (1998). Performances of some local and foreign almond cultivars in South East Anatolia. *Cahiers Options Méditerranéennes*, 33: 181-183.
- Kaya, Ç. ve Şeker, M. (2025). Çanakkale ekolojik koşullarında yetiştirilen farklı yabancı badem çeşitleri ve yerel tiplerinin pomolojik ve morfolojik karakterizasyonu. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13(1), 79-88.
- Keser, S., Demir, E. and Yılmaz, Ö. (2014). Phytochemicals and Antioxidant Activity of the Almond Kernel (*Prunus dulcis* Mill.) from Turkey. *Journal-Chemical Society of Pakistan*, 36(3).
- Kester, D. E. and Gradziel, T. M. (1996). *Almond rootstocks*. In J. Janick (Ed.), Horticultural Reviews (Vol. 18, pp. 187–216). John Wiley & Sons.
- Kester, D. E., Gradziel, T. M., and Grasselly, C. (1996). *Almond production manual* (3rd ed.). University of California, Division of Agriculture and Natural Resources.
- Kester, D.E. and Assay, R. (1975). *Almonds*. (Eds. Janick, J.; Moore, J.N.). Advances in Fruit Breeding, Purdue University Press, West Lafayette, Indiana, 387-419.
- Kester, D.E., Gradziel, T.M. and Grasselly, C. (1991). Almonds (*Prunus*). In: Moore JN, Ballington HJ (Eds) Genetic Resources Of Temperate Fruit And Nut Crops (pp. 701–758). *Intl Soc Hort Sci*, The Netherlands.
- Kester, D.E., Gradziel, T.M., and Graselley, C. (1990). *Almonds in Genetic Resources of Temperate Fruit and Nut Crops*. In: Moore, J. N., Ballington, J. R.(eds.) ISHS Wageningen, The Netherlands, pp. 699-758.
- Kodad, O., Alonso, J.M., Espiau, M.T., Estopañán, G., Juan, T. and Socias I Company, R. (2011). Chemometric characterization of almond germplasm: Compositional aspects involved in quality and breeding. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 136(4): 273-281.
- Kodad, O. (2017). *Chemical composition of almond*. In R. Socias i Company & T. M. Gradizel (Eds.), Almond: Botany, Production and Uses (pp. 428-449). CABI.
- Kodad, O. and Socias I Company, R.(2006). Tocopherol in almond kernels as a quality component. *Nucis*, 13: 22–24.
- Kodad, O. and Socias I Company, R. (2008). Variability of oil content and of major fatty acid composition in almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and Its Relationship with Kernel Quality. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 56(11): 4096–4101.
- Kodad, O., Oukabli, A., Mamouni, A. and Socias I Company, R. (2013). Study of the Genetic Diversity of Almond Seedling Populations in Morocco: Application of a Chemometric Approach. *Acta Horticulturae*, 912: 449-454.

- Kornsteiner, M., Wagner, K.H. and Elmadfa, I. (2006). Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types. *Food Chemistry*, 98(2): 381–387.
- Koukoulakis, P., Chatzissavvidis, C., Papadopoulos, A. and Pontikis, D. (2013). Interactions between leaf macro, micronutrients and soil properties in pistachio (*Pistacia vera* L.) orchards. *Acta Botanica Croatica*, 72(2): 295-310.
- Köse, M. (2013). *Erzurum ili İspir ilçesinde doğal olarak yetişen badem (Amygdalus communis L.) tiplerinin seleksiyon yolu ile ıslahı ve seçilen tiplerde RAPD yöntemiyle genetik çeşitliliğin belirlenmesi* (Yayın No. 346670) [Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Kucukyumuk, Z. and Erdal, I. (2011). Rootstock and cultivar effect on mineral nutrition, seasonal nutrient variation and correlations among leaf, flower and fruit nutrient concentrations in apple trees. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17(5): 633-641.
- Kuzdere, H. (1999). *Ceylanpınar Tarım İşletmelesi koşullarında yetiştirilen bazı badem çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerinde bir araştırma.* (Yayın No. 93684) [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Küçük, E. (2019). *Malatya koşullarında farklı rakımlarda yetiştirilen Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi.* (Yayın No. 536451) [Yüksek lisans tezi, Turgut Özal Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Küden, A.B., Küden, A., Bayazıt, S., Çömlekçioğlu, S., İmrak, B. ve Dikkaya, R. (2014). *Badem Yetiştiriciliği*. TAGEP Proje No: 5.2.3.1.
- Kviklys, D., Viškelis, P., Rubinskienė, M., Kviklienė, N., Liaudanskas, M., Lanauskas, J. and Janulis, V. (2014). Rootstock affects apple fruit biochemical content: preliminary results. *Acta Horticulturae*, 1058.
- Ladizinsky, G. (1999). On the origin of almond. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46(2): 143–147.
- Ledbetter, C. A., Sisterson, M. S. and Palmquist, D. E. (2007). Variability in almond nut and kernel traits. *HortScience*, 42(3), 514–517.
- Lindsay, W.L. and Norwell W.A. (1978). Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Dron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 42:421-428.
- Lordan, J., Fazio, G. and Francescato, P. (2018). Effects of rootstocks on tree growth, productivity, and mineral nutrition of almond cultivars. *HortScience*, 53(10), 1470–1476.
- Lordan, J., Zazurca, L., Maldonado, M., Torguet, L., Alegre, S. and Miarnau, X. (2019). Horticultural performance of ‘Marinada’ and ‘Vairo’ almond cultivars grown on a genetically diverse set of rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 256: 108558.

- Maestri, D., Martínez, M., Bodoira, R., Rossi, Y., Oviedo, A., Pierantozzi, P. and Torres, M. (2015). Variability in almond oil chemical traits from traditional cultivars and native genetic resources from Argentina. *Food Chemistry*, 170: 55-61.
- Maier, G., Mayer, P., Dietrich, H. and Wucherpfennig, K. (1990). Polyphenoloxidasen und ihre anwendung bei der stabilisierung von fruchtsäften. *Flüss Obst.*, 57(4): 230-239.
- Marschner, P. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.), Academic Press, San Diego. 684 p.
- Massantini, F., and Frangipane, M. (2022). Soil properties and crop responses in Mediterranean orchard systems. *Italian Journal of Agronomy*, 17(2), 190–201.
- Mayer, N.A., Ueno, B. and Da Silva, V.A.L. (2015). Teores de nutrientes foliares de pessegueiro em cinco portaenxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 37: 1045-1052.
- Mehran, M. and Filsoof, M. (1974). Computer program for a statistical calculation of retention indices. *J. Chromatogr. Sci.*, 12: 57-58.
- Melhaoui, R., Addi, M., Houmy, N., Abid, M., Mihamou, A., Serghini-Caid, H., Sindic, M. and Elamrani, A. (2018). Pomological characterization of main almond cultivars from the North Eastern Morocco. *International Journal of Fruit Science*. <https://doi.org/10.1080/15538362.2018.1552232>.
- Mengel, K. and Kirkby, E. A. (2001). *Principles of plant nutrition* (5th ed.). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 849 p.
- Mexis, S.F., Badeka, A.V. and Kontominas, M.G. (2009). Quality evaluation of raw ground almond kernels (*Prunus dulcis*): Effect of active and modified atmosphere packaging, container oxygen barrier and storage conditions. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10: 580-589.
- Milbury, P.E., Chen, C.Y., Dolnikowski, G.G. and Blumberg, J.B. (2006). Determination of flavonoids and phenolics and their distribution in almonds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(14): 5027-5033.
- Moradi, H. (2006). Study of quantitative and qualitative characteristics of some almond cultivars in Shahrekord. *Acta Horticulturae*, 726: 283-287.
- Morales, J., Bermejo, A., Navarro, P., Salvador, A. (2020). Rootstock Effect on Physico-Chemical and Nutritional Quality of Mandarin ‘Clemenules’ during the Harvest Season. *Agronomy* 10, 1350; <https://doi.org/10.3390/agronomy10091350>.
- Moreno, M. Á., Tabuenca, M. C. and Cambra, R. (2008). Performance of ‘Garnem’ almond peach hybrid rootstock under heavy-calcareous soil conditions. *HortScience*, 43(3), 821–825.
- Moreno, M.A. and Webster, A.D. (2004). Proceedings of the 1st international

- symposium on rootstocks for deciduous fruit tree species. *Acta Horticulturae*, 658: 519-528.
- Moreno Gracia, B., Laya Reig, D., Rubio-Cabetas, M.J. and Sanz García, M.Á. (2021). Study of Phenolic Compounds and Antioxidant Capacity of Spanish Almonds. *Foods*, 10: 2334.
- Muhammad, S., Saa, S., Schellenberg, D., Weinbaum, S. and Brown, P. (2017). Almond tree nutrition. In: *Almonds: Botany, Production and Uses* (pp. 291-321). CABI.
- Muhammad, S., Saa, S., Khalsa S. D. S., Weinbaum, S. and Brown, P. (2017). *Almond Tree Nutrition* (Chapter 14). In: *Almonds: Botany, Production and Uses*. (Eds: Socias i Company, R., Gradziel, T.M.). Boston, MA: CABI, 291-320.
- Nanos, G.D., Kazantzis, I., Kefales, P., Petrakis, C. and Stavroulakis, G.G. (2002). Irrigation and harvest time affect almond kernel quality and composition. *Scientia Horticulturae*, 96: 249–256.
- Nasirahmadi, A. and Ashtiani, S.H. (2017). Bag-of-feature model for sweet and bitter almond classification. *Biosystems Engineering*, 156: 51–60.
- Nizamlioğlu, N.M. and Nas, S. (2015). Kinetic of color changes in almond (Akbadem variety) during roasting and storage. *International Journal of Food Properties*, 19(10): 2363–2376.
- Ochmian, I., Oszmiański, J., Lachowicz, S. and Krupa-Mańkiewicz, M. (2019). Rootstock effect on physico-chemical properties and content of bioactive compounds of four cultivars Cornelian cherry fruits. *Scientia Horticulturae*, 256: 108588.
- Oğuz, H.İ., Bayram, S.E. ve Eroğul, D. (2011). *GAP üst bölgesinde kurak koşullarda yetiştirilen standart badem (Prunus Amygdalus Batsch.) çeşitlerinde biyokimyasal ve yağ asitleri kompozisyonlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma*. GAP VI. Tarım Kongresi, 09–12 Mayıs 2011.
- Olsen, S.R., Cole, V., Watanabe, F.S. and Dean, L.A. (1954). *Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate*. U.S. Dept. of Agr. Cir. 939. Washington D.C.
- Orazem, P., Stampar, F. and Hudina, M. (2011). Quality analysis of ‘Redhaven’ peach fruit grafted on 11 rootstocks of different genetic origin in a replant soil. *Food Chemistry*, 124(4): 1691-1698.
- Orman Genel Müdürlüğü (OGM). (2017). Orman ve Su İşleri Bakanlığı Badem Eylem Planı 2013–2017.
- Özbek, S. (1971). *Bağ-Bahçe Bitkileri Islahı*. Ankara Üni. Zir. Fak. Yayınları No:419, Ankara, 386s.
- Özbek, S. (1978). *Özel Meyvecilik*. Ç.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 128, Ankara Üniv. Basımevi, 485.

- Özcan, M., Mathaus, B., Aljuhaimi, F., Ahmed, I., Gassem, M. and Alqah, H. (2020). Effect of almond genotypes on fatty acid composition, tocopherols and mineral contents and bioactive properties of sweet almond (*Prunus amygdalus* Batsch spp. dulce) kernel and oils. *Journal of Food Science and Technology*, 57(11): 4182–4192.
- Özdemir, M. (2022). *Mardin ve Diyarbakır bölgesinde yetiştirilen bademlerden Elde Edilen Badem Sütlerinin Fizikokimyasal ve Antioksidan Özelliklerinin Belirlenmesi* (Yayın No.713338) [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi].YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Öztürk, A., Öztürk, B. ve Gül, O. (2017). Effects of Rootstocks on Sugar and Organic Acid Contents of ‘Deveci’ Pear. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 3(2): 49 – 53.
- Öztürk, B. (2016). *Dünya Badem Üretimi*. Ordu Ticaret Borsası Yayın Organı, 3(11).
- Özyürek, M., Güçlü, K. and Apak, R. (2011). The main and modified CUPRAC methods of antioxidant measurement. *Trends in Analytical Chemistry*, 30(4): 652-664.
- Parlakçı, H. (2008). *Yabancı kökenli değişik badem çeşitlerinin bazı pomolojik Ve kimyasal özellikleri ile bitki besin maddesi kapsamlarının belirlenmesi.*(Yayın No. 237576) [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi].YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Parvaneh, T., Afshari, H. and Ebadi, A. (2011). A study of the influence of different rootstocks on the vegetative growth of almond cultivars. *African Journal of Biotechnology*, 10(74): 16808-16812.
- Polat, A.A., Durgac, C. and Kamiloğlu, O. (1999). *Determination of pomological characteristics of some local and foreign almond cultivars in Yayladağı (Hatay) Ecological Conditions*. XI Grempa Meeting on Pistachios and Almonds, Univ. of Harran, Faculty of Agric. & Pistachio Research and Application Center, 1-4 September 1999, Şanlıurfa (Turkey), 104.
- Polat, Y. (2023). *Şanlıurfa yöresi Nar (Punica Granatum L.) genetik kaynaklarının seleksiyonu, morfolojik, biyokimyasal ve moleküler karakterizasyonu*. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi (Yayın No.811901) [Doktora tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi].YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Polat, Y. ve Kazankaya, A. (2020). Şanlıurfa yöresinde selekte edilen bazı badem (*Prunus amygdalus* L.) genotiplerinin meyve özellikleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2): 328-337.
- Raheja, R.K., Batta, S.K., Ahuja, K.L., Labena, K.S. and Singh, M. (1987). Comparian of oil content and fatty acid composition of Peanut genotypes differing in growth habit. *Plant Foods for Human Nutrition*, 37: 103-108.
- Razi, H., Naseri, M. and Ebadi, A.(2020). Effects of rootstock on almond (*Prunus dulcis*) yield and fruit quality. *Scientia Horticulturae*, 262, 109058.
- Reig, G., Alegre, S., Gatiús, F. and Iglesias, I. (2018). Rootstock effects on phenolic

- content, antioxidant activity and plant vigor in *Prunus* species. *European Journal of Horticultural Science*, 83(2), 87–95.
- Reig, G., Lordan, J., Fazio, G., Grusak, M. A., Hoying, S., Cheng, L. and Francescato, P. (2018). Horticultural performance of ‘Gala’, ‘Fuji’ and ‘Honeycrisp’ apple trees grafted on new dwarfing rootstocks. *Scientia Horticulturae*, 238, 86–95.
- Reighard, G. L., Ouellette, D. and Brock, K. (2011). Performance of peach and almond hybrid rootstocks with almond cultivars. *Acta Horticulturae*, 912, 327–334.
- Remorini, D., Tavarini, S., Degl'Innocenti, E., Loreti, F., Massai, R. and Guidi, L. (2008). Effect of rootstocks and harvesting time on the nutritional quality of peel and flesh of peach fruits. *Food Chemistry*, 110: 361-367.
- Richards, La (1954). *Tuzlu Alkali Toprakların Teşhisi ve İyileştirilmesi*, Tarım, 160, El Kitabı 60. ABD Tarım Bakanlığı, Washington DC.
- Romojaro, F., Riquelme, F., Gimenez, J.L. and Llorente, S. (1988). *Fat content and oil characteristics of some almond varieties*. Fruit Science Reports, 53-57, Poland.
- Rovira, M., Aletà, N. and Socias I Company, R. (2014). Rootstock influence on nut quality and chemical composition of almond kernels. *Journal of Food Composition and Analysis*, 35(2), 89–96.
- Römheld, V. and Marschner, H. (1986). Evidence for a specific uptake system for iron phytosiderophores in roots of grasses. *Plant Physiology*, 80(1), 175–180.
- Rubio-Cabetas, M.J. (2012). Present and future trends in peach rootstock breeding worldwide. *Acta Horticulturae*, 962: 81-89.
- Ruggeri, S., Cappelloni, M., Gambelli, L., Nicoli, S. and Carnovale, E. (1998). Chemical composition and nutritive value of nuts grown in Italy. *Italian Journal of Food Science*, 3: 243-251.
- Ruiz, D., Egea, J. and Martínez-Gómez, P. (2016). Antioxidant activity and phenolic content in *Prunus* rootstocks under abiotic stress conditions. *Plant Physiology and Biochemistry*, 109, 390–397.
- Sabaté, J. and Hook, D.G. (1996). *Almonds, walnuts, and serum lipids*. In Handbook of Lipids in Human Nutrition (pp. 1-20). CRC Press.
- Sağlam, M. T. (1994). *Toprak ve suyun kimyasal analiz yöntemleri*. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 189, Yardımcı Ders Kitabı No: 5.
- Sanchez-Bel, P., Egea, I., Martinez-Madrid, M.C., Flores, B. and Romojaro, F. (2008). Influence of irrigation and organic/inorganic fertilization on chemical quality of almond (*Prunus amygdalus* cv. Guara). *Journal Agriculture Food Chemistry*, 56: 10056–10062.
- Sathe, S.K. (1992). Solubilization, Electrophoretic Characterization and In Vitro

- Digestibility of Almond (*Prunus Amygdalus*) Proteins. *Journal of Food Biochemistry*, 6(4): 249–264.
- Sathe, S.K., Seeram, N.P., Kshirsagar, H.H., Heber, D. and Lapsley, K.A. (2008). Fatty Acid Composition of California Grown Almonds. *Journal of Food Science*, 73(9): 607–614.
- Savran, H.E. (1999). *Nar suyunda organik asit dağılımı* (Yayın No. 83547) [Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Schirra, M. (1997). Postharvest technology and utilization of almonds. *Horticultural Reviews*, 20: 267–311.
- Shahkoomahally, S., Chaparro, J.X., Beckman, T.G. and Sarkhosh, A. (2020). Influence of rootstocks on leaf mineral content in the subtropical peach cv. UFSun. *HortScience*, 55(4): 496–502.
- Siami, A., Heidari, R. and Mohseni, M. (2002). Comparative study of amygdalin, fat and total protein of 7 species of wild almond in West Azerbaijan (Iran). *Acta Horticulturae*, 591: 181–187.
- Siriwo Harn, T., Wrolstad, R.E. and Durst, R.W. (2006). Identification of ellagic acid in blackberry juice sediment. *J Food Sci*, 70: 189–197.
- Smith, G.S. and Clark, C.J. (1989). Effect of excess boron on yield and postharvest storage of kiwifruit. *Scientia Horticulturae*, 38: 105–115.
- Socias Company, R., Kodad, O., Alonso, J. M. and Gradziel, T. M. (2004). Almond quality: A breeding perspective. *Horticultural Reviews*, 30, 97–120.
- Socias I Company, R. and Felipe, A. J. (2006). Almond breeding programs in Spain. *Plant Breeding*, 125(5), 477–480.
- Socias I Company, R., and Felipe, A. J. (2013). ‘Garnem’: An almond × peach hybrid rootstock. *HortScience*, 48 (1), 119–121.
- Socias I Company, R., Felipe, A.J. and Aparisi, J.G. (1999). Genetics of late blooming in almond. *Acta Horticulturae*, 484: 261–265.
- Socias I Company, R., Kodad, O. and Alonso, J. M. (2009). Genetic control and environmental effects on almond kernel composition. *Euphytica*, 166, 53–61.
- Socias I Company, R., Kodad, O., Alonso, J.M. and Font-Forcada, C. (2010). *Fruit quality in almond: Chemical aspects for breeding strategies*. 14th GREMPA Meeting on Pistachios and Almonds, 235–243.
- Socias I Company R., Rubio-Cabetas M.J., Alonso J.M., Kodad O. And Gómez Aparisi J. (2010). An overview of almond cultivars and rootstocks: *Challenges and perspectives Options Méditerranéennes* , A no. 94, 2010: 205–214.
- Solar, L., Canellas, J. and Saura-Calixto, F. (1989). Changes in carbohydrate and protein content and composition of developing almond seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 37: 1400–1404.

- Solar, L., Canellas, J. and Saura-Calixto, F. (1988). Oil content and fatty acid composition of developing almond seeds. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 36: 695–697.
- Soylu, A. (2003). *Ilıman iklim meyveleri II*. Uludağ Üniversitesi Zir. Fak. Ders Notları, No:72, Bursa, 204-220.
- Spanos, G.A., Wrolstad, R.E. (1992). Phenolic of apple, pear and white grape juices and their changes with processing and storage. *J. Agric. Food Chem.*, 40(9): 1478-1487.
- Sümbül, A. ve Bayazıt, S. (2019). Hatay ilinden seçilen badem gentoplerinin pomolojik ve kimyasal özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5(1): 1 – 10.
- Sürücü, A. (2023). *Badem bitkisinin yetiştiği topraklar ve gübrelemesi (IX. Bölüm)*. *Modern Badem Yetiştiriciliği* (Editörler: Prof. Dr. Bekir Erol Ak ve Doç.Dr. Mine Pakyürek), İksad Yayınevi, Ankara, (ISBN: 978-625-367-591-2), s. 213-242.
- Swain, T. and Hillis, W.E. (1959). The phenolic constituents of *Prunus domestica* I—the quantitative analysis of phenolic constituents. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 10(1): 63–68.
- Sykes, H. R. (1975). *Almond growing and production systems*. In J. Janick & J. N. Moore (Eds.), *Advances in fruit breeding* (pp. 191–214). Purdue University Press.
- Szajdek, A. and Borowska, E.J. (2008). Bioactive Compounds and Health-Promoting Properties of Berry Fruits: *A Review*. 63: 147–156.
- Şimşek, M. (1996). *Kahramanmaraş Merkez ilçesi ve bağlı köylerinde badem (Amygdalus communis L.) seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma* (Yayın No.56200) [Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi].YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Şimşek, M. (2021). Evaluation of some physical properties and fatty acid compositions of native almond genotypes grown in Adıyaman of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 30(6A): 6349-6359.
- Şimşek, M. (2015). Türkiye’de badem yetiştiriciliğinin durumu ve yapılan seleksiyon çalışmaları konusunda bir araştırma. *Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(2): 95–100.
- Şimşek, M., Osmanoğlu, A. ve Çömlekçioğlu, S. (2010). Çüngüş İlçesinde doğal olarak yetişen bademlerin seleksiyonu üzerine bir araştırma. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(1): 37-44.
- Şimşek, M. ve Kaşka, N. (2002). Sert kabuklu meyvelerde kök gelişimi ve kalite ilişkileri. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3), 65–74.
- Şimşek, M. ve Kızmaz, V. (2017). Beyazsu (Mardin) yöresindeki üstün badem (*Prunus amygdalus* Batsch) genotiplerinin kimyasal ve mineral

- kompozisyonlarının belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 3(1): 6 – 11.
- Taiz, L., Zeiger, E., Möller, I. M. and Murphy, A. (2015). *Plant physiology and development* (6th ed.). Sinauer Associates Incorporated, Massachusetts, USA, 761s.
- Tavallali, V. and Rahemi, M. (2008). Effects of rootstock on nutrient acquisition by leaf, kernel and quality of pistachio (*Pistacia vera* L.), 240-246.
- Thaipong, K., Boonprakob, U., Crosby, K., Cisneros-Zevallos, L. and Byrne, D.H. (2006). Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC assays for estimating antioxidant activity from guava fruit extracts. *Journal of Food Composition and Analysis*, 19(6): 669–675.
- Tosun, İ. ve Artık, N. (1998). Partiküllü gıdaların aseptik işlenmesinde yeni bir teknoloji: Ohmik Isıtma. *Gıda*, 23(4).
- Tuberoso, C.I.G., Kowalczyk, A., Sarritzu, E. and Cabras, P. (2007). Determination of antioxidant compounds and antioxidant activity in commercial oilseeds for food use. *Food Chemistry*, 103(4): 1494–1501.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (2023). Tarımsal Üretim İstatistikleri. <http://tuik.gov.tr>.
- United States Department Of Agriculture, National Agricultural Statistics Service.(2024, July 10) (2024). *California Almond Objective Measurement Report*. USDA NASS.
- Usenik, V., Fajt, N., Mikulic-Petkovsek, M., Slatnar, A., Stampar, F. and Veberic, R. (2010). Sweet cherry pomological and biochemical characteristics influenced by rootstock. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58(8): 4928- 4933.
- Ünal, M. (2021). *Adıyaman’da sulanan ve sulanmayan koşullarda Ferragnes ve Ferraduel badem çeşitlerinin bazı fenolojik, pomolojik ve fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi*. (Yayın No. 697611) [Yüksek lisans tezi, Harran Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Üstün, N.Ş. ve Karaosmanoğlu, H. (2017). Sert kabuklu meyveler ve fonksiyonel özellikleri. *Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Meyve Bilimi Dergisi*, 1: 142-148.
- Vargas, F.J. (1998). *Almond: Choice and Breeding of Varieties*. Advanced Course. Production and Economics of Nut Crops, 18-29 May 1998, 15-31, Adana (Turkey).
- Vargas, F.J., Garcia, J.E. and Romero, M. (1994). Masbovera, Glorieta and Francoli: Three new almond varieties from IRTA. *Acta Horticulturae*, 373: 75-82.
- Vargas, F.J., Romero, M., Clave, J., Verges, J., Santos, J. and Batlle, I. (2008). Vairo, Marinada, Constanti and Taracco almonds. *HortScience*, 43(2): 535-537.
- Viti, R. and Loreti, F. (1994). Research on The Biogronomic Behaviour of 22 Almond Cultivars of Various Origins. *Acta Horticulturae*, 373: 49-56.
- Webster, A. D. (2004). Rootstocks and interstocks in deciduous fruit trees. *Acta*

Horticulturae, 658, 153–162.

- Yada, S., Lapsley, K. and Huang, G. (2011). A review of composition studies of cultivated almonds: Macronutrients and micronutrients. *Journal of Food Composition and Analysis*, 24(4): 469–480.
- Yavuz, G.G. (2011). Badem. Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü, 1918 : 1306-0260, Eskişehir.
- Yazar, F. (2018). *Doğu Akdeniz Bölgesi'nde badem üretimi ve pazarlama yapısı*. (Yayın No. 513746) [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yener, İ. (2017). *Bazı Euphorbia Türlerinin Ağır Metal ve Türe Özgü Sekonder Metabolit içeriklerinin LC-MS/MS, LC-MS-IT-TOF ve ICP-MS ile Metot Validasyonu; Antioksidan ve Antikanser Özelliklerinin Belirlenmesi*. (Yayın No. 470110) [Doktora tezi, Dicle Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yeşilkaynak, B. (2000). *Kahramanmaraş ekolojik koşullarında bazı yerli ve yabancı badem türlerinin ve çeşitlerinin büyümesi, gelişmesi ve meyve tutumu*. (Yayın No. 489786) [Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, A.N., Koyuncu, F., Tekintaş, E. ve Yıldırım, F.A. (2008). Isparta bölgesinde selekte edilen badem (*Prunus amygdalus* Batsch.) genotiplerinin bazı kimyasal özellikleri ve yağ asitleri kompozisyonları. *ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(1): 19-25.
- Yıldırım, A.N., San, B., Koyuncu, F. and Yıldırım, F. (2010). Variability of phenolics, α -tocopherol and amygdalin contents of selected almond (*Prunus amygdalus* Batsch.) genotypes. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 8: 76-79.
- Yıldırım, E. (2022). *Ferragnes, Ferraduel ve Bertina badem çeşitlerinin Karaman ili merkezinde ekolojik performanslarının belirlenmesi* (Yayın No. 714250) [Yüksek lisans tezi Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, H. (2020). *Adıyaman koşullarında yetiştirilen bazı badem çeşitlerinde sulama, farklı derim zamanları ve kurutma yöntemlerinin verim, yağ asitleri içeriği ve şeker kompozisyonu üzerine etkileri* (Yayın No.647912) [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. YÖK Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldız, E. ve Perdahçı, Ç.E. (2019). Uşak ekolojik koşullarında bazı badem çeşitlerinin adaptasyonu. *Erciyes Tarım ve Hayvan Bilimleri Dergisi*, 2(1): 11-19.
- Zarrouk, O., Brunetti, C., Egipto, R., Pinheiro, C., Genebra, T., Gori, A., Lopes, C.M., Tattini, M., Chaves, M.M. (2016) Grape ripening is regulated by deficit irrigation/elevated temperatures according to cluster position in the canopy. *Front Plant Sci* 7:1640. <https://doi.org/10.3389/FPLS.2016.01640>.
- Zarrouk, O., Gogorcena, Y., Gómez-Aparisi, J., Betrán, J.A. and Moreno, M.A.

- (2005). Influence of almond $\times$ peach hybrids rootstocks on flower and leaf mineral concentration, yield and vigour of two peach cultivars. *Scientia Horticulturae*, 106(4): 502-514.
- Zhu, Y., Taylor, C., Sommer, K., Wilkinson, K. and Wirthensohn, M. (2015). Influence of deficit irrigation strategies on fatty acid and tocopherol concentration of almond (*Prunus dulcis*). *Food Chemistry*, 173: 821-826.
- Zhu, Y., Wilkinson, K.L. and Wirthensohn, M.G. (2015). Lipophilic antioxidant content of almonds (*Prunus dulcis*): a regional and varietal study. *Journal of Food Composition and Analysis*, 39: 120–127.
- Zrig, A., Ben Mohamed, H., Tounekti, T., Khemira, H., Serrano, M., Valero, D. and Vadel, A.M. (2016). Effect of rootstock on salinity tolerance of sweet almond (cv. Mazzetto). *South African Journal of Botany*, 102: 50-59.