

**DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE YAYILIŞ
GÖSTEREN BAZI BADEM (*Prunus amygdalus* Batsch.)
TAKSONLARINDA TOHUM DEPO PROTEİNLERİ, YAĞ ASİTLERİ
VE ADEK VİTAMİN DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yük. Müh. Hüseyin KARATAY

**Doktora Tezi
Anabilim Dalı: Biyoloji
Programı: Moleküler Biyoloji
Danışman: Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN
NİSAN-2012**

T.C
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞU VE GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİNDE YAYILIŞ GÖSTEREN
BAZI BADEM (*Prunus amygdalus* Batsch.) TAKSONLARINDA TOHUM DEPO PROTEİNLERİ,
YAĞ ASİTLERİ VE ADEK VİTAMİN DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

Yük. Müh. Hüseyin KARATAY

(04210202)

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06 Eylül 2011

Tezin Savunulduğu Tarih : 26 Mart 2012

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN (E.Ü)

Diğer Jüri Üyeleri : Prof. Dr. Ömer MUNZUROĞLU (F.Ü)

Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ (F.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Songül AYDEMİR (İ.Ü)

Yrd. Doç. Dr. Mehmet TUZCU (F.Ü)

NİSAN-2012

ÖNSÖZ

Tez çalışması boyunca bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Erciyes Üniversitesi öğretim üyesi danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet ŞAHİN'e, doktoramın arazi çalışmalarında yardımcı olan Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü personeline, protein elektroforez çalışmalarında yardımcı olan Yıldız Teknik Üniversitesi Biyomühendislik Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Prof. Dr. Dilek TURGUT-BALIK'a, aynı konuda yardımlarını esirgemeyen F. Ü. Fen Fak. Biyoloji Bölümü öğretim elemanlarından Arş. Gör. Dr. Abdullah Aslan ve Eğitim Fak. öğretim üyesi Yrd. Doç. Dr. İrfan EMRE'ye, vitamin ve yağ analizlerine ilişkin laboratuvar çalışmalarında yol gösteren F. Ü. Fen Fak. Biyoloji Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Ökkeş YILMAZ ve laboratuvar ekibine teşekkürü borç bilirim. Bunların yanında doktora çalışmam boyunca zamanından aldığım sevgili oğlum Mert KARATAY'a fedakarlığından dolayı teşekkür ederim.

Tez çalışmamın tüm bilim dünyasına faydalı olmasını temenni ederim.

Hüseyin KARATAY
ELAZIĞ-2012

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	VII
TABLolar LİSTESİ.....	VIII
SEMBOLLER LİSTESİ.....	X
KISALTMALAR LİSTESİ	XI
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Badem Taksonlarının Dünya Üzerindeki Yayılışı ve Üretimi	4
1.2. Badem Taksonlarının Türkiye’deki Yayılışı ve Mevcut Durumu	5
1.3. Bademin Tohumunun Kullanımı ve Kalitesini Etkileyen Bazı Özellikleri.....	7
1.4. Tohum Depo Proteinleri ve Alt Fraksiyonları.....	12
2. MATERYAL VE METOD	14
2.1. Badem Tohum Materyalinin Temini.....	14
2.2. Kimyasal Maddeler ve Organik Çözücüler	17
2.3. Kullanılan Yardımcı Alet ve Cihazlar.....	17
2.4. Badem Tohum Depo Proteinini Alt Fraksiyonlarının Elde Edilmesi	17
2.5. Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektroferez (SDS-PAGE) Uygulaması.....	18
2.5.1. Poliakrilamid Jellerin Hazırlanması	19
2.5.2. Protein Örneklerinin Hazırlanması	20
2.5.3. Örneklerin Uygulanması	20
2.5.4. Tohum Depo Proteinlerinin İstatistik Analizi	22
2.6. Yağ Asitleri ve ADEK Vitaminleri Analizi	22
2.6.1. İnceleme Materyali.....	22
2.6.2. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması.....	22
2.6.3. Yağ Asidi Miktarının Belirlenmesi.....	23
2.6.3.1. Badem Tohumlarından Lipit Ekstraksiyonu.....	23
2.6.3.2. Badem Tohumlarından Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması	23

2.6.3.3. Yağ Asidi Metil Esterlerinin Gaz Kromatografik Analizi.....	24
2.6.4. ADEK Vitamin Miktarlarının HPLC Cihazı ile Analizi	24
2.6.5. Yağ Asitleri ve ADEK Vitaminlerinin İstatistik Analizi.....	25
3. BULGULAR.....	26
3.1. Badem Tohum Depo Proteinlerinin Elde Edilmesine İlişkin Bulgular	26
3.2. Badem Örneklerine Ait Tohum Depo Proteinleri Alt Fraksiyonlarının Protein Elektroforezine İlişkin Bulgular	34
3.2.1. Badem Örneklerinin Albumin Seviyeleri	35
3.2.2. Badem Örneklerinin Globulin Seviyeleri	36
3.2.3. Badem Örneklerinin Prolamin Seviyeleri	39
3.2.4. Badem Örneklerinin Glutelin Seviyeleri	39
3.3. Badem Örneklerinin Yağ Asidi İçeriklerine İlişkin Bulgular	43
3.4. Badem Örneklerinin ADEK Vitamin İçeriklerine İlişkin Bulgular	54
4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA.....	60
4.1. Badem Örneklerinin Tohum Depo Proteinlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	60
4.2. Badem Örneklerinin Yağ Asitlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	73
4.3. Badem Örneklerinin ADEK Vitaminlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	89
5. ÖNERİLER.....	95
5.1. Badem Örneklerinin Tohum Depo Proteinlerine İlişkin Öneriler	95
5.2. Badem Örneklerinin Yağ Asitlerine İlişkin Öneriler	96
5.3. Badem Örneklerinin ADEK Vitaminlerine İlişkin Öneriler.....	98
6. KAYNAKLAR.....	100
7. EKLER.....	114
ÖZGEÇMİŞ	

ÖZET

Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.), Doğu Karadeniz Bölgesi dışında Türkiye'nin her bölgesinde çok yaygın olarak yetiştirilen tohumu değerli bir ağaç türüdür.

Bu çalışmada badem türünün Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki yayılış alanlarından toplanan 32 farklı ağaç örneğine ait tohum depo proteinleri alt fraksiyonları (Albumin, Globulin, Prolamin ve Glutelin), ADEK vitaminleri ve yağ asitleri kompozisyonları çalışılmıştır.

Protein alt fraksiyonları elde edildikten sonra % 12'lik sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforez (SDS-PAGE) tekniği kullanılarak protein band profilleri ve oluşan bantların molekül ağırlıkları belirlenmiştir. Prolamin miktarları % 1'den düşük çıktığından yapılan elektroforezde bu proteinle ilgili bantlar oluşmamıştır. Badem örneklerinin protein alt fraksiyonlarına ait bant profilleri birlikte değerlendirilmiş ve örneklerin akrabalık ilişkileri ortaya konmuştur.

Yağ asitleri analizinde gaz kromatografisi ve ADEK vitamin miktarları tespitinde HPLC cihazı kullanılmıştır. Yapılan yağ asitleri analizinde palmitik asit (16:0) % 5.34, palmitoleik asit (16:1) % 0.70, stearik asit (18:0) % 0.85, oleik asit (18:1) % 74.46, linoleik asit (18:2) % 17.89 ve linolenik asit (18:3) % 0.75 olarak bulunmuştur. Bunların yanında önemli yağ asitleri grupları ve bu grupların birbirine oranları belirlenmiştir.

Badem tohumlarında ADEK vitaminlerine, özellikle E vitamini başta olmak üzere bol miktarda rastlanmıştır. Ortalama değerler bakımından α -tokoferol 21.80 mg/100 g bulunmuştur. Bademde bulunan ADEK vitaminlerine göre örnekler arasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Prunus amygdalus* Batsch., tohum depo proteinleri, albuminler, globulinler, prolaminler, glutelinler, SDS-PAGE, yağ asitleri, ADEK vitaminleri

SUMMARY

DETERMINING OF SEED STORAGE PROTEINS, FATTY ACIDS AND ADEK VITAMINS OF SOME ALMOND (*Prunus amygdalus* (L.) Batsch.) TAXONS SPRIDE IN EAST AND SOUTH-EAST ANATOLIA

With valuable seed, Almond (*Prunus amygdalus* Batsch) is a species commonly grown everywhere of Turkey outside of the Eastern Black Sea Reagion. In this thesis, 32 different almond individuals' seeds that collected from natural distribution areas that Eastern and Southeastern distribution areas of the species storage proteins (albumin, globulin, prolamin and glutelin), ADEK vitamins and fatty acid compositions were studied.

After protein subfractions obtained, using the technique of 12 % percent sodium dodecyl sulfate poliacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE), protein band profiles and molecular wights of the bands were determined. Because the prolamin amount, less than 1 %, bands not formed about this proteins. Protein subfractions band profiles of almond samples were evaluated together and phylogenetic relationships of the samples put out.

Gas chromatography used for analyses of fatty acids and HPLC equipment used for determining of ADEK vitamins. Analysing by fatty acids, palmitic acid (16:0) 5.34 %, palmitoleic acid (16:1) 0.70 %, stearic acid (18:0) 0.85 %, oleic acid (18:1) 74.46 %, linoleic acid (18:2) 17.89 % and linolenic acid (18:3) 0.75 % were found. Besides these, essential fatty acid groups and rates of these groups to each other were determined.

In the almond seed, ADEK vitamins, especially vitamin E mainly found in large quantities. In terms of average values, α -tocopherol 21.80 mg/100 g were found. According to the ADEK vitamins in the almond seeds, the significant differences have been found between the individuals.

Key Words: *Prunus amygdalus* Batsch., seed storage proteins, albumins, globulins, prolamins, glutelins, SDS-PAGE, fatty acids, ADEK vitamins.

ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Badem yayılış alanlarından bir görünüm	14
Şekil 2. Tohum toplanan bir badem ağacı	15
Şekil 3. Toplanan tohumların uygun ortama serilmesi	15
Şekil 4. Badem örneklerine ait tohum depo proteinlerinin miktarını belirlemede kullanılan standartların absorpsiyon değerleri ve regresyon denklemi.....	26
Şekil 5. Badem örneklerinin albumin seviyelerine (mg/g) göre dağılımı	29
Şekil 6. Badem örneklerinin globulin A seviyelerine (mg/g) göre dağılımı	29
Şekil 7. Badem örneklerinin globulin B seviyelerine (mg/g) göre dağılımı	30
Şekil 8. Badem örneklerinin prolamin seviyelerine (mg/g) göre dağılımı	30
Şekil 9. Badem örneklerinin glutelin seviyelerine (mg/g) göre dağılımı	31
Şekil 10. Örneklere ait tohum depo proteinleri kompozisyonu ve kümülatif miktarları ...	31
Şekil 11. Badem tohum depo proteinlerinin tohum içerisindeki yüzde dağılımları	32
Şekil 12. Badem tohum depo proteinlerinin kendi içlerinde dağılım oranları	33
Şekil 13. Badem tohum depo proteinlerine ait elektroforez çalışmasından bir görünüm..	34
Şekil 14. Bazı badem örneklerinin albumin protein bantlarına ilişkin jel görüntüleri	35
Şekil 15. Bazı badem örneklerinin globulin A protein bantlarına ilişkin jel görüntüleri ..	36
Şekil 16. Bazı badem örneklerinin globulin B protein bantlarına ilişkin jel görüntüleri ..	38
Şekil 17. Bazı badem örneklerinin glutelin protein bantlarına ilişkin jel görüntüleri	40
Şekil 18. Protein alt fraksiyonlarına göre oluşturulan dendrogram	42
Şekil 19. Badem tohumlarında yağ asitleri analizine ait laboratuvar aşaması	43
Şekil 20. Standart yağ asidi kromatogramı	44
Şekil 21. Badem yağ asidi kromatogramı (örnek no: 18)	44
Şekil 22. Badem yağ asitlerine ait eklemeli çubuk diyagramı yüzde değerleri	47
Şekil 23. Yağ asitleri kombinasyonu ile oluşturulan dendrogram	53
Şekil 24. ADEK Vitaminleri Standart Kromatogramı	54
Şekil 25. Bademin 8 no'lu örneğine ait bir tekerrürde ADEK vitaminleri kromatogramı.	54
Şekil 26. Badem örneklerine ilişkin kümülatif ADEK vitaminleri	55
Şekil 27. Badem örneklerinin ADEK vitamin içeriklerinin yüzde dağılımı	56

TABLÖLAR LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Badem (<i>Prunus amygdalus</i> Batsch.) örneklerine ait tohumların alındığı lokaliteler	16
Tablo 2. Badem tohum depo proteinleri alt fraksiyonları içerikleri (mg/g).....	27
Tablo 3. Badem protein alt fraksiyonları değerlerinin örneklere göre dağılımı	28
Tablo 4. Badem protein alt fraksiyonları arasındaki korelasyon ilişkileri	33
Tablo 5. Badem örneklerine ait tohumlarda bulunan yağ asidi kompozisyonu ve % oranlarına ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri.....	46
Tablo 6. Yağ asitleri ve oranları arasında korelasyonlar.....	52
Tablo 7. Badem örneklerinin ADEK vitamin içerikleri arasındaki korelasyon ilişkisi	59
Ek Tablo 1. Palmitik asite ait Duncan testi	114
Ek Tablo 2. Palmitoleik asite ait Duncan testi	115
Ek Tablo 3. Stearik asite ait Duncan testi	116
Ek Tablo 4. Oleik asite ait Duncan testi	117
Ek Tablo 5. Linoleik asite ait Duncan testi	118
Ek Tablo 6. Linolenik asite ait Duncan testi	119
Ek Tablo 7. Doymuş yağ asitlerine (SFA) ait Duncan testi	120
Ek Tablo 8. Doymamış yağ asitlerine (USFA) ait Duncan testi	121
Ek Tablo 9. Doymamış / doymuş yağ asitleri oranına (USFA/SFA) ait Duncan testi ..	122
Ek Tablo 10. Tekli doymamış yağ asitlerine (MUFA) ait Duncan testi	123
Ek Tablo 11. Çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA) ait Duncan testi	124
Ek Tablo 12. Tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA) oranına ait Duncan testi	125
Ek Tablo 13. Oleik asitin linoleik asite oranına ait Duncan testi	126
Ek Tablo 14. Badem örneklerinin ADEK vitamin içeriklerine ait ortalama değerler	127
Ek Tablo 15. D vitaminine ait Duncan testi	128
Ek Tablo 16. D2 vitaminine ait Duncan testi	129
Ek Tablo 17. D3 vitaminine ait Duncan testi	130
Ek Tablo 18. Tokoferollere ait Duncan testi	131
Ek Tablo 19. α-tokoferole ait Duncan testi	132

Ek Tablo 20. δ -tokoferole ait Duncan testi	133
Ek Tablo 21. K vitaminine ait Duncan testi	134
Ek Tablo 22. K1 vitaminine ait Duncan testi	135
Ek Tablo 23. K2 vitaminine ait Duncan testi	136
Ek Tablo 24. ADEK vitaminlerine ait Duncan testi	137
Ek Tablo 25. Badem tohumuna ilişkin farklı kaynaklara göre belirlenen bazı yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması	138

SEMBOLLER LİSTESİ

A⁰	: Angström
cm	: Santimetre
g	: Gram
HCl	: Hidroklorik asit
IU	: International Unit (Uluslararası ünite)
kDa	: Kilodalton
Kj	: Kilogram-joul
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
NaCl	: Sodyum klorür
NaOH	: Sodyum hidroksit
nm	: Nanometre
RE	: Retinol eşdeğeri (= 1 mg retinol)
Rf	: Proteinlerin jel üzerindeki oransal hızları (Relative front)
TEMED	: N,N,N',N'-tetrametilenetilendiamin
α-	: Alfa
β-	: Beta
γ-	: Gama
δ-	: Delta
µg	: Mikrogram
µl	: Mikrolitre

KISALTMALAR LİSTESİ

ADEK	: A, D, E ve K vitaminleri
B	: Badem
DA	: Doğu Anadolu
GDA	: Güneydoğu Anadolu
HDL	: High-density lipoproteins (Yüksek yoğunluklu lipoprotein)
dH₂O	: deiyonize saf su
LDL	: Low density lipoprotein (Düşük yoğunluklu lipoprotein)
M.	: Markör
Mr	: Molekül ağırlığı
MUFA	: Monounsaturated Fatty Acid (Tekli Doymamış Yağ Asitleri)
Mvk.	: Mevkii
Ör.	: Örnek
PCA	: Principle component analysis
PUFA	: Polyunsaturated fatty acids (çoklu doymamış yağ asitleri)
QTL	: Quantitative trait loci
R	: Yan zincir, radikâl, kök.
RAPD	: Random amplified polymorphic DNA
RFLP	: Restriction fragment length polymorphism
RPM	: Revolutions per minute (Dakikadaki devir sayısı)
S	: Sedimentasyon katsayısı
SDS	: Sodyum dodesil sülfat
SDS-PAGE	: Sodyum dodesil sülfat poliakrilamid jel elektroforezi
SFA	: Saturated fatty acid (doymuş yağ asitleri)
Sig.	: Significant (Önem düzeyi)
SPSS	: Statistical package for the social sciences
S-S köprüsü	: Disülfid köprüsü
St	: Standart
Tm	: Melting temperature (Erime ısısı)
Top.	: Toplam
USFA	: Unsaturated fatty acid (doymamış yağ asitleri)

1. GİRİŞ

Türkiye, bitki genetik çeşitliliği yönünden ve sahip olduğu 3000'in üzerindeki endemik tür sayısı ile dünyanın en önemli gen kaynaklarından biri durumundadır. Bu gen kaynaklarını oluşturan bitki türlerinden biri de meyvesi ekonomik değer taşıyan badem taksonlarıdır.

Badem (*Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb, syn. *P. amygdalus* Batsch, and *P. communis* (L.)), Rosaceae familyasının *Prunus* cinsine bağlıdır (Phychorrhaphis, 1977; Rugini ve Monastra, 2003). İlk olarak 1750'li yıllarda *Amygdalus communis* olarak adlandırılmıştır. Daha sonra Miller, Batsch ve D.A. Webb gibi otoriteler tarafından birçok defa değiştirilen ismi *Prunus communis*, *Prunus amygdalus* ve 1960'lı yıllardan sonra da *Prunus dulcis* (Miller, D. A. Weeb.) olarak adlandırılmıştır. Badem, *Eumygdalus* seksiyonunun (her biri 20-25 türden oluşan yakın akrabaların oluşturduğu 5 seksiyondan biri) içerisinde yer alır (Aiken vd., 1998).

Bademler pomolojik olarak acı ve tatlı bademler olarak iki varyeteye ayrılır (Phychorrhaphis, 1977). Genel olarak tatlı badem *Prunus dulcis* var. *dulcis* olarak isimlendirilir. Özel yağı için (kozmetikte dermatolojide) çoğunlukla kullanılan acı badem (*Prunus dulcis* var. *amara*), tatlı bademin yakın akrabası olup ticari önemi vardır (URL-1, 2005). Ancak, acı bademler siyanidrik asit içerdiğinden yenmez (Küden ve Küden, 2000).

Badem talebinin ve tüketiminin yüksek oluşunun temelinde, beslenme dengeleyicisi olarak ve yüksek besin içeriğine sahip olması, bunun yanında yüksek doymamış yağ asitleri içeriği, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, yüksek miktarda E vitamini ve lif içermesi yatmaktadır. Bunlara ek olarak ayrıca bitkisel proteinlerin kaynağı olması, demir, kalsiyum ve oksalik asit gibi amino asit kompozisyonundan dolayı değerli bir besindir. (Sanchez-Bel vd., 2008). Badem, 100 g başına içerdiği protein miktarı genel olarak 20 g'ın altına düşmeyen önemli bir bitkisel protein kaynağıdır. İçerdiği yüksek yağ içeriği ile mükemmel bir enerji kaynağı olması yanında yağ asitleri, mineral biyoelementler ve insana faydalı diğer besin öğeleri içermesi, bademe olan talebin gün geçtikçe artmasına yol açmaktadır (Calixto vd., 1981). Badem, insan besinlerinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Genel olarak işlenmiş yiyeceklerle birlikte kullanıldığı gibi aperatif olarak da kullanılır (Cherif vd., 2004).

Günümüzde birçok meyve ve sebze türleri içerdiği yüksek oranda doymamış yağ asitleri, antioksidanlar, vitamin ve mineral maddelerin insan sağlığı üzerine olan etkileri ile gündeme gelmekte ve bu konuda yapılan çalışmaların sayısı her geçen gün artmaktadır (Garcia-Lopez vd., 1996, Maguire vd., 2004). Özellikle son yıllarda insanlarda kolesterol seviyesi ayarlaması, dolayısıyla kalp-damar hastalıkları üzerine olumlu etkilerinden dolayı oleik, linoleik ve linolenik yağ asidi içerikleri bakımından zengin olan badem gibi meyvelerin önemi giderek artmaktadır. Badem, tohumlarının sahip olduğu protein, vitamin ve mineral maddelerin yanı sıra yüksek düzeyde doymamış yağ asidi içermesi bakımından önemli bitkiler arasındadır (Ahrens vd., 2005, Kodad vd., 2004).

ABD ve Kanada’da, badem taksonlarında, geç çiçek açma, meyve kalitesi, böcek ve hastalıklara dayanıklılık gibi birçok alanda ıslah edilmiş ticari klonlar üretilmiştir. Bunlardan Ferragnes, Ferraduel, Ne Plus Ultra, Nonpareil, Primorsky, Tuono ve Teksas gibi ticari klonlar ülkemizde de özel ağaçlandırma destekleri ile birlikte yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kullanımı yaygınlaşan bu çeşitlerde birçok yeni hastalıklar ve adaptasyon problemleri görülmektedir. Halbuki, bu bölgelerimizde, gerek doğal ve gerekse emekle bağ, bahçe, tarla sınırları ve yol kenarlarında yaygın olarak yetiştirilen badem taksonları bulunmaktadır. Bu taksonlar içerisinde mevcut kimi tipler, ülkemize ithal edilen ticari badem varyeteleri ile verim ve kaliteli meyve bakımından rekabet edebilecek durumdadır. Sorun, sahip olunan bu taksonların tam olarak ayırımının yapılmaması, akrabalıklarının ortaya konmaması, bunlara ilişkin geniş kapsamlı bir ıslah programının geliştirilmemesi ve doğal zenginlikten yararlanma konusunda yeterli gelişmenin sağlanamamış olmasıdır. Keza, Türkiye’de geniş alanlarda badem ağaçları bulunmasına rağmen, üretilen badem meyvesinin kalite standardı olmadığından ürünün iç ve dış pazardaki yeri istenen seviyenin çok gerisinde bulunmaktadır. Bu nedenle yerli çeşitlerimiz ithal edilen bademlerle rekabet edemeyecek durumdadır.

Ülkemizde badem taksonlarına ait farklı varyeteler ve bu varyetelerin meyve verim ve kalitesinde, morfolojik ve genetik yapılarında varyasyonlar bulunmaktadır. Ancak, gelecek vaadeden bir türün ıslahında başarıya ulaşılabilmesi için türde, amaçlanan hedefler doğrultusunda teşhisi, diğer türlerden ayırımının yapılabilmesi, taksonomik problemlerinin çözümlenmesi ve türlere ilişkin ayrı ayrı meyve kalitesinin belirlenmesi gerekmektedir. Böylece, taksonomik sınıflamada akrabalıklar ve türlerin kendi içerisindeki varyasyonları ve sahip oldukları ekonomik değer ifade eden kalite özellikleri ortaya konabilecektir.

Yakın zamana kadar, bitki taksonlarının teşhisinde, sistematik botanik çalışmalarında klasik olarak morfolojik karakterler kullanılmaktaydı. Günümüzde bu yöntemin yanı sıra sitolojik, anatomik, palinolojik karakterler ile elektroforez, izoenzim analizleri, RAPD (Random amplified polymorphic DNA), DNA Fingerprinting, QTL (Quantitative Trait Loci), RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) gibi çeşitli moleküler teknikler kullanılmaktadır. Badem taksonlarına ait tohumlar üzerinde taksonların ayırımında esas olan çalışmalardan biri de protein analizleridir. Taksonlara ait protein profillerinin ortaya konmasında başlıca elektroforez tekniğinden yararlanılmaktadır. Bunun yanı sıra tohum içerisinde bulunan ve insanlar tarafından çokça kullanılan kimi ikincil ürünler (yağlar, vitaminler, şeker) ve bunların türevleri de takson ayırımına yardımcı olacak çalışmalardır. Ayrıca, bu ürünler taksonun kalitesi üzerinde ve bu taksonların ıslahı için önemli sonuçların elde edilmesinde etkili olmaktadır.

Sistematik botanik alanında yapılan çalışmalarda taksonomik açıdan yaşanan problemleri gidermek amacıyla kullanılan elektroforez tekniklerinden biri de SDS-PAGE (Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis) tekniğidir. SDS-PAGE tekniği ile bitkinin çeşitli kısımlarındaki protein profilleri ortaya çıkarılmakta ve bu sayede herhangi bir cinsteki türler arası ve tür içi akrabalıklar ve varyasyonlar belirlenebilmektedir (Laemmli, 1970; Ladizinsky ve Hymowitz, 1979; Wolf, 1995; Sathe vd., 2000; Jha ve Ohri, 2002). Bitkilerin tohum ve depo organlarında protein miktar ve çeşitlerinin tespit edilmesiyle taksonomik problemlerin çözümüne katkı sağlanmakta, çeşitli coğrafik bölgelerde yetişen türlerin karşılaştırılması yapılabilmekte, çevresel etkilerden uzak ve tam anlamıyla taksonomik açıdan önemli tanımlamalar elde edilebilmektedir. Tohum depo proteinleri fizyolojik olarak kararlı olduklarından ve kolaylıkla elde edilebilmelerinden dolayı literatürlerde önemli derecede yer almaktadırlar (Ladizinsky and Hymowitz, 1979; Aiken vd., 1998; Ayaz vd., 1999).

Bitki gen kaynaklarının yerinde korunması ve artan insan ihtiyaçlarını karşılama ve değişen çevre şartlarına uyum sağlayabilmeleri amacıyla yapılacak koruma, işletme ve ıslah çalışmalarının başarıya ulaşabilmesi, her şeyden önce populasyonların, türlerin taksonomik tanımlamalarının ve genetik yapılarının bilinmesine bağlıdır. Ülkemizde doğal olarak bulunan ve ekonomik önemi olan türlerin genetik çeşitlilik seviyesine ilişkin bilgiler yetersiz düzeydedir. Günümüze kadar orman ağaçlarında var olan genetik varyasyonların tespiti ve türlerin özelliklerinin belirlenmesi, fenolojik gözlemler, morfolojik karakterler ve seri kontrollü çaprazlamalarla elde edilen döllerin izlenmesi şeklinde yapılmaktaydı. Bu

alışmalar uzun zaman, emek ve maddi kayıplara yol amaktadı. Üstelik tamamen doğaya açık ortamlarda yapılan ölçme, gözlem ve değerdirmelerde hata oranı yüksek olmaktadır. Bu nedenlerle yeni teknolojilerin ve yöntemlerin kullanılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Son zamanlara kadar badem ıslah çalışmaları kendine uyumlu ve geç iek açan kùltivarlar ile yüksek fiziksel kaliteye sahip meyvelerine yönelik olarak yapılmaktaydı (Socias vd., 2008). Sonuçta, şeftali ve kayısının aksine badem çekirdeğinin kimyasal değerdirmeleri hakkında daha az bilgi bulunmuştur.

Bu alışma ile bademin yayılışı ve üretimine ilişkin bilgilerin yanında badem tohum ürününün, depo proteinleri, vitamin ve yağ asitleri kompozisyonları ortaya konmaya çalışılmıştır. Çalışmada Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölğelerinin farklı lokalitelerinde yayılış gösteren 32 farklı badem ağaç örneğinden toplanan tohumlara ilişkin protein alt fraksiyonlarının yapısı, yağ asitleri kompozisyonu, ADEK vitamin değerdleri ve bu değerdler arasındaki ilişkiler ortaya konmuştur. Elde edilen bu bulgular, badem örnekleri seçiminde, karakterizasyonunda ve badem kalite değerdirmesinde kullanılabilecektir.

1.1. Badem Taksonlarının Dünya Üzerindeki Yayılışı ve Üretimi

Badem türü, yayılış olarak Ortadoėu'nun (Pakistan'ın doğusundan Suriye ve Türkiye'yi kapsayan) Akdeniz iklimine sahip bölgelerinde doğal olarak bulunmaktadır. Arkeologlar tarafından binlerce yıl önce bademin Orta Asya'nın güney bölgelerinden dünyaya yayıldığı belirtilmektedir. Orta Asya orijinli bu türler soğuk ve kurak çevrelere dağlık alanlara ve Batı in, Türkistan, Afganistan, İran (Watkins, 1976), Suriye ve Türkiye'ye yayılmışlardır (Rugini ve Monastra, 2003; Zeinalabedini vd., 2008). Önceleri acı badem türlerine rastlanmış ve uzun süreler sonunda mutasyona uğramış fertlerin řans eseri çiftçiler tarafından bulunması ile kùltürü yaygınlaşmıştır. 1800'lerin ortalarına kadar kùltürü fazla gelişmemiş olan badem türlerinin 1960'lardan sonra dünyada, özellikle Kaliforniya'da üretimi hızla artmıştır (URL-2, 2005).

Badem, Amerika Birleşik Devletleri ve Akdeniz klima bölgesinde meyvesi için yaygın olarak kùltürü yapılan bir ağaçtır (Grieve, 1971; Menninger, 1977; Woodroof, 1978; Kader, 1996; Schirra, 1997; Zacheo vd., 2000; Sathe vd., 2002; Rugini ve Monastra, 2003; Cherif vd., 2004). Akdeniz havzasının sıcak ve kurak bölgeleri ile Batı Asya'nın sıcak öl (Rosengarten, 1984) ve ılıman iklime sahip kısımlarında yabani veya yarı yabani

olarak yetişmektedir. (Rugini ve Monastra, 2003). Badem meyvelerinin verimli olabilmesi için kendine verimli az sayıda örneklerin dışında başka kùltüvarlardan polen gereksiniminin karşılanması gerekir.

Dünyada 44 ÷lkede, 4.4 milyon dekar alanda badem üretimi yapılmaktadır. Dekara üretim, ortalama 2000 kg olmasına karşın kimi ÷lkelerde 8000-10000 kg düzeyine erişmiştir (Özüdoğru, 2003; URL-2, 2005). 2007 verilerine göre dünyada kabuklu badem üretiminde ABD % 50.35 ile en büyük üretici konumundadır (FAO, 2007; Röder vd., 2011). Türkiye % 3'lük bir pay ile 8. sırada bulunmaktadır (Özüdoğru, 2003; URL-2, 2005). Ticari olarak kullanılan varyetelerden Carmel, Mission, NePlus, Nonpareil ve Peerless badem çeşitlerinin % 90'ını oluşturmaktadır (Sathe, 1993; Abdallah vd., 1998). Amerika'da, badem tüketimi, kabuklu yiyecekler arasında ilk sıradadır (Sathe ve Sze, 1996; USDA, 2009). 1997-2007 yılları arasında 20 ÷lkenin badem üretim kapasitesi 0.993 milyon ton iken yaklaşık olarak iki kattan fazla büyüyerek 2.019 milyon ton olmuştur.

1999 yılında Amerika'da badem cinsine ilişkin 1500 takson içeren 150 tür koleksiyonu yapılmıştır (Tobutt, 2006). Badem kùltüvarları İspanya tarımında da önemli bir yere sahiptir. Son zamanlarda başta kùltürel tekniklerin geliştirilmesi ve yeni badem kùltüvarlarının selekte edilmesinden dolayı Amerika'da badem üretimi hızla artmıştır (Prats-Prats-Moya vd., 1997). Bunun dışında tür ile ilgili yapılacak ıslah çalışmalarında bir çok geni içeren bu gen havuzu farklı amaçlara hizmet etmektedir (Tobutt, 2006). Son yıllarda Portekiz'de badem türüne ait koleksiyon yapılmakta ve bu kùltüvarlar hakkında fenotipik ve moleküler düzeyde düzenli şekilde bilgiler kaydedilmektedir. Sahip oldukları çeşitli genlerden dolayı geniş varyasyona sahip türlerin, değişen çevre şartlarına tolerans dereceleri farklı ihtiyaçları karşılama ve ıslah çalışmalarında başarı oranını artırma şansları daha da yüksektir. Bunun gibi ıslah programına çok daha önceleri başlayan Amerika başta olmak üzere Portekiz, İspanya ve İtalya gibi bazı ÷lkelerde bu uygulamalarla önemli ilerlemeler kaydedilmiştir. Badem, Akdeniz Bölgesi'nde, çok yaygınlaşan kabuklu bir ürün haline gelmiştir. Son 20 yıl boyunca üretimi gittikçe artmaktadır. Amerika, İspanya, İran ve Fas son yıllarda yüksek oranda badem üretimine geçmişlerdir (URL-3, 2008).

1.2. Badem Taksonlarının Türkiye'deki Yayılışı ve Mevcut Durumu

Davis (1972), badem türü üzerinde yaptığı çalışmalarda, Türkiye'de 12 türe rastlamıştır. Bu türler: 1. *Amygdalus communis* L. (Syn: *A. dulcis* Miller, *Prunus*

amygdalus Batsch, *P. communis* (L.)), 2. *A. fenzliana* (Fritsch), 3. *A. trichamygdalus* (Hand.-Mazz.) var. *elongata*, 4. *A. orientalis* Miller (Syn: *A. argentea* Lam., *Prunus orientalis* (Miller) , *A. variabilis* bornm., *Prunus argentea* (Lam.) Rehder). 5. *A. kotschy* Boiss, Hohen.: Syn: *A. elaeagnifolia* Spach var. *kotschy* (Boiss., Hohen.) Boiss., *Prunus kotschy* (Boiss., Hohen.) 6. *A. carduchorum* Bornm., 7. *A. arabica* Oliv.: Syn: *A. spartioides* Spach, *Prunus arabica* (Oliv.), 8. *A. lycioides* Spach. 9. *A. korshinskyi* (Hand.-Mazz.) Bornm.: Syn: *A. communis* L. var. *microphulla* Post, *Prunus korshinskyi* Hand.-Mazz. 10. *A. webbii* Spach. : Syn: *A. salicifolia* Boiss. And Bal., *A. webbii* Spach var. *salicifolia* (Boiss. And Bal.) Boiss., *Prunus webbii* (Spach) Wieh. 11. *A. graeca* Lindley : Syn: *A. orinetalis* Miller var. *discolor* spach, *A. discolor* (Spach) Roemer, *Prunus discolor* (Spach) Schneider. 12. *A. x balansae* Boiss.: Syn: *A. balansae* Boiss. var. *supervestita* Bornm.'dır. Bu türlerin ilk sekizine çalışma alanımızın içindeki Doğu Anadolu Bölgesinin Malatya, Elazığ, Tunceli, Bitlis, Van ve Hakkari illeri ile Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Diyarbakır, Mardin, Batman, Şanlıurfa ve Adıyaman illerinde rastlandığı belirtilmiştir.

Badem (*Prunus amygdalus* var. *dulcis*), Doğu Karadeniz dışında Türkiye'nin hemen hemen her bölgesinde yetiştirilmektedir. Badem yetiştiriciliğinde ön planda olan illerimiz Muğla, İçel, Antalya, Elazığ, Denizli, Karaman ve Diyarbakır'dır. Ülkemizde 2002 yılı itibariyle badem üretim alanı 18.000 ha olup bu alandan 50.000 ton badem üretilmiştir. Türkiye'deki badem üretiminde Akdeniz Bölgesi % 42 oranındaki pay ile ilk sıradadır. Bölgeler verimlilik bazında kıyaslandığında yine Akdeniz Bölgesi ağaç başına düşen 13,2 kg. badem miktarı ile ilk sıradadır. Türkiye'nin ortalama badem üretim verimliliği 2000 yılında 11,3 kg/ağaç olmuştur. 2000 yılı verilerine göre, ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerindeki badem ağaçlarının toplam sayısı 876.806 adet olmasına karşın, bunun 673.650 adedi (% 76.8) meyve veren ve 203.156 adedi (% 23.2) ise meyve vermeyen ağaçlardan oluşmaktadır. Meyve veren ağaçlardan toplam 8751 ton ürün elde edilirken ortalama verim de 10 kg/ağaç olmuştur (Özüdoğru, 2003).

Çalışma konumuz olan Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde emekle veya doğal olarak yetişen badem ağaçları genel olarak münferit, zaman zaman grup ve belirli bazı yörelerde (Tunceli-Pertek) geniş alanlarda yayılış göstermektedirler. Özellikle Mardin ili ve çevresinde uzun yıllardan bu yana badem içi badem şekeri yapımında kullanılmakta ve ticari olarak benimsenmektedir. Keza, Elazığ yöresinde de önemli badem yayılış alanları mevcut olup tatlılarda bolca kullanılmaktadır. Aynı şekilde Diyarbakır, Siirt, Adıyaman ve Malatya (özellikle Arapgir, Darende ve Hekimhan) bademin yaygın olduğu

diğer illerimizdir. Güneydoğu Anadolu Bölgesinin bazı yörelerinde her doğan çocuk için bir badem ağacı dikme geleneği son yıllara kadar devam ettirilmiştir. Adeta badem ağacı, karakavak gibi halka malolmuş ağaç türlerimizden biridir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin genelde kırsal kesimlerde bağ, yol veya tarla kenarlarında tohum ekimi yolu ile badem yetiştirilmektedir. Son zamanlarda özel ağaçlandırmaların da teşvik edilmesi ile özel badem bahçeleri kurulmaya başlanmıştır. Ancak, yerli türlerimiz yeterince geliştirilip yaygınlaştırılamadığı için bölgemizde Nonpareil, Teksas, Ferragnes ve Ferraduel gibi yabancı ticari tür ve varyetelerden en az ikili karışım olmak üzere yetiştirilmektedir.

Davis'in (1972) belirttiği gibi, Türkiye'de çok sayıda tür ve varyete mevcut olmasına rağmen uzun yıllar boyunca günümüze kadar yapılan plansız ve düzensiz kullanım genetik çeşitliliği olumsuz etkilemiştir. Üstelik bademe yönelik protein, vitamin, yağ ve yağ asitleri içeriği ve kompozisyonu, mineral madde, geç çiçeklenme, verimlilik gibi kalite özellikleri bakımından geniş kapsamlı sistematik bir ıslah programı geliştirilmemiştir. Dolayısıyla bu durum önemli genlere sahip ağaçların yok olması ile çeşitlilik bakımından gün geçtikçe daralmalar yaşanmaktadır. Diğer yandan, önemli kalite özellikleri taşıyan ve henüz doğada var olduğu düşünülen kimi taksonlar da keşfedilmeyi beklemektedir.

1.3. Badem Tohumunun Kullanımı ve Kalitesini Etkileyen Bazı Özellikleri

Birçok bitki çeşidinin üreme mekanizmasını sağlayan tohum, bitkinin çimlenmesine yardım eden uyuyan embriyo ve metabolitler (protein, nişasta ve yağ) deposudur. Bunlardan depo proteinleri, fide çimlenmesinde yeni enzimlerin sentezi için gerekli olan nitrojen ve sülfür kaynağını oluşturur (Bewley ve Black, 1995).

Tohum ürünlerinin belirli depo proteinleri, karbonhidratlar ve yağlar kendilerini oluşturan besinlerin fiziksel ve fonksiyonel özelliklerinden sorumlu özel kimyasal yapıya sahiptirler. Örneğin, buğday, mısır ve soyanın ekmek yapımında kullanılması onların kendi unlarının karakteristiğinden kaynaklanmaktadır (Shewry vd., 2003). Tohumda bulunan doğal depo proteinleri, nişastalar ve yağlar, seleksiyon ile genetik varyasyonun konusudur. Bitki ıslahçıları belirli kullanımlar için uygun hale getirilen bu bileşiklerin eşsiz bileşimleri ile bitki ürünlerinde farklılık yaratabilmektedirler (Vaz vd., 2004).

Tohumlar çimlenme, gelişme ve büyümelerine destek olmak için değişken miktarda protein, yağ ve karbonhidrat sentezler ve depolarlar. Tohumda olgunlaşma döneminden sonra da bu besinler uzun süre bozulmadan korunur ve bu durum tohumların mükemmel

bir besin kaynağı olmasını sağlar (Holding ve Larkins, 2008). Bin yıldan fazla bir süredir, insanoğlunun yüksek ürün veren bitki tohumlarını seçmesi, tohumdan yapılan yiyecek tatlarına etki eden kimyasal ve toksik bileşiklerin hızlı bir şekilde azalmasına ve değerli besinlerin toplanmasında artışa yol açmıştır. Ancak, bazı durumlarda yapılan seleksiyon, belirli besinlerin kalitesinde veya miktarında artmasına karşın başka besinler için yetersiz olmaktadır (Holding ve Larkins, 2008). Bitki tohumunda doğal olarak bulunan ve ihtiyaç duyulan besinlerin yüksek oranda bulunması istenen bir durumdur. İnsanların tercih ettiği besin ihtiyaçlarını maksimum düzeyde ve kalitede üretmek için tohumda ıslah çalışmalarına gidilmektedir. Bu ıslah çalışmaları yapılırken de hangi kalite özelliklerinin geliştirileceği ve bu özelliklerin hangi kalite sınıflandırmasına göre değerlendirileceği konusu bilim çevrelerinde genel olarak tartışma konusu olmaktadır. Meyvelerde olgunlaşma ve hasat sonrası bileşenlerindeki devam eden metabolizma hareketleri ile fiziksel ve kimyasal yapısının daha da kompleks bir hal almasından dolayı bu seçim problemi daha da ağırlaşır. Buna ek olarak tüketici istekleri arasındaki farklılıklar da, uluslararası düzeyde meyve kalitesinin tanımlanmasını bir bakıma daha da zor hale sokar (Janick, 2005). Herhangi bir ıslah programının hedefi kültürlerin kalitesini artırmaya yöneliktir. Ancak, her bir ıslah programı, hangi kalite üzerine inşa edildiği yönündeki hedef ve yaklaşımlar bakımından birbirinden farklılık gösterir (Socias vd., 2008). Bir ıslah programının etkili olabilmesi için son kullanımının tüketicilere yönelik olması, doğallık ve kalite bileşenleri çeşitliliğinin açıklanabilir olması gerekir.

Kalite bakımından badem kültürleri, ticari, endüstriyel, hassasiyet ve besin kalitesi olarak karakterize edilebilir. Ticari kalitesi, ürünün tüm yönleri ile dış tanıtımına ilişkin yapılır. Burada, meyvenin boyutları, yüzeyi, şekli, yüzey tekstürü, çekirdek rengi, çift çekirdek içermemesi gibi sonuçta pazarlanabilir verim ölçülerine bakılmaktadır. Endüstriyel kalitesi, nasıl uyumlu çeşitler olabileceği ve işleme kolaylığı, marketlere hazırlama, taşıma ve depolama imkanlarını tanımlar. Hassasiyet veya duyu kalite, subjektiftir ve bir hayli çeşitlilik gösterir. Bu, tüketici tercihlerini belirleyen bir faktördür. Besinsel kalite, spesifik besinleri içerir ve tümü tüketicilerin sağlığına katkı sağlar. Örneğin, badem tohumu sadece makro besinleri içermez, lipid, protein, lif ve mineral maddeleri de içerisinde bulundurmaktadır (Socias vd. 2008). Bademde kalite özellikleri olarak genelde kimyasal kompozisyonundan bahsedilir. Bunlar, nem, lif, yağ asitleri kompozisyonu, oksidasyon indeksi, şeker kompozisyonu, protein içeriği gibi özelliklerdir. Bu özellikler, başlıca genetik yapıya (Romojaro vd., 1988), edafik-klimatik faktörlere ve

yetişme koşullarına bağlıdır. Biyokimyasal bileşenlerin karşılaştırılmasında ele alınan başlıca badem kalite özellikleri olarak yağ içeriği ve kompozisyonu (Sabate ve Hook, 1996; Kodad vd., 2005), protein (Kodad vd., 2004) ve özellikle potasyum ve fosfor gibi mineral madde içeriği (Calixto ve Canellas, 1982; Kodad vd., 2004) nem taşır (Socias vd., 2008). Meyvenin fiziksel karakteristikleri, sınıflandırma amaçlarına hizmet ettiği gibi tüketicici istekleri ve endüstriyel işlemleri de etkilemiştir. Meyve karakteristikleri tüm genetik faktörlere bağlı olduğu gibi çevresel faktörlere de bağlıdır. Bu interaksiyon, fenotipik özellik, fiziksel ve kimyasal parametreler kullanılarak tanımlanan kalite özellikleridir.

Badem ekirdeğinin kalitesi son zamanlara kadar eni, boyu, çift çekirdek oranı vs. fiziksel parametreleri ile tanımlanırdı. Fakat, bademin insan ihtiyaçlarından doğan farklı kullanımları nedeniyle daha özel kompozisyonlarının belirlenmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bunlar, yüksek oranlarda besleyici değeri olması, yüksek miktarda yağ içeriği, kalori değeri, doymamış yağ içeriği, başlıca tekli doymamış yağ asitlerinin varlığı olarak açıklanabilir. Bunların yanında sağlık yönünden özellikle kolesterol seviyesini düşürmesi bakımından da badem tohumu önem taşımaktadır. (Sabate vd., 1996). Bademin yenilebilir çekirdeği yüksek besinsel değeri ile önemli bir gıdadır. Badem ekirdeğinin endüstrinin gereklerini yerine getirmesi ve tüketiciler için çekici bir yönünün olması için yüksek kalitede olması gerekir. Yağ konsantrasyonu ve kalitesi dikkate alındığında badem kalite değerlendirmesi önemli bir özellik olarak ortaya çıkar. Bademin bir çok yağ elementi olan yağ içerisindeki oleik asit miktarı, oleik/linoleik asit oranı ve içerdiği tokoferol konsantrasyonu kalite göstergesi olarak kullanılmaktadır (Abdallah vd., 1998; Kodad vd., 2004; Kodad vd., 2006; Socias vd., 2008; Kodad ve Socias, 2008). Çekirdeğin uzun süreli depolama ve taşıma sırasında ekşimesi, bozulması, bademin kalitesini düşürücü yağ asidi oksidasyonuna neden olduğundan bunlara karşı çekirdeğin yağ kararlılığını artıran yağ asidi kompozisyonu önem taşımaktadır. Burada, temel olarak oleik/linoleik asit oranı önemli olduğundan ve oksidasyonu önleyici yönde etki ettiğinden çekirdeğin kalitesini belirlemede kullanılmaktadır. Bademde yüksek besin değeri, yağ ve yağ asidi içeriği, proteinin yanında büyük çekirdekli, yarı sert ince kabuklu meyve badem yetiştiricileri tarafından istenen özelliklerdir. (Aşkın vd., 2007). Bademin ıslah ve ithal durumlarında varyetelerin kimyasal kompozisyonları ve analizleri önem taşımaktadır (Hart, 1930).

Bademin, ürünün son kullanımı, bitkinin çok varyetesinin olması ve farklı bölgelerde kültüre alınabilme gibi kalitesini etkileyen birçok yönü bulunmaktadır (Schirra, 1997,

Felipe, 2000). Başlıca badem meyvesinin kalitesi, orijine, ürün yetiştirme şekline, iklimatik, tarım ve hasat koşullarına bağlı olarak değişmektedir (Zacheo vd., 2000; Cherif vd., 2004; Aşkın vd., 2007). Saklama süresinin uzunluğu da yiyecek endüstrisinde istenen başlıca kalite özelliklerinden biridir (Zacheo vd., 2000). Bunun yanında hasat kalitesi, çekirdeğin fiziksel karakteristikleri, kimyasal kompozisyonu ve hasat sonrası saklama imkanları gibi özellikler ıslahçılar, badem işletmecileri, pazarlamacılar ve tüketiciler tarafından önemsenmektedir. Bu gibi konularda badem kalite bilgisi iyi tanımlanmaya ve kategorilere ayrılmaya çalışılmaktadır. Aynı zamanda bu özellikleri içinde taşıyan sonuçları ortaya koyacak genetik çalışmalar ve gelişmeler hedef olarak alınmaktadır (Socias vd., 2008).

Bademde kaliteyi etkileyen etmenlerden biri de yapılan sulama ve kültür teknikleridir. Sulama yapılmadan kültür tekniklerinin uygulanması bademde kaliteyi geliştirir. Bunun sonucunda meyve daha büyük ve ağır hale gelir. Bunun yanında sulama toplam badem ürün miktarını artırmakta, diğer bir deyişle toplam elde edilen badem çekirdeğinin yüzdesini artırmaktadır. Ancak, bu durum negatif yönde kaliteyi etkilemektedir. Bundan başka organik gübreler de inorganik gübreler gibi benzer etki yaparak ürün miktarını artırdığı için sürdürülebilir tarımda inorganik gübrelere alternatif olarak önerilmektedir (Valverde vd., 2005). Badem, kalitesini koruma yönünden içerdiği antioksidanlar sayesinde, özelliklerini bir orana kadar bozulmadan koruyabilmektedir. Yapılan bir çalışmada bademin paketlenmesinde oksijen emicinin kullanımı ile ışık ve sıcaklık koşullarından etkilenmeden ticari anlamda en az 12 ay raf ömrünün uzadığı belirtilmektedir (Mexis vd., 2009). Oysa içerdiği antioksidanların yüksek oluşu da büyük oranda bu koruma işlevini gerçekleştirmektedir.

Sert kabuklu meyvelerin tüketicilere ulaştığında kalitelerinin yüksek olması, hasat dönemlerinin doğru olarak tespitine bağlıdır. Ancak, mevcut uygulamada olgunlaşma indeksi olarak kültür varlıklarının yetiştirme koşulları ve dönemsel iklimatik faktörler kullanılmaktadır. Bunların yanında olgunluk göstergeleri olarak ayrıca kabuk yüzeyi rengi, sıklık ve çözünür sıvı konsantrasyonları kullanılmaktadır. Yapılan bir çalışmada badem, erik, şeftali ve nektarinde hasat zamanının tespiti, 2D-PAGE (two-dimensional gel electrophoresis) yöntemi ile protein içeriklerine bakılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada protein içeriği, çeşidi ve miktarı bakımından en uygun hasat zamanının tam olarak tohum hasada geldiği dönemde değil, o dönemden birkaç gün önce olduğu belirtilmiştir (Abdi vd., 2002).

Son 20 yılda badem tüketimi yaklaşık iki katına kadar çıkmıştır (Almond Board of California, 2005). Bu da sağlıklı bir besin olması ve çok yönlü kullanımına bağlı olarak yüksek oranda tüketilmesiyle oluşmuştur. Badem, vitamin ve mineraller bakımından da iyi bir besin kaynağıdır (Socias vd., 2008).

Tüketim şekline gelince, bademler, ham, kavrulmuş, tek veya diğer besinler veya yiyeceklerle karıştırılarak yenmektedir. Bunların yanında badem yağı, yaygın olarak tıpta diabetik özellikleri yanında farmasötik ve kozmetik endüstrisinde (Grieve, 1971; Schirra, 1997; Felipe, 2000), kimyasal kararlılığı sağlama (Schirra, 1997, Felipe, 2000) gibi çok yönlü olarak kullanılmaktadır (Schirra, 1997; Felipe, 2000; Takeoka vd., 2000; Ahrens vd., 2005; Özçağırın vd., 2005; Socias vd., 2008; Dulf vd., 2010; Moayedı vd., 2011).

Badem, başlıca toksik etkilere karşı dayanmada destek özelliğine sahiptir (Grieve, 1971). Bunun yanında yüksek yağ içeriği (Sathe, 1993), yüksek protein içeriği yanında lif, vitamin ve mineraller bakımından da zengindir. (Duxbury, 1989; Socias vd., 2008). Bademde yapılan bir analizde (100 g) 2420 kJ enerji, 5 g şeker, 51 g yağ ve 22 g protein bulunmuştur (Ahmad, 2010). Badem, tekli doymamış yağ asitleri, çoklu doymamış yağ asitleri ve E vitamini gibi fitokimyasal besinler bakımından zengin bir kaynaktır (Mandalari vd., 2010). Badem yağı, cilde çok kolay nüfuz eden, dokuyu besleyen, nemini koruyan ve onarabilen bir yağdır. Genellikle kozmetik amaçlarla (hassas ve ince ciltli bölgeler hariç), temizleyici, yumuşatıcı ve yıpranmalara karşı koruyucu olarak kullanılır (URL-4, 2007). Son on yılda, gıda, ilaç ve kozmetik endüstrisinde mısır tohumu, buğday tohumu, tatlı badem ve üzüm üzerinde özelliklerinden dolayı büyük ilgi duyulduğu görülmektedir (Dulf vd., 2010). Batı ve Orta Asya ülkelerinde doğal olarak yayılış gösteren badem, birçok yiyecekte, tıpta ve kozmetikte kullanılmaktadır (Moayedı vd., 2011; Cherif vd., 2004).

Piyasada çoğunlukla bulunabilen yiyeceklerden badem, antepfıstığı, fındık, zeytin, kanola ve diğer bazı besinlerin yağları, lipoprotein yapısı ve kan kolesterol seviyesine faydalı etkisi belirlenmiş olan ω -9 yağ asitleri gibi birçok faydalı bileşikler bakımından zengindir (Kritchevsky vd., 1982; Abbey vd., 1994; Farquhar, 1996). Bunların yanında özellikle α -tokoferol içeren birçok tokoferol ve E vitamininin aktif formları bakımından da zengindir (URL-5, 2006). Beslenme açısından, bademlerde başlıca E vitamini, arginin, oleik asit ve linoleik asit, lif ve kalsiyum, demir gibi mineraller, temel yağ asitleri ve diğer mikrobisiner ve kanser gibi hastalıklara karşı kalbin korunması ile ilgili (Sabate, 1999; Tamizifar vd., 2008) ve diğer bazı bileşikler bakımından sayısız faydalı besin ve bioaktif

bileşikler içermektedir. Bademler kabuklu olarak, soyulmuş veya soyulmamış ham veya kavrulmuş veya öğütülmüş çekirdek olarak çerez ve pasta endüstrisinde, dondurma ve şekerleme ürünlerinin yanı sıra birçok gıda bileşeni ve lezzet maddesi olarak kullanılmaktadır (Hart, 1930; Grieve, 1971; Sathe ve Sze, 1996; Schirra, 1997; Mexis vd., 2009; Tiwari vd., 2010).

Badem çekirdeği, antioksidasyon etkisi olan yüksek oranda tokoferol içermesi ile E vitamini aktivitesinden dolayı insan beslenmesinde çok önemli bir yer tutmaktadır (Kamal-Eldin ve Appelqvist, 1996). E vitamininin güçlü antioksidan özelliğinin bulunduğu ve yaşlanma ile ortaya çıkan hastalıklarla ilgili, damar hastalıkları veya alzheimer hastalıklarına iyi geldiği belirtilmektedir (Sayago vd., 2007). Badem ve diğer birçok kuruyemişin düşük kolesterol oluşumuna yardım ettiği belirtilmektedir (Abbey vd., 1994; Dreher vd., 1996; Spiller vd., 1998). Bademin özellikle, faydalı yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL: High-density lipoproteins) seviyesini korurken, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL: Low-density lipoproteins) kolesterol seviyesini düşürmektedir (Spiller vd., 1998; Ahmad, 2010). Milattan önce 2000 yıllarına kadar eskiye dayanan dönemlerde Çin’de, badem yağı lokal anestezi için ve kas gevşetici olarak kullanılmıştır. Badem yağı, sağlık yönünden birçok faydalarından dolayı tıp çevrelerinde tamamlayıcı terapilerde uzun zamanlardan beridir kullanılmaktadır. Bugün, badem yağı serum kolesterol seviyesini düşürücü etkisinden dolayı ilaç yapımında kullanımı dışında başlıca kozmetik ve pasta ürünleri olarak da kullanılmaktadır (Vaughan, 1970). Olgun haldeki bademin içerdiği yağın bileşikleri hakkında bol miktarda bilgi mevcuttur. Bademin yağ içeriği genel olarak % 50-65 kuru madde ağırlığı arasında değişmektedir (Soutry vd., 1971; Mehran ve Filsoof, 1974; Filsoof vd., 1976; Nassar vd., 1977; Riquelme, 1981; Cafiellas, 1986).

1.4. Tohum Depo Proteinleri ve Alt Fraksiyonları

Tohum proteinleri depo proteinleri olarak bilinir (Derbyshire vd., 1976). Depo vakuolleri ya da protein cisimciği adı verilen yapılarda biriktirilen proteinler çimlenme esnasında proteolize uğrarlar ve böylece serbest amino asit kaynağı olarak görev yaparlar. Bu tohum proteinleri “depo proteinleri” olarak isimlendirilirler (Duranti, 2006). Osborne (1924), bitki tohum depo proteinlerini albumin, globulin A, globulin B, prolamin ve glutelin olarak alt fraksiyonlara ayırmıştır.

Modern sınıflama sisteminde tohum proteinleri için depo proteinleri, strüktürel ve metabolik proteinler, koruyucu proteinler ve bu sınıflara bağlı birden fazla önemli proteinlere göre ayırım yapılmaktadır. Çözünme hızlarına göre çoğu tohum depo proteini 2S, 7S, 9S, 11S, 13S veya 15S olarak ayrılırlar (Sathe vd., 2005). Günümüzde başlıca tohum depo protein grupları, onların moleküler yapısına ilişkin bilgiler temelinde prolamin, 2S albumins, 7-8S globulins ve 11-12S globulins olarak sınıflandırılır. Buradaki S sedimantasyon katsayısını tanımlar. (Shewry ve Casey, 1999). Tohum depo proteinlerinin tarımda önemli olan bitkilerde dağılımında, 2S albuminler baklagiller, lahana, pamukta, 7-8S globulinler; baklagiller, pamuk, palmiye, kakaoda ve küçük bileşenler halinde hububatlarda, 11-12S globulin; baklagiller, su kabağı, kenevirde, prolaminler; hububatlarda, özellikle yulaf ve pirinçte bol miktarda bulunur (Shewry ve Casey, 1999; Casey, 1999).

Tohum depo proteinleri üzerinde son zamanlarda çok sayıda çalışma yapılmıştır. Genetik mühendisliğinde bu ürünlerin özellikleri kullanılarak besinsel bir gelişmenin temeli oluşturulmaktadır (Shewry vd., 1995). Tohum depo proteinlerinin bol miktarda bulunduğu kabuklu yiyeceklerden biri olan badem tohum depo proteinleri çalışma konumuz içerisinde yer almaktadır.

2. MATERİYAL VE METOD

2.1 Badem Tohum Materyalinin Temini

Bu çalışmada, badem olgun tohumları Doğu Anadolu Bölgesi'nden Malatya, Elazığ, Tunceli, Bitlis, Van ve Hakkari illerinde meyvenin genel olarak olgunlaşma dönemi olan Eylül ayı başlarında, Güneydoğu Anadolu Bölgesinden Diyarbakır, Mardin, Adıyaman, Siirt, Batman ve Şanlıurfa illerinde ise Ağustos ayı içerisinde toplanmıştır. Bademin toplandığı alanlardan (Şekil 1) ve örnek ağaçlardan (Şekil 2) toplanan bademler (Şekil 3), serin bir yerde serilerek çatlamış olan dış kabuklarından ayıklanmış ve deneylerin başlamasına kadar saklanmaya uygun hale getirilmiştir. Tütün yayılış bölgelerinden toplam 32 farklı ağaçtan tohum örnekleri değerlendirmeye konu edilmiştir.



Şekil 1. Badem yayılış alanlarından bir görünüm (Tunceli, Pertek)

Tohum örneklerinin toplandıkları lokaliteler aşağıya çıkarılmıştır (Tablo 1). Bu bölgelerden seçilen badem ağaçlarının tohum örnekleri kullanılarak tohum depo proteinleri

alt fraksiyonlarının (albumin, globulin, prolamin ve glutelin) SDS-PAGE tekniğine göre protein bant profilleri çıkarılmıştır. Bunun yanında yağ asitleri ve vitamin içeriklerini tespit etmek üzere aynı ağaçlara ait tohum örnekleri kullanılmıştır. Analizlerde bazı cihazlar, kimyasal maddeler ve hazırlanan solüsyonlar kullanılmıştır.



Şekil 2. Tohum toplanan bir badem ağacı (50 no'lu Elazığ orijini)



Şekil 3. Toplanan tohumların uygun ortama serilmesi

Tablo 1. Badem (*Prunus amygdalus* Batsch.) örneklerine ait tohumların alındığı lokaliteler

Ör. No:	Bölge	İl-İlçe	Köy- Mevkii	Rakım (M.)
2	DA	Hakkari/ Merkez	Durankaya Beldesi, Tarlabası Mah.-İskite (Zevya Haciki Mevkii)	1576
4	GDA	Şanlıurfa/ Merkez	Kızlar Köyü-Kepir	763
6	GDA	Şanlıurfa/ Bozova	Yaylak, Şanlıurfa-Bozova arası, Bozova'ya 5 km mesafede	681
8	GDA	Mardin/ Merkez	Zınnar Köyü, Konak (Kasr) Mevkii	1092
11	GDA	Mardin/ Ömerli	Mardin/Ömerli-Midyat Arası, 10. km. 'de	955
12	GDA	Mardin/ Merkez	Mardin - Ömerli arası, 2. km'de	901
13	GDA	Mardin/ Merkez	Mardin-Diyarbakır arası 8. km, Akresta Geçidi 500 m. ilerisinde	1094
14	GDA	Batman/ Hasankeyf	Hasankeyf-Mardin yolu. Gürüş Köyü'nün 3 km ilerisinde	675
16	GDA	Batman (Bismil Sınırı)	Yeniköy-Batman sınırı. Tohumlar Batman-Kecos-Bahniri Köyü orijinlidir.	553
17	GDA	Siirt/ Aydınlar	Siirt Aydınlar arası yol kenarı	1163
18	GDA	Siirt/ Bağtepe	Bağtepe-Akyamaç arası, Bağtepe'nin 1,5 km ilerisinde	1190
19	GDA	Siirt/ Erüh	Yediyaprak Köyü	1010
21	GDA	Diyarbakır/ Dicle	Merkez-Pınar Mezrası	900
22	GDA	Diyarbakır/ Hani	Hani-Seren Köyü arası, Lice yol üzeri	872
24	GDA	Diyarbakır/ Ergani	Zülküf Dağı yolu üzeri	1063
27	GDA	Adıyaman/ Merkez	Adıyaman-Gölbaşı arası Aşağı Çöplü köyü	812
28	GDA	Adıyaman/ Merkez	Savaklı-Belören arası, Belören'e 2 km kala	1111
30	DA	Malatya/Merkez	Çulaklı	946
33	DA	Malatya/Polat	Polat-Doğanşehir yönünde 4 km.'de	1401
35	DA	Tunceli/Pertek	Pertek ilçesi sınırlarında tarla kenarı	976
37	DA	Tunceli/Pertek	Pertek ilçesi sınırlarında tarla kenarı	989
39	DA	Van/Gevaş	Akdamar Adası	1628
40	DA	Van/Gevaş	Akdamar Adası	1663
42	DA	Van/Gevaş	Akdamar Adası	1632
43	DA	Bitlis/Tatvan	Keklikdüzü (Hazo)-Kuşlu Köyü	1624
44	DA	Elazığ/Hankendi	Gözeli-Hankendi arası, Günaçtı Köyü	1367
46	DA	Elazığ/Keban	Sağdıçlar Köyü-Musallataşı Mevkii	1123
47	DA	Elazığ/Merkez	Çöteli köyü (Kuzeybatı çıkışı)	1085
49	DA	Elazığ/Yarımca Beldesi	Karagedik Köyü-Hasantepe Mah.	966
52	DA	Elazığ/Keban	Örenyaka Köyü (Çandikan)- Karşıtarla Mevkii	1348
53	DA	Elazığ/Keban	Kuçulu Köyü- Köyaltı Mvk.	1278
54	DA	Elazığ/Keban	Çevrekaya Köyü-Taktak Mvk.	1270

2.2. Kimyasal Maddeler ve Organik Çözücüler

Protein elektroforezinde kullanılan kimyasallar: Acrylamid, N,N'-Methylenbisacrylamide, Coomassie Brilliant Blue R-250, Dodecyl Sulfate Sodium Salt, Sodium hydroxide, Trisma Base, Ethanol, Glycine, N,N,N',N'-Tetramethylethylenediamin (Temed), 2-Mercaptoethanol, Methanol, Glycerin (Glycerol), Ethanol, Acetic acid, Bio-Rad DC Protein Kiti (Reagent A, Reagent B ve Reagent S), Acetonitrile, Ammoniumperoxodisulfat, EDTA. Markör olarak Fermentas [β -galactosidase (*E. coli*): 116.0 kDa, Bovine serum albumin (bovine plasma): 66.2 kDa, Ovalbumin (chicken egg white): 45.0 kDa, Lactate dehydrogenase (porcine muscle): 35.0 kDa, REase Bsp981 (*E. coli*): 25.0 kDa, β -lactoglobulin (bovine milk): 18.4 kDa ve Lysozyme: 14.4 kDa (chicken egg white)] kullanılmıştır.

Hazırlanan Solusyonlar: 0.1 M Tris-HCl (pH:7.5), 0,5 M Tris (pH: 6.8), 1.5 M Tris (pH:8.8), % 10 SDS, % 5 Gliserol, 5 X Running Buffer, 1X Running Buffer, Destaining Solution, Protein Staining Solution, Suple Buffer (Laemmli, 1970).

Yağ ve vitamin analizi için kullanılan kimyasallar: Oleik asit (18:1, n9), linoleik asit (18:2, n6), linolenik asit (18:3, n3), Trisma-Base, yağ asidi metil esteri (doymuş ve doymamış türleri), Metanol, Asetonitril, Etil Alkol, EDTA, α -tokoferol, α -tokoferol asetat, vitamin standartları, sülfürik asit, hidroklorik asit, EDTA, Sodyum Dodecyl Sulfate, Albumin.

2.3. Kullanılan Yardımcı Alet ve Cihazlar

Homojenizatör, HPLC cihazı, gaz kromatografisi, etüv, UV spektrofotometre, saf su cihazı, vorteks, hassas terazi, otomatik pipetler, santrifüj, derin dondurucu, protein filtrasyon membranları, protein elektroforez cihazı, jel dökümantasyon sistemi ve fotoğraf makinası.

2.4. Badem Tohum Depo Proteini Alt Fraksiyonlarının Elde Edilmesi

Badem tohum depo proteini alt fraksiyonlarının elde edilmesinde Vaz vd.'nin (2004) *Lupinus albus* (Acı bakla) yapmış oldukları çalışmada kullandıkları metot modifiye

edilerek bademler için uygulanmıştır. Çalışmada tohum kabukları ekstraksiyondan önce uzaklaştırılıp 1 gram tohum endospermeleri kullanılmıştır. Her bir örneğe ait 5 tohum örneği havanda ezilmiştir. Daha sonra örnekler ultra saf su, % 5 (w/v) NaCl, % 75 (v/v) etanol ve % 0,25 (w/v) NaOH çözeltileri ile muamele edilerek sırasıyla albumin, globulin A, globulin B, prolamin ve glutelinler elde edilmiştir. Her çözeltide pelletler yaklaşık olarak +4 °C'de iki saat bekletilmiş ve bu süre sonunda örnekler Vaz'da belirtilen solüsyonların yarısı kadar solüsyonlar eklenmiştir. Örnekler 7800 g yerine 9200 g'de 15 dakika santrifüj edilmiş ve süpernatantlar elde edilmiştir. Her bir basamakta santrifüj işleminden sonra süpernatantlar ilgili alt fraksiyonu oluştururken pelletler bir gece boyunca + 4 °C'de kurumaya bırakılmıştır. Albumin ve globulin A'nın elde edilmesi için 1 ml süpernatant alınarak üzerine 4 ml. deiyonize saf su eklenip vorteklenmiştir. Daha sonra protein filtrasyon membranlarıyla 4200 g'de 15 dk. santrifüj edilmiştir. Elde edilen yoğunlaştırılmış proteinler falkon tüplerinde 12.000 g'de 20 dk. santrifüj edilerek albuminler (süpernatant) ve Globulin A (pellet) elde edilmiştir. Globulinler 400 µl saf suya tamamlanarak vortekslenmiş ve albuminler ile birlikte analize kadar derin dondurucuda saklanmıştır.

Tohum depo proteini alt fraksiyonlarının elde edilmesinden sonra her bir alt fraksiyonun "Bio-Rad DC Protein Assay Kit" ile (Protein Standart-II) spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda miktar tayinleri yapılmıştır. Okunan absorbans değerleri Excel Programı kullanılarak µg değerlerine çevrilmiştir. Böylece her bir örneğe ait proteinlerin birim hacimdeki yoğunlukları tespit edilmiştir.

2.5. Sodyum Dodesil Sülfat Poliakrilamid Jel Elektrophorez (SDS-PAGE) Uygulaması

SDS-PAGE'de kullanılacak tamponların pH'ı ve solüsyonların tazeliği, elektrophorez uygulamasının süresini ve elde edilecek görüntülerin kalitesini etkilemektedir. Bu nedenle tüm solüsyonlar taze olarak hazırlanmıştır. SDS-PAGE, "BIO-RAD Mini-PROTEAN® 3 Cell" jel elektrophorez sistemi kullanılarak yapılmıştır. Proteinleri ayırmak için kullanılan jeller Laemmli (1970)'e göre hazırlanmıştır.

2.5.1. Poliakrilamid Jellerin Hazırlanması

Jel hazırlığı yapılırken kaset büyüklüğü dikkate alınarak ayırma ve yükleme jel miktarları ayarlanmıştır. Burada yaklaşık olarak 7x10 cm boyutlarındaki kasetler için 10 ml’lik jeller kullanılmıştır.

<u>Ayırma (Seperating) Jeli (10 ml) (%12)</u>	
Distile Su (dH ₂ O)	: 3,35 ml
1,5 M Tris-HCl (pH: 8,8)	: 2,5 ml
% 10 SDS	: 2,5 ml
Acrilamid/Bis (%30)	: 4 ml
Amonyum Persülfat (%10)	: 75 µl
TEMED	: 15 µl
Toplam	: 10 ml

Ayırma jelinin yükleneceği iki cam levha kaset haline getirilmiş ve hazırlanan ayırma jeli zaman geçirilmeden kaset içerisine hava kabarcıkları kalmayacak şekilde aktarılmıştır. Aksi halde oluşan hava kabarcıkları protein moleküllerinin önünde engel teşkil eder ve koşma işlemi sekteye uğrar. Geç yüklemede de hazırlanan jelin kısa sürede katılaşmasından dolayı aktarmada kullanılan enjektörün ucunda tıkanmalara veya jelin aktarıldığı kaset içinde düzgün üst yüzey oluşmaması ve sonuçta jelde protein moleküllerinin düzgün koşmamasına neden olur. Ayırma jeli kaset aralarına aktarılırken, üst kısımda tarak dişlerinin yüksekliği kadar bir boşluk ($\approx 1.5-1.8$ cm) bırakılacak şekilde aktarılmış, hemen ardından jelin üst kısmına kasetin yüksekliği kadar saf su yavaşça ilave edilerek jelin üst yüzeyinin kuruması engellenmiştir. Ayırma jelinin oluşması için en az 10 dakika oda sıcaklığında beklenerek akrilamid monomerlerinin polimerleşmesi sağlanmıştır. Daha sonra hazırlanan yükleme jeli, ayırma jelinin üst kısmına eklenen saf su dökülerek kasetin geri kalan kısmına ilave edilmiştir. Protein örneklerinin yükleneceği kuyuların oluşması için kaset düzeneğine tarak yerleştirilmiş ve jel, çalışmaya uygun kıvama kadar kuruması için yine yaklaşık olarak 30 dakika oda sıcaklığında bekletilmiştir.

2.5.2. Protein Örneklerinin Hazırlanması

Proteinler hesaplanan yoğunluklarına göre eşit hacimde protein uygulama tamponu (SAB: Sample Amplification Buffer) ile birlikte ependorf tüpte karıştırıldıktan sonra 5 dakika kaynar su banyosunda bekletilmiştir (Müntz vd., 1985).

Kullanılan protein uygulama tamponu SAB [(Sample Amplification Buffer): for SDS-PAGE (Laemmli, 1970)]:

SAB Stok Solusyonu Hazırlanışı	: 20 ml.
% 10 SDS	: 2 gr
0,5 M Tris-HCl (pH: 6,8)	: 10 ml hazır solusyon
% 5 Gliserol	: 1 ml (veya 1 gr.)
% 2,5 2-β Mercaptoethanol	: 0,5 ml.
% 0,05 Bromophenol blue	: 0,010 gr
dH ₂ O	: 6,490 ml
Toplam	: 20 ml'ye tamamlanır.

2.5.3. Örneklerin Uygulanması

Hazırlanan jeller cam levhalar içinde olmak üzere elektroforez iç modülüne yerleştirildikten sonra tank içerisindeki iki kaset levhası arasında bulunan bölüme taze hazırlanmış 5x tank tamponu (running buffer) sulandırılarak 1x tank tamponu halinde eklenmiştir. Dış bölümüne de 5 defaya kadar kullanılabilecek olan 1x tank tamponu eklenmiş ve bu sayede daha az kimyasal kullanımı sağlanmıştır.

5X Tank Tamponu (Running Buffer) (SDS-PAGE için-Laemmli, 1970): 1000 ml

0,025 M Trisma Base	:	15,14 gr
0,192 M Glycine	:	72,06 gr
% 0,5 SDS (Sodium Dodecyle Sulfate)	:	5,0 gr
dH ₂ O ile belirtilen hacime tamamlanır	:	1000 ml

Su buharına tutulup daha sonra oda sıcaklığına kadar soğutulan SAB'lı protein örnekleri ve molekül ağırlığı bilinen standart protein örneği (markör) yükleme jelindeki

tarak dişlerinin oluşturduğu 20 µl hacmindeki kuyulara yüklenmiştir. Markör olarak molekül ağırlıkları 116 kDa, 66.2 kDa, 45 kDa, 35 kDa, 25 kDa, 18.4 kDa ve 14.4 kDa olan Fermentas kullanılmıştır. Albuminler ve globulin B için 75 µg, globulin A için 35 µg, glutelin proteinleri için ise 50 µg kadar alınarak jellere yükleme yapılmıştır. Bademde çok düşük miktarlarda bulunmasından dolayı prolaminler için 25 µg yükleme yapılmıştır. Belirgin bantlar elde edilemediğinden bunlara ilişkin bant profilleri değerlendirmeye alınmamıştır.

Protein yükleme işlemi bitirildikten sonra sistem güç kaynağına bağlanmış ve 20 mA sabit akım verilerek jelde proteinler koşturulmuştur. Koşturma işlemi proteinlerle birlikte karıştırılmış bulunan SAB'da var olan bromofenol mavisinden kaynaklanan mavi bant, jelin altına 0,5 cm kalana dek yürütüldükten sonra işlem durdurulmuştur. Elde edilen jeller, içerisindeki protein bantlarının görünmesini sağlayan boyama ortamına alınarak 30 dakika bekletilmiştir.

Protein Boyama Solusyonu (Protein Staining Solution) (Laemmli, 1970): 100 ml

% 0,1 Coomassie Brilliant Blue R 250	:	0,1 gr
% 40 Methanol	:	40 ml
% 10 Glacial Acetic Acid	:	10 ml
dH ₂ O (toplamda belirtilen hacme tamamlanır)	:	50 ml

Coomassie Boyama: Coomassie parlak mavisi “brilliant blue” proteinlere rastgele bağlanan bir boyar maddedir. Saptama sınırları protein bant başına 0,3-1 µg'dır. Bu yöntemde jeldeki proteinler alkol (metanol veya izopropanol)/asetik asit içeren fiksatifle çöktürülür. Jel üzerinde proteinlerin çöktüğü bölgeler boya ile mavi renge boyanır. Boyama işleminden sonra jelde protein bantları dışında kalan artık boyalardan temizlenmesi için artık boyalardan temizleme (destaining solution) solusyonuna alınır.

Artık Boyalardan Temizleme Solusyonu (Destaining Solution):1000 ml

% 5 Methanol	: 50 ml.
% 7,5 Acetic Acid	: 75 ml.
dH ₂ O (Saf Su)	: 875 ml.

Jelde görünür hale gelen protein bantlarının netlik kazanması ve boya kalıntılarının temizlenmesi için artık boyalardan temizleme solusyonu ile solusyona geçen boyanın

çokluğuna göre 3-4 kez yenilenmiştir. Alt zemindeki fazla boya, yıkama çözeltisi ile yok edildikten sonra, jel asetik asitli suda saklanmıştır. Ancak bu çözeltide uzun süre bekletilen jel dayanıklılığını yitirir, bantlar kaybolabilir. Bunun için boyama sonunda jelin hemen fotoğrafının çekilmesi ya da kurutularak saklanması gerekir (Temizkan ve Arda, 1999).

2.5.4. Tohum Depo Proteinlerinin İstatistik Analizi

Tohum depo proteini alt fraksiyonlarının jel görüntüleri UV transformatörü yardımıyla bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Quantum ST4 programı yardımıyla protein bantları ve bu bantların molekül ağırlıkları belirlenmiştir. Daha sonra bu veriler düzenlenerek SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 17.0 for Windows İstatistik Programı yardımıyla türler arasındaki akrabalık düzeylerinin tespiti için hiyerarşik kümeleme analizi yapılmıştır. Bunun yanında proteinlerin ortalama değerleri kullanılarak excel programı yardımıyla proteinlerin yüzde değerleri ve buna ilişkin grafik ve tablolar düzenlenmiştir.

2.6. Yağ Asitleri ve ADEK Vitaminleri Analizi

2.6.1. İnceleme Materyali

Materyal olarak tohum depo proteinleri için kullanılan Doğu Anadolu Bölgesi'nden Malatya, Elazığ, Tunceli, Bitlis, Van, Hakkari illeri ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nden Diyarbakır, Adıyaman, Mardin, Batman, Siirt, Şırnak ve Şanlıurfa illeri sınırlarında yayılış gösteren 32 farklı badem ağacına ait tohum örnekleri kullanılmıştır. Hazırlanan badem tohum örnekleri kullanıma kadar + 4 °C'de tutulmuştur.

2.6.2. Bitki Ekstraktlarının Hazırlanması

Badem örneklerinin her biri iki dakika süre ile mikserde parçalanarak 5 gr'lık badem unu haline elde edilmiştir. Daha sonra ekstraksiyon işlemleri yapılmak üzere kapaklı cam tüpler içerisinde derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.

2.6.3. Yağ Asidi Miktarının Belirlenmesi

2.6.3.1. Badem Tohumlarından Lipit Ekstraksiyonu

Badem örneklerinden lipitlerin ekstraksiyonu Hara ve Radin (1978)'e göre 3:2 (v/v) hekzan izopropanol karışımı kullanılarak yapılmıştır. Bunun için 5 g badem örneği 3:2 (v/v) oranında 15 ml hekzan-izopropanol karışımı içinde Micro-D.8 homojenizatöründe 11.000 rpm'de 30 sn süreyle homojenize edilmiştir. Daha sonra 5.000 rpm'de 10 dk süreyle +4 °C'de santrifüj edilen badem örneklerinden süpernatant kısım alınarak yağ asitleri ve ADEK vitaminlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.

2.6.3.2. Badem Tohumlarından Yağ Asidi Metil Esterlerinin Hazırlanması

Lipitler içinde bulunan yağ asitlerinin gaz kromatografik analizinin yapılabilmesi için, polar olmayan uçucu ve kararlı yapıya sahip olan metil esterleri gibi türevlerine dönüştürülmesi gerekir. Lipitler içindeki yağ asitlerinin, metil esteri gibi türevlerine dönüştürülmesinde değişik metotlar kullanılmasına rağmen, Christie'nin (1990) ifade ettiği gibi uygulaması pratik ve verimi yüksek olan asit katalizli esterleştirme yöntemi kullanıldı. Bu yöntemle göre:

Metil esteri hazırlamak için hekzan/izopropanol fazı içindeki lipit ekstraktı 30 ml'lik sızdırma yapmayan deney tüplerine alındı. Üzerine % 2'lik metanolik sülfürik asitten 5 ml ilave edildi ve homojen hale getirmek üzere vortekslendi. Bu karışım 50 °C'lik etüvde 15 saat süre ile metilleşmeye bırakıldı. 15 saatlik süre sonunda, tüpler etüvden çıkarıldı. Oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve 5 ml % 5'lik sodyum klorür ilave edilerek iyice karıştırıldı. Tüpler içinde oluşan yağ asidi metil esterleri 5 ml hekzan ile ekstre edildi ve hekzan fazı üstten pipetle alınarak 5 ml % 2'lik KHCO₃ ile muamele edildi ve fazların ayrılması için 4 saat bekletildi. Daha sonra metil esterlerini içeren karışımdan 45°C'de ve azot akımı altında çözücü uçuruldu ve 1 ml hekzan ile çözülerek 2 ml'lik ağzı kapaklı otosampler vialleri içine alınarak gaz kromatografisinde analiz edildi.

2.6.3.3. Yağ Asidi Metil Esterlerinin Gaz Kromatografik Analizi

Lipit ekstraktı içindeki yağ asitleri, metil esterlerine dönüştürüldükten sonra SHIMADZU GC 17 gaz kromatografisi ile analiz edildi. Bu analiz için 25 cm uzunluğunda, 0,25 µm iç çapında ve PERMABOND 25 mikron film kalınlığına sahip Machery-Nagel (Germany) kapiller kolon kullanıldı.

Analiz sırasında kolon sıcaklığı 120-220°C ve dedektör sıcaklığı 280°C olarak tutuldu. Kolon sıcaklığı programı 120°C'ye kadar 4°C/dk olarak belirlendi. 220°C'de 8 dakika tutuldu ve toplam süre 35 dakika olarak belirlendi. Taşıyıcı gaz olarak azot gazı kullanıldı. Örneklere ait yağ asidi metil esterlerinin analizinden önce, standart yağ asidi metil esterlerine ait karışımlar enjekte edilerek her bir yağ asidinin alıkonma süreleri belirlendi. Bu işlemten sonra gerekli programlama yapılarak örneklere ait yağ asidi metil esterleri karışımlarının analizi yapıldı (Tvrzicka vd., 2002). Sonuçlar toplam yağ asitleri içinde her bir yağ asidi için % miktar olarak belirlendi. Yağ asitlerine ilişkin örnekler 3 tekerrürlü olarak analiz edildi.

2.6.4. ADEK Vitamin Miktarlarının HPLC Cihazı ile Analizi

Badem tohum örneklerinin 2.6.3.1'de belirtilen yönteme göre elde edilen süpernatanttan 5 ml, 25 ml'lik ağzı kapaklı tüpler içine alınarak üzerine % 5'lik KOH çözeltisi ilave edildi. Vortekslendikten sonra 85°C'de 15 dakika bekletildi. Tüpler çıkartılarak oda sıcaklığına kadar soğutuldu ve üzerine 5 ml saf su ilave edildi ve karıştırıldı. Sabunlaşmayan lipofilik moleküller 2 x 5 ml hekzan ile ekstrakte edildi. Hekzan fazı azot akımı ile uçuruldu. 1 ml (% 50 + % 50, v/v) asetonitril/metanol karışımında çözülerek otosampler viallerine alındı.

Badem örnekleri Shimadzu marka HPLC cihazında analiz edildi. Cihazda pompa olarak LC-10 ADVP UV-visible dedektör olarak SPD-10A/P, kolon fırını olarak CTO-10ASVP, otosampler olarak SIL-10ADVP, degasser ünitesi olarak DGU-14A ve Class VP software (Shimadzu, Kyoto Japan), mobil faz olarak asetonitril/metanol (% 60 + % 40, v/v) karışımı kullanıldı. Mobil faz akış hızı 1 ml olarak belirlendi. Analiz için UV dedektör kullanıldı. Kolon olarak da Süperlcosil LC 18 (15 x 4,6 cm, 5 µm; Sigma, USA) kolonu kullanıldı. A vitamini için dedeksiyon dalga boyu 326 nm, E vitamini için 202 nm, D ve K vitaminleri için 265 nm kullanıldı (Katsanidis ve Addis, 1999).

2.6.5. Yağ Asitleri ve ADEK Vitaminlerinin İstatistik Analizi

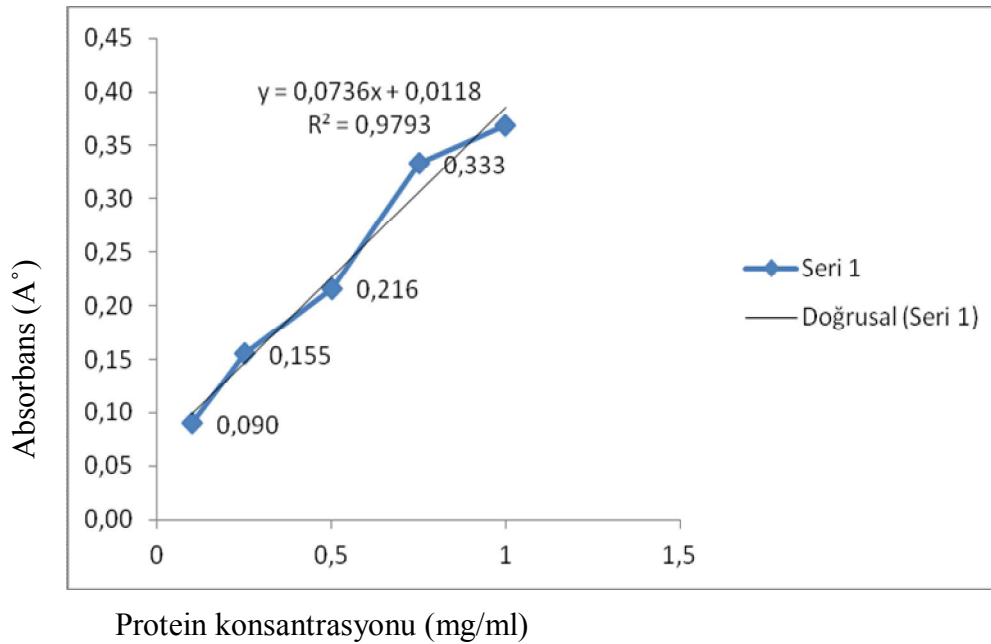
İstatistiksel analiz için, SPSS 17.0 software programı kullanıldı. Örnekler arasındaki karşılaştırmada üç tekrarlı deney sonuçlarına varyans analizi (ANOVA) ve Duncan testleri uygulandı. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma olarak verildi. Gruplar arasındaki farklılıklarda $p<0.05$, $p<0.01$, $p<0.001$ ve $p<0.0001$ değerleri kullanıldı. ADEK vitaminleri ve yağ asitleri analizinde ortalamalar karşılaştırıldı ve yüzde, daire ve çubuk grafiklerle verilerin gösterimi ve değerlendirilmesi yapıldı.

3. BULGULAR

3.1. Badem Tohum Depo Proteinlerinin Elde Edilmesine İlişkin Bulgular

Tohum depo proteinlerinin yoğunluklarını hesaplamak için öncelikle protein standartları hazırlanarak protein konsantrasyon eğrisi oluşturuldu.

Bu amaçla saf haldeki albuminden seyreltilerek belirli yoğunlukta hazırlanan 0.125 mg/ml, 0.250 mg/ml, 0.500 mg/ml, 0.750 mg/ml ve 1.0 mg/ml'lik standartlarla 5 standart grubu oluşturuldu. Bu değerler kullanılarak excell programı yardımı ile oluşturulan grafikte regresyon katsayısı ve buna ilişkin denklem elde edildi (Şekil 4). Modifiye edilmiş Vaz (2004) yöntemine göre elde edilen tohum depo proteinleri alt fraksiyonlarının spektro okumaları yapıldı. Spektro okumalarında ortalama olarak albumin: 1.721 A⁰, globulin A: 0.680 A⁰, globulin B: 1.125 A⁰, prolamin: 0.211 A⁰ ve glutelin: 0.808 A⁰ ölçüldü. Daha sonra elde edilen regresyon denklemine göre hesaplanan albumin, globulin A, globulin B, prolamin ve glutelin miktarları her bir analiz basamağında proteine katılan solusyon miktarları da dikkate alınarak gerekli dönüşümler uygulanmış, mg/g olarak protein miktarları tespit edilmiştir (Tablo 2).



Şekil 4. Badem örneklerine ait tohum depo proteinlerinin miktarını belirlemede kullanılan standartların absorbans değerleri ve regresyon denklemi.

Tablo 2. Badem tohum depo proteinleri alt fraksiyonları içerikleri (mg/g)

Örnek No:	Albumin	Globulin A	Globulin B	Prolamin	Glutelin	Toplam Protein	Toplam Protein
	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g	%
2	90,72	45,78	66,30	2,47	21,16	226,43	22,64
4	77,56	37,56	45,57	1,80	17,98	180,47	18,05
6	83,06	33,52	68,82	1,46	19,23	206,09	20,61
8	77,69	29,34	60,23	1,54	17,50	186,30	18,63
11	86,76	63,71	53,36	1,43	18,37	223,63	22,36
12	74,37	54,00	62,06	1,95	18,08	210,46	21,05
13	80,50	24,70	57,48	1,60	20,05	184,33	18,43
14	95,19	40,84	79,70	2,12	24,38	242,23	24,22
16	99,02	24,10	81,65	2,17	21,69	228,63	22,86
17	95,32	38,90	66,07	1,92	23,47	225,68	22,57
18	90,98	32,47	80,96	2,39	27,27	234,07	23,41
19	112,46	74,32	69,84	3,12	26,16	285,90	28,59
21	90,31	42,46	68,16	2,02	21,94	224,89	22,49
22	99,19	48,20	74,26	3,02	25,55	250,22	25,02
24	88,76	49,93	70,32	2,17	21,47	232,65	23,26
27	86,59	52,02	73,31	2,76	28,25	242,93	24,29
28	82,21	39,83	63,44	2,56	17,09	205,13	20,51
30	91,60	59,38	69,54	2,28	20,54	243,34	24,33
33	78,44	16,57	78,75	2,58	29,39	205,73	20,57
35	89,64	34,03	71,21	2,43	21,39	218,70	21,87
37	112,21	37,32	55,97	2,53	17,76	225,79	22,58
39	85,82	41,02	61,95	2,98	18,60	210,37	21,04
40	85,77	38,69	58,30	2,59	18,29	203,64	20,36
42	84,32	41,32	66,49	2,45	19,56	214,14	21,41
43	88,71	37,68	66,91	2,32	19,98	215,60	21,56
44	90,05	37,79	68,16	2,06	22,58	220,64	22,06
46	91,03	40,66	63,56	1,77	18,05	215,07	21,51
47	87,63	41,20	65,89	2,00	14,97	211,69	21,17
49	84,53	39,77	70,97	2,09	23,51	220,87	22,09
52	86,59	27,75	62,01	1,76	19,96	198,07	19,81
53	73,89	18,78	61,05	1,78	20,88	176,38	17,64
54	82,72	35,22	66,49	1,24	20,35	206,02	20,60
Ortalama	88,24	39,96	66,53	2,17	21,11	218,01	21,80

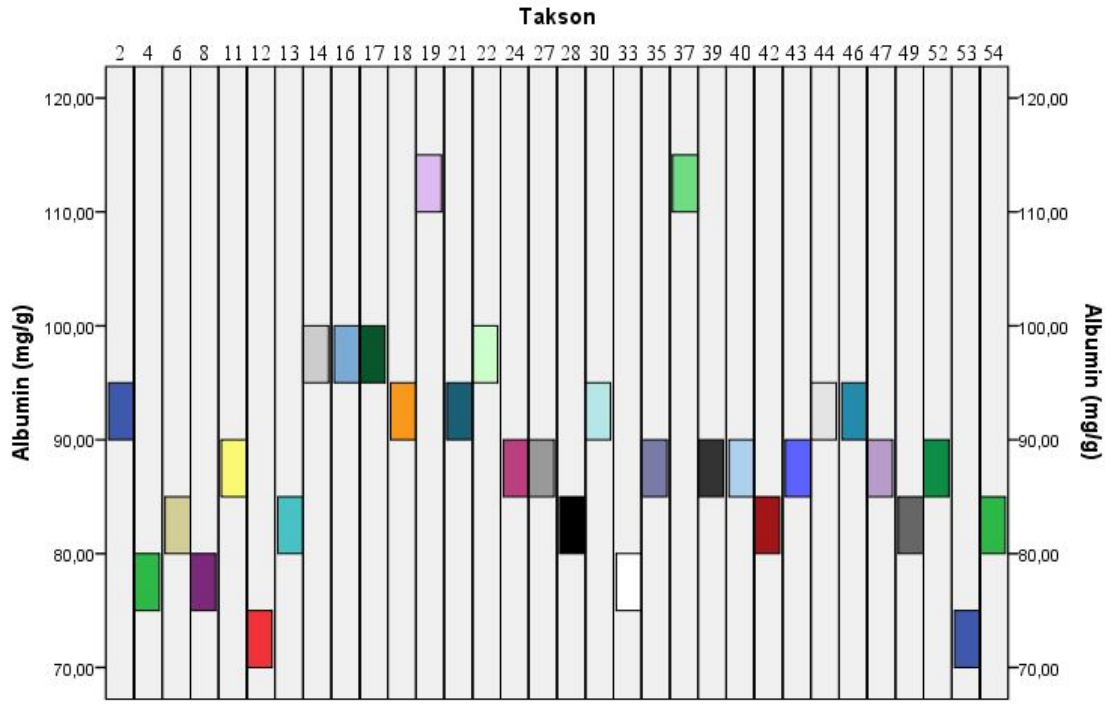
Yukarıda Tablo 2’de verilen tohum depo proteinleri alt fraksiyonları verilerinden önemli görülen bir kısmı standart sapma ve standart hata değerleri ile birlikte Tablo 3’te özetlenmiştir.

Tablo 3. Badem protein alt fraksiyonları değerlerinin örneklere göre dağılımı

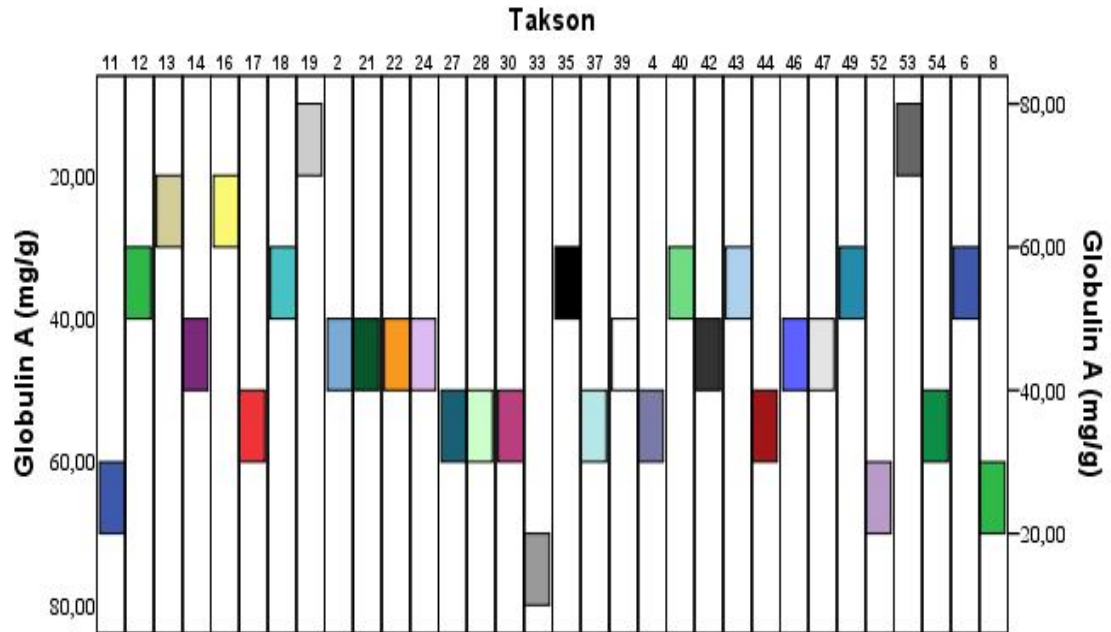
Protein Alt Fraksiyonu	Ortalama $\pm$ St. Sapma (mg/g)	Ortalamanın St. Hatası	Minimum (mg/g)	Maksimum (mg/g)
Albumin	88.24 $\pm$ 8.91	1.58	73,89 (53)	112,46 (19)
Globulin A	39.96 $\pm$ 12.18	2.15	16.57 (33)	74.32 (19)
Globulin B	66.52 $\pm$ 7.98	1.41	45.57 (4)	81.65 (16)
Prolamin	2.17 $\pm$ 0.48	0.08	1.24 (54)	3.12 (19)
Glutelin	21.11 $\pm$ 3.44	0.61	14.97 (47)	29.39 (33)

Tablo 2’de yer alan örnekler arasında albumin bakımından en düşük 73.89 mg/g (53 no’lu ör.) ile en yüksek 112.46 mg/g (19 no’lu ör.), globulin A bakımından en düşük 16.57 mg/g (33 no’lu ör.) ile en yüksek 74.32 mg/g (19 no’lu ör.), globulin B için en düşük 45.57 mg/g (4 no’lu ör.) ile en yüksek 81.65 mg/g (16 no’lu ör.) bulunmuştur. Prolamin bakımından en düşük 1.24 mg/g (54 no’lu ör.) ve en yüksek 3.12 mg/g (19 no’lu ör.) ve glutelin bakımından en düşük 14.97 mg/g (47 no’lu ör.) ile en yüksek 29.39 mg/g (33 no’lu ör.) elde edilmiştir (Tablo 3). Bu örnekler arasında 19 no’lu örnek albumin, globulin A ve prolamin bakımından en yüksek değerlere sahip olmuştur. Tüm örnekler içerisinde 33 no’lu örneğin de globulin A bakımından minimum ve glutelin bakımından da maksimum değerleri aldığını görmekteyiz. Protein alt fraksiyonları ve protein alt fraksiyonlarının total miktarı bakımından örneklerin mg/g cinsinden nasıl bir dağılım gösterdiği Şekil 5-10’da sırasıyla albumin, globulin A, globulin B, prolamin, glutelin ve protein alt fraksiyonlarının kümülatif miktarlarını oluşturulan popülasyon piramidi halinde gösterilmiştir.

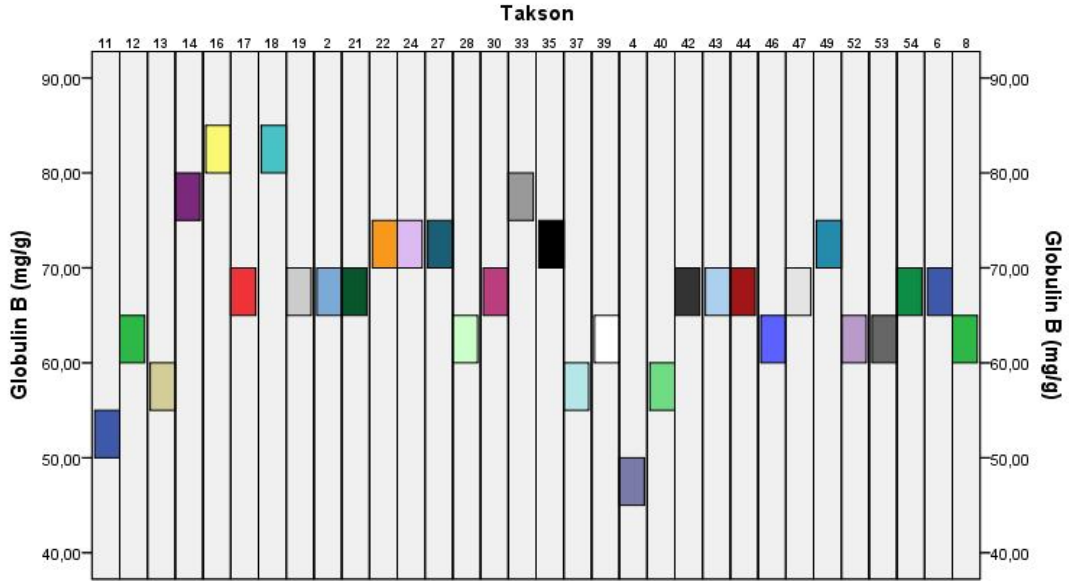
Analizlerde kullanmak üzere derin dondurucuda bir süre saklanan protein alt fraksiyonlarından prolaminler farklı bir yönden ele alındığında albumin, globulin A ve globulin B ile glutelinin bulunduğu deney tüplerinin - 20 °C’de kısa sürede donduğu halde prolaminin ortalama 2.17 mg/gr yoğunlukta bulunduğu deney tüplerinde ise donmanın gerçekleşmediği görülmüştür.



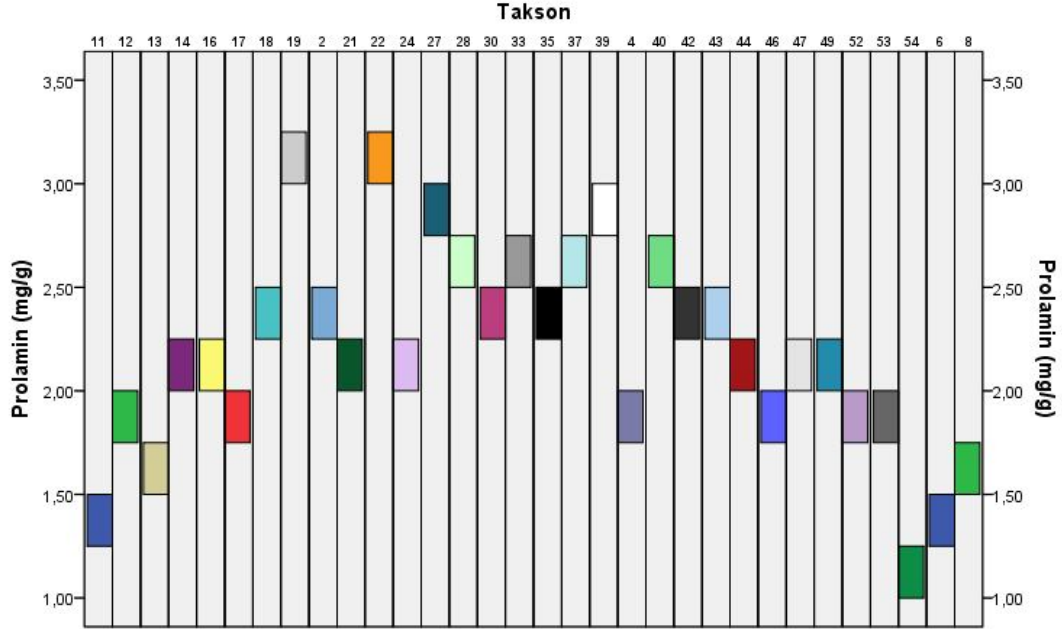
Şekil 5. Badem örneklerinin albumin seviyelerine (mg/g) göre dağılımı



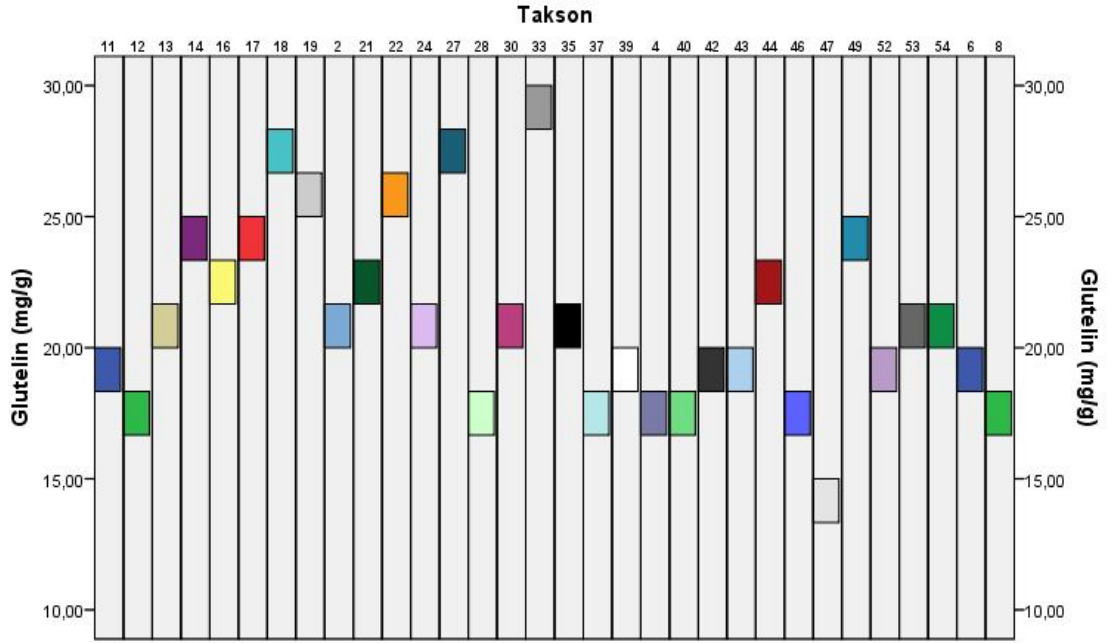
Şekil 6. Badem örneklerinin globulin A seviyelerine (mg/g) göre dağılımı



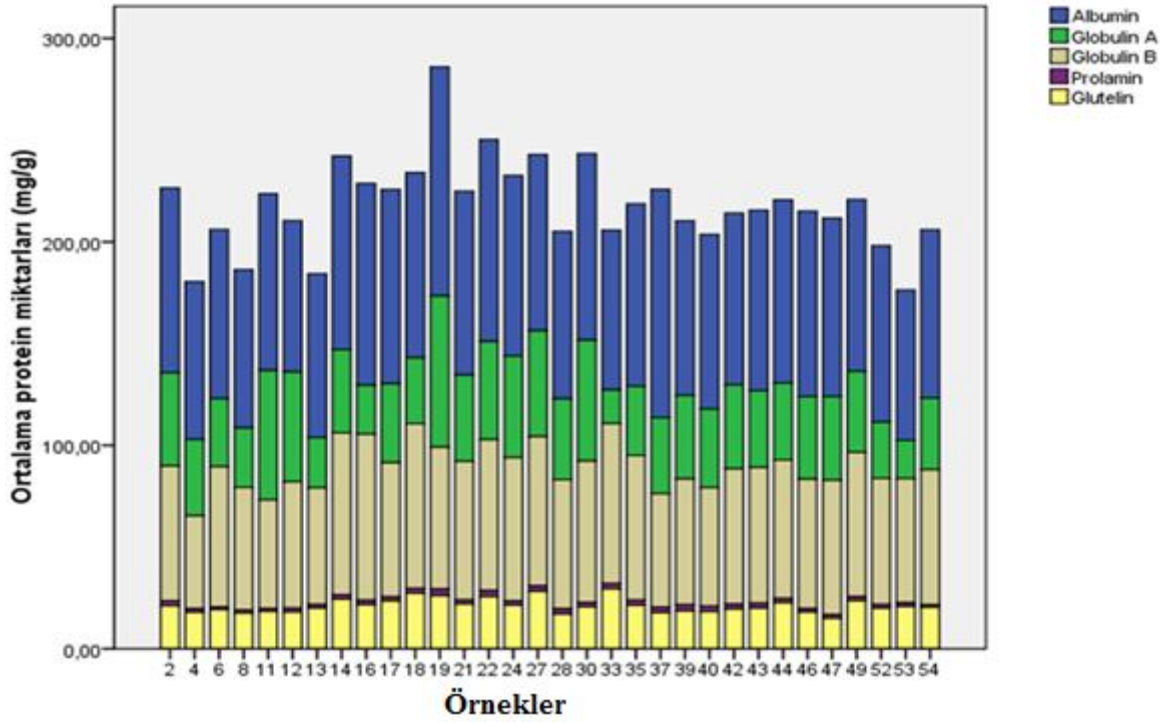
Şekil 7. Badem örneklerinin globulin B seviyelerine (mg/g) göre dağılımı



Şekil 8. Badem örneklerinin prolamin seviyelerine (mg/g) göre dağılımı



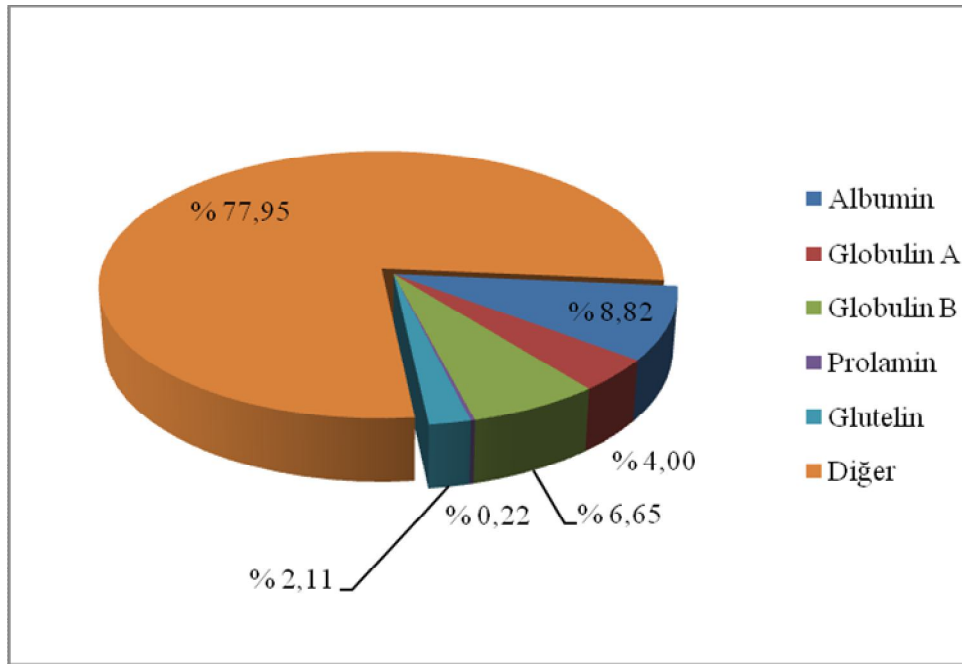
Şekil 9. Badem örneklerinin glutelin seviyelerine (mg/g) göre dağılımı



Şekil 10. Örneklere ait tohum depo proteinleri kompozisyonu ve kümülatif miktarları

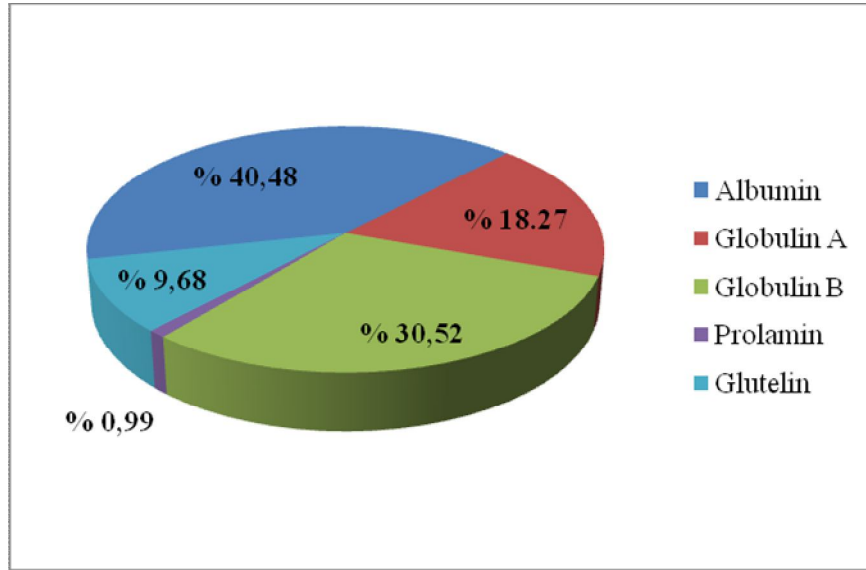
Şekil 5-9'da görüldüğü gibi protein alt fraksiyonlarının her birine göre örneklerin aldıkları değerler daha geniş bir varyasyon göstermekte iken protein alt fraksiyonlarının kümülatif miktarlarına göre (Şekil 10) daha dar bir alanda varyasyon göstermektedir. Ancak 19, 22, 4, 8, 13 ve 53 no'lu örnekler aldıkları değerler bakımından uçları temsil ederken diğer örnekler ortalama çevresinde değerler almışlardır. Badem örnekleri arasında protein alt fraksiyonlarının toplamının badem tohumunda bulunma oranları % 17.64 (53 no'lu Elazığ-Kuçulu Köyü) ile % 28.59 (19 no'lu Siirt-Eruh orijinli örnekler) arasında değişmektedir (Tablo 2).

Badem tohumu içerisindeki depo proteinleri yüzde olarak değerlendirildiğinde albumin % 8.82, globulin A % 4.00, globulin B % 6.65, prolamin % 0.22, glutelin % 2.11 bulunmuştur (Şekil 11). Tohum içerisinde bulunan depo proteinleri olarak da % 21.80 oranında tespit edilmiştir.



Şekil 11. Badem tohum depo proteinlerinin tohum içerisindeki yüzde dağılımları

Badem tohumunda bulunan depo proteinlerinin kendi içlerindeki dağılımda albumin % 40.48, globulin A % 18.33, globulin B % 30.52, prolamin % 0.99 ve glutelin % 9.68 olarak gerçekleşmiştir. Globulinlerin toplamı (globulin A ve globulin B) % 48.85 olurken albumin ve globulinler toplamı da % 89.33 olarak gerçekleşmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Badem tohum depo proteinlerinin kendi içlerinde dağılım oranları

Bunların dışında protein alt fraksiyonları arasında iki yönlü korelasyonlar belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Badem protein alt fraksiyonları arasındaki korelasyon ilişkileri

Korelasyon		Albumin	Globulin A	Globulin B	Prolamin	Glutelin
Albumin	Pearson Korelasyon	1,000	0,405*	0,285	0,462**	0,250
	Önem seviyesi		0,019	0,108	0,007	0,161
Globulin A	Pearson Korelasyon	0,405*	1,000	-0,078	0,286	0,020
	Önem seviyesi	0,019		0,667	0,106	0,913
Globulin B	Pearson Korelasyon	0,285	-0,078	1,000	0,362*	0,703**
	Önem seviyesi	0,108	0,667		0,038	0,000
Prolamin	Pearson Korelasyon	0,462**	0,286	0,362*	1,000	0,424*
	Önem seviyesi	0,007	0,106	0,038		0,014
Glutelin	Pearson Korelasyon	0,250	0,020	0,703**	0,424*	1,000
	Önem seviyesi	0,161	0,913	0,000	0,014	

*. Korelasyon 0.05 seviyesinde önemli

** . Korelasyon 0.01 seviyesinde önemli

Hesaplanan iki yönlü korelasyona göre $\alpha = 0.01$ önem düzeyinde en yüksek korelasyonun bulunduğu protein alt fraksiyonları globulin B ile glutelin arasında (0.703) bulunmuştur. Albumin ile prolamin arasında 0.462, albumin ile globulin A arasında 0.405 ve glutelin ile prolamin arasında 0.424 ($\alpha = 0.05$ önem düzeyinde) ve globulin B ile prolamin arasında 0.362 düzeyinde düşük seviyede korelasyon hesaplanmıştır. Globulin A ile globulin B arasındaki ilişki katsayısı istatistiksel anlamda önemsiz (- 0, 078) çıkmıştır.

3.2. Badem Örneklerine Ait Tohum Depo Proteinleri Alt Fraksiyonlarının Protein Elektrofrezine İlişkin Bulgular

Vaz vd.'nin (2004) yöntemi modifiye edilerek badem örneklerinin protein alt fraksiyonları elde edilmiştir. Daha sonra yapılan spreko okumaları ve hesaplamaların ardından Laemmli'ye (1970) göre her bir protein çeşidi elektroforeze tabi tutulmuş (Şekil 13) ve tüm örnekler için protein bantlarının olduğu jeller elde edilmiştir (Şekil 14-17). Jel görüntüleme cihazı ve buna bağlı istatistik programı aracılığıyla protein bantları değerlendirilmiş ve protein alt fraksiyonlarına göre örneklerin bant profilleri aşağıda belirtildiği şekilde ortaya konmuştur.

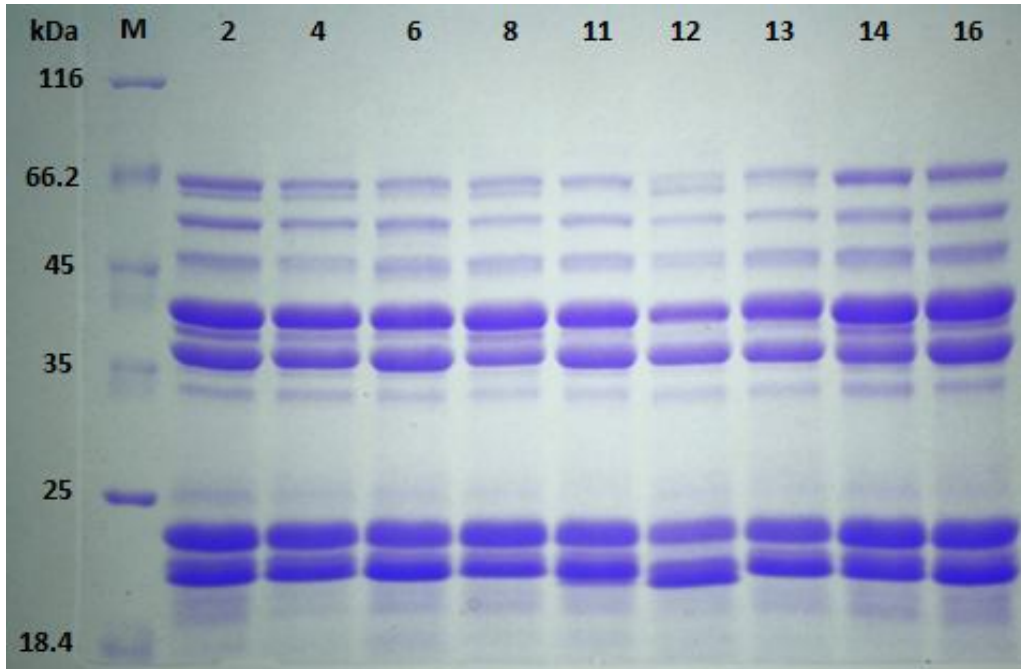


Şekil 13. Badem tohum depo proteinlerine ait elektroforez çalışmasından bir görünüm

3.2.1. Badem Örneklerinin Albumin Seviyeleri

Badem örneklerinin albumin protein bant seviyelerinin tespiti için elektroforez çalışması yapılmıştır. Elde edilen bantlar analize tabi tutulmuş ve albumin bant profilleri ortaya konmuştur (Şekil 14). Şekilde sırasıyla Markör, 2, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 14 ve 16 no'lu badem örneklerinin albumin protein bantları yer almaktadır.

Albumin bakımından genel olarak 11 kDa ile 86.6 kDa arasında 24 farklı bant tespit edilmiştir. Bunun yanında 11 kDa - 20 kDa, 25-31.5 kDa arasında çok sayıda zayıf bant ve 86 kDa-127 kDa arasında çok düşük sayıda ve çok zayıf bantlar yer almıştır. Bunlar arasında badem örnekleri için karakteristik olarak belirgin olan yoğun ve başlıca ikişerli iki çift bant bulunmuştur. Bu bantlar, molekül ağırlıkları 35.5 kDa ve 40.3 kDa olan bant çifti ile 20.4 kDa ve 22.4 kDa'luk bant çiftidir. Bu dört bant tüm badem örneklerinde rastlandığından bu bantları karakteristik olarak başlıca badem protein bantları olarak değerlendirebiliriz. Bu yoğun bantlardan 35.5 kDa ile 40.3 kDa bant çifti arasında ayrıca örneklere göre varyasyon gösteren daha düşük yoğunlukta 37.8 kDa seviyesinde bir bant daha bulunmuştur.



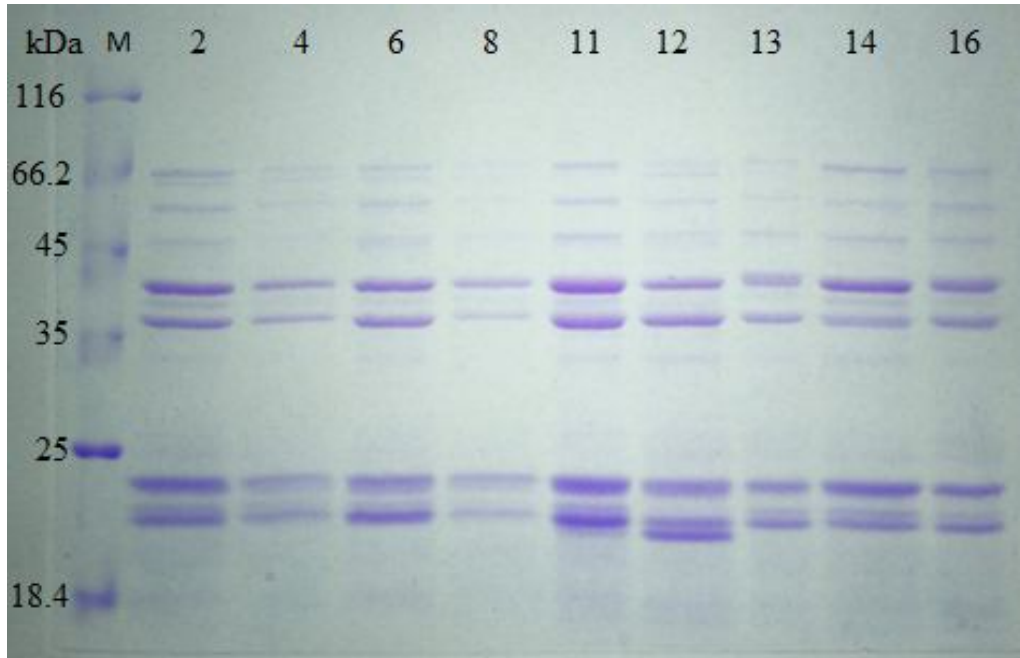
Şekil 14. Bazı badem örneklerin albumin protein bantlarına ilişkin jel görüntüleri

Orta düzeyde belirgin ve karakteristik olan bantlar 47.4 kDa, 55.4 kDa ve 66.0 kDa seviyesinde tüm örneklerde rastlanan bantlardır. Bu bantlardan 66.0 kDa seviyesindeki bant bazı örneklerde 60.7 kDa seviyesinde orta düzeyde belirgin ve örnekler bakımından varyasyon gösteren bir bant ile birlikte yer almıştır. Bunlardan başka orta düzeydeki bantlardan çok daha düşük seviyede belirgin olan ancak tüm örneklerde rastlanan 32.9 kDa seviyesinde bir bant daha bulunmuştur. Bundan başka yine düşük seviyede belirgin olan ancak badem örneklerinde varyasyon gösteren 31.5 kDa ve çok daha zayıf 86.7 kDa seviyesinde bantlara rastlanmıştır.

Yukarıda bahsedilen albumin proteinlerinde genel olarak 4 yoğun, 3 orta düzeyde ve 1 adet daha düşük düzeyde belirgin olan 8 bant tüm örneklerde rastlanırken 31.5 kDa, 37.8 kDa, 60.7 kDa seviyesinde orta düzeyde ve 86.7 seviyesinde zayıf ve örnekler arasında varyasyon gösteren bantlar tespit edilmiştir. Bu bantlardan 60.7 kDa seviyesindeki bant diğer varyasyon gösteren bantlara göre daha az sayıda örnekte rastlanmıştır.

3.2.2. Badem Örneklerinin Globulin Seviyeleri

Badem örneklerinin Şekil 15 - 16'da yer alan protein jel görüntülerinden analizler sonucu globulin A ve globulin B seviyelerine ilişkin bant profilleri ortaya konmuştur.



Şekil 15. Bazı badem örneklerin globulin A protein bantlarına ilişkin jel görüntüleri

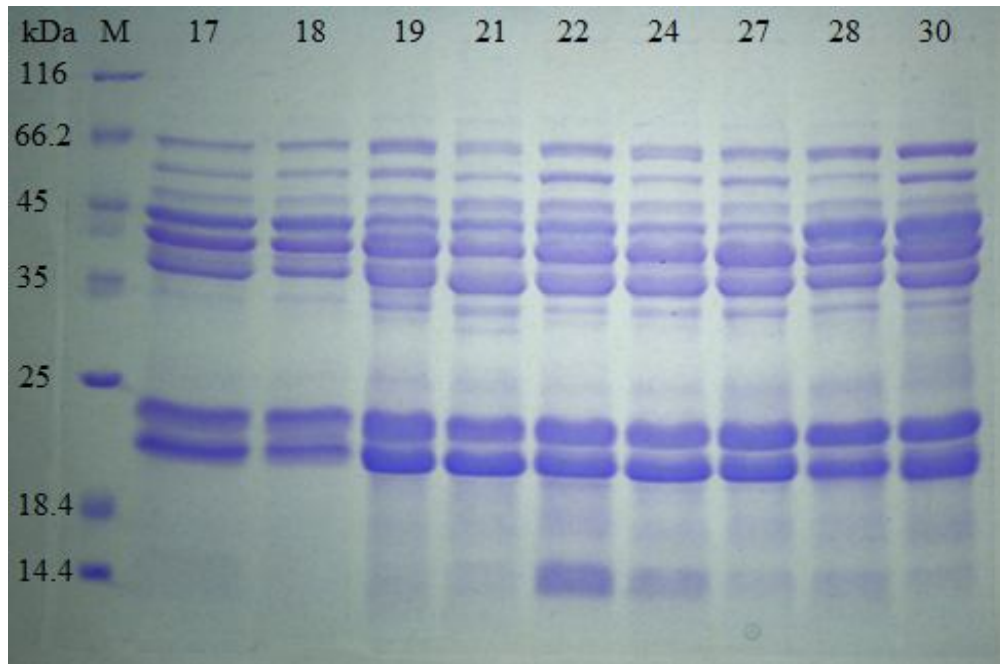
Şekil 15’te sırasıyla Markör, 2, 4, 6, 8, 11, 12, 13, 14 ve 16 no’lu badem örneklerine ait globulin A proteinlerinin jel görüntüleri yer almaktadır.

Globulin A bakımından genel olarak 17-78 kDa arasında nadiren 122 kDa seviyelerine kadar olan 25’in üzerinde banta rastlanmıştır. Bu bantlardan badem örnekleri için karakteristik olan başlıca yoğun bantlar 21.7 kDa ve 23.4 kDa seviyesindeki çiftli yoğun bantlar ile 37.5 kDa ve 41.6 kDa seviyesindeki yoğun çiftli bantlardır. Bu yoğun bantlar badem örnekleri için karakteristik olup tüm örneklerde rastlanmıştır. Yine bazı örneklerde 41.6 kDa ile 37.5 kDa yoğun bantları ile birlikte çoğunlukla üçlü yoğun bantlar halinde bulunan 35.2 kDa seviyesinde yoğun bir bant daha bulunmuştur. Bu bant örneklerle göre varyasyon göstermektedir. Bunlardan başka 35.2 kDa seviyesindeki bantın hemen altında bulunan ve iki örnek (33 ve 35) dışında hemen hemen tüm örneklerde rastlanan 33.3 kDa seviyesinde ve 37.5 kDa ile 41.6 kDa yoğun bantları arasında yer alan orta düzeyde belirgin olan bir bant daha bulunmuştur. Bu bant bir örnek (39) dışında tüm örneklerde rastlanmıştır. Ayrıca 21.0 kDa seviyesinde az sayıda örnekte rastlanan belirgin bir bant daha bulunmuş ve örnekler bakımından varyasyon göstermiştir. Globulin A bakımından orta düzeyde belirgin olan ve tüm örneklerde rastlanan bantlar ise 59.1 kDa ve 49.2 kDa seviyesindeki bantlardır. Bu bantlar ile birlikte 3. orta düzeydeki bantı oluşturan 70.4 kDa seviyesindeki bant ise örneklerin ikisi dışında tümünde rastlanmıştır. Bu bantlar üçlü bantlar şeklinde sıralanmıştır. Bu bantlardan 70.4 kDa bantı ile birlikte çoğu örnekte 68.3 kDa seviyesinde orta düzeyde belirgin bir bant bulunmuştur. Bunun dışında 59.1 kDa seviyesindeki bant ile birlikte 57.6 kDa seviyesinde bir bant daha yer almış olup az sayıda örnekte rastlanmıştır. Bunlardan başka 49.2 kDa seviyesindeki bant ve daha düşük yoğunlukta 44.85 kDa seviyesinde az sayıda örnekte rastlanan bir bant belirlenmiştir. Bunların dışında 68.3 kDa seviyesindeki orta düzeyde belirgin olan bant ile birlikte az sayıda örnekte rastlanan 67.1 kDa seviyesinde varyasyon gösteren bir bant ve 32.6 kDa seviyesinde çok az sayıda örnekte rastlanan bir bant tespit edilmiştir.

Genel olarak bakıldığında globulin A bakımından tüm örneklerde rastlanan yoğun bantlar olarak 21.7 kDa, 23.4 kDa, 37.5 kDa ve 41.6 kDa bantlarını sayabiliriz. Bu bantların badem türü için karakteristik bantlar olduğunu söyleyebiliriz. Bunların yanında orta düzeyde belirgin olan ve tüm örneklerde rastlanan bantlar da 59.1 kDa ve 49.2 kDa bantlarıdır. Bunlarla birlikte üçlü bant oluşturan 68.3 kDa-70.4 kDa arasında değişen çiftli görünümdeki bantlardan en az birine tüm badem örneklerinde rastlandığından her biri badem örnekleri bakımından çok az varyasyon gösterse de genel olarak badem örnekleri

arasında karakteristik olarak rastlanan bantlar olarak da değerlendirebiliriz. Çok az (1-2) örnekte olmayan, bu nedenle düşük seviyede varyasyon gösteren bantlar 70.4 kDa, 39.8 kDa, 33.3 kDa ve 22.3 kDa seviyesindeki orta düzeyde belirgin olan bantlardır. 68.3 kDa seviyesindeki orta düzeyde belirgin olan bant ise 7 örnekte rastlanmamıştır. Bunlardan başka 57.6 kDa, 35.3 kDa ve 21.0 kDa seviyesindeki orta düzeyde belirgin bantlar ile 67.1 kDa ve 47.8 kDa seviyesindeki daha az belirgin olan bantlar ve çok daha düşük seviyede belirgin olan 44.85 kDa seviyesindeki bantlar az örnekte rastlanan ve varyasyon gösteren bantlardır. Bu bantlardan 68.3 kDa, 67.1 kDa, 57.6 kDa, 47.8 kDa, 35.3 kDa ve 21.0 kDa büyüklüğündeki bantlar belirgin olarak örnekler arasında varyasyon göstermektedirler. Karakteristik olan ve tüm örneklerde rastlanan bantlar olarak 21.7 kDa, 23.4 kDa, 37.5 kDa ve 41.6 kDa yoğun bantları ile 59.1 kDa, 49.2 kDa ve çiftli veya tekli görünümü ile 68.3 kDa-70.4 kDa arasında bulunan orta düzeydeki bantları sayabiliriz. Bant çeşitliliği yönünden globulin A bant sayıları albumin bantlarından daha fazla miktarda tespit edilmiştir. Genel olarak orta düzeyde belirgin olan bantlarda varyasyona rastlanmıştır.

Globulin B bakımından yapılan elektroforezde badem örneklerinin bant profilleri ortaya konmuştur. Globulin B'ye ilişkin jel görüntülerinden bir örnek Şekil 21'de yer almaktadır. Şekilde sırasıyla Markör, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 27, 28 ve 30 no'lu badem örneklerine ait globulin B proteinlerinin jel görüntüleri yer almaktadır.



Şekil 16. Bazı badem örneklerin globulin B protein bantlarına ilişkin jel görüntüleri

Globulin B bakımından 14 kDa-97 kDa arasında 20'nin üzerinde banta rastlanmıştır. Başlıca yoğun ve belirgin karakteristik bantlar 20 kDa-22.5 kDa ve 35.7 kDa-42.2 kDa arasında bulunmaktadır. Bundan başka orta düzeyde belirgin olan bantlar ise 46.7 kDa-65.5 kDa arasında ve daha düşük düzeyde 30.2 kDa-34.2 kDa arasında yer almaktadır.

Globulin B bakımından başlıca yoğun ve karakteristik olan ve tüm örneklerde rastlanan bantlar, ikili sıralanan 20.9 kDa ve 22.5 kDa seviyesindeki yoğun bantlar ile üçlü bant görünümünde bulunan 35.7 kDa, 39.3 kDa ve 42.2 kDa seviyesindeki yoğun bantlardır. Bunlardan başka orta düzeyde belirgin olan ve tüm örneklerde rastlanan bantlar da üçlü grup olarak sıralanan 46.7 kDa, 55.2 kDa ve 65.5 kDa seviyesindeki bantlardır.

Tüm örneklerde rastlanmayan ve varyasyon gösteren bantlardan orta yoğunlukta belirgin olan ve 20.9 kDa ile 22.5 kDa yoğun bantları arasında bulunan 21.9 kDa seviyesindeki bant ve 35.7 kDa ile 39.3 kDa seviyesindeki yoğun bantlar arasında bulunan orta düzeyde yoğun 37.1 kDa seviyesindeki bantları sayabiliriz. Bunlardan başka 63.4 kDa, 34.2 kDa, 21.9 kDa ve 20.1 kDa seviyesindeki bantlar orta düzeyde yoğun ve örnekler bakımından varyasyon gösteren protein bantlarıdır. Diğer bir deyişle 3.2.4 alt başlığı altında da ayrıca değerlendirmeye alınacak olan globulin B'ye ait 13 banttan 8 bant (65.5 kDa, 55.2 kDa, 46.7 kDa, 42.2 kDa, 39.3 kDa, 35.7 kDa, 22.5 kDa ve 20.9 kDa) varyasyon göstermezken 63.4 kDa, 37.1 kDa, 34.2 kDa, 21.9 kDa ve 20.1 kDa seviyesindeki bantlar varyasyon göstermiştir. Bunların dışında çok daha düşük düzeyde belirgin olan 14.5 kDa-20 kDa ve 22.5 kDa-34.2 kDa arasında çok sayıda varyasyon gösteren bantlara rastlanırken 65.5 kDa-96.7 kDa arasında çok düşük seviyede ve az sayıda banta rastlanmıştır.

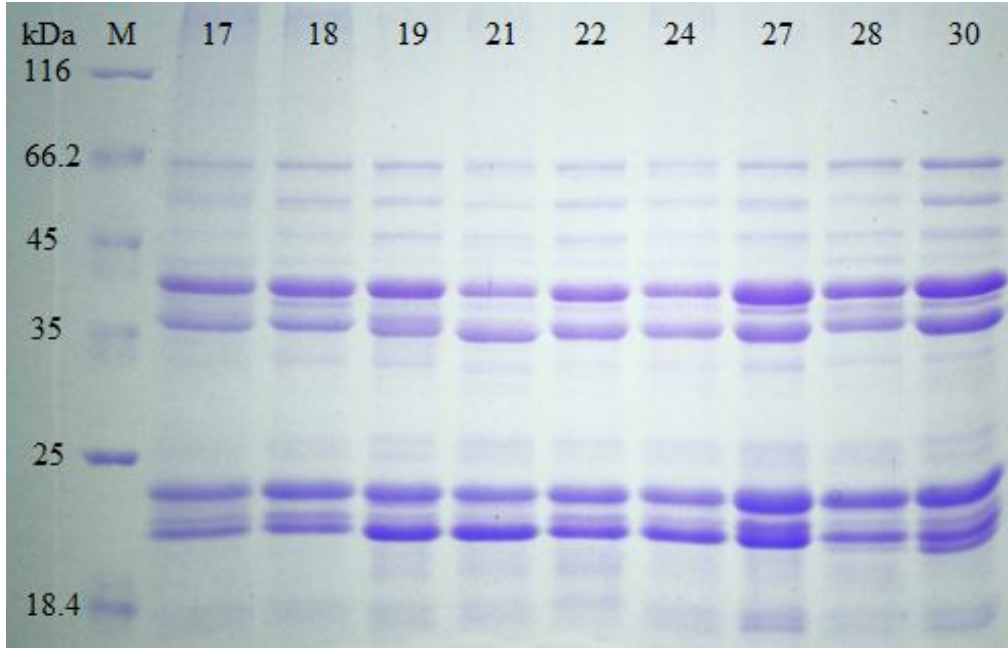
3.2.3. Badem Örneklerinin Prolamin Seviyeleri

Badem örneklerinin prolamin seviyesi % 1'den daha düşük olduğundan yeterli yoğunlukta elde edilememiş ve dolayısıyla yapılan elektroforezde bant profilleri oluşmamıştır. Bu nedenle prolamin seviyesine göre badem tür ayırımı yapılmamıştır.

3.2.4. Badem Örneklerinin Glutelin Seviyeleri

Badem örneklerinde elektroforez sonucu protein alt fraksiyonlarından glutelin bant profilleri ortaya konmuştur (Şekil 17). Şekilde sırasıyla Markör, 17, 18, 19, 21, 22, 24, 27,

28 ve 30 no'lu badem örneklerine ait glutelin proteinlerinin jel görüntüleri yer almaktadır. Glutelinlere ilişkin jel görüntülerinin analizi sonucu 18 kDa-75.2 kDa arasında farklı seviyelerde bulunan 20'nin üzerinde protein bantlarına rastlanmıştır. Genel olarak yoğun bantlar 21.3 kDa-23.2 kDa ile 35 kDa-40.2 kDa arasında ve orta düzeydeki bantlar ise 47.0 kDa-65.8 kDa arasında bulunmaktadır. Ayrıca 18.1 kDa-20.4 kDa ve 25.5 kDa-32.8 kDa arasında birçok sayıda zayıf ve belirgin olmayan bantlara rastlamak mümkündür.



Şekil 17. Bazı badem örneklerinin glutelin protein bantlarına ilişkin jel görüntüleri

Gluteline ait jel görüntüsünde ilk olarak iki çiftli halde farklı büyüklüklerde yoğun bantlar ve 4'lü grup halinde orta düzeyde sıralanan bantlar göze çarpmaktadır. Bu bantlardan badem türü için karakteristik olan başlıca yoğun ve belirgin ikişer çiftli bant halinde bir arada bulunan 21.3 kDa -21.7 kDa arasında değişim gösteren bant ile 23.2 kDa seviyesindeki bantın oluşturduğu bant çiftleri ile 36.0 kDa ve 40.2 kDa seviyesindeki bant çiftlerini sayabiliriz. Bu bant çiftlerinden 23.2 kDa, 36.0 kDa ve 40.2 kDa seviyesindeki bantlar tüm örneklerde rastlanan karakteristik yoğun bantlardır. Bunların yanında 21.3 kDa ile 21.7 kDa seviyesindeki bantlardan en az biri her badem örneğinde rastlanmaktadır. Dolayısıyla tek tek ele alındığında varyasyon göstermesine rağmen çiftli olarak bir arada düşünüldüğünde her iki banttan en az biri badem örneklerinde karakteristik olarak bulunmaktadır. Bunlardan başka dördü bantlar halinde orta düzeyde belirgin 43.3 kDa-

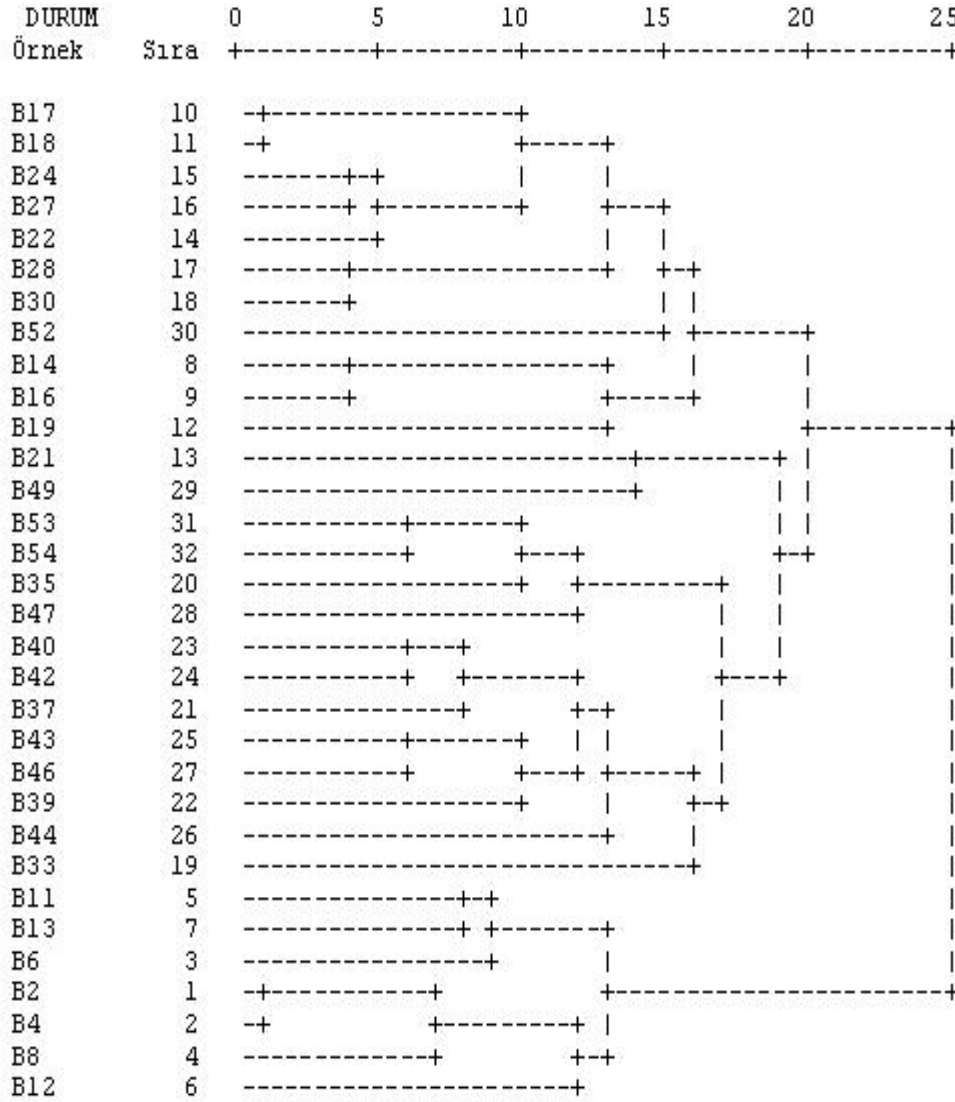
65.8 kDa arasında yer alan bantlardan 54.8 kDa seviyesindeki bant tüm örneklerde rastlanırken 65.8 kDa seviyesindeki bant sadece bir örnek dışında tüm örneklerde rastlanmıştır. Bunun dışında tüm diğer bantlar örnekler bakımından varyasyon göstermektedir. Varyasyon gösteren bantlar olarak 21.3 kDa, 21.7 kDa seviyesindeki bir arada bulunan yoğun bantlar, 22.0 kDa ve 43.3 kDa seviyesindeki düşük düzeyde yoğun olan bantlar ile 36.0 kDa ile 40.2 kDa yoğun bantları arasında bulunan 38.5 kDa seviyesindeki yoğun bant ve 35.0 kDa seviyesindeki yoğun banttır. Badem örnekleri 47.0 kDa ve 53.9 kDa seviyesindeki orta düzeyde yoğun olan bantlar ve birlikte bant çifti olarak görünen ancak örneklere göre farklılık gösteren 64.5 ile 65.8 kDa seviyesindeki iki bant ve bunlardan başka 75.2 kDa seviyesindeki bantlar örnekler bakımından varyasyon göstermektedir.

Glutelin bakımından karakteristik olup tüm örneklerde rastlanan başlıca bantlar 23.2 kDa, 36.0 kDa ve 40.2 kDa seviyesindeki yoğun ve belirgin bantlar ile 54.8 kDa seviyesindeki orta yoğunlukta bulunan bantı sayabiliriz. Bunların yanında 65.8 kDa seviyesindeki bant da sadece bir örnek dışında tüm örneklerde bulunmuştur. Varyasyon gösteren başlıca yoğun ve belirgin bantlar 21.3 kDa ve 21.7 kDa seviyesindeki bant çiftidir. Orta düzeyde yoğun 38.5 kDa, 35.0 kDa, 64.5 kDa, 53.9 kDa, 47.0 kDa seviyelerindeki bantlar ile 75.2 kDa, 43.3 kDa ve 22.0 kDa seviyelerindeki bantlar da varyasyon göstermektedir.

Badem örneklerinin protein alt fraksiyonlarının elektroforezi sonucu oluşan belirgin bantlardan 12 albumin, 17 globulin A, 13 globulin B ve 15 glutelin bantları olmak üzere toplam 57 bant birlikte değerlendirilerek badem örneklerinin akrabalık düzeylerine ilişkin dendrogram oluşturulmuştur. Bunlardan özellikle albuminde 4, globulin A'da 8, globulin B'de 5 ve glutelinde 7 bantta daha çok ve belirgin farklılıklar göze çarpmaktadır. Bunun yanında albuminde 8, globulin A'da 5, globulin B'de 8 ve glutelinde 5 bant tüm örneklerde karakteristik olarak bulunmuştur. Diğer bantlarda ise 1-3 örnekte farklılıklar belirlenmiştir.

Protein alt fraksiyonlarının akrabalıklarını ortaya koymak için oluşturulan dendrogramda genel olarak bant yapıları itibariyle daha az varyasyon gösteren albuminde diğer protein alt fraksiyonlarına göre daha az dallanma gözlenmiştir. Globulin A ve glutelin proteinlerinde ise albumin ve globulin B'ye göre daha çok ayırım göze çarpmıştır. Varyasyon gösteren bant sayıları çoğaldıkça örnekler arasındaki ayırımın da daha kolay hale geldiğini söyleyebiliriz. Bu nedenle, tüm protein alt fraksiyonlarının değerlendirilmesi ile oluşturulan dendrogram çok daha ayrıntılı olmakta ve dendrogramda alt gruplara

ayrılan örnek sayıları daha çok çeşitlenmektedir. Bu da bize örnekler arasındaki akrabalık ilişkilerini açıklamakta daha fazla bilgi vermektedir. Genel olarak ele alınan protein alt fraksiyonlarının birlikte değerlendirilmesi ile yakın coğrafik bölgelerden toplanan örnekler arasında diğer bölgelerden toplanan örneklerle oranla çok daha yakın akrabalık ilişkisine sahip olduklarını dendrogramda açıkça görmekteyiz.



Şekil 18. Protein alt fraksiyonlarına göre oluşturulan dendrogram

Badem örneklerine ait albumin, globulin A, globulin B ve glutelin alt fraksiyonları birlikte değerlendirilerek yapılan hiyerarşik akrabalık sınıflandırmasında iki başlıca grup oluşmuştur. Bu grupların kollarından birinde 2, 4, 6, 8, 11, 12 ve 13 no'lu toplam 7 örnek yer almıştır. Bu grupta, Hakkari (2 no'lu), Şanlıurfa (4 ve 6 no'lu) ve Mardin (8, 11, 12 ve

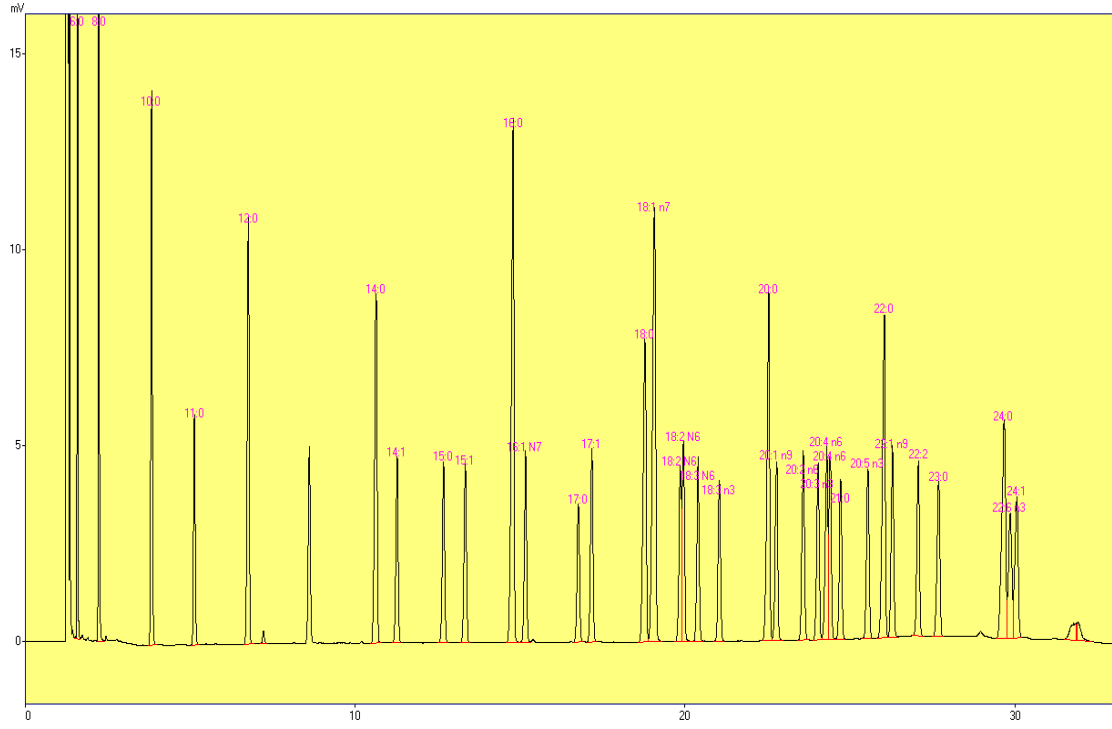
13 no'lu) lokalitelerinin tüm örnekleri bir arada bulunmaktadır. İkinci grup çok daha geniş varyasyon göstermiştir. Bu grup birçok alt basamaktaki gruba ayrılmıştır. Bunlardan ilginç bir örnek te 37 ve 42 no'lu acı badem tohum örneklerinin çok yakın akraba olarak tespit edilmeleridir. Bunların yanında acımsı tadında bulunan 43 no'lu örneğin de bu iki örneğe yakın akraba düzeyinde olduğunu söyleyebiliriz. Bir diğer acı badem olan 53 no'lu örnek de yakın alt grup içerisinde yer almıştır.

3.3. Badem Örneklerinin Yağ Asidi İçeriklerine İlişkin Bulgular

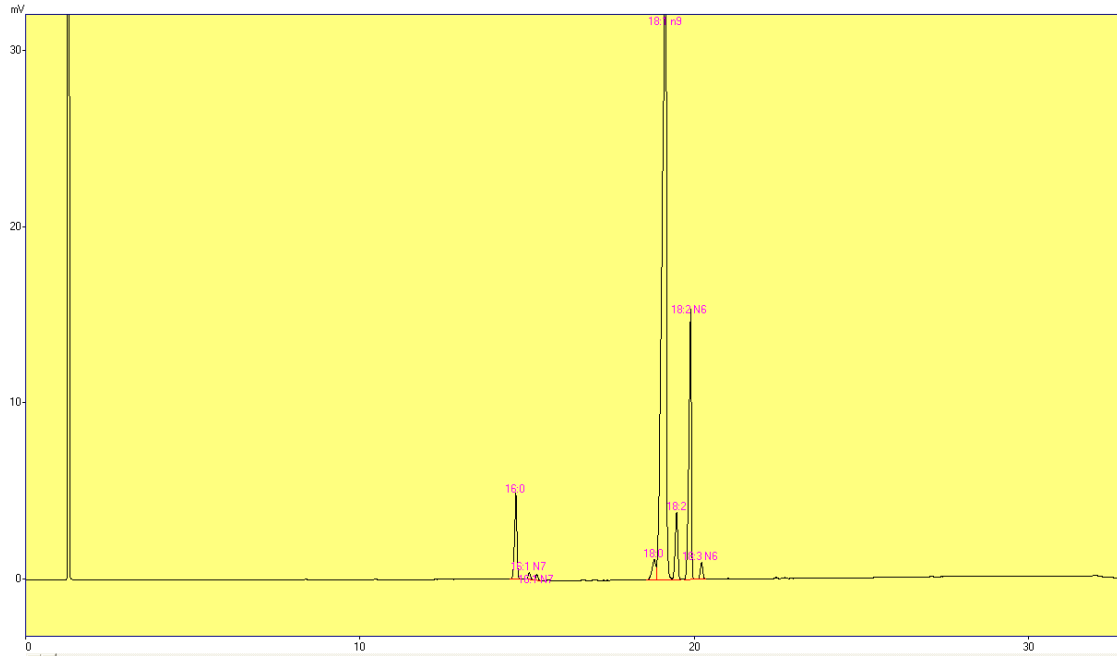
Badem tohum örnekleri laboratuvar ortamında (Şekil 19) yağ asitleri analizine hazır hale getirilerek örneklerin yağ asidi içerikleri, Şekil 20'de gösterilen standart yağ asidi kromatogramına göre belirlenmiştir.



Şekil 19. Badem tohumlarında yağ asitleri analizine ait laboratuvar aşaması



Şekil 20. Standart yağ asidi kromatogramı



Şekil 21. Badem yağ asidi kromatogramı (örnek no: 18)

Badem örneklerinin tümünün Şekil 21’de gösterildiği gibi gaz kromatografik analizlerinden elde edilen ayrıntılı sonuçlar üç tekrarlı ortalamalar üzerinden standart sapma değerleri ile birlikte yüzde oranları halinde Tablo 5’te verilmiştir.

Badem örneklerinde başlıca yağ asitleri olarak palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2) ve linolenik asit (18:3) tespit edilmiştir. Ayrıca, eser miktarda eikosenoik asit (20:3), docosahexaenoic asit (22:6) ve tridecanoic asit tespit edilmiştir.

Bademin 32 farklı örneğinin tohumunda yapılan yağ asitleri analizinde palmitik asit % 5.34, palmitoleik asit % 0.70, stearik asit % 0.85, oleik asit % 74.46, linoleik asit % 17.89 ve linolenik asit % 0.75 ortalama değerleri bulunmuştur (Tablo 5). Yağ asitlerinin oranları eklemeli çubuk diyagramı şeklinde bir arada Şekil 22’de gösterilmiştir. Bunların dışında yağ asitleri özellikleri bakımından oluşturulan yağ asidi grupları değerlendirilmiştir. Ortalama olarak doymuş yağ asitleri (SFA) % 6.19, doymamış yağ asitleri (USFA) % 93.81 ve bunların oranları (USFA/SFA) 15.40, tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) % 75.16, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) % 18.65 ve MUFA/PUFA 4.32 ile önemli yağ asitlerinden oleik/linoleik asit oranı 4.45 olarak tespit edilmiştir.

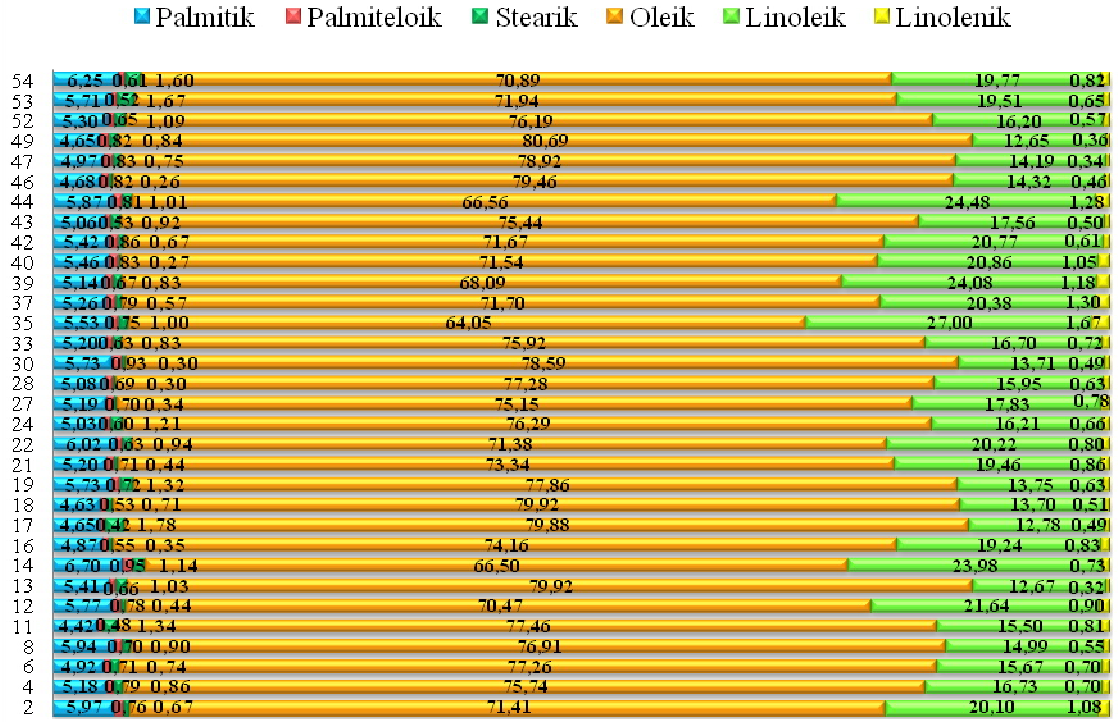
Bademde tespit edilen başlıca yağ asitleri olan palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit ile SFA, USFA, USFA/SFA, MUFA, PUFA, MUFA/PUFA, OLEİK/LİNOLEİK yağ asitlerinin oranlarına ilişkin badem örnekleri arasında $\alpha = 0.05$ önem derecesinde yapılan varyans analizinde $p < 0,001$ olasılık düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Bu farklılıkların hangi örneklerden kaynaklandığını ve gruplaşmaları görebilmek için yapılan Duncan testinde badem örnekleri birçok homojen alt gruplara ayrılmıştır. Bunları ayrıntılı inceleyecek olursak;

32 badem örneğinin yer aldığı değerlendirmede ortalama % 5.34 bulunan palmitik asit için yapılan Duncan testinde (Ek Tablo 1) oluşan 13 homojen alt grupta en yüksek palmitik asit içeriği % 6.70 ile 14 no’lu Batman-Hasankeyf orijinli örnekte rastlanmıştır ve bu örnek diğer örneklerden farklı olarak tek başına ilk grubu temsil etmiştir. Dolayısıyla 14 no’lu örnek doymuş yağ asidi en yüksek olan örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında en yüksek palmitik asit içeren ikinci grupta ise 54 (% 6.25), 22 (% 6.03), 2 (% 5.97), 8 (% 5.94) ve 44 (% 5.88) no’lu örnekler bulunmuştur. Palmitik asit oranı en düşük olan son grupta ise 11 (% 4.42), 18 (% 4.63), 17 (% 4.65), 49 (% 4.65) ve 46 (% 4.68) no’lu örnek yer almıştır. Diğer örnekler ise ortalama değerlere göre ara gruplara dağılmışlardır.

Tablo 5. Badem örneklerine ait tohumlarda bulunan yağ asidi kompozisyonu ve % oranlarına ilişkin ortalama ve standart sapma değerleri

Örnekler	Palmitik (16:0)	Palmitoleik (16:1)	Stearik (18:0)	Oleik (18:1)	Linoleik (18:2)	Linolenik (18:3)	SFA	USFA	USFA/SFA	MUFA	PUFA	MUFA/PUFA	Oleik/Linoleik
2	5.97±0.27	0.76±0.21	0.67±0.05	71.42±1.97	20.10±2.06	1.08±0.03	6.64±0.24	93.36±0.24	14.07±0.54	72.18±1.90	21.18±2.05	3.43±0.40	3.58±0.44
4	5.18±0.09	0.79±0.02	0.86±0.09	75.74±0.16	16.73±0.19	0.70±0.01	6.04±0.01	93.96±0.01	15.54±0.02	76.53±0.18	17.43±0.18	4.39±0.06	4.53±0.06
6	4.92±0.26	0.71±0.14	0.74±0.04	77.26±1.65	15.67±1.88	0.70±0.02	5.66±0.30	94.34±0.30	16.70±0.93	77.96±1.61	16.38±1.87	4.81±0.61	4.98±0.66
8	5.94±0.38	0.70±0.19	0.90±0.01	76.91±1.54	14.99±1.71	0.55±0.01	6.84±0.38	93.16±0.38	13.64±0.83	77.61±1.43	15.54±1.70	5.04±0.68	5.19±0.74
11	4.42±0.16	0.48±0.15	1.34±0.04	77.46±2.18	15.50±2.20	0.81±0.03	5.76±0.16	94.24±0.16	16.38±0.48	77.94±2.12	16.31±2.19	4.84±0.72	5.07±0.80
12	5.77±0.96	0.78±0.19	0.44±0.76	70.47±2.99	21.64±2.45	0.90±0.16	6.21±0.20	93.79±0.20	15.12±0.53	71.25±2.80	22.54±2.61	3.20±0.53	3.30±0.54
13	5.41±0.34	0.66±0.22	1.03±0.07	79.92±1.52	12.67±1.46	0.32±0.28	6.43±0.41	93.57±0.41	14.58±1.02	80.58±1.58	12.99±1.74	6.30±1.04	6.38±0.91
14	6.70±0.16	0.95±0.02	1.14±0.04	66.50±1.57	23.98±1.01	0.73±0.63	7.84±0.11	92.16±0.11	11.76±0.19	67.45±1.58	24.71±1.62	2.74±0.25	2.78±0.18
16	4.87±0.11	0.55±0.01	0.35±0.61	74.16±2.09	19.24±1.73	0.83±0.01	5.22±0.51	94.78±0.51	18.29±1.77	74.71±2.09	20.07±1.73	3.75±0.45	3.88±0.48
17	4.65±0.09	0.42±0.14	1.78±0.01	79.88±1.63	12.78±1.75	0.49±0.00	6.43±0.10	93.57±0.10	14.56±0.25	80.30±1.70	13.27±1.75	6.14±1.01	6.35±1.08
18	4.63±0.05	0.53±0.12	0.71±0.01	79.92±1.75	13.70±1.70	0.51±0.00	5.34±0.05	94.66±0.05	17.73±0.18	80.45±1.68	14.21±1.70	5.73±0.86	5.91±0.92
19	5.73±0.05	0.72±0.02	1.32±0.02	77.86±1.99	13.74±2.02	0.62±0.02	7.05±0.04	92.95±0.04	13.18±0.07	78.58±2.01	14.37±2.01	5.56±1.00	5.77±1.08
21	5.20±0.05	0.71±0.01	0.44±0.76	73.34±0.93	19.46±0.21	0.86±0.01	5.64±0.72	94.36±0.72	16.92±2.12	74.05±0.93	20.32±0.22	3.65±0.08	3.77±0.09
22	6.02±0.28	0.63±0.19	0.94±0.01	71.38±1.13	20.22±1.12	0.80±0.05	6.97±0.27	93.03±0.27	13.36±0.58	72.01±1.11	21.02±1.11	3.43±0.24	3.54±0.25
24	5.03±0.21	0.60±0.17	1.21±0.04	76.29±1.53	16.21±1.72	0.66±0.00	6.25±0.25	93.75±0.25	15.03±0.64	76.89±1.61	16.86±1.72	4.60±0.60	4.75±0.63
27	5.19±0.03	0.70±0.01	0.34±0.59	75.15±0.66	17.83±0.25	0.78±0.01	5.53±0.58	94.47±0.58	17.20±1.79	75.86±0.65	18.61±0.25	4.08±0.08	4.22±0.08
28	5.08±0.28	0.69±0.07	0.30±0.52	77.28±0.24	15.95±0.25	0.63±0.01	5.38±0.25	94.62±0.25	17.61±0.83	77.97±0.22	16.65±0.28	4.68±0.09	4.85±0.09
30	5.73±0.27	0.93±0.02	0.30±0.52	78.59±0.18	13.71±0.21	0.49±0.00	6.03±0.26	93.97±0.26	15.61±0.69	79.52±0.17	14.46±0.36	5.50±0.15	5.73±0.10
33	5.20±0.08	0.63±0.01	0.83±0.04	75.92±0.03	16.70±0.11	0.72±0.00	6.03±0.11	93.97±0.11	15.60±0.29	76.55±0.03	17.42±0.11	4.39±0.03	4.55±0.03
35	5.53±0.10	0.75±0.01	1.00±0.04	64.05±2.12	27.00±2.09	1.67±0.04	6.53±0.06	93.47±0.06	14.32±0.14	64.80±2.12	28.67±2.13	2.27±0.25	2.39±0.27
37	5.26±0.50	0.79±0.09	0.57±0.99	71.70±0.55	20.38±0.64	1.30±0.32	5.83±0.50	94.17±0.50	16.23±1.40	72.49±0.46	21.68±0.95	3.35±0.17	3.52±0.14
39	5.14±0.06	0.67±0.00	0.83±0.10	68.09±1.68	24.08±1.76	1.18±0.02	5.97±0.16	94.03±0.16	15.76±0.44	68.77±1.68	25.26±1.75	2.73±0.26	2.84±0.29
40	5.46±0.15	0.83±0.03	0.27±0.46	71.55±0.31	20.85±0.12	1.05±0.10	5.73±0.32	94.27±0.32	16.50±0.93	72.37±0.33	21.90±0.03	3.30±0.02	3.43±0.03
42	5.42±0.12	0.86±0.18	0.67±0.01	71.67±1.56	20.77±1.21	0.61±0.53	6.10±0.13	93.90±0.13	15.41±0.35	72.52±1.67	21.38±1.73	3.41±0.37	3.46±0.28
43	5.06±0.02	0.53±0.15	0.92±0.03	75.44±1.73	17.56±1.36	0.50±0.43	5.98±0.03	94.02±0.03	15.73±0.08	75.96±1.82	18.06±1.79	4.24±0.55	4.32±0.45
44	5.87±0.08	0.81±0.01	1.01±0.01	66.56±1.79	24.48±1.80	1.28±0.01	6.88±0.07	93.12±0.07	13.54±0.16	67.37±1.78	25.75±1.79	2.63±0.26	2.73±0.28
46	4.68±0.05	0.82±0.12	0.26±0.45	79.46±2.59	14.32±2.03	0.46±0.40	4.93±0.40	95.07±0.40	19.35±1.58	80.28±2.68	14.78±2.43	5.56±1.21	5.65±1.07
47	4.97±0.09	0.83±0.42	0.75±0.03	78.92±1.73	14.19±1.29	0.34±0.29	5.71±0.06	94.29±0.06	16.50±0.19	79.75±1.54	14.53±1.58	5.54±0.75	5.60±0.66
49	4.65±0.09	0.82±0.02	0.84±0.03	80.68±2.08	12.65±1.81	0.36±0.31	5.48±0.06	94.52±0.06	17.23±0.18	81.51±2.10	13.01±2.12	6.41±1.33	6.49±1.19
52	5.30±0.69	0.65±0.17	1.09±0.02	76.19±6.32	16.20±5.22	0.57±0.24	6.39±0.69	93.61±0.69	14.75±1.61	76.84±6.15	16.77±5.46	4.94±1.67	5.07±1.71
53	5.71±0.66	0.52±0.04	1.67±0.50	71.94±6.93	19.51±5.64	0.65±0.19	7.37±1.16	92.63±1.16	12.81±2.38	72.46±6.98	20.16±5.83	3.94±1.78	4.04±1.83
54	6.25±0.39	0.61±0.18	1.60±0.38	70.89±2.51	19.76±2.72	0.82±0.05	7.85±0.64	92.15±0.64	11.80±1.10	71.49±2.54	20.66±2.56	3.51±0.56	3.65±0.64
Genel Ort.	5.34±0.58	0.70±0.17	0.85±0.51	74.46±4.74	17.89±4.13	0.75±0.35	6.19±0.78	93.81±0.78	15.40±1.98	75.16±4.71	18.65±4.39	4.32±1.28	4.45±1.29

Bazı Badem Örneklerine Ait Yağ Asitleri Oranları (%)



Şekil 22. Badem yağ asitlerine ait eklemeli çubuk diyagramı yüzde değerleri

Palmitoleik asit için tüm badem tohum örneklerinde ortalama değer olarak % 0.70 bulunmuştur. Yapılan Duncan testinde (Ek Tablo 2) 8 homojen alt grup oluşmuştur. En yüksek palmitoleik asit 14 no'lu örnekte (% 0.95) bulunurken bunun yanında 30, 42, 47, 40, 49, 46 ve 44 no'lu örneklerin de bulunduğu birçok örnek aynı grupta yer almıştır. Son grupta ise en düşük oran 17 (% 0.42), 11 (% 0.48), 53 (% 0.52), 43 (% 0.53) ve 18 (% 0.53) no'lu örneklerin de bulunduğu birçok örnek sahip olmuştur. Örneklerde rastlanan palmitoleik asit içeriği düşük ve birbirine yakın değerlerde olduğundan örnekler arasında ayırım derecesi de düşük seviyede kalmıştır.

Stearik asit içeriği bakımından 32 badem örneği ortalaması % 0.85 olurken yapılan testte (Ek Tablo 3) 11 homojen alt grup oluşmuştur. Doymuş yağ asidi olan stearik asit bakımından en yüksek 17 no'lu örnekte % 1.78 bulunurken ardından 53 (% 1.67), 54 (% 1.60), 11 (% 1.34), 19 (% 1.32) ve 24 (% 1.21) no'lu örnekler stearik asit oranları ile ilk grubu paylaşarak sıralanmışlardır. En düşük stearik asit içeriği ise 46 no'lu örnekte (% 0.26) bulunmuştur.

0.26) tespit edilmiştir. Bu örneği 40 (% 0.27), 30 (% 0.30), 28 (% 0.30), 27 (% 0.34) ve 16 (% 0.35) no'lu örnekler takip etmiştir.

Tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit bakımından örnekler istatistik analizde karşılaştırıldığında yapılan Duncan testinde 13 homojen alt grup oluşmuştur (Ek Tablo 4). En yüksek oleik asit içeriği % 80.68 ile 49 no'lu örnekte rastlanmıştır. Bu örneği % 79.92 ile 18 ve 13 no'lu örnekler takip etmiştir. Daha sonra 17, 46, 47, 30, 19, 11, 28, 6 no'lu örnekler sırasıyla % 79.88, % 79.46, % 78.92, % 78.59, % 77.86, % 77.46, % 77.28 ve % 77.26 ile ilk sırayı paylaşmışlardır. En düşük oleik asit miktarı % 64,05 ile 35 no'lu örnekte rastlanmıştır. Son grubu oluşturan diğer örnekler de 14 (% 66.50), 44 (% 66.56) no'lu örnekler olmuştur. Bunun yanında 39 no'lu örnek de % 68.09 ile düşük değerde oleik asit içeriğine sahip olmuştur.

Çoklu doymamış yağ asitlerinden olan linoleik asit içeriği bakımından badem örnekleri arasında yapılan Duncan testinde 11 homojen alt grup oluşmuştur (Ek Tablo 5). 35 no'lu örnek % 27.00 oranı ile en yüksek değeri alarak ilk sırada bulunmuştur. İlk grupta bulunan diğer örnekler de 44 (% 24.48) ve 39 (% 24.08) no'lu örnekler olmuştur. Bu örnekleri ikinci grupta yer alan 14 (% 23.98) ve 12 (% 21.64) no'lu örnekler takip etmiştir. En düşük linoleik asit içeriğine % 12.65 ile 49 no'lu örnekte rastlanmıştır. Bunun yanında 13 (% 12.67), 17 (% 12.78), 18 (% 13.70), 30 (% 13.71) ve 19 (% 13.74) no'lu örnekler son grupta sıralanmışlardır.

Yine çoklu doymamış yağ asidi olan ancak düşük miktarlarda bulunan linolenik asit bakımından ise badem örnekleri 9 homojen alt gruba ayrılmıştır (Ek Tablo 6). Bu alt gruplardan linoleik asit bakımından da en yüksek içeriğe sahip olan 35 no'lu örnek % 1.67 oranı ile tek başına bu grubu temsil ederek diğer örneklerden ayrılmıştır. Bunun dışında 37 (% 1.30), 44 (% 1.28), 39 (% 1.18), 2 (% 1.08) ve 40 (% 1.05) no'lu örnekler en iyi ikinci grupta yer almışlardır. Buna karşın en düşük orana sahip grupta ise 13 no'lu örnek (% 0.32) başta olmak üzere 47, 49, 46 ve 30 no'lu örnekler sırayla % 0.34, % 0.36, % 0.46 ve % 0.49 değerlerini almışlardır.

Yağ asitleri yanında bunların gruplar halinde doymuş, doymamış, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri ve bunların oranlarına ilişkin önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Doymuş yağ asitleri (SFA) bakımından badem örnekleri karşılaştırıldığında oluşan 15 homojen alt gruptan en yüksek oranda bulunan örnekler 54 (% 7.84), 14 (% 7.83) ve 53 (% 7.37) olarak ilk grupta yer almışlardır (Ek Tablo 7). Bunların ardından 19, 22, 44 ve 8 no'lu örnekler de yüksek doymuş yağ asidi ile en yüksek ikinci grupta bulunmuşlardır.

Diğer yandan en düşük doymuş yağ asidi içeren grupta ise 46 (% 4.93), 16 (%5.21), 18 (% 5.33), 28 (% 5.38), 49 (% 5.48) ve 27 (% 5.53) no'lu örnekler yer almıştır.

Badem örneklerinde doymamış yağ asitleri (USFA) genel ortalama % 93.81 ve örnekler arasında ortalama % 92.15-95.07 arasında bulunmuştur. Doymamış yağ asitleri için yapılan Duncan testinde örnekler 15 homojen alt grupta toplanmıştır (Ek Tablo 8). En yüksek doymamış yağ asidi içeren grupta 46 no'lu örnek % 95.07'lik değer ile ilk sırada yer alırken bunu % 94.78 ile 16 ve % 94.66 ile 18 no'lu örnekler takip etmiştir. Aynı gruptaki örneklerden 28 % 94.62, 49 % 94.52 ve 27 % 94.47 değerlerini almışlardır. En düşük doymamış yağ asidine sahip örnekler ise sırasıyla 54 (% 92.15), 14 (% 92.16) ve 53 (% 92.63) no'lu örnekler olmuştur. En düşük doymamış yağ asidine sahip ikinci grupta ise sırayla küçükten büyüğe doğru 53 no'lu örnek son ve bir önceki grupta ortak temsil edilmesi yanında 19, 22, 44 ve 8 no'lu örnekler % 92.95, % 93.03, % 93.12 ve % 93.16 ile 15 alt grup arasında en düşük değer alan sondan bir önceki grupta yer almışlardır.

Yağın kalitesini belirleyen önemli bir kriter olan doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı (USFA/SFA) bakımından örneklerin ortalaması 15.40 olarak gerçekleşmiştir. Yapılan Duncan testinde doymamış-doymuş yağ asidi oranı bakımından örnekler arasında 16 homojen alt grup oluşmuştur (Ek Tablo 9). Bu oran yönünden örnekler geniş bir varyasyon göstermiştir. En yüksek oranı sırasıyla 46 no'lu örnek (19.35) ve 16 no'lu örnek (18.29) almıştır. İkinci grupta ise 18, 28, 49, 27, 21 ve 6 no'lu örnekler için sırasıyla 17.73, 17.61, 17.24, 17.20, 16.92 ve 16.70 oranları gerçekleşmiştir. Bu oranlar bakımından en düşük değere ise 14 no'lu örnek (11.76) sahip olmuştur. Bunun yanında 54 (11.80), 53 (12.81), 19 (13.18) ve 22 (13.18) no'lu örnekler devamında yer almıştır. İkinci grupta ise 44 (13.54) no'lu örnek ile birlikte 8, 2, 35 ve 17 no'lu örnekler yer almıştır.

Doymamış yağ asitlerinden tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) ortalama olarak % 75.16 olarak tespit edilmiştir. Yapılan testte oluşan 13 homojen alt grupta (Ek Tablo 10) en yüksek doymamış yağ asidini alan 49, 13, 18, 17, 46, 47, 30, 19, 28, 6 ve 11 no'lu örnekler sırasıyla % 81.51, % 80.58, % 80.45, % 80.30, % 80.28, % 79.75, % 79.52, % 78.58, % 77.97, % 77.96 ve % 77.94 değerlerini almışlardır. En düşük tekli doymamış yağ asidini ise 35 (% 64.80), 44 (% 67.37), 14 (% 67.45) ve 39 (% 68.77) no'lu örnekler almıştır.

Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) ortalama % 18.65 bulunmuştur. Yapılan analizde 15 homojen alt grup oluşmuş (Ek Tablo 11) ve en yüksek çoklu doymamış yağ asidi 35 (% 28.67) ve 44 (% 25.75) no'lu örneklerde rastlanmıştır. İkinci grupta da 39 (%

25.26) ve 14 (% 24.71) no'lu örnekler yer almıştır. En düşük çoklu doymamış yağ asidi 13 no'lu örnekte (% 12.99) bulunmuştur. Bunu, 49 (% 13.01), 17 (% 13.27), 18 (% 14.21), 19 (14.37), 30 (% 14.46), 47 (% 14.53), 46 (% 14.78), 8 (% 15.54), 11 (% 16.31) ve 6 (% 16.38) ile bir önceki grupta 28 (% 16.65) no'lu örnekler izlemiştir.

Doymamış yağ asitleri olarak tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerinden daha kaliteli olduğu bilinmektedir. Bu nedenle badem tohumu içeriğinde tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine göre daha fazla yağ asidi kompozisyonunda yer alması istenir. Kaliteli yağlar içerisinde bu konu önem taşıdığından bu yönde yapılan analizde tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine oranı (MUFA/PUFA) bakımından örnek ortalamaları 4.32 olarak hesaplanmıştır. Örnekler karşılaştırıldığında 13 homojen alt grup oluşmuştur (Ek Tablo 12). Tabloda görüldüğü gibi en yüksek oran 6.41 ile 49 no'lu örnekte rastlanmıştır. Bu örneğin ardından 13, 17, 18, 46, 19, 47 ve 30 no'lu örnekler sırasıyla 6.30, 6.14, 5.73, 5.56, 5.56, 5.54 ve 5.50 değerleri ile ilk grupta sıralanmışlardır.

Son olarak yağ asitlerinden önem arz eden oleik ve linoleik asit oranları (oleik/linoleik) da hesaplanmıştır. Yapılan analizde ortalama olarak oleik/linoleik asit oranı 4.45 bulunmuştur. Yapılan Duncan testinde oluşan 13 homojen alt gruptan en yüksek orana 49 (% 6.49) no'lu örnek sahip olmuştur. Bundan başka 13 (% 6.38), 17 (% 6.35), 18 (% 5.91), 19 (% 5.77), 30 (5.73), 46 (% 5.65) ve 47 (5.60) no'lu örnekler ilk grupta yer almışlardır (Ek Tablo 13). Bunların yanında doymamış yağ asitlerinden olan ve dominant yağ asitleri olarak bilinen oleik ve linoleik asit toplamı bakımından en yüksek orana 46 (% 93.78) no'lu örnek sahip olmuştur. Bu örneğin ardından 18 (% 93.62), 16 (% 93.40), 49 (% 93.34), 28 (% 93.23), 47 (% 93.12), 43 (% 93.00) ve 27 (% 92.98) no'lu örnekler sıralanmıştır. Bununla birlikte en düşük orana ise 14 (% 90.48) no'lu örnek sahip olmuştur. Bunun ardından 54 (% 90.65), 44 (% 91.04), 35 (% 91.05), 53 (% 91.45), 2 (% 91.52) 22 (% 91.59) ve 19 (% 91.60) no'lu örnekler sıralanmışlardır.

Badem örneklerinin sahip oldukları yağ asitleri ve kullanılan oranları bakımından korelasyon ilişkilerine baktığımızda önemli bazı sonuçlara ulaşılmıştır (Tablo 6). Yapılan korelasyon analizinde yağ asitlerinden oleik asit ile linoleik asit arasında en yüksek ve zıt yönde korelasyon (- 0.988) tespit edilmiştir. Linoleik asit ile linolenik asit arasında ise pozitif bir korelasyon (0.757) bulunmuş ve her ikisi de badem tohumlarında birlikte artma veya eksilme eğilimi göstermiştir. Ancak, oleik asit ile linoleik asit arasında (-0.988) ve oleik asit ile linolenik asit arasında (- 0.758) zıt yönde ilişki bulunmuştur. Bir başka deyişle

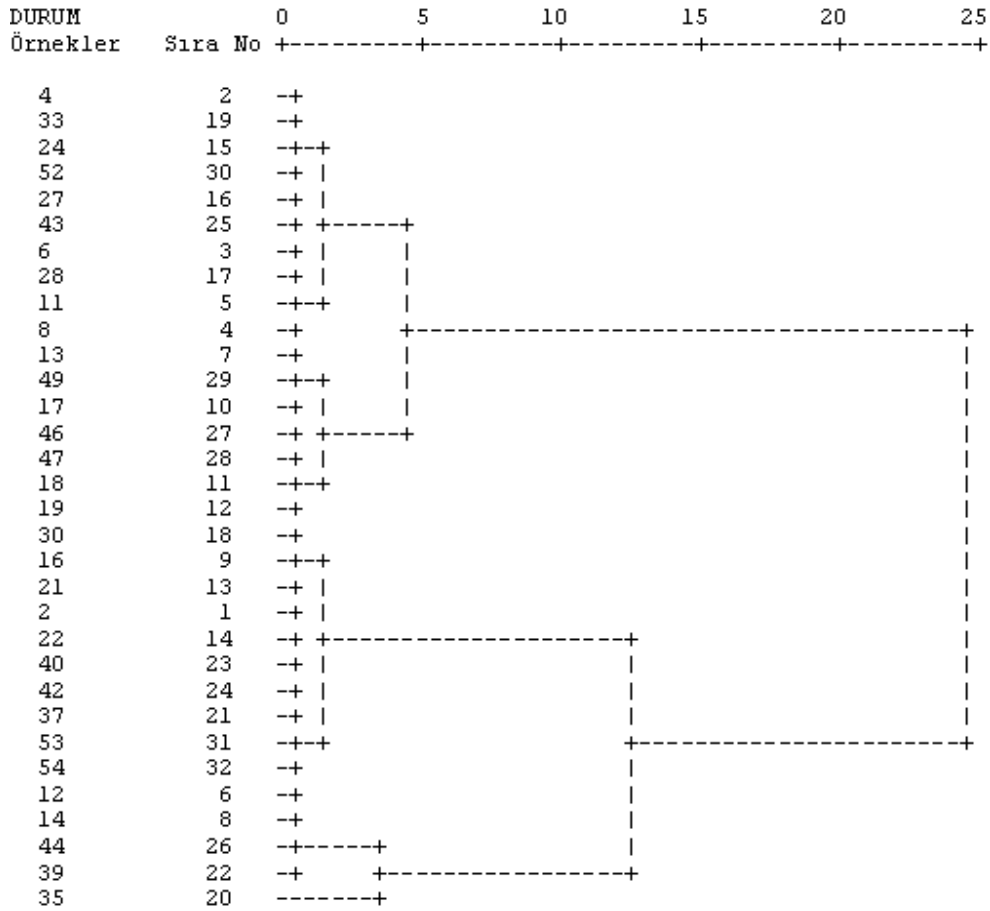
oleik asit artarken linoleik ve linolenik asit azalmakta veya tam tersi durum gerçekleşmektedir. Palmitik asit ile oleik asit arasında da zıt yönlü ancak daha düşük seviyede bir ilişki katsayısı mevcuttur (-0.579). Aynı şekilde palmitik asit oleik asidin tersine linoleik asit (0.481) ve linolenik asit ile (0.274) çok daha düşük ancak pozitif bir korelasyona sahiptir. Stearik asit genel olarak diğer yağ asitleri ile çok düşük bir ilişki katsayısına sahiptir. Ancak palmitoleik asit arasında zıt yönlü (-0.400) ancak, düşük seviyede bir ilişkinin mevcut olduğunu söyleyebiliriz. Bu ilişki katsayılarının dışında genel olarak oleik asit/linoleik asit oranı ile oleik asit, MUFA, MUFA/PUFA arasında sırasıyla 0.955, 0.955 ve 0.998 düzeyinde yüksek oranda pozitif korelasyon bulunmaktadır. Oleik asit/linoleik asit ile linoleik asit, linolenik asit, PUFA, palmitik asit arasında sırasıyla -0.969, -0.737, -0.968 ve -0.472 düzeyinde ilişki katsayısı tespit edilmiştir.

Tekli doymamış yağ asitlerinden palmitoleik ve doymuş yağ asitlerinden de tridekanoik asidin eser miktarda olması ve doymuş yağ asitlerinden sadece palmitik ve stearik asidin hesaba katılması ve oleik asit gibi belirli yağ asitlerinin yüksek oranda bulunması ilişki katsayılarını doğrudan etkilemektedir. Bununla birlikte SFA ile palmitik ve SFA ile stearik asit arasında pozitif, SFA ile oleik asit arasında negatif korelasyon bulunmaktadır. USFA ile palmitik, USFA ile stearik arasında yüksek negatif, oleik ve USFA ile MUFA arasında pozitif ilişki bulunmaktadır. Ancak, bu korelasyon düşük düzeydedir. USFA, USFA/SFA oranında pozitif yönde belirleyici rol oynamaktadır. Aynı zamanda MUFA, MUFA ile MUFA/PUFA oranı arasında pozitif korelasyonda belirleyici rol almaktadır. Ayrıca, MUFA ile oleik/linoleik asit oranı (0.96) ve MUFA ile MUFA/PUFA oranı (0.955) arasında yüksek pozitif korelasyon bulunmaktadır.

Tablo 6. Yağ asitleri ve oranları arasında korelasyonlar

Yağ Asitleri	Palmitik	Palmitoleik	Stearik	Oleik	Linoleik	Linolenik	SFA	USFA	USFA/ SFA	MUFA	PUFA	MUFA/ PUFA	OLEİK/ LİNOLEİK
Palmitik	1,000	0,362	0,022	-0,579	0,481	0,274	0,759	-0,759	-0,725	-0,570	0,477	-0,468	-0,472
Palmitoleik	0,362	1,000	-0,400	-0,212	0,191	0,077	0,009	-0,009	-0,005	-0,177	0,188	-0,152	-0,167
Stearik	0,022	-0,400	1,000	-0,070	-0,017	-0,094	0,668	-0,668	-0,686	-0,086	-0,026	0,046	0,046
Oleik	-0,579	-0,212	-0,070	1,000	-0,988	-0,758	-0,477	0,477	0,466	0,999	-0,988	0,951	0,955
Linoleik	0,481	0,191	-0,017	-0,988	1,000	0,757	0,347	-0,347	-0,336	-0,988	0,999	-0,963	-0,969
Linolenik	0,274	0,077	-0,094	-0,758	0,757	1,000	0,143	-0,143	-0,158	-0,760	0,790	-0,760	-0,737
SFA	0,759	0,009	0,668	-0,477	0,347	0,143	1,000	-1,000	-0,986	-0,480	0,338	-0,318	-0,321
USFA	-0,759	-0,009	-0,668	0,477	-0,347	-0,143	-1,000	1,000	0,986	0,480	-0,338	0,318	0,321
USFA/SFA	-0,725	-0,005	-0,686	0,466	-0,336	-0,158	-0,986	0,986	1,000	0,469	-0,329	0,309	0,310
MUFA	-0,570	-0,177	-0,086	0,999	-0,988	-0,760	-0,480	0,480	0,469	1,000	-0,988	0,952	0,955
PUFA	0,477	0,188	-0,026	-0,988	0,999	0,790	0,338	-0,338	-0,329	-0,988	1,000	-0,965	-0,968
MUFA / PUFA	-0,468	-0,152	0,046	0,951	-0,963	-0,760	-0,318	0,318	0,309	0,952	-0,965	1,000	0,998
OLEİK / LİNOLEİK	-0,472	-0,167	0,046	0,955	-0,969	-0,737	-0,321	0,321	0,310	0,955	-0,968	0,998	1,000

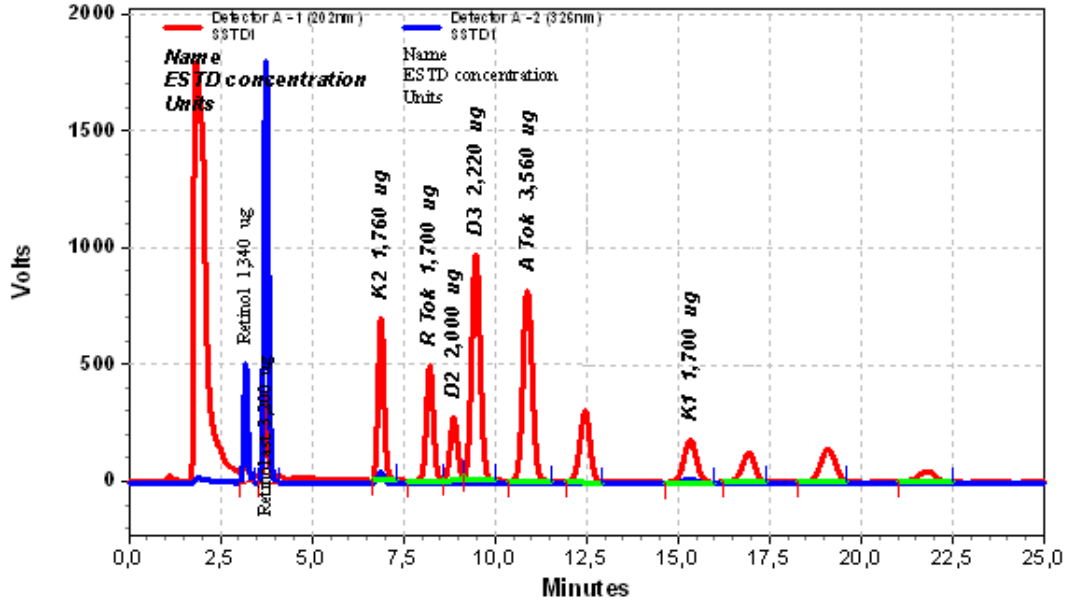
Yağ asitleri kompozisyonlarının örneklere dağılım oranları kullanılarak oluşturulan dendrogram, türler arasında ve tür içerisinde mevcut varyasyonlar ile akrabalık ilişkilerini ortaya koymakta kullanılmaktadır. Burada da yağ asitleri içerikleri kullanılarak badem örnekleri arasındaki akrabalık ilişkileri sınıflandırılmak üzere dendrogram oluşturulmuştur (Şekil 23). Buna göre örnekler arasında iki büyük grup oluşmuştur. Alt gruplardan ikisi de ayrıca iki alt gruba ayrılmıştır. Bunlardan 44, 39 ve 35 no'lu örnekler ayrı bir alt grup oluştururken diğer grupta 4, 33, 24, 52, 27 ve diğer akrabalık ilişkileri yüksek olan örnekler yer almıştır. Dendrograma göre 37, 42 ve 53 no'lu acı badem örnekleri aynı grup içerisinde ve çok yakın akraba görünmektedirler. Bu durum badem türleri için önemli bir ayırıcı özelliktir. Ancak, acı badem özelliğinde olan 43 no'lu örnek ise ayrı bir grupta yer almıştır. Bunun gibi yer yer ikili veya üçlü olarak yakın coğrafi bölgelerden toplanan örnekler de yakın akraba olarak bir grupta yer almıştır. Yağ asitleri kompozisyonlarına göre oluşan dendrogram protein alt fraksiyonlarının bant profillerinin birlikte değerlendirildiği dendrograma göre çok daha düşük düzeyde dallanma göstermiştir.



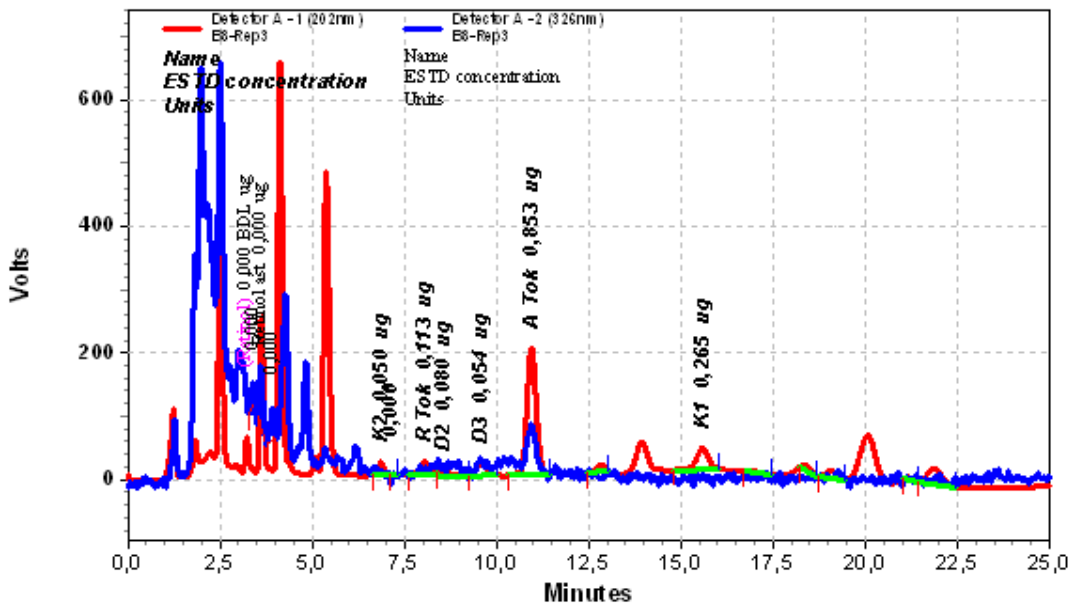
Şekil 23. Yağ asitleri kombinasyonu ile oluşturulan dendrogram

3.4. Badem Örneklerinin ADEK Vitamin İçeriklerine İlişkin Bulgular

Badem örnekleri, laboratuvar koşullarında ön işlemlere tabi tutulmuş ve ADEK vitamin içerikleri, Şekil 24'te gösterilen vitamin standart kromatogramına göre HPLC cihazı ile Şekil 25'te belirtildiği şekilde belirlenmiştir (Ek Tablo 14).



Şekil 24. ADEK vitaminleri standart kromatogramı

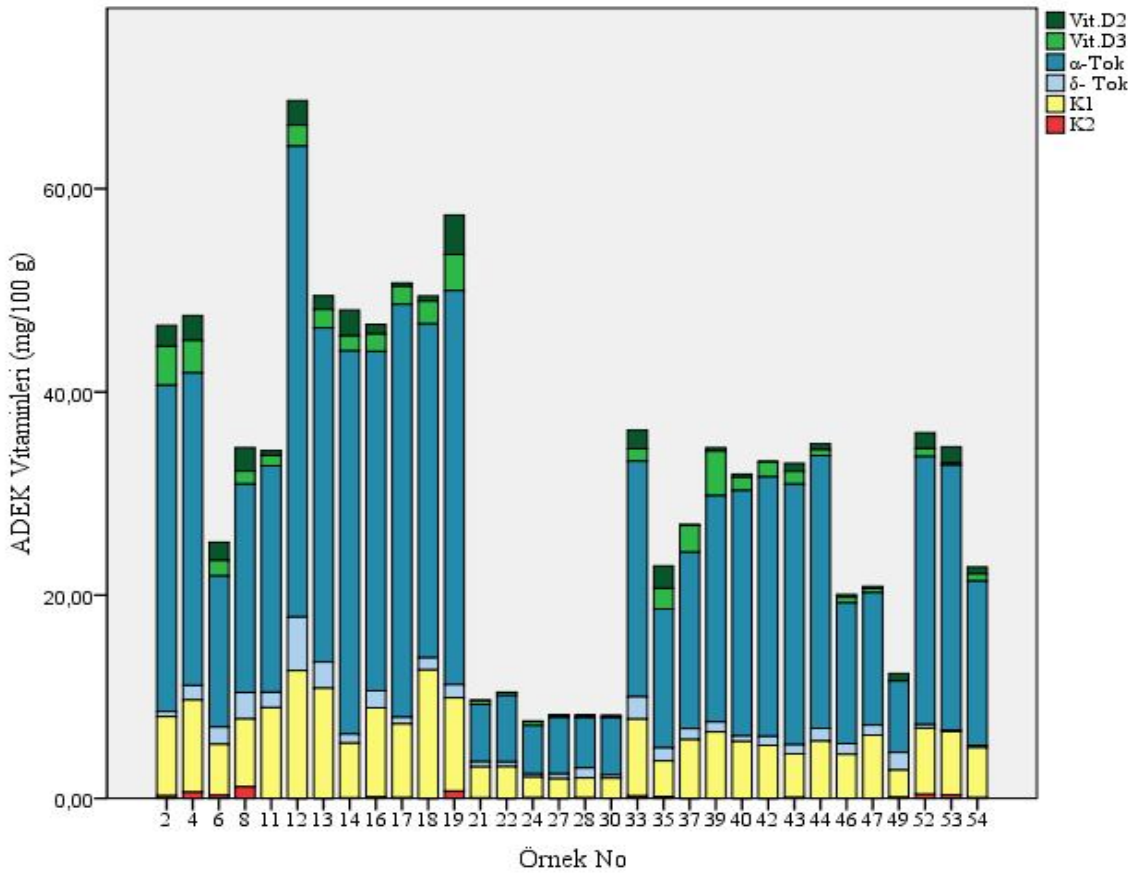


Şekil 25. Bademin 8 no'lu örneğine ait bir tekerrürde ADEK vitaminleri kromatogramı ($\lambda = 202$ nm (K2, R Tok, D2, D3, A Tok, K1), $\lambda = 326$ nm (Retinol, Retinol ast))

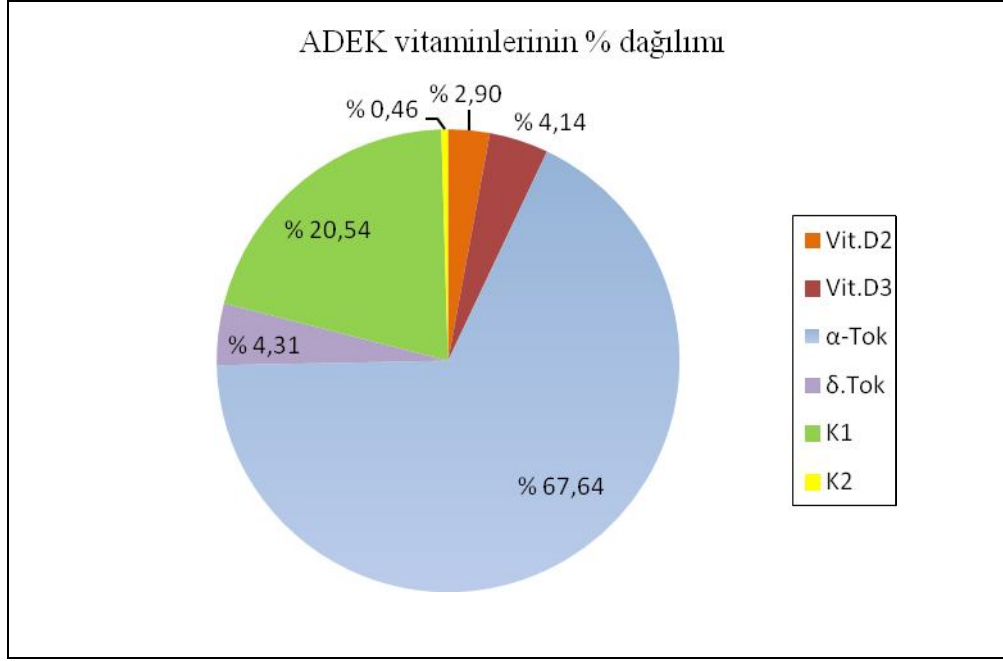
Ek Tablo 14’te görüldüğü gibi badem örneklerine ait tohumlarda özellikle E vitamini başta olmak üzere ADEK vitaminleri bol miktarda bulunmuştur. Toplam vitaminin 172.92 mg/100 g olduğu çalışmada en fazla α -tokoferol (21.80 mg/100 g) yer almıştır.

Badem örneklerinin tohumlarında bulunan ADEK vitaminleri kompozisyonu ve kümülatif değerleri (mg/100 g) eklemeli sütun grafikte (Şekil 26) ve bu vitaminlerin kendi içlerindeki yüzde dağılımları dairesel grafikte (Şekil 27) gösterilmiştir. ADEK vitaminleri kümülatif olarak en fazla 12 no’lu örnekte bulunmuştur. ADEK vitaminlerinin kendi içlerinde bulunma oranlarına göre en fazla α -tokoferol (% 67.64) yer almıştır (Şekil 27).

ADEK vitamin içerikleri bakımından örnekler arasındaki farklılıkları tespit etmek için örneklere çok varyanslı homojenlik testleri uygulanmıştır. A vitaminine badem örneklerinde eser miktarda rastlandığından buna ilişkin analiz yapılmamıştır. Yapılan istatistik analizde örneklerin ADEK vitamin değerlerine % 95 güvenle varyans analizi uygulanmış ve $P < 0.0001$ olasılıkla örnekler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir.



Şekil 26. Badem örneklerine ilişkin kümülatif ADEK vitaminleri



Şekil 27. Badem örneklerinin ADEK vitamin içeriklerinin yüzde dağılımı

D vitamini bakımından yapılan istatistik analizde örneklerin genel ortalama değerleri 2.41 mg /100 g olarak bulunmuştur. Yapılan Duncan testinde 19 (7.43 mg/100 g), 2 (5.91 mg/100 g) ve 4 (5.64 mg/100 g) no'lu badem örnekleri 12 homojen alt gruptan ilk grupta yer almışlardır (Ek Tablo 15). En düşük D vitamini içeriği ise 30 (0.19 mg/100 g) no'lu örnekte bulunmuştur. Bu değer ardından 28, 27, 22, 24, 21, 47, 49 ve 46 no'lu örnekler 1 mg/g'ın altında değer almışlardır. Badem örnekleri arasında D vitamini ayrımı yaptığımızda D2 ve D3 vitaminler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan D2 vitamini bakımından ortalama 1.01 mg/100 g olurken en yüksek içeriğe 19 (3.88 mg/100 g), daha sonra 14 (2.53 mg/100 g), 4 (2.46 mg/100 g) ve 12 (2.41 mg/100 g) no'lu örnekler şeklinde sıralanmıştır. En düşük miktara sırasıyla 22 (0.02 mg/100 g), 30 (0.02 mg/100 g), 42 (0.04 mg/100 g) ve 24 (0.06 mg/100 g) no'lu örneklerde rastlanmıştır (Ek Tablo 16). D2 vitamini badem örneklerinde çok düşük miktarlarda ve dar bir aralıkta (0.02-3.88 mg/100 g) rastlandığından Duncan testinde ancak iki homojen alt grup oluşmuştur. Diğer bir deyişle örnekler D2 vitamini bakımından birbirine yakın değerler almışlardır. D3 vitamini bakımından ise yapılan homojenlik testinde 13 homojen alt grup oluşmuştur (Ek Tablo 17). Ortalama 1.40 mg/100 g rastlanan D3 vitamininin yapılan analizde oluşan homojen alt gruplardan en yüksek değere 39 no'lu örnek 4.39 mg/100 g ile sahip olmuştur. 2 no'lu örnek de 3.84 mg/100 g ile 39 no'lu örnekle birlikte ilk grupta yer almıştır. İkinci grupta da

bu değerlere yakın olarak 19 (3.55 mg/100 g) ve 4 (3.18 mg/100 g) no'lu örnekler yer almıştır. Son grupta ise birçok örnek bulunmuştur. En düşük değere 49 no'lu örnek 0,03 mg/100 g ile sahip olurken 27 ve 28 no'lu örnekler 0.16 mg/100 g, diğer örneklerden 30 (0.17 mg/100 g), 53 (0.19 mg/100 g), 22 (0.30 mg/100 g) ve 21 (0.34 mg/100 g) no'lu örnekler devamında sıralanmışlardır.

Badem örneklerinin ortalama 22.98 mg/100 g rastlanan tokoferol içeriklerine ait yapılan Duncan testinde 10 homojen alt grup oluşmuştur (Ek Tablo 18). Sıralamada 12 no'lu örnek ilk grubu tek başına temsil ederek 51.62 mg/g değerini almıştır. En iyi ikinci grupta da 17 (41.29 mg/100 g), 19 (40.07 mg/100 g) ve 14 (38.60 mg/100 g) no'lu örnekler yer almıştır. En düşük miktar olarak da 24 (5.07 mg/100 g), 28 (5.93 mg/100 g), 30 (5.97 mg/100 g), 27 (6.04 mg/100 g), 21 (6.15 mg/100 g) ve 22 (6.99 mg/100 g) no'lu örnekler yer almıştır. Badem örneklerinde ortalama 21.80 mg/100 g rastlanan α -tokoferol bakımından oluşan 10 homojen alt grupta en yüksek değeri 46.34 mg/100 g ile 12 no'lu örnek almış ve ilk grubu temsil etmiştir (Ek Tablo 19). En yüksek ikinci grupta ise 17 (40.63 mg/100 g), 19 (38.78 mg/100 g) ve 14 (37.71 mg/100 g) no'lu örnekler bulunmuştur. En düşük α -tokoferol içeriği ise son grupta yer alan 24 (4.77 mg/100 g), 28 (4.95 mg/100 g), 27 (5.56 mg/100 g), 21 (5.64 mg/100 g), 30 (5.65 mg/100 g), 22 (6.54 mg/100 g) ve 49 (7.02 mg/100 g) no'lu örneklerde rastlanmıştır. Ortalama 1.18 mg/100 g olan δ -tokoferol için yapılan testte oluşan 10 homojen alt gruptan ilk grupta en yüksek değeri 12 no'lu örnek 5.27 mg/100 g yer almıştır. En iyi ikinci grupta ise 8 (2.60 mg/100 g), 13 (2.58 mg/100 g) ve 33 (2.20 mg/100 g) no'lu örnekler bulunmuştur (Ek Tablo 20). En düşük δ -tokoferol miktarı 53 (0.14 mg/100 g) ve 54 (0.22 mg/100 g) no'lu örneklerde rastlanmıştır. 12 no'lu örnek α ve δ -tokoferol, dolayısıyla tokoferol toplam miktarı bakımından tüm örnekler içerisinde en yüksek değere sahip olmuştur.

Badem örneklerinin sahip olduğu K vitamini, toplam K vitamini, K1 ve K2 vitamini olarak ele alınmıştır. Ortalama değerler olarak K1 vitamini 6.04 mg/100 g, K2 vitamini 0.15 mg/100 g ve toplam K vitamini 6.19 mg/100 g bulunmuştur.

K, K1 ve K2 vitaminleri ayrı ayrı istatistik analize tabi tutulmuştur. Toplam K vitamini bakımından badem örnekleri arasında oluşan 14 homojen alt grupta (Ek Tablo 21) en yüksek değere 18 (12.64 mg/100 g) ve 12 (12.57 mg/100 g) no'lu örnekler sahip olmuştur. 13 (10.83 mg/100 g), 19 (9.90 mg/100 g) ve 4 (9.69 mg/100 g) no'lu örnekler de ikinci grupta yer almışlardır. Son grupta ise 27 (1.93 mg/100 g), 30 (1.98 mg/100 g), 28 (2.01 mg/100 g), 24 (2.10 mg/100 g), 49 (2.80 mg/100 g), 21 (3.10 mg/100 g) ve 22 (3.13

mg/100 g) no'lu örnekler sıralanmıştır. K1 ve K2 vitaminlerini incelediğimizde K1 vitamini bakımından badem örnekleri 11 homojen alt grupta toplanmıştır (Ek Tablo 22). Bunlar içerisinde en yüksek değerlere 18 (12.64 mg/100 g) ve 12 (12.57 mg/100 g) no'lu örnekler sahip olmuşlardır. En iyi ikinci grubu ise tek olarak 13 no'lu örnek 10.83 mg/100 g ile temsil etmiştir. En düşük değerlere sahip örnekler ise 27 (1.93 mg/100 g), 28 (1.95 mg/100 g), 30 (1.97 mg/100 g) şeklinde sıralanmıştır. K2 vitamini bakımından ise örneklerde düşük miktarlarda ve birbirine yakın değerler tespit edilmiştir. Bu nedenle 4 homojen alt grup oluşmuştur (Ek Tablo 23). Alt gruplardan en yüksek değer 8 no'lu örnek için 1.13 mg/100 g olarak tespit edilmiş ve bu örnek ilk grubu tek başına temsil etmiştir. Son grupta bulunan 12, 13, 18, 22, 27, 37, 40 ve 42 no'lu örneklerde K2 vitaminine rastlanmamıştır. K2 vitamini 11, 30 ve 44 no'lu örneklerde 0.01 mg/ 100 g düzeyinde ve 39 no'lu örnekte ise 0.02 mg/100 g düzeyinde tespit edilmiştir.

Ortalama değerler bakımından toplam 31.58 mg/100 g olarak hesaplanan ADEK vitaminleri bakımından yapılan Duncan testinde örnekler arasında oluşan sıralamada 8 homojen alt grup oluşmuştur (Ek Tablo 24). En yüksek ADEK vitamini 12 no'lu örnekte (68.68 mg/g) rastlanmış ve bu örnek ilk grubu oluşturmuştur. İkinci olarak 19 no'lu örnek 57.40 mg/100 g olarak ikinci grubu temsil etmiştir. En düşük ADEK vitamini ise son grupta yer alan 24 (7.61 mg/100 g), 30 (8.14 mg/100 g), 28 (8.19 mg/100 g), 27 (8.24 mg/100 g), 21 (9.70 mg/100 g) ve 22 (10.44 mg/100 g) no'lu örneklerde rastlanmıştır.

Vitaminlerin ayrıntılı analizleri yanında, örnekler için ADEK vitaminlerinin benzerlik matrisine göre oluşturulan korelasyon ilişkileri de belirlenmiştir (Tablo 7). Korelasyon ilişkilerine göre vitaminlerden D vitamini toplam tokoferollerle pozitif (0.684) özellikle olmak üzere α -tokoferollerle (0.680), K (0.644) ve ADEK vitaminleri ile pozitif (0.751) korelasyona sahip olmuştur. α -tokoferoller, tokoferollerde büyük miktarı oluşturduğundan δ -tokoferolüne göre tokoferollerle daha yüksek korelasyon ilişkisi (0.997) göstermiştir. Bunun yanında α -tokoferoller, K vitamini ile 0.830, ADEK vitaminleri ile 0.985 gibi pozitif yüksek bir korelasyon ilişkisi göstermiştir. Tokoferoller ile ADEK vitaminleri (0.990) ve K vitamini ile ADEK vitaminleri arasında da yüksek korelasyon katsayısı (0.898) tespit edilmiştir.

ADEK vitaminleri K1-K2 ve α - δ tokoferoller ile karşılaştırıldığında genel olarak K1 ile olan korelasyonları K2'den ve α ile olan korelasyonları da δ 'dan daha yüksek olmaktadır. Diğer bir deyişle α - tokoferol δ -tokoferole göre ve K1 vitamini K2 vitaminine göre daha çok kendi grubunu temsil etmektedir. Bu vitaminlerin ilişki katsayılarının

yüksek oluşu, oluşturdukları vitamin grubu içerisinde daha yüksek oranda bulunmalarından kaynaklanmaktadır.

Tablo 7. Badem örneklerinin ADEK vitamin içerikleri arasındaki korelasyon ilişkisi

ADEK Vitaminleri Arasındaki Korelasyon										
	Vit.D2	Vit. D3	Vit. D	α -Tok	δ .Tok	Tok.	K1	K2	Top. K	Top. ADEK
Vit.D2	1,000	0,484	0,841	0,575	0,429	0,588	0,469	0,678	0,517	0,636
Vit.D3	0,484	1,000	0,880	0,596	0,227	0,592	0,580	0,248	0,589	0,657
Vit.D	0,841	0,880	1,000	0,680	0,373	0,684	0,612	0,522	0,644	0,751
α -Tok	0,575	0,596	0,680	1,000	0,431	0,997	0,831	0,189	0,830	0,985
δ .Tok	0,429	0,227	0,373	0,431	1,000	0,496	0,581	0,164	0,584	0,525
Tok.	0,588	0,592	0,684	0,997	0,496	1,000	0,846	0,195	0,846	0,990
K1	0,469	0,580	0,612	0,831	0,581	0,846	1,000	0,192	0,997	0,894
K2	0,678	0,248	0,522	0,189	0,164	0,195	0,192	1,000	0,272	0,258
Top. K	0,517	0,589	0,644	0,830	0,584	0,846	0,997	0,272	1,000	0,898
Top. ADEK	0,636	0,657	0,751	0,985	0,525	0,990	0,894	0,258	0,898	1,000

4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin bazı lokalitelerinde yayılış gösteren tohumdan yetişmiş 32 farklı badem ağacından tohum örnekleri toplanmıştır. Toplanan tohum örneklerinde bulunan depo protein (albumin, globulin A, globulin B, prolamin ve glutelin) seviyeleri, yağ asitleri ve ADEK vitamin içeriklerine ilişkin önemli sonuçlar elde edilmiş ve bu sonuçlar ilgili bilimsel çalışmalar ile birlikte değerlendirilmiştir.

4.1. Badem Örneklerinin Tohum Depo Proteinlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Badem tohum örneklerinde yapılan tohum depo proteinleri alt fraksiyonları analizinde önemli bazı sonuçlar elde edilmiştir. Çalışmada Vaz vd.'nin (2004) *Lupinus albus*'ta yaptığı tohum depo proteinlerini elde etme yönteminde bazı düzenlemeler yapılarak badem örneklerinin tohum depo proteinleri daha yoğun olarak elde edilmiştir. Depo proteinlerinin spektro okumalarında albumin, globulin A, globulin B, prolamin ve glutelin ortalama yoğunluk değerleri sırasıyla 1.72 A⁰, 0.68 A⁰, 1.125 A⁰, 0.211 A⁰ ve 0.810 A⁰ olarak elde edilmiştir. Badem tohum örneklerinin protein alt fraksiyonları içeriği toplamı ortalama % 21.8 (218.01 mg/g) olarak bulunmuştur. Bu protein alt fraksiyonlarının tohum içerisinde dağılımında albumin % 8.82, globulin A % 4.00, globulin B % 6.65, prolamin % 0.22 ve glutelin % 2.11 olarak gerçekleşmiştir. Protein alt fraksiyonlarının kendi içerisindeki dağılımında ise albumin % 40.48, globulin A % 18.27, globulin B % 30.52, prolamin % 0.99 ve glutelin % 9.68 olarak yer almıştır.

Badem örneklerinin sahip olduğu depo proteinlerinin mg/g olarak bulunan değerleri üzerinden yapılan değerlendirmede örnekler arasında önemli varyasyonlar ortaya çıkmıştır. Badem örneklerinde bulunan protein alt fraksiyonlarının her birine göre örnekler arasında daha geniş, toplam protein miktarı bakımından ise daha dar bir aralıkta varyasyon gözlenmiştir.

Badem tohum depo proteinlerinin Laemmli'ye (1970) göre elektroforezi yapılmıştır. Jel görüntülerinden badem örneklerinin sahip olduğu protein alt fraksiyonları bantlaşmaları, bantların molekül ağırlıkları, badem örnekleri için karakteristik olan ve

varyasyon gösteren bantlar ile bu bantlaşmalara göre örneklerin akrabalık ilişkileri ortaya konmuştur.

Badem örnekleri sahip oldukları protein miktarlarına göre 19 no'lu örnek % 28.59 olmak üzere 22 (% 25.02), 30 (% 24.33) ve 27 no'lu örnekler (% 24.29) en yüksek protein içeriğine sahip olurken en düşük 53 no'lu örnek % 17.64 oranında protein içeriğine sahip olmuştur.

Badem örneklerinin protein bant profillerinde genel olarak orta düzeyde belirgin bantlarda varyasyona rastlanmıştır. Albumin bakımından genel olarak 11 kDa - 86.6 kDa arasında 24 farklı bant tespit edilmiştir. Bununla birlikte 11 kDa - 20 kDa, 25-31.5 kDa arasında çok sayıda zayıf bant ve 86 kDa-127 kDa arasında ise çok düşük sayıda ve çok zayıf bantlar tespit edilmiştir. Bunlardan badem örnekleri için karakteristik olarak tüm örneklerde rastlanan belirgin olan yoğun bantlar, molekül ağırlıkları 35.5 kDa ve 40.3 kDa olan çift bant ile 20.4 kDa ve 22.4 kDa seviyesinde olan çift bantlardır. Orta düzeyde belirgin ve karakteristik olan bantlar ise 47.4 kDa, 55.4 kDa ve 66.0 kDa seviyesinde tüm örneklerde rastlanan bantlardır. Albumin proteinlerinde 4 yoğun, 3 orta düzeyde ve 1 adet daha düşük düzeyde belirgin olan 8 bant tüm örneklerde rastlanmıştır. Orta düzeyde belirgin olan 31.5 kDa, 37.8 kDa ve 60.7 kDa seviyesindeki bantlar ile 86.7 seviyesindeki zayıf bir bant bakımından örnekler arasında varyasyon bulunmuştur. Bu bantlardan 60.7 kDa olan bant diğer varyasyon gösteren bantlara göre daha az sayıda örnekte rastlanmıştır.

Globulin A ve globulin B bant profillerinden globulin A bakımından genel olarak 17-78 kDa arasında nadiren 122 kDa seviyelerine kadar olan 25'in üzerinde banta rastlanmıştır. Globulin A bant sayısı ve çeşitliliği albumin bantlarından daha fazla miktarda tespit edilmiştir. Genel olarak bakıldığında globulin A bakımından tüm örneklerde rastlanan karakteristik yoğun bantlar olarak 21.7 kDa, 23.4 kDa, 37.5 kDa ve 41.6 kDa ile 59.1 kDa, 49.2 kDa ve çiftli veya tekli görünümü ile 68.3 kDa-70.4 kDa arasında bulunan üçlü halde görünen orta düzeyde belirgin bantlardır. Bu bantlardan 68.3 kDa, 67.1 kDa, 57.6 kDa, 47.8 kDa, 35.3 kDa ve 21.0 kDa bantları belirgin olarak örnekler arasında varyasyon göstermektedir.

Globulin B bakımından badem örneklerinde 14 kDa-97 kDa arasında 20'nin üzerinde banta rastlanmıştır. Başlıca yoğun ve karakteristik olan bantlar 20 kDa-22.5 kDa ve 35.7 kDa-42.2 kDa aralığında bulunmaktadır. Bundan başka orta düzeyde belirgin olan bantlara 46.7 kDa-65.5 kDa arasında ve daha düşük düzeyde belirgin bantlara ise 30.2 kDa-34.2 kDa arasında rastlanmıştır. Globulin B bakımından tüm örneklerde bulunan başlıca yoğun

ve karakteristik bantlar, ortalama olarak sıralanan 20.9 kDa ve 22.5 kDa ikili yoğun bantlar ile 35.7 kDa, 39.3 kDa ve 42.2 kDa seviyesindeki üçlü olarak görünen yoğun bantlardır. Bunlardan başka orta düzeyde belirgin olan ve tüm örneklerde rastlanan bantlar ise 46.7 kDa, 55.2 kDa ve 65.5 kDa seviyesindeki üçlü grup olarak sıralanan bantlardır. Orta düzeyde belirgin olan bantlardan 63.4 kDa, 37.1 kDa, 34.2 kDa, 21.9 kDa ve 20.1 kDa seviyesindeki bantlar varyasyon göstermiştir.

Badem örneklerinin prolamin seviyesi % 1'den daha düşük tespit edildiğinden % 12'lik SDS-PAGE'ye göre yapılan elektroforezde bant profilleri oluşmamıştır. Bu nedenle prolamin seviyesine göre badem protein profilleri değerlendirmeye alınmamıştır. Ancak prolaminler farklı bir yönden ele alındığında protein alt fraksiyonlarından albumin, globulin A ve globulin B ile glutelinin bulunduğu deney tüplerinin - 20 °C'de kısa sürede donduğu halde prolaminin ortalama 2.17 mg/gr bulunduğu deney tüplerinde ise donmanın gerçekleşmediği görülmüştür. Bu nedenle 19 no'lu badem örneği gibi prolamin içeriği bakımından yüksek orana sahip örneklerin dona dayanıklılık yönünden değerlendirilmeye konu edilebileceği düşünülmektedir.

Glutelinlere göre elde edilen jel görüntülerinin analizi sonucu 18 kDa-75.2 kDa arasında farklı seviyelerde bulunan 20'nin üzerinde farklı protein bantlarına rastlanmıştır. Genel olarak 21.3 kDa-23.2 kDa ile 35 kDa-40.2 kDa arasında yoğun bantlar ve 47.0 kDa-65.8 kDa arasında orta düzeyde yoğun olan bantlar tespit edilmiştir.

Glutelin bakımından tüm örneklerde rastlanan başlıca karakteristik bantlar 23.2 kDa, 36.0 kDa ve 40.2 kDa seviyesindeki yoğun ve belirgin bantlar ile 54.8 kDa seviyesindeki orta yoğunluktaki bantı sayabiliriz. Bunların dışında 65.8 kDa seviyesindeki bant da sadece bir örnek dışında tüm örneklerde bulunmuştur. Varyasyon gösteren başlıca bantlar 21.3 kDa ve 21.7 kDa seviyesindeki yoğun ve belirgin bant çifti ile orta düzeyde yoğun 35.0 kDa, 38.5 kDa, 64.5 kDa, 53.9 kDa, 47.0 kDa seviyelerindeki bantlar ve 75.2 kDa, 43.3 kDa ve 22.0 kDa seviyelerindeki bantları sayabiliriz.

Badem örneklerinin protein alt fraksiyonlarına ait jel görüntülerinde oluşan belirgin bantlardan 12 albumin, 17 globulin A, 13 globulin B ve 15 glutelin bantları olmak üzere toplam 57 bant birlikte değerlendirilmiş ve buna göre badem örneklerinin akrabalık düzeylerine ilişkin dendrogram oluşturulmuştur. Bu bantlardan özellikle 4 albumin, 8 globulin A, 5 globulin B ve 7 glutelin bantında daha çok ve belirgin varyasyonlar gözlenmiştir. Bununla birlikte 8 albumin, 5 globulin A, 8 globulin B ve 5 glutelin bantının

tüm örneklerde karakteristik olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Diğer bantlarda ise 1-3 örnekte farklılıklar belirlenmiştir.

Protein alt fraksiyonlarına göre örneklerin akrabalıklarını ortaya koymak için oluşturulan dendrogramda genel olarak albuminde diğer protein alt fraksiyonlarına göre daha az dallanma gözlenmiştir. Bu da örneklerin albumin proteinlerine göre oluşan bantların düşük düzeyde varyasyon göstermesinden kaynaklanmaktadır. Globulin A ve glutelin proteinlerinde ise albumin ve globulin B'ye göre oluşan dendrogramda daha çok ayırım göze çarpmıştır. Buradan varyasyon gösteren bant sayılarının çoğalması ile örnekler arasındaki ayırımın da daha kolay hale geldiğini söyleyebiliriz. Tüm protein alt fraksiyonlarının değerlendirilmesi ile oluşturulan dendrogram, tekli protein alt fraksiyonlarına göre çok daha ayrıntılı olmuş ve dendrogramda daha çok alt grup ve daha çok sayıda örnek grubu dağılımı olmuştur. Bu nedenle badem tohum örneklerinin protein alt fraksiyonlarının her biri için oluşturulan dendrogram yerine tüm alt fraksiyonlarının birlikte ele alındığı dendrogram değerlendirmeye alınmıştır. Bu sayede örnekler arasındaki akrabalıklara ilişkin daha ayrıntılı değerlendirme imkanı bulunmuştur. Bu yönde yapılan değerlendirmede oluşan dendrogramda genel olarak yakın coğrafik bölgelerden toplanan örnekler arasında diğer bölgelerden toplanan örneklere göre çok daha yakın akrabalık ilişkileri tespit edilmiştir. Bu sayede badem örnekleri için tür ve varyetelerin protein alt fraksiyonlarının elektroforezi sonucu elde edilen protein bantları bir arada değerlendirilerek akrabalık düzeyleri ortaya konabilmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına ilişkin önemli bazı çıkarımlar ve çalışmanın dünya literatüründeki ilgili diğer çalışmalar arasındaki yeri aşağıda geniş ölçüde irdelenmiştir.

Bademde tohum depo proteinlerine ilişkin yapılan bu ayrıntılı çalışma ile badem örneklerinin proteinleri hakkında önemli bilgilere ulaşılmıştır. Prolamin seviyesinin düşüklüğünden dolayı (< % 1) bu depo proteini dışındaki albumin, globulin A, globulin B ve glutelin bant profilleri örnekler itibariyle ortaya konmuştur. Yöntemde Vaz'ın kullandığı diyaliz membran yerine proteinleri tutan santrifüj edilebilir protein saflaştırma tüpleri kullanılmış ve daha sonra proteinlerin alt fraksiyonlarının diğer aşamaları uygulanmıştır. İlk uygulamada Vaz yöntemine göre elde edilen protein alt fraksiyonlarının yoğunlukları düşük olduğundan ve belirlenen santrifüj hızları fazları ayırmada yeterli görülmediğinden her basamakta proteinlere eklenen çözücü miktarları düşürülmüş ve bunun yanında santrifüj hızları artırılarak fazların daha kolay ayrılması sağlanmıştır.

Badem protein alt fraksiyonlara ilişkin bant profillerinin sağlıklı bir şekilde ortaya konabilmesi için jele yüklenen protein miktarlarının uygun olarak seçilmesi önem taşır. Yüksek miktarda protein yüklemeleri bantların üst üste binmesine, birbirini gölgelemesine ve iç içe geçmesine, çok koyu renkte görünmesine ve dolayısıyla bantların birbirinden ayrımında güçlük çekilmesine neden olmaktadır. Aynı şekilde düşük yüklemede de önemli farklılıklar yaratabilecek bazı bantların görünmemesine ve bu nedenle örnekler arasındaki farklılıkların doğru şekilde tespit edilememesine neden olmaktadır. Bu nedenle kullanılacak protein miktarları eşit miktarda olması önem taşır. Çalışmamızda badem örneklerinin protein alt fraksiyonlarına ait elektroforez çalışmasında örneklerin yoğunlukları birbirinden farklı olduğu için yüklemelerde globulin A ve glutelinde istenen yoğunlukta değil, düşük yoğunlukta elde edilen badem örneğine göre yükleme yapılmıştır. Çalışmamızda albumin ve globulin B için 75 µg olarak yeterli yüklenme yapılmasına karşın globulin A (35 µg) ve glutelinde (50 µg) yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı daha düşük oranda yükleme yapılmıştır. Badem tohum protein elektroforezi için protein alt fraksiyonlarının 50-75 µg arasında ve ortalama 60-70 µg arasında seçilmesi bantların netliği ve seçilebilirliği yönünde bizlere daha iyi fikir verebilecektir.

Çalışmamızda badem tohumundaki protein alt fraksiyonlarının ayrı ayrı oranları ve kendi içlerindeki yüzde dağılımları hesaplandığı gibi bunlardan, globulin A ve globulin B toplamı globulinleri oluşturarak bu değer % 48.85 olarak gerçekleşmiştir. Albumin ve globulinlerin toplamı ise % 89.33 olmuştur. Calixto vd. (1982) Akdeniz tatlı bademlerinin 5 varyetesinin alt fraksiyonlarını çalışmışlar ve proteinin total olarak 18-24 g/100 g olarak bademde varyetelere göre değiştiğini belirtmişlerdir. Calixto vd.'nin (1982) sonuçları bizim sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Albumin, globulin ve glutelinler için sonuçlar çok yakın çıkmıştır. Prolaminler ise Calixto vd.'nin çalışmasından bir miktar daha fazla tespit edilmiştir. Bunun yanında Calixto vd. (1982), proteinlerin kendi içindeki dağılımlarını g/100 g olarak diğer bir deyişle % olarak albumin ve globulin toplamını % 87.94 -91.06 olarak bulmuşlardır. Bunun yanında glutelini % 8.48-10.74 ve prolamin % 0.11-0.15 arasında belirlemişlerdir. Calixto vd.'nin (1982) uyguladığı yöntemde albuminler ve globulinler bir arada elde edilmesine rağmen uyguladığımız yöntemde daha ayrıntılı olarak albumin, globulin A ve globulin B protein alt fraksiyonları elde edilebilmiştir.

Çalışmamızda kullanılan yöntem Osborne'a (1924) dayanmaktadır. Osborne'nun protein çözme yöntemi kullanılarak yapılan birçok araştırma çalışması bulunmaktadır. Bu yönteme göre cevizde yapılan bir çalışmada, cevizin protein alt fraksiyonlarına dağılımına

ilişkin glutelin % 60.1, globulin % 31.5, prolamin % 3.4 ve albumin % 1.5 olarak bulunmuştur. Genel olarak cevizin polipeptid dağılımı 12-66 kDa moleköl ağırlıkları arasında olmuştur (Venkatachalam vd., 2008). Ceviz'in protein alt fraksiyonları prolamin bakımından badem protein alt fraksiyonuna yakın olmasına rağmen diğer proteinler bakımından bademden özellikle glutelin daha yüksek ve albuminler düşük değer aldıklarından farklılık göstermektedir. Bir diğer çalışmada Osborne'nun protein saflaştırma basamakları kullanılarak Ak Lüpen'de (*Lupinus albus* L.) total kotiledon protein içerikleri (g protein/ g kuru ağırlık) ve yüzde oranları bakımından albumin % 9.9-20.9, globulin A % 1.5-9.2, globulin B % 13.1-50.1, glutelin % 43.7-71.2 ve prolamin % 0.18-0.55 oranlarında bulunmuştur (Vaz vd., 2004). Bu çalışmaya göre Ak Lüpen'de bulunan glutelin seviyesi, çalıştığımız badem tohum örnekleri sonuçlarından çok daha yüksek ancak albumin seviyesi çok daha düşük bulunmaktadır.

Marcone vd. (2002) de, çalışmalarında yüksek oranda yağ içeren (> % 60,3) tropikal herdem yeşil bir ağaç olan *Canarium ovata* türünün meyvesinde mevcut proteinleri karakterize etmişlerdir. Marcone vd. (2002) de çalışmalarında Osborne (1924) protein elde etme şemasını modifiye ederek çekirdek içerisinde bulunan temel depo proteini olan sulu çözünebilir globulinleri açığa çıkarmışlardır. Çalışmada fizikokimyasal analizlerle suda çözünebilir globulinleri 11S formunda ve iki alt ünite halinde (22.6 kDa ve 31.6 kDa) tespit etmişlerdir.

Osborne'nun kullandığı protein elde etme yöntemini Vaz vd. (2004)'nin uyguladığı prosedürde bazı değişiklikler yapılarak çalışmamızda badem tohum depo proteinleri alt fraksiyonları elde etmede rahatlıkla kullanılmıştır.

Çalışmamızda, 32 farklı lokaliteden toplanan badem örneklerinde bulunan protein alt fraksiyonlarının her biri daha geniş varyasyon göstermekte iken toplam protein miktarı alt fraksiyonları bakımından daha dar bir sınırdaki varyasyon göstermiştir. Ancak, 19 (% 28.59) başta olmak üzere 22 (% 25.02), 30 (% 24.33) ve 27 no'lu örnek (% 24.29) yüksek oranda protein içerirken en düşük olarak 53 no'lu örnek % 17.64 protein içeriğine sahip olmuştur. Bu değerler arasında 19 no'lu örneğin yüksek oranda protein içermesi nedeniyle bu badem örneğine ait ağacın protein kaynağı olarak çelik, aşı gibi materyal temini ile çoğaltılmasının ve yaygınlaştırılmasının sağlanması önem taşımaktadır.

Protein miktarları arasında yapılan korelasyon analizlerinde globulin B ile glutelin arasında yüksek korelasyon (0.703) belirlenmiştir. Örnekler arasında korelasyonlar yüksek

ve çok yakın değerlere sahip olduğundan belirgin farklılıklar gösteren örnekler çok az sayıda olmuştur.

Bademde protein alt fraksiyonlarına göre yapılan SDS-PAGE çalışmalarının sınırlı sayıda olduğunu söyleyebiliriz. Keza dört alt fraksiyonun belirlenmesi yerine Rikhter ve Pyzhov'un (1987) belirttiği gibi 2S albuminler, 7S globulinler, 11S globulinler ve 12S globulinler, 3S proteinler şeklinde ayırım yapılan birçok çalışma yapılmıştır. 2S albuminlerin başlıcaları 6.4 kDa, 10-11 kDa ve 15.2 kDa, 7S globulinlerin başlıcaları 12.6 kDa, 38-42 kDa, 54-57 kDa arası bantlar, 11S globulinler 30-32 ve 20-21 kDa, 12S globulinler de 15 kDa ve 30 kDa (Rikhter ve Pyzhov, 1987) seviyelerindeki bantlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Sharma vd., 2010). Bunlardan başka su ile özütü alınabilen proteinler 2S, 9S, 14S ve 19S olarak bölümlere ayrılmakta ve bunlardan 14S olanlar amandin olarak adlandırılmaktadır (Wolf ve Sathe, 1998). Sathe vd. (2002) yaptıkları bir çalışmada, yağmur ormanlarında doğal yetişen bir bitki olan *Plukenetia volubilis* L.'de 3S albumin proteininin 32.8-34.8 kDa olan iki polipeptitten oluştuğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda da Sathe vd. (2002)'nin belirttiği 11S globulinlerin protein bant seviyelerinde globulin A (21.7 kDa ve 23.4 kDa) ve globulin B'ye ait (20.9 ve 22.5 kDa) yoğun ve karakteristik başlıca bantlar bulunmuştur. Bunların yanında 55.2 kDa seviyesinde orta düzeyde globulin B protein bantlarına rastlanmıştır. Bu bantların, Sathe vd.'nin (2002) bahsettiği 7S globulin proteinleri olabileceği düşünülmektedir. Bunların dışında 7S globulinleri olarak tahmin edilen 37.5-41.6 kDa arasında globulin A'ya ait yoğun ve belirgin bantlar da tespit edilmiştir.

Badem proteinlerinin daha iyi bir görünümünü ve ayırımını sağlamak, bademin çözünebilir ve kararlı özelliklerini belirlemek için ultrasantrifüj ve jel elektroforezi yaygın olarak kullanılmaktadır. Protein ekstraksiyonunda klasik olarak globulin ilk önce izole edilmektedir. Bu da özütü alınabilen proteinlerin % 65-70'ini oluşturmaktadır. Düşük şartlarda poliakrilamid jel eelektroforezi ile suda çözünebilir proteinler iki büyük polipeptid grubuna ayrılmaktadır. Bunlardan biri 42-44 kDa ve diğeri de 25-27 kDa'dur (Wolf ve Sathe, 1998). Çalışmamızda da bu polipeptid grupları değerlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Collade vd. (1986) *Castane sativa* ve *C. crenata*'da yaptıkları protein elektroforez çalışmasında total proteini % 20-25 arasında bulmuşlardır. Globulin elde edilmesinde % 2 oranında 2 β -Mercaptoethanol kullanıldığında globulin ve glutelin miktarında önemli oranda artış grlmştir. Çalışmamızda % 2,5'luk 2 β -Mercaptoethanol kullanılmış ve

badem tohumunda total protein içeriği ortalama % 21.8 oranında bulunmuştur. Collade vd., (1986) tohumda prolamin oranını % 1-2 arasında tespit etmiş ve buna ilişkin bant görüntülerini elde edememişlerdir. Aynı şekilde bademde yaptığımız çalışmada da prolamin içeriği % 1'e yakın değerlerde elde edilmiştir ve prolamin bant görüntüleri, kullandığımız % 12'lik SDS-PAGE çalışmasında da elde edilememiştir.

Sharma vd. (2010), Brezilya Fındığı'nda yaptığı bir çalışmada düşük koşullarda, başlıca polipeptit bantlarından 2S albumin için 6.4 kDa, 10-11 kDa ve 15.2 kDa, 7S globulin için 12.6 kDa ve iki adet yaklaşık 38-42 kDa ve iki adet de 54-57 kDa bantları olarak, 11S globulinin ise başlıca iki büyük polipeptid sınıfı (~ 30-32 ve ~20-21 kDa) içerdiğini vurgulamıştır. Bağışıklık sistemini harekete geçirmede 2S albuminin 11S globulinden daha etkili olduğu belirtilmektedir. Bademde bu seviyede bant oluşumu çok zayıf olup % 12'den daha yoğun jel ortamında daha düşük molekül ağırlığında ve daha belirgin olarak bantların elde edilebileceği düşünülmektedir. Ancak, Brezilya Fındığı'nda bademden farklı olarak çok düşük molekül ağırlığında bantlara daha çok rastlanmaktadır. Buna karşın çalışmamızda bademde Brezilya Fındığı'na göre daha yüksek molekül ağırlığındaki bantlara rastlanabilmiştir.

Sathe (1993), bademde yaptığı elektroforez çalışmasında baskın proteinlerin tüm genotiplerde 23.2 kDa ile 66.9 kDa arasındaki limitlerde hareket ettiğini ve sadece 5 proteinde belirgin varyasyonların olduğunu belirtmiştir. Çalışmamızda ise bademde protein alt fraksiyonlarına göre birçok belirgin bant ortaya konmuştur. Bu belirgin bantlar da 20.4 kDa ile 70.4 kDa arasında ve daha geniş bir bantlaşma aralığında yayıldığı belirlenmiştir. Bunlardan çok belirgin ve baskın olan bantlar tüm örneklerde çok az varyasyon göstermesine rağmen, ikinci derecede baskın görünen ve daha az yoğun bantlarda daha çok varyasyon olduğu gözlenmiştir. Ancak, bu varyasyon da yüksek seviyede gerçekleşmemiştir. Sathe vd.'nin (2001) bir diğer çalışmasında 30-43 kDa arasındaki bantlarda varyasyonun olduğunu vurgulanmıştır. Çalışmamıza bu duruma benzer globulin B'de 34.2 kDa ve 37.1 kDa, gluteline 35.0, 38.5 ve 43.3 kDa seviyesindeki bantlarda varyasyon gözlenmiştir. Albumin için 60.7 ve 37.8 orta düzeyde belirgin bantlar ile daha az belirgin olan 31.5 kDa bantlarını sayabiliriz. Genel itibariyle ortalama 31.5-43.3 kDa seviyeleri arasında benzer şekilde varyasyonların olduğu belirlenmiştir.

Genel olarak diğer protein bantlarına göre varyasyonun daha fazla görüldüğü bantlar albuminler için 31.5 kDa, 37.8 kDa, 60.7 kDa, globulin A için 21.0 kDa, 35.3 kDa, 47.8 kDa, 57.6 kDa, 67.1 kDa ve 68.3 kDa, globulin B için 20.1 kDa, 21.9 kDa, 34.2 kDa, 37.1

kDa ve 63.4 kDa, glutelin için 21.3 kDa-21.7 kDa, 35.0 kDa, 38.5 kDa 43.3 kDa, 47.0 kDa, 53.9 kDa ve 64.5 kDa büyüklüğündeki başlıca bantlardır.

Yapılan bazı çalışmalarda bademde 37 kDa seviyesindeki polipeptidlerin gerçek badem allergen oldukları belirtilmektedir (Pasini vd., 2000). Çalışmamızda bu proteinlere yakın proteinler olarak globulin A'da 37.5 kDa ve tüm örneklerde rastlanmayan albuminlerde 37.8 kDa ve globulin B'de 37.1 seviyesindeki bantlar tespit edilmiştir. Burada bahsedilen 37 kDa'a yakın bantların varlığı ve bu bantların alerjik reaksiyonla ilişkilerinin tespiti ayrı bir çalışma konusu olabilir.

Sze-Tao ve Sathe (2000), insan midesinde besinleri sindiren pepsin enziminin proteinleri kısa sürede parçaladığını ortaya koymuşlardır. Çalışmalarında, düşük molekül ağırlıklardaki polipeptidlerin yüksek molekül ağırlığındaki (> 60 kDa) polipeptidlerden daha kolay parçalandıklarını bulmuşlardır. Badem tohumunu da içeriğinde genel olarak yüksek molekül ağırlığındaki bantların oranının düşük seviyede olmasından dolayı kolay parçalanan besin sınıfında değerlendirebiliriz.

Fling ve Gregerson (1986), bademde yaptıkları protein elektroforez çalışmasında 6 kDa ile 67 kDa arasında bantlar elde etmişlerdir. Başlıca bantların 44 kDa, 42 kDa, 37 kDa ve 28 kDa molekül ağırlığındaki bantlar olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında 28 kDa seviyesindeki bantın suda çözünebilen başlıca amandin polipeptid bantı olduğunu ve 14S globulinlerin badem proteinlerinin % 70'ni oluşturduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, 42 ve 44 kDa'luk bantların da asidik polipeptitler olduğunu ve bunların amandin olmadığını legümin tip proteinler olduğunu saptamışlardır. Çalışmalarında amandin polipeptitlerini 41 kDa, 39 kDa, 22 kDa ve 21 kDa seviyesindeki Sathe (1993)'nin belirttiği bant yapıları ile karşılaştırmışlardır. Ancak, kendi buldukları 28 kDa bantlar ile Sathe'nin bulduğu 21-22 kDa bant yapıları arasındaki farklılığın nedenlerini SDS-PAGE koşullarının farklılığına bağlamışlardır. Kendilerinin % 13.5 polyacrylamide içeren nongradient jel kullanırken Sathe'nin % 8-25 poliakrilamid içeren linear gradienti kullandığına dikkat çekmişlerdir. Bizim çalışmamızda kullandığımız % 12 SDS-PAGE yöntemine göre ise 20 kDa seviyesinden daha düşük molekül ağırlığında genel olarak zayıf bantlar tespit edilmiştir.

Badem protein bant profilleri genel olarak çeşitlilik göstermektedir. Geleneksel badem kültüründe başlıca açık tozlaşma ürünü tohumlar kullanıldığından bu durum kendine uyumsuzlukları beraberinde getirdiği gibi türlerin çok polimorfik olmasına da yol açmaktadır (URL-6, 2008). Bu gibi nedenler badem türündeki protein bant profillerinde çeşitliliğe daha çok katkı sağlamaktadır. Mirali vd. (2007), bademde yaptıkları bir

çalışmada, proteinlerin elektroforetik profillerinde önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, çapraz döllenmiş melez örneklerinde var olan polimorfizmin kendine döllenmiş örneklerinkinden daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Sathe (1990) ve Sathe vd. (2001), bademin denaturasyona tabi tutulan SDS-PAGE analizinde genotiplere bakılmaksızın elde edilen sulu ekstraktlarda AMP (Almond Major Protein)'lerin, başlıca molekül ağırlıkları 38-41 kDa ve 20-22 kDa olan iki polipeptid grubu oluşturduğunu ortaya koymuşlardır. Bu çalışmamızda da Sathe (1990) ve Sathe vd.'nin (1991) sonuçlarına paralel değerler arasında yoğun badem protein bantlarına rastlanmıştır. Genel olarak 20.4-23.4 kDa ve 35.5-42.2 kDa arasında yoğun bant profilleri tespit edilmiştir. Bu yoğun bantlar Sathe'nin (1990) de belirttiği gibi badem türü için karakteristik AMP grubu proteinlerdir. Çalışmamızda yoğun bantların dışında da belirgin olan ancak bu proteinler kadar yoğun olmayan ikinci derecede protein bantları da belirlenmiştir. Karakteristik yoğun bantlarda varyasyon gözlenmezken bu ikinci derece belirgin bantlarda örnekler arasında daha çok varyasyonlar tespit edilmiştir.

Protein alt fraksiyonları arasında yoğun olan bantlar yönünden glutelin proteinleri ile globulin A protein bantları arasında benzerlikler bulunmaktadır. Benzer durum Emre'nin (2007) de değindiği şekilde Osborne'nun (1924) bitki proteinleri sınıflandırmasına alternatif olarak son dönemlerde değinilen glutelinlerin globulinler sınıfına dahil edilmesi gerektiği yönünde kanı oluşmuştur. Bu çalışmamızda da glutelinlerin globulinlerin bir alt sınıfı olarak düşünülebileceği, ancak glutelinlerin globulin B'den daha çok globulin A'lara daha yakın oldukları düşünülmektedir. Bunlara ek olarak farklı protein bant sayılarına bakıldığında albuminlerin globulin B ile ve glutelinlerin globulin A ile yakın sayıda farklı protein bantlarına sahip olduklarını görmekteyiz. Keza bu bant profillerinin molekül ağırlıkları da aynı şekilde birbirine yakın bulunmaktadır. Ancak, yapılan bu çalışmaya ek olarak total protein profillerine bakılması da bu bant profillerinin bir arada görünmesi açısından yarar sağlayacaktır. Belirtilen şekilde Drzewiecki vd. (2003), farklı angiosperm familyasına bağlı 11 tür ve kültivarları arasında genetik çeşitlilik ve akrabalıkları SDS-PAGE tohum protein markörü kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Bu sayede tüm türleri ve kültivarları bu yöntemle birbirinden ayırabilmiştir. Çalışmada soylar için 36 bant, Quinoa için 41 ve karabuğday için 35 farklı protein bantı tespit etmiştir.

Jha ve Ohri (2002), bezelye (Pisum)'nin 24 yabancı ve kültivarının tohum depo proteinlerini SDS-PAGE ile belirlemiştir. Sonuçta bunların bezelyenin tohum depo proteinlerine göre daha kompleks bir protein profiline sahip olduğunu ve bu nedenle örnek

miktarlarının taksonları ayırmada yetersiz kaldığını ve daha fazla örnekle ve daha fazla farklı coğrafik bölgelere ait kültüre alınmış taksonlar ile taksonomik çalışmaların yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Emre, Latirus (*Lathyrus*) türlerinde total protein profillerini ortaya çıkardığı elektroforez çalışmasında, 8 türe ait 14 farklı coğrafik bölgeden topladığı tohumlarda, tohum depo proteinlerine göre tür içi ve türler arası varyasyon ve akrabalıkları belirlemiştir. Tohum proteinlerini Jha ve Ohri'ye (2002) göre ekstrakte etmiştir. Daha sonra Laemmli (1970) prosedürünü uygulayarak protein bantları elde etmiş ve bu bant değerlerini SPSS 10.0 istatistik paket programında analize tabi tutmuştur. Türler arası karşılaştırmada hiyerarşik sınıflandırma analizi kullanmış ve genetik benzerliğe göre elde ettiği dendrogramda ortalama bağlantı değerleri hesaplamıştır. Böylece elde ettiği sonuçlara göre tohum depo proteinlerinin elektroforez analizlerinin legümin bitkilerinde taksonomik çalışmalarda yaygın olarak kullanılabileceğini belirtmiştir (Emre vd., 2007). El-Shanshoury da (1997), *Lathyrus*'larda 4 seksiyonda 14 türe ait 18 örnekte elektroforetik tohum proteinlerini Principle Component Analysis (PCA)'e göre değerlendirmiş ve SDS - PAGE yöntemiyle zor koşullarda Latirus türlerinde taksonomik ve evrimsel sağlam kanıtlar elde etmiştir. Çalışmasında jel tablasını Laemmli (1970) tarafından açıklanan yönteme göre hazırlamıştır.

Çalışmamızda da yukarıda bahsedilen çalışmalara benzer bir yol izlenmiştir. Ancak, izlediğimiz yöntemde badem proteinlerine ait daha iyi bant görüntüleri ve saf halde protein alt fraksiyonlarını elde etmek için ekstraksiyon yapma gereği duyulmuştur. Sonuçta bu alt fraksiyonlardan elde edilen bilgiler ışığında badem örneklerinin akrabalıkları tespit edilmiştir. Bunların dışında tür içi ve türler arası akrabalıkların ortaya konmasında protein elektroforez tekniğinin yaygın olarak tohum örneklerinde kullanıldığı yönünde çok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu da bu yöntemin güvenilirliğini desteklemektedir.

Drzewiecki (2001) yaptığı bir çalışmada, 7 *Amaranthus* (Horoz İbiği) türünde tohum depo proteinlerinin elektroforez analizi ile bu türlerin ve kültürlerinin kolaylıkla birbirinden ayırdedilebildiğini belirtmiştir. Zeinalabedini vd., (2008), 4 İran yabani badem türünde (*Prunus eleagnifolia*, *P. hauskenchtii*, *P. scoparia* ve *P. lycioides*) morfolojik, DNA markörleri ve proteinlere göre genetik çeşitliliği belirlemişlerdir. Elde ettikleri total protein analiz sonuçlarına göre birbirine çok yakın olan bu yabani türler arasındaki taksonomik akrabalıkların doğru olarak tespit edilebileceğini ortaya koymuşlardır. Elektroforez ile elde edilen sonuçlar yaprağını döken türlerin ve alttürlerin meyve

ürünlerinin ayırımını ve tür içi karşılaştırma amacıyla kullanımını da desteklemektedir (Bielenin vd., 1988). Bir diğer protein elektroforez ile 9 *Latirus* taksonunda türler arası farklılıklar tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu çalışmadan elde edilen sonuçların, cDNA, tohum depo proteinleri, AFLP ve bunlara ilişkin yapılan klaster analizleri dikkate alınarak yapılan diğer birçok çalışma tarafından desteklendiği belirtilmiştir (Emre vd., 2010). Çalışmamızda morfolojik karakterler yerine protein elektroforez tekniğinin farklı coğrafik lokalitelerden toplanan badem örneklerinin genetiksel akrabalıkları ve ayırımlarında kullanılması bu yönden önem taşımaktadır.

Yukarıda bahsedilen çalışmaların dışında farklı bitki türlerinin ayırımında da çok sayıda protein elektroforez çalışması yapılmıştır. Bu türlerden biri de *Cajanus* (bezelye) cinsidir.

Yapılan bir protein elektroforez çalışmasında, Jha ve Ohri (1996) tarafından *Cajanus cajan*'ın 9 kültivarı ve *Cajanus* cinsinin 10 yabani türünde total tohum depo proteinleri ele alınmış ve SDS-PAGE araştırılmıştır. Değerlendirmede protein profillerine göre biyosistematik akrabalıkların tartışılmasında sağlam temeller ortaya konmuştur.

Panigrahi vd. (2007), *Cajanus* (Güvercin bezelyesi) cinsine bağlı *Cajanus cajan* (kültivar DSLR-17 ve BDN-2) ile 10 yabani türü arasında tohum protein (albumin ve globulin) polimorfizminden yararlanarak genetik akrabalıklarını ortaya koymuşlardır. Tohum globulin ve albumin profillerine dayanan ayırimda bu cinse bağlı bazı türlerde paralel benzerlikler bulmuşlardır. Bu çalışmada, *Cajanus* türünde tohum albumin ve globulin markörlerinin genetik akrabalıkların açıklanmasında kullanılabileceğini vurgulamışlardır.

Sing ve Eggum (1984) da yaptıkları çalışmada *Cajanus cajan* L.'da tohumların % 54-60 arasında globulin, % 10-15 albumin, % 10-15 glutelin ve % 4-5 prolamin içerdiğini bulmuşlardır. Çalışmalarında protein kalitesini büyük oranda saklama koşullarının ve bu ürüne yapılan işlemlerin etki ettiğini açıklamışlardır. Bademde bulduğumuz protein alt fraksiyonları miktar bakımından *Cajanus cajan* L.'den farklı kompozisyona sahiptir.

Birçok tür için protein elektroforez uygulaması taksonomik problemlerin çözümünde kullanılmıştır. Bunlardan, Ladizinsky (1975), baklada (*Vicia faba*) elektroforez çalışması sonucu elektroforezin baklada tohum proteini olan albumin profilinin teşhisi için kullanılabileceğini belirtmiştir. Yaptığı elektroforez çalışmasında *V. faba* ve onun taksonomik olarak akrabaları ile birlikte kültüre alındığını teşhis etmiştir. Ladizinsky ve Hymowitz (1979) bir diğer çalışmalarında tohum depo protein belirleyicilerinin oldukça

stabil, tek biçimli, düzenli, hızlı, güvenli, tekrar üretilen ve yönetim uygulamaları ile çevresel değişimlerden nadiren etkilenen bir yapıya sahip olduğuna değinmişlerdir.

Bir başka çalışmada, Bianchi-Hall vd. (1993), Güney Amerika'da yabani yerfıstığında (*Arachis spp.*) yaptıkları bir çalışmada, protein profillerinde büyük çeşitlilik gözlemlendiğini, tohum depo proteinlerinin türlerin sınıflandırılması ve türler arası hibridizasyonun belirlenmesinde markör olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Crawford ve Julian (1976), Sirken (*Chenopodium*) bitkisinin 7 türüne ait 69 populasyondan alınan çözünabilir tohum proteinlerine ilişkin çalışmalarında tür içi çeşitliliği düşük düzeyde bulmuşlardır. Çalışmalarında taksonomik karakterleri karşılaştırmada tohum proteinlerinin kullanılabileceğini, ancak, aralarında çok düşük farklılık bulunan türlerin ayırımında kullanımının sınırlı olduğunu vurgulamışlardır.

Badr vd. (2003), Mısır'ın farklı habitatlarında yayılış gösteren Yarpuz (*Mentha longifolia*, *M. spicata*, *M. piperita*) bitkisine ait 38 populasyonda morfolojik karakterler ve protein elektroforeze göre belirlenen varyasyonu kullanarak populasyonlar arası genetik çeşitliliği tanımlamaya çalışmışlardır. Yaptıkları klaster analizine göre hem morfolojik ve hem de protein elektroforez kriterlerinin *Mentha* populasyonları arasında çarpıcı bir şekilde genetik varyasyonun çevresel faktörlerin etkisi altında olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuca benzer olarak çalışmamızda yapılan klaster analizinde de aynı lokalitelerden toplanan örneklerin farklı lokalitelerden toplanan badem örneklerine göre daha benzer genetik özelliklere sahip oldukları bulunmuştur.

Latorre vd. (1995) de mantar ve *Phytophthora* cinslerine ait türlerin ayırımında elektroforetik protein profilleri ve izozim analizlerinin kullanılabilecek değerde olduğunu ortaya koymuşlardır. Aynı şekilde Palmer ve Cameron (1971), çözünabilir proteinlerin jel elektroforez yöntemi ile mikroorganizmaların ve bitki patojenlerinin taksonomik ayırımında kullanımının yaygınlaştığını belirlemişlerdir. Jel elektroforez yönteminden yararlanarak *Pseudomonas syringae* türü ve diğer patojenik ve saprofitik *Pseudomonas* türleri arasındaki karşılaştırmaları ve akrabalıkları belirlemişlerdir.

Bhargava vd. (2005), Sirken (*Chenopodium*) bitkisinin yabani taksonuna ait 40 kültivarın SDS-PAGE yöntemiyle tohum depo proteinlerini çalışmışlardır. Çalışmada tohum depo proteinlerinin elektroforezinin orijin, kültivarların evolüsyonu ve taksonomik problemlerin çözümünde kullanılan güçlü bir yöntem olduğunu vurgulamışlardır. Aynı çalışmada yapılan klaster analizi ile türlerin benzerlik ve farklılıklarını ortaya koymuşlardır.

Çalışmamızda protein alt fraksiyonları kullanılarak badem örnekleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar diğer bir deyişle akrabalıkları ortaya konmuştur. Bunun için yukarıda birçok çalışmada da belirtilen klaster sınıflandırması kullanılmış ve badem örneklerinin akrabalık ilişkileri buna göre açıklanmaya çalışılmıştır. Yapılan çalışmada genel olarak protein bantlaşmalarında varyasyon gösteren bantlar içeren protein alt fraksiyonlarında ayırımın daha kolay ve güçlü bağlantılarla olduğu ve örneklerin akrabalıklarının daha açık ve ayrıntılı olarak ortaya konabildiği saptanmıştır. Bu nedenle badem protein alt fraksiyonlarından albumin, globulin A, globulin B ve glutelin gibi proteinlerin her birinin ayrı ayrı değerlendirilmesinden daha çok tüm alt fraksiyonların bir arada değerlendirilmesiyle elde edilen dendrogramda daha belirgin akrabalıkların belirlenebileceği yapılan bu çalışma ile ortaya konmuştur.

4.2. Badem Örneklerinin Yağ Asitlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Yağ asitlerinin insan sağlığı üzerinde çok sayıda yararlı özellikleri bulunmaktadır. Bu nedenle özellikle önemli yağ asitleri bakımından zengin içeriğe sahip bitki tür ve varyetelerini belirlemeye yönelik çok sayıda çalışma yapılmıştır. Yağ asidi özellikleri araştırılan türlerden biri de badem tohumlarıdır. Bu çalışmada badem örneklerine ait tohumların yağ asidi kompozisyonları, yağ asitleri ortalama değerleri ve aralarındaki korelasyonlar hesaplanmıştır. Ayrıca, örneklerin sahip olduğu yağ asitleri birlikte ele alınarak oluşturulan klaster sınıflandırma analizleri ile farklı lokalitelerden toplanan badem örnekleri arasındaki akrabalık ilişkileri açıklanmaya çalışılmıştır.

Badem tohum örneklerine ait yapılan yağ asidi analizlerinde elde edilen sonuçlara göre başlıca yağ asitleri olarak palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1), stearik asit (18:0), oleik asit (18:1), linoleik asit (18:2), linolenik asit (18:3) tespit edilmiştir. Ayrıca, eser miktarda eikosenoik asit (20:3), docosaheksaenoik asit (22:6) ve tridekanoik asit (13:0) rastlanmıştır. Ancak bu yağ asitleri eser miktarda bulunduğundan değerlendirmeye alınmamıştır.

Bademin farklı lokasyonlardan toplanan 32 farklı örnek ağacına ait tohumlarda yapılan yağ asitleri analizinde üç tekerrürlü olarak elde edilen ortalama değerler olarak palmitik asit % 5.34, palmitoleik asit % 0.70, stearik asit % 0.85, oleik asit % 74.46, linoleik asit % 17.89 ve linolenik asit % 0.75 bulunmuştur. Bunların dışında yağ asitleri, önemli görülen bazı özellikleri bakımından oluşturulan gruplaşmalar ve bunlara ilişkin

oranlar bakımından da değerlendirilmiştir. Bunlardan doymuş yağ asitleri (SFA) % 6.19, doymamış yağ asitleri (USFA) % 93.81 ve USFA/SFA (15.40), tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) % 75.16, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) % 18.65 ve MUFA/PUFA 4.32 ile önemli yağ asitlerinden oleik/linoleik asit oranı 4,45 ve oleik+linoleik asit toplamı % 90.48-93.78 arasında bulunmuştur.

Bademde tespit edilen başlıca yağ asitleri olan palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik, linolenik asitler ile SFA, USFA, USFA/SFA, MUFA, PUFA, MUFA/PUFA, oleik/linoleik yağ asitlerinin oranlarına ilişkin 32 badem örneği arasında $\alpha = 0.05$ önem derecesinde yapılan varyans analizinde $p < 0,001$ olasılık düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Bunlara ilişkin yapılan istatistik analizde örnekler birçok homojen alt gruplara ayrılmıştır.

Bunlardan, palmitik asit için en yüksek içerik % 6.70 ile 14 no'lu Batman-Hasankeyf orijinli örnekte ve en düşük 11 (% 4.42) no'lu Mardin-Ömerli orijinli örnekte rastlanmıştır.

Palmitoleik asit için en yüksek değer 14 no'lu örnekte (% 0.95) bulunurken en düşük 17 (% 0.42) no'lu örnekte rastlanmıştır. Örneklerde rastlanan palmitoleik asit içeriği düşük ve birbirine yakın değerlerde çıktığından örnekler arasında ayırım derecesi de düşük seviyede kalmıştır.

Doymuş yağ asidi olan stearik asit bakımından en yüksek 17 no'lu örnekte % 1.78 olarak bulunurken en düşük 46 no'lu örnekte % 0.26 olarak tespit edilmiştir.

Tekli doymamış yağ asitlerinden oleik asit bakımından en yüksek içeriğe % 80.68 ile 49 no'lu örnekte rastlanmıştır. En düşük miktar ise % 64,05 ile 35 no'lu örnekte rastlanmıştır.

İnsanda yağ asitlerinden 9-10. karbonlar arasına çifte bağ yapan enzim dışında, diğer çifte bağları oluşturacak enzimler yoktur. Bu nedenle 1'den fazla sayıda çifte bağ içeren linoleik, linolenik ve araşidonik asitler dışarıdan mutlaka besinsel kaynaklardan alınması gereken esansiyel yağ asitleridir. Bu çoklu doymamış yağ asitlerinden olan linoleik asit içeriği yönünden 35 no'lu örnek % 27.00 oranı ile en yüksek değeri almıştır. En düşük linoleik asit içeriğine % 12.65 ile 49 no'lu örnek sahip olmuştur. Çoklu doymamış yağ asidi olan ancak düşük miktarlarda bulunan linolenik asit bakımından ise yine en yüksek 35 no'lu örnekte % 1.67 ile ve en düşük 13 no'lu örnekte % 0.32 seviyesinde tespit edilmiştir. Her iki yağ asidi bakımından 35 no'lu örnek beslenme yönünden önemli görülen badem örnekleri arasında yer alır.

Yağ asitleri yanında bu yağ asitlerinin toplu olarak doymuş, doymamış, tekli ve çoklu yağ asitleri ve bunların oranlarına ilişkin önemli sonuçlar da elde edilmiştir. Bunlardan doymuş yağ asitleri (SFA) bakımından badem örnekleri karşılaştırıldığında en yüksek oranda bulunan örnekler 54 (% 7.84), 14 (% 7.83) ve 53 (% 7.37) olarak sıralanmıştır. Diğer yandan en düşük doymuş yağ asidini 46 (% 4.93) no'lu örnek almıştır.

Badem örneklerinde yüksek oranda olması arzu edilen doymamış yağ asitleri (USFA) ortalama değerleri % 92.15 - 95.07 arasında bulunmuştur. En yüksek doymamış yağ asidi 46 no'lu örnekte (% 95.07) rastlanmıştır. Bu örneği 16 (% 94.78) ve 18 (% 94.66) no'lu örnekler takip etmiştir. En düşük doymamış yağ asidine sahip örnekler ise sırasıyla 54 (% 92.15), 14 (% 92.16) ve 53 (% 92.63) olmuştur.

Badem tohumunda bulunan doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı (USFA/SFA) önemli bir yağ kalitesi özelliğidir. Bu özelliğe göre badem örnekleri arasında 46 no'lu örnek 19.35 ile en yüksek değeri almıştır. Bundan başka 16 no'lu örnek 18.29 ve 18 no'lu örnek de 17.73 gibi yakın değerler almışlardır. Bu oran bakımından en düşük değere ise 14 no'lu örnek (11.76) sahip olmuştur. Bunlara karşın 54 (11.80), 53 (12.81), 19 (13.18), 22 (13.64) ve 44 (13.54) no'lu örnekler ise son sıraları paylaşmışlardır.

Doymamış yağ asitlerinden tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) bakımından en yüksek değeri 49 no'lu örnek (% 81.51) ve en düşük değeri de 35 (% 64.80) no'lu örnek almıştır. Çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) bakımından en yüksek değerler 35 (% 28.67), 44 (% 25.75) ve 39 (% 25.26) no'lu örneklerde ve en düşük değer ise 13 no'lu örnekte (% 12.99) rastlanmıştır. 49 (% 13.01), 17 (% 13.27), 18 (% 14.21) ve 19 (% 14.37) no'lu örnekler de en düşük PUFA içeriğine sahip örnekler olmuşlardır.

Doymamış yağ asitleri olarak tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerinden daha kaliteli olduğu bilinmektedir. Bu nedenle badem tohumu içerisinde tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine göre daha fazla olması istenir. Kaliteli yağlar içerisinde bu konu önem taşıdığından bu yönde yapılan analizde tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine oranı (MUFA/PUFA) bakımından örnekler karşılaştırıldığında en yüksek 6.41 oranı ile 49 no'lu örnek ve ikinci sırada 13 no'lu örnek (6.30) sahip olmuştur. En düşük değere ise 35 no'lu örnekte (2.27) rastlanmıştır. Bu örneği 44, 39, 14, 12 ve 40 no'lu örnekler sırasıyla 2.63, 2.73, 2.74, 3.20 ve 3.30 değerleri ile takip etmişlerdir.

Yağ asitlerinden oleik/linoleik asit oranı bakımından en yüksek orana 49 (6.49) no'lu örnek sahip olmuştur. Bunun ardından 13 (6.38), 17 (6.35), 18 (5.91), 19 (5.77), 30 (5.73),

46 (5.65) ve 47 (5.60) no'lu örnekler sıralanmıştır. En düşük değeri ise MUFA/PUFA'da olduğu gibi 35 no'lu örnek 2.39 oranı ile sahip olmuştur. Bunun yanında 44, 14, 39, 12, 40, 42, 37 ve 22 no'lu örnekler 2.73, 2.78, 2.84, 3.30, 3.43, 3.46, 3.52 ve 3.54 oranlarında değer almışlardır. Bunların yanında literatürde dominant yağ asitleri olarak da bilinen doymamış yağ asitlerinden oleik ve linoleik asit toplamı olarak 46 (% 93.78), 18 (% 93.62), 16 (% 93.40), 49 (% 93.34), 28 (% 93.23), 47 (% 93.12), 43 (% 93.00) ve 27 no'lu (% 92.98) örnekler en yüksek değerleri almışlardır. En düşük değerleri ise sırasıyla 14 (% 90.48), 54 (% 90.65), 44 (% 91.04) ve 35 (% 91.05) no'lu örnekler almıştır.

Badem örneklerinin sahip olduğu yağ asitlerini genel değerlendirecek olursak doymamış yağ asitleri, oleik asit, MUFA, MUFA/PUFA ve oleik/linoleik gibi oranların tümü bakımından genel olarak en yüksek değerlere 46, 49, 18, 16, 28 ve 27 no'lu örnekler sahip olmuştur. Bu örneklerin yağ asidi kalitesi bakımından yetiştiriciliğe uygun olduklarını söyleyebiliriz. Yağ asitlerinden az olması arzu edilen palmitik ve stearik gibi doymuş yağlar ile toplamaları (SFA) bakımından yüksek değerlerde olan diğer bir deyişle doymamış yağ asitleri toplamı ve doymuş yağ asitlerine oranları düşük olan 14, 54, 44, 22, 35 no'lu örnekler ıslah çalışmalarında elimine edilebilecek örnekler olarak karşımıza çıkmaktadırlar. Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün 2007 yılında başlattığı proje çalışmaları kapsamında yürütülen badem ıslahında istenen önemli görülen yağ asitleri özellikleri bakımından yüksek değerlere sahip badem örneklerinin ıslah programına konu edilmeleri ve seçilmeleri ile yaygınlaştırılmaları ülke ekonomisine yüksek kalite özelliğine sahip badem yetiştirilmesi konusunda büyük katkılar sağlayacaktır.

Çalışmamızda ele alınan diğer bir konu da badem örneklerinin sahip oldukları yağ asitleri ve yukarıda bahsedilen analizlerde kullanılan oranlar bakımından sahip oldukları korelasyon ilişkisidir. Bu açıdan bakıldığında önemli bazı sonuçlara ulaşılmıştır. Yapılan korelasyon analizinde yağ asitlerinden oleik asit ile linoleik asit arasında en yüksek ve zıt yönde korelasyon (-0.988) tespit edilmiştir. Linoleik asit ile linolenik asit arasında ise pozitif bir korelasyon (0.757) bulunmuştur. Her iki yağ asiti de badem tohumlarında birlikte artma veya eksilme eğilimi göstermektedir. Ancak, oleik asit ile linoleik asitte olduğu gibi oleik asit ile linolenik asit arasında da zıt yönde bir ilişki (-0.758) tespit edilmiştir. Bir başka deyişle oleik asit artarken linoleik ve linolenik asit azalmış veya tam tersi durum gerçekleşmiştir. Palmitik asit ile oleik asit arasında da zıt yönlü ancak daha düşük seviyede bir ilişki katsayısı (-0.579) bulunmuştur. Aynı şekilde palmitik asit, oleik

asidin tersine linoleik asit (0.481) ve linolenik asit ile (0.274) daha düşük ancak pozitif bir korelasyona sahip olmuştur. Stearik asit genel olarak diğer yağ asitleri ile çok düşük bir ilişki seviyesi göstermiştir. Ancak stearik asit ile palmitoleik asit arasında zıt yönlü ve düşük seviyede (-0.400) bir ilişkinin mevcut olduğunu söyleyebiliriz. Bu ilişki katsayılarının dışında genel olarak oleik asit / linoleik asit oranı ile oleik asit, MUFA, MUFA/PUFA arasında 0.95 ve üzerinde pozitif korelasyon bulunmuştur. Korelasyon ilişkisinde belirli yağ asitlerinin yüksek oranda bulunması ilişki katsayılarını doğrudan etkilemektedir.

Genel olarak yapılan birçok çalışmada yağ asitlerinin örnekler dağılım oranlarına göre oluşturulan dendrogram kullanılarak türler arasında ve aynı tür içerisinde mevcut varyasyonlar ile akrabalık ilişkileri ortaya konmaktadır. Çalışmamızda da badem örnekleri arasında yer yer ikili veya üçlü olarak yakın coğrafi bölgelerden toplanan örnekler de yakın akraba olarak bir grupta yer almıştır. Badem örneklerinin yağ asitleri kompozisyonlarına göre oluşturulan dendrogram, protein alt fraksiyonlarının bant profillerinin birlikte değerlendirilerek oluşturulan dendrograma göre daha düşük seviyede dallanma göstermiştir.

Badem örneklerinin farklı yağ asitleri kompozisyonlarına sahip olması bu örneklerin farklı amaçlar için kullanım alternatiflerini de beraberinde getirmektedir. Bu nedenle badem örneklerinin hangi amaç için kullanılacağı önceden açık olarak belirlenmesi ve örneklerin bu kriterlere göre seçilmesi gerekmektedir. Yağ içeriği ve kompozisyonu şekerleme endüstrisinde çok önem arz etmektedir. Yüksek yağ içeriği özellikle pastalarda daha az su absorpsiyonu sağlamaktadır (Alessandroni, 1980). Bununla birlikte düşük yağ içeriği de badem sütü ve diyetlik ürünler, düşük kalorili besinler üretmek için kullanılmaktadır. Düşük yağ içeriği aynı zamanda badem unu üretimine ve birçok besin ile birlikte kullanıma uygundur (Ramusino vd., 1961). Bunun yanında, özellikle yağ asitleri kozmetik ve ilaç yapım endüstrisinde de önemlidir. Acı bademin temel yağları bazı böcekler üzerinde ilaç etkisi gösterdiğine ilişkin araştırmalar da mevcuttur. Yapılan bir çalışmada acı badem yağının içerdiği HCN (Hydrogen cyanide) maddesi nedeniyle yeni botanik pestisit olarak kullanılabileceğini göstermiştir (YuHua vd., 2007). Son zamanlarda yağ asidi profili, özellikle doku veya hücrelerde hastalıklarla ilgili yağların risk faktörlerini tanımlamak için bir biyobelirteç olarak kullanılmaya başlanmıştır (Harris vd., 2004). Yağ asidi oranı aynı zamanda hayvan fenotiplerinin tanımlanmasında kullanılmaktadır (Kang

vd., 2004). Hücre duvarındaki yağ asidi kompozisyonu önemli bir hücre fonksiyonu belirleyicisidir (Clandinin vd., 1985).

Geniş kullanım alanına sahip olan yağ asitlerinin kimyasal kompozisyonu badem tohumunun yağ asitleri gibi, genotip, iklimik şartlar, tohumun olgunlaşma dönemi ve toprak yapısına bağlı olarak değişmektedir (Femenia vd., 1995; Kornsteiner vd., 2006; Kodad ve Socias, 2008).

Yağ asitlerinin toplanma dönemleri, yağ asidi kompozisyonunu etkilemektedir. Bununla ilgili bir çalışma Cherif vd. (2009) tarafından yapılmıştır. Çalışmalarında bademlerde çiçeklenmenin 40 gün sonrasında badem meyvesinin olgunlaşmasına kadar geçen süre içerisinde tohumdaki yağ asitlerinde meydana gelen değişimleri gözlemlemişlerdir. Çalışmada çiçek açtıktan sonraki 40. günden itibaren doymamış yağ asitleri bakımından 1. hafta oleik asit % 4.98, linoleik asit % 40.34 ve linolenik asit miktarı da % 24.72 olurken 8. hafta sonunda oleik asit (C18:1) miktarı % 31.5 seviyesinde ve daha sonraki haftalarda artarak 23. hafta sonunda % 76.15'e ulaşmıştır. Linoleik asit miktarı da 8. haftada % 47.48'e yükselmiş, ancak 23. hafta sonunda % 14.23'e gerilemiştir. Linolenik asit miktarı ise 8. hafta sonunda 3.74 seviyelerine ve 23. hafta sonunda ise % 0.15 gibi çok düşük bir orana kadar gerilemiştir (Cherif vd., 2009). Diğer bir deyişle çiçeklenmeden 40. günden sonraki haftalar boyunca başlangıçta düşük seviyede bulunan oleik asit miktarı olgunlaşma dönemi sonunda (23. hafta) yüksek miktarlara kadar artmış, linoleik asit miktarı başlangıçta yüksek seviyede iken 8. haftaya kadar bir miktar yükselmiş ve olgunlaşma dönemi sonuna kadar azalma göstermiştir. Bununla birlikte yapılan çalışmada başlangıçta yüksek seviyede bulunan linolenik asit miktarı ise başlangıçtan sonuna kadar sürekli bir düşme eğilimi göstererek olgunlaşma dönemi sonunda çok düşük miktarlara gerilemiştir (Cherif vd., 2009). Burada dikkat edilmesi gereken husus yapılan yağ asidi analizlerinin tohum olgunlaşma döneminde toplanan tohumlarda yapılması önem taşımaktadır. Çalışmamızda da badem olgunlaşma dönemleri genel olarak Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin Şanlıurfa, Diyarbakır, Siirt, Adıyaman, Batman ve Mardin gibi sıcak bölgelerinde Ağustos ayına, Elazığ, Tunceli, Bitlis ve Van gibi daha serin ve güney illerine göre daha çok yağış alan bölgelerinde ise Ağustos ayı sonu-Eylül ayı başlarına rastlamaktadır. Hatta kimi yıllar Şanlıurfa gibi sıcak bölgelerde tohum olgunlaşması Temmuz sonundan itibaren başlamaktadır.

Badem tohumunun sulama ile içeriğindeki yağ asitlerinin değiştiğine ilişkin yapılan birçok çalışma bulunmaktadır. Nanos vd. (2002), sulama ile badem kuru madde miktarı ve

yağ içeriğinin arttığını, ancak, yağ oranının kuru madde yüzdesi üzerinden değişmediğini belirtmektedirler. Sulamalı ve sulamasız ortamda yapılan çalışmada bademde başlıca yağ asitlerinden palmitik ve palmitoleik asit miktarı erken ve geç hasat dönemlerinde benzer miktarlarda kaldığı vurgulanmıştır. Stearik asit içeriğinin ise % 2 civarında iken geç hasatta yükseldiği, oleik asit içeriğinin erken hasat döneminde geç yapılarına göre daha fazla miktarda rastlandığı açıklanmıştır. Bunun yanında linoleik asit miktarında ise bunun tersi bir durum gözlemlendiği belirtilmiştir. Sonuçta sulamanın palmitik ve palmitoleik asit içeriğine negatif etki ettiğini ve stearik asit içeriğini ise etkilemediği, dolayısıyla bademde sulamanın sulama yapılmamasına göre daha yüksek oleik asit ve düşük linoleik asit içeriğine neden olduğu ileri sürülmektedir.

Çalışmamızda badem örneklerinde elde edilen değerlerin etkilenebileceği durumlar yukarıda yapılan araştırma sonuçları ışığında kısaca değinilmiştir. Buradan çalışma konumuzun materyali olan badem örnekleri sulama yapılmayan tarla, bağ, bahçe dış sınırında, tepelik, dağlık veya dağ yamaçlarındaki engebeli alanlarda bulunduğundan badem örneklerimizin yağ asitleri sulamasız koşullara göre değerlendirilmiştir.

Badem yağ asitleri kompozisyonuna ait çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Ancak, ülkemizde geniş alanlarda yayılış gösteren badem örnekleri taranarak yapılan yağ asidi belirleme çalışmaları sayılıdır.

Yağ asitlerine ilişkin yapılan bazı çalışmalar ve bu doktora çalışmasında elde edilen sonuçlar bir arada Ek Tablo 25'te verilmiştir. Çalışmamızda genel olarak daha geniş kapsamda ve daha çok sayıda örnekle çalışılarak badem örneklerine ilişkin yağ asidi kompozisyonları ayrıntılı olarak ortaya konmuştur. Tabloda yer alan çalışmalardan birini yapan Piscopo vd. (2010), yağ asidi tespitlerinde C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2, C18:3 yağ asitlerini sırasıyla % 4.97-7.28, % 0.38-0.79, % 1.10-2.03, % 74.12-81.07, % 11.01-16.77 ve % 0.02-0.06 olarak bulmuşlardır. Bunlardan UFA/SFA 10.24-14.17, MUFA/PUFA 4.47-7.41 ve oleik/linoleik asit oranını (C18:1/C18:2) 4.44-7.36 arasında bulmuşlardır. Aynı çalışmada hasat zamanının ve böylece badem olgunluğunun önemli ölçüde badem varyeteleri arasında oleik ve linoleik asit ve sonra palmitik asit miktarlarını etkilediği ortaya konmuştur. Yağ asitleri miktarları bakımından, oleik asit miktarında olgunlaşmanın ilk periyodu sırasında bazı türler dışında (yüksek MUFA/PUFA değeri) bir artış, palmitik, stearik, linoleik ve linolenik asit miktarında genel olarak bir düşüş gözlemlendiği vurgulanmıştır. Buradaki badem yağ asitleri genel olarak çalışmamızdaki sonuçlarla paralellik göstermektedir. Palmitoleik asit, oleik asit ve linoleik asit gibi bazı

yağ asitlerinde Piscopo'nun çalışmasına göre sınır değerlerde bulunmuştur. Bunlardan ayrı olarak çok düşük düzeyde olan linolenik asit oranı ise çalışmamızda daha yüksek oranda bulunmuştur.

Diğer bir çalışmada, ham bademde ilk öğütme anında yağ asitlerinden yüzde olarak palmitik asit % 5.31, palmitoleik asit % 0.77, stearik asit % 2.69, oleik asit % 71.89, linoleik asit % 19.04, total doymuş yağ asidi % 8.15 ($\pm$ 1.18), total tekli doymamış yağ asidi % 72.81 ($\pm$ 1.82) ve total çoklu doymamış yağ asidi % 19.04 ($\pm$ 0.49) olarak bulunmuştur (Mexis vd., 2009). Bu çalışmada da elde edilen birçok yağ asidi ve oranlarına ait değerler çalışmamızdaki sonuçlarla paralellik göstermektedir.

Zhang vd. (2009), badem örneklerinde yağ asidi kompozisyonunu çalışmışlardır. Çalışmalarında başlıca palmitik asit % 7.1-9.5, palmitoleik asit % 0.3-0.6, stearik asit % 1.0-2.6, oleik asit % 66.7-69.7, linoleik asit % 18.2-23.0, SFA % 8.0-12.1, USFA % 87.8-92.8 ve MUFA/PUFA oranı da 3.04-386 arasında belirlenmiştir. Zhang vd. aynı çalışmada, MUFA'nın PUFA'ya oranının doymamış yağların oranını da gösterdiğini ve yağ kararlılığında önemli bir parametre olarak kullanıldığını belirtmişlerdir.

Kodad ve Socias (2008), genotiplerde oleik/linoleik asit oranının bademde yağ kararlılığının belirlenmesinde çok önemli bir faktör olduğunu ve genotiplerin ayrımında bu oranın bir belirleyici olarak kullanılabildiğini ve bu değer yılara göre değişmediğini göstermişlerdir. Bunun yanında linoleik asitin, oleik asitten daha az doymuş olup daha az stabil olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmalarında bademe ait 8 kültivar ve 47 geliştirilmiş kendine uyumlu genotipte yaptıkları ıslah programında yağ içeriğini % 48-67, oleik asit % 63-79 ve linoleik asit oranını da % 12-27 arasında bulmuşlardır. Çalışmamızda linoleik asit bakımından çok yakın değerler (% 12.65-27.00) elde edilmiştir. Ancak oleik asit oranı benzer değerlerde olmasına rağmen bir miktar daha yüksek değerlerde (% 64.05-80.68) bulunmuştur. Kodad ve Socias (2008) aynı çalışmalarında istatistiksel olarak yıllara göre yağ miktarında önemli değişme olmamasına rağmen yağ kompozisyonunda değişim olduğunu vurgulamışlardır. Bunlardan, palmitik asit, stearik asit ve linoleik asit miktarının değişmediğini, ancak palmitoleik asit ve oleik asit oranının yıllara ve genotiplere göre değiştiğini açıklamışlardır.

Yağ asidine ilişkin yurtiçinde ve yurtdışında birçok çalışma yapılmıştır. Ülkemizde genel olarak sınırlı lokalitelerden toplanan badem tohumlarında yağ asidi çalışmaları yapılmıştır. Bunlardan Yıldırım vd. (2008), Isparta bölgesinden selekte ettikleri bademlerin yağ asitlerinden palmitik asit (16:0), palmitoleik asit (16:1), stearik asit (18:0), oleik asit

(18:1) linoleik asit (18:2), doymamış yağ asiti oranı (USFA) ve doymuş yağ asiti oranını (SFA) sırayla ortalama % 6.84, % 0.44, % 1.91, % 71.59, % 19.20, % 90.79 ve % 9.21 olarak bulmuşlardır. Özcan vd. (2011) de bazı badem (Guara, Cristomorto, Ferragnes, Nonpareil) çeşitlerinin çekirdek ve yağ analizlerinde temel yağ asitlerinden oleik asiti % 72.5-79.9, linoleik asiti %13.5-19.8 ve palmitik asiti % 5.9-6.7 arasında tespit etmişlerdir. Yurtdışında yapılan çalışmalardan Martins vd. (2000) bazı badem çeşitlerinde palmitik, palmitoleik, stearik, oleik, linoleik ve linolenik asit değerlerinin sırayla % 5.9-7.3, % 0.35-0.46, % 2.1-3.2, % 59.0-70.9, % 17.5-29.9 ve % 0,03-0.12 arasında değiştiğini saptamışlardır. Gradziel vd. (2001), Mission, Ne Plus Ultra, Nonpareil, Sonora, Peerless, Carmel ve Butte badem çeşitlerinin tohum yağ içeriğini toplamda % 41.6-50.2 arasında bulmuşlardır. Yağ asitleri kompozisyonu olarak da oleik asit miktarını sırasıyla % 71.1, % 68.1, % 67.4, % 65.4, % 65.2, % 64.5 ve % 64.3 olarak bildirmişlerdir.

Garcia-Lopez vd. (1996), 19 badem kùltivarında yaptıkları yağ asidi analizinde g/100 g üzerinden diğerk bir anlatımla % olarak palmitik asit % 4.43-8.12, palmitoleik asit % 0.275-0.604, stearik asit % 1.12-2.64, oleik asit % 56.4-74.8 ve linoleik asit miktarını % 8.0-28.8 arasında elde etmişlerdir. Çalışmamızda da yağ asitleri benzer sonuçlarda bulunmuştur. Bunlardan, doymuş yağ asidi olan stearik asidin daha düşük ve doymamış yağ asidi olan oleik asidin daha yüksek üst sınırdaki çıkması, seçilen örnekler bakımından avantajlı bir durum olarak değerlendirilebilir.

Kodad vd. (2009) tarafından bazı badem çeşitlerinde elde edilen yağ asidi miktarları bakımından C16:0, C16:1, C18:0, C18:1, C18:2, oleik/linoleik asit oranı sırasıyla % 5.96-6.61, % 0.45-0.54, % 1.68-2.31, % 67.19-74.34, % 16.55-22.72 ve 2.96-4.49 arasında tespit edilmiştir. Buradaki değerlerin çalışmamızdaki değerlere yakın olduğunu söyleyebiliriz. Ancak, bu çalışmadaki değerlerden çalışmamıza göre stearik asit % 1 düzeyinde daha yüksek, oleik asit de bulduğumuz değere göre daha düşük bulunmuştur.

Yapılan bir badem ıslah programı çalışmasında yağ asidi kompozisyonu genotipleri arasında, hatta aynı çeşidin farklı genotiplerinde bile önemli farklılıklar bulunmuş ve çok çeşitlilik göstermiştir. Yağ içeriği % 48-67, yağ asidi içeriği bakımından ise aynı ebeveynlerden gelmelerine karşın örnekler arasında oleik asit % 63-78, linoleik asit % 12-27 arasında ve yüksek değerde tespit edilmiştir (Kodad ve Socias, 2008). Femenia vd.'nin (2001) olgunlaşmış bademde yaptıkları yağ asidi analizinde palmitik asiti % 8.42, palmitoleik asit % 0.61, stearik asit % 1.42, oleik asit % 69.23 ve linoleik asiti % 20.31 olarak bulmuşlardır.

Bazı badem çeşitlerinin (D. Largueta, Marcona, Nonpareil, Belona, Soleta, Ferragnes, Guara, Felicia, Mardia) kimyasal kompozisyonlarına bakıldığında oleik asit % 63.10-75.60, linoleik asit % 16.55-25.70 ve oleik/linoleik asit oranının 2.46-4.53 arasında değiştiği bulunmuştur (Socias vd., 2008). Kodad ve Socias'ın (2008) yaptıkları diğer bir çalışmada badem yağ asidi kompozisyonunda genotiplerin doymuş yağ asidi içeriği (palmitik ve stearik) düşük konsantrasyonda çıkmıştır. Bundan başka, çoklu doymamış yağ asidi (PUFA) özellikle linoleik orta derecede, MUFA (özellikle oleik asit) yüksek derecede bulunmuştur. Yıllara göre yaptıkları analizlerde 2002 ve 2003 yıllarında sırasıyla yağ asidinin % 5.4-6.9'u ve % 5-7.1'i palmitik asit, % 0.3-0.8 ve % 0.3-0.7'sini palmitoleik asit, % 1.2-2.8 ve % 1.1-2.7'si stearik asit, % 63.1-78 ve % 63.4-78.7'sini oleik asit ve % 12.2-25.7 ile % 12.1-27.1'ini linoleik asit olarak bulmuşlardır.

Badem tohumlarının aynı yıl analize tabi tutulan örnekleri ile iki yıl bekletilip daha sonra analize tabi tutulan tohumlarında yağ asidi kompozisyonu olarak palmitik asit % 5.9-8.1, stearik asit % 2.3-4.0, oleik asit % 61.3-77.5, linoleik asit % 13.8-26.2 ve linolenik asit bazı varyetelerde rastlanmasa da maksimum % 0.9 olarak bulunmuştur (Zacheo vd., 2000). Çalışmamızda bulduğumuz değerler buradaki değerlerle paralellik göstermektedir.

Amerika'nın ticareti yapılan başlıca badem varyetelerinin yapılan yağ asidi analizlerinde iki yağ asidinden oleik asit % 52.44-67.07 ve linoleik asit % 22.05-38.67 arasında bulunup bu iki yağ asidi total yağların % 90'ının üzerinde bir oranda bulunmuştur (Sathe, 1990). Sathe'nin (1993) yaptığı diğer bir çalışmada da yüksek lipid oranına karşın badem besin değeri olarak arzu edilen yağ asitleri profili bakımından % 65 oleik asit ve % 25 linoleik asit tespit edilmiştir. Bu iki yağ asidi toplamı yine badem yağlarının % 90'ını oluşturmuştur. Bunlardan başka farklı çalışmalar ile badem tohumunun yağ içeriği 49-60 g/100 g (Romojaro vd., 1988, Abdallah vd., 1998) bulunmuştur. Yapılan bir çalışmada başlıca yağ asitleri olarak oleik asit total yağ miktarının % 60-70, linoleik asit % 14-26 ve α -linoleik asit % 1'den daha düşük bulunduğu belirtilmiştir (Abdallah vd., 1998; Gallo vd., 1998). Tamizifar vd. (2008) de bademde oleik asiti % 69.4 ve linoleik asiti % 17.0 olarak bulmuşlardır. Asenjo ve Goyco (1943), tropikal badem yağı bileşimleri olarak yağ içerisinde linoleik asit miktarını % 17.87, oleik asit % 35.05, palmitik asit % 36.52 ve stearik asit miktarını % 3.79 olarak bulmuşlardır.

Bazı bilim adamları tarafından bademdeki yağ asitlerinden oleik asit içeriğinin % 59-78 ve linoleik asit içeriğinin % 19-30 arasında değiştiği ortaya konmuştur (Garcia-Olmedo ve Marcos-Garcia, 1971; Nassar vd., 1977; Riquelme, 1981; Cafiellas, 1986).

Bademin doymuş yağ asitlerinin önemli bir kısmını palmitik ve stearik asit oluşturur (Vezvaei ve Jackson, 1996). Doymuş yağlar kalp ve kalp damarları için zararlı olarak bilinir. Özellikle palmitik asidin kolesterolü yükselttiği bilinmektedir (Borges vd., 2007). Ancak, doymamış yağ asidi bakımından zengin olan badem yağı kalp hastalıkları riskini azaltmaktadır (Sabate vd., 1996). Bunların yanında MUFA tüketiminin kolesterol seviyesini düşürmede etkili olduğu bilinmektedir (Concillo vd., 2005). Çalışmamızda analize tabi tutulan doymamış yağ asitleri bakımından zengin 16 (% 94.78), 18 (% 94.66), 28 (% 94.62) ve 49 (% 94.52) no'lu örnekler bulunmuştur. Doymamış yağ asitleri bakımından seçilen zengin örneklerin 54 (% 92.15) ve 14 (% 92.16) no'lu en düşük değerlere sahip örneklerin yerine kullanılması ve yaygınlaştırılması konusu günümüzde daha çok önem kazanmıştır.

Moayedi vd. (2011) tarafından İran'da üç yabancı badem türü ve ıslah edilmiş yerli türlerinde yağ analizine ve kimyasal kompozisyonuna bakılmıştır. Total yağ içeriği % 44.4-51.4 arasında bulunurken tekli doymamış yağ asitleri (MUFA) (Oleik asit) % 66.7-69.7 arasında ve çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) (linoleik asit) % 18.2-23.0 arasında değiştiği belirlenmiştir. MUFA içeriği ve MUFA/PUFA oranı hem yabancı hem de yerli badem türlerinde, yaygın olan soya, fındık, çeşitli diğer yağlar ve üzüm, susam gibi diğer türlere göre daha fazla çıkmıştır. Bunun yanında yabancı badem türlerinin oleik asit bakımından zengin olduğu ortaya konmuştur. Tekli doymamış yağ asitlerinin insan sağlığına olan faydaları düşünülürse çalışmamızda da oleik asit içeriği yüksek olan örneklerle rastlanmıştır. Bu da bademin insan beslenmesinde temel yiyecek potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

MUFA ile PUFA arasındaki oranın yüksek oluşu doymamış yağlarda yağ kararlılığı için önemli bir parametredir (Kodad ve Socias, 2008). Maguire vd. (2004), bazı bademlerde linoleik asidin düşük konsantrasyonundan dolayı yüksek MUFA-PUFA oranı (3.86) bulduklarını belirtmişlerdir. Maguire vd. (2004) tarafından bademin yabancı türleri arasında ve kültüre alınmış varyetelerinde oleik asit miktarı kabul gören bir değer olan % 69.2 oranı, Miraliakbari ve Shahidi (2008) tarafından ise ticari bademlerde % 69.9 olarak bulunmuştur. Venkatachalam ve Sathe (2006), Zhang vd., (2009) ve Zacheo vd., (2000) kültüre alınmış bademlerde oleik asit seviyesini sırasıyla % 60.9, % 62.9 ve % 61.0 olarak bulmuşlardır. Bu oran yabancı bademlerinkinden daha düşük seviyededir. Nanos vd. (2002) ile Kodad ve Socias (2008), yabancı ve kültür bademlerinde oleik asit seviyesini sırasıyla % 72-80 ve % 69-78 arasında bulmuşlardır. Bu değer, bizim doktora çalışmamızda

bulduğumuz ortalama badem oleik asit seviyesi (% 74.46) düzeyindedir. Zacheo vd. (2000), oleik asit seviyesinin bazı badem varyetelerinde % 77.5'e kadar çıktığını da ayrıca belirtmektedir. Nanos vd. (2002), oleik asit seviyesinin sulanan alanda, sulanmayana göre daha fazla olduğunu ortaya koymuşlardır. Bunun gibi oleik asit seviyesinin farklılığı, farklı iklimatik koşullar, yıllık yağış ve ürün alınan bölgedeki toprak kompozisyonuna bağlı olduğu gibi bu alanlarda yabancı türlerin bulunması da farklılığın nedenleri arasında olduğu vurgulanmaktadır (Moayedı vd., 2011).

Aşkın vd. (2007) tarafından 1999 ve 2001 yıllarında Elazığ bölgesinden seçilen 26 badem genotipinde yağ asidi kompozisyonu ile badem tane ağırlığı ve kabuk kalınlığı arasındaki ilişkiler, bunların yanında yağ asitleri ve protein içerikleri incelenmiştir. Çalışmada badem ağırlığı 0,50-1.34 g, kabuk kalınlığı 1.96-4.66 mm arasında değişmiştir. Protein içeriği % 16.07-31.46 ve yağ içeriği % 25.19-60.77 arasında bulunmuştur. Bunların yanında tanelerin palmitik asit içeriği % 5.46-15.78, palmitoleik asit % 0.36-2.52, stearik asit % 0.80-3.83, oleik asit % 50.41-81.20 ve linoleik asit % 6.21-37.13 arasında olduğu bulunmuştur. Bunların yanında linolenik asit iki genotipte (% 4.39, % 11.15) ve miristik asit de 6 genotipte (% 0.02-0.07) tespit edilmiştir. Kabuk kalınlığı ile palmitik ve stearik asit arasında ters yönde negatif bir ilişki, ancak oleik asit ile pozitif bir ilişki bulunmuştur. Bu çalışmada bulunan yağ asidi içerikleri yüksek oranda farklılık göstermektedir. Çalışmamızda örnekler arasında bu değerlerden daha düşük seviyede değişimler gözlenmiştir ve elde edilen yağ asidi ortalamalarının standart sapma değerleri de düşük çıkmıştır. Bu da yapılan çalışmaların güvenilirlik düzeyini artıran unsurlardandır. Yukarıda bahsedilen çalışmadaki oleik asit, linoleik asit ve linolenik asitin her üçü bakımından tüm örnekler dikkate alındığında çalışmamızda çok daha dar bir aralıkta bulunmuştur. Ayrıca çalışmamızda bulunan değerler diğer çalışmaların bulguları ile paralellik göstermektedir.

Bademde olumsuz şartlara, özellikle oksidasyona karşı başlıca yağ kararlılığını koruma yönünden yağ asidi farklılıkları önem taşımaktadır (Senesi vd., 1996). Kester vd. (1993), oleik/linoleik asit oranının yağ ekşimesine karşı iyi bir dayanıklılık sağladığı ve rezistant olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle oleik/linoleik asit oranlarının yüksek olduğu badem örneklerinin üretimi önem taşımaktadır.

Badem, MUFA bakımından zengindir. Bu besin düşük yoğunluklu lipoprotein, kolesterol ve total kolesterol seviyesini düzenleyebilmektedir (Sabate ve Hook, 1996; Sabate vd., 1996; Zacheo vd., 2000). Piscopo vd. (2010), badem türlerinin asit içeriklerinin kombine edilerek badem çeşitleri arasındaki akrabalıkların tespitinde kullanılabileceğini

belirtmişlerdir. Çalışmamızda MUFA bakımından en yüksek değere 49 no'lu örnek (% 81.51) sahip olmuştur. MUFA'nın sağlık yönünden faydaları dikkate alındığında bu örnek önem kazanmaktadır. Bademde yapılan diğer bir çalışmada öğütülmüş halde birim 100 g'da bulunan protein miktarı 21 gr (% 21), lipid miktarı (g) 48, MUFA (g) 30, PUFA (g) 14 ve SFA (g) 4 g olarak bulunmuştur (Spiller vd., 1998).

Farklı bir çalışma olarak bademde yaprak ve tohum yağ asitlerine bakılmıştır. Yapılan analizde yaprak ile tohum yağ asitleri kompozisyonunda farklılıklar olduğu ortaya konmuştur (Sabudak, 2007). Yapılan bu çalışmada yapraklardaki doymuş yağ asitleri (% 47.15) doymamış yağ asitlerine (% 23.83) göre daha yüksek oranda bulunmuştur. Tohumda ise doymuş yağ asidi % 8.1 iken doymamış yağ asidi % 90.7 düzeyinde tespit edilmiştir. Bu çalışma yağ asitleri bakımından zengin olan badem tohumlarının insan beslenmesinde, badem yapraklarının da hayvan besin kaynağı olarak kullanılabileceğini bize göstermektedir.

Bademde olduğu gibi badem ile birlikte veya ayrı olarak diğer besinlerde de yağ asidi içerikleri çalışılmıştır. Badem tohum içeriklerinin karşılaştırılması bakımından bu konu önem taşımaktadır. Yapılan çalışmalardan biri de Gonzalez-Perez ve Vereijken'nin (2007) yaptıkları çalışmalarıdır. Çalışmalarında ayçiçeğinin tohumunun yağ asidi içeriği kuru ağırlığa göre % 5-7 palmitik asit, % 2-6 stearik asit, % 0.0-0.3 araşidik asit, % 15-37 linoleik asit, % 51-73 oleik asit ve < % 0.3 linolenik asit bulmuşlardır. Ayçiçeğinin yağ asitleri badem yağ asitleri ile karşılaştırıldığında palmitik asitin bademle yakın değerlerde, linoleik asitin bir miktar fazla ve oleik asitin de bir miktar düşük olduğunu söyleyebiliriz.

Bir başka yağ asidi çalışması da şeftalide yapılmıştır. Çalışmada şeftali zarında bulunan yüksek doymamış yağların zar akıcılığının kalıcı olmasına faydası olduğu ve şeftali meyvesinin soğuk stresine toleransını artırdığı ortaya konmuştur. Bunun yanında linoleik asit ve doymamış yağ asitlerinin yüksek oluşunun hücre çeperindeki yağların akıcı olmasını sağlayarak sonuçta meyvenin soğuk stresine karşı daha toleranslı olmasını sağladığı tespit edilmiştir (Zhang ve Tian, 2010). Bu sonuçlar çalışmamızda linoleik asit ve doymamış yağ asidi bakımından yüksek olan badem örneklerinin soğuk stresine karşı daha dayanıklı oldukları düşünülürse bu durumun ıslah çalışmalarında göz önünde bulundurulması önem taşımaktadır.

Tekin ve Velioğlu (1993) badem ve kavun çekirdeğinde yaptıkları yağ asidi çalışmasında acı bademde yağ asidi kompozisyonu olarak 16:0 (% 7,28), 16:1 (0,59), 18:0 (% 1,16), 18:1 (% 68,58), 18:2 (% 21,92) ve 18:3 (% 0,46) bulmuşlardır. Kavun

çekirdeğinde ise % 60,01 oranında linoleik asit bulmuşlardır. Bu çalışmaya bakıldığında kavun çekirdeğindeki linoleik asit miktarının badem çekirdeğindeki miktarın 3 katına yakın olduğu görülmektedir.

Bir diğer çalışmada yıllık olarak İran'dan dış ülkelere ihracatı yapılan badem, fındık, fıstık ve cevizdeki yağ asitleri gaz kromatografisi ile belirlenmiştir. Sonuçta, oleik asit (C18:1) başlıca yağ asidi olarak bu kabuklu yiyeceklerden bademde % 75.37, fındıkta % 76.21 ve fıstıkta % 60.49 bulunmuştur. Yüzde olarak ikinci sırada linoleik asit tespit edilmiştir. Bunların aksine cevizde ise başlıca yağ asidi linoleik asit (% 49.84) olup oleik asit ikinci sırada gelmektedir. Esansiyel bir yağ asidi olan linoleik asitin bu bakımdan önemi artmaktadır. Bunların yanında palmitik asit badem, fındık, fıstık ve cevizde sırasıyla % 7.26, % 5.29, % 7.20 ve % 9.23 olarak hem oleik ve hem de linoleik asitten daha düşük oranlarda rastlanmıştır (Safari ve Alizadeh, 2007).

Badem ve fındıkta yapılan bir çalışmada spektroskopi yöntemi ile çok varyasyonlu istatistik analiz yapılmış ve bademde oleik asit, linoleik asit, linolenik asit ve SFA oranları sırasıyla % 57.51, % 25.24, % 0.63 ve % 8.78 bulunmuştur. Bunun yanında fındıkta bu oranlar sırasıyla % 77.04, % 12.95, % 0.29 ve % 9.51 olarak belirlenmiştir (Vigli vd., 2003). Bu çalışmada fındıkta oleik asit oranı genel olarak badem ortalamasından daha yüksek bulunurken linoleik asit oranı daha düşük seviyede kalmıştır. Çalışma, badem ve fındıkta yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması bakımından önem taşımaktadır. Çalışmamızdaki yağ asitlerinden oleik asit bu çalışmaya göre daha yüksek, linoleik asit daha düşük ve doymuş yağ asitleri ise yakın değerlerdedir.

Christopoulou vd. (2003) tarafından mısır, fındık, fıstık, ceviz, susam ve badem yağında yapılan yağ asidi analizinde bademde linolenik asit % 0.03, araşidik asit (20:0) % 0.11, gadoleik asit (20:1) % 0.07, behenik asit (22:0) % 0.03 ve lignoserik asit (24:0) oranı % 0.03 olarak bulunmuştur. Bu yağ asitlerinin toplamı % 1'den daha düşük seviyede bulunduğundan çalışmamızda değerlendirmeye tabi tutulmamıştır.

Kabuklu yiyeceklerde yapılan birçok yağ asidi çalışması arasında, badem yağındaki MUFA ve PUFA içeriği ceviz, fıstık, çam fıstığı ve Brezilya Kestanesi gibi popüler besinlerden daha yüksek oranda elde edilmiştir (Maguire vd., 2004; Sathe, 2006; Venkatachalam vd., 2007). Bu da bademin önemini artıran unsurlardan biridir.

Pikan yenebilir cevizleri üzerine yapılan bir çalışmada, yağ asidi içeriği bakımından dominant asitler olarak oleik asit (% 52.52-74.09 ve linoleik asit % 17.69-37.52 arasında belirlenmiştir (Venkatachalam vd., 2007). Cevizde yapılan bir diğer çalışmada oleik asit

içeriği total yağ asitlerinin % 12.7-20.4'ünü oluşturmuştur. Linoleik asit % 57.0-62.5 ve linolenik asit % 10.7-16.2 arasında bulunmuştur (Savage vd., 1999).

Mandal vd. (2007)'nin kayısıda yaptığı kimyasal analizde toplam yağ içeriği % 44.08-61.58, ortalama yağ asidi % 53.97, oleik asit % 52.41-80.76, linoleik asit % 12.19-39.79, total protein % 17.15-33.19 ve ortalama total protein % 23.89 olarak bulunmuştur.

Bir diğer çalışmada, İskenderun civarından temin edilen defne (*Laurus nobilis* L.) meyvesi ve defne yaprağı yağının yağ asitleri, gaz kromatografisi ile analiz edilmiştir. Analiz sonucunda yağ asitleri içinde defne yaprağı yağında, palmitik (% 20.83), oleik (% 12.25), linoleik (% 18.15) ve linolenik (% 41.16), defne meyvesi yağında ise palmitik (% 18.26), oleik (% 39.17), linoleik (% 19.96) ve linolenik asitler (% 0.66) bulunmuştur (Çelik ve Yılmaz, 1996). Doymuş yağ asidi olan palmitik asit miktarı defne yaprağı ve yağında çalışmamızdaki badem yağındaki miktardan daha yüksek oranda bulunmaktadır. Bunun yanında oleik asit miktarı da defnede bademe göre çok daha düşük seviyelerde bulunmaktadır. Yapılan çalışmaya göre linoleik ve linolenik asit miktarı ise badem yağı değerlerine yakındır.

Chunhieng vd., (2008), yağ asitleri kompozisyonunu badem, ceviz ve zeytinyağı ile Brezilya Kestanesi'nde çalışmışlardır. Çalışmalarında bademdeki doymamış yağ asitlerini diğer türlerden daha yüksek oranda bulmuşlardır. Analizlerde doymamış yağ asidi oranını bademde % 87.0, cevizde % 83.0, zeytinde % 83.3 ve Brezilya Kestanesi'nde % 75.6 olarak tespit etmişlerdir. Yağ asitleri bakımından ise oleik asit en yüksek bademde (% 73), daha sonra zeytinde (% 71.8) bulunmuş ve diğerlerinde ise düşük çıkmıştır.

Polen, badem, fındık, ceviz ve yerfıstığı gibi farklı besinlerde yapılan bir analizde de sırasıyla total yağ asidi miktarları % 0.76, % 6.73, % 6.68, % 8.72 ve % 4.97 ve total lipide göre total yağ asidi miktarları da sırasıyla % 14.93, % 11.22, % 10.64, % 13.61 ve % 9.60 olarak bulunmuştur. Bu besinlerden bademde rastlanan yağ asidi miktarlarının diğer türlerdeki oranlarla karşılaştırıldığında en yüksek oleik asit miktarı fındıkta (% 80.11) daha sonra badem (% 67.42), yerfıstığı (% 35.05), polen (% 3.83) ve cevizde (% 13.02) bulunurken, linoleik asit en fazla cevizde (% 61.16) bulunmuştur. Yerfıstığı, badem, polen ve fıstıkta ise linoleik asit içeriği sırayla % 49.78, % 23.45, % 19.30 ve % 9.91 değerleri elde edilmiştir. Yine doymamış bir yağ asidi olan linolenik asit de polende % 38.19, cevizde % 16.18, yerfıstığında % 0.62, bademde ve cevizde % 0.2 oranında belirlenmiştir (Üstüner vd., 2010).

Venkatachalam vd. (2007), cevizde (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) yaptıkları yağ asitleri analizinde palmitik asiti % 4.16-7.36, palmitoleik asit % 0.02-0.12, stearik asit % 1.0-3.15, oleik asit % 52.52-74.09, linoleik asit % 17.69-37.52, linolenik asit % 0.65-1.85, araşidonik asit (C20:0) % 0.06-0.13 ve total yağ asidi miktarını % 55.92-74.12 arasında bulmuşlardır. Bu çalışmada ayrıca yağ asitleri arasındaki korelasyonlar ortaya konmuştur. Çalışmada, oleik asit ve linoleik asidin negatif korelasyona sahip olduğunu belirtmişlerdir. Farklı lokasyonların yağ asidi kompozisyonunu sadece düşük oranlarda etkilediğini açıklamışlardır. Bununla birlikte, aynı çalışmada toprak nitrojen miktarının düşük, orta veya yüksek oluşunun yağ asitleri arasındaki oranlarda farklılığa neden olduğunu ancak, total yağ içeriğinde önemli farklılıklara neden olmadığını ayrıca vurgulamışlardır.

Çalışmamızda da badem örneklerinin yağ asitleri ve oranlarının korelasyonlarına bakıldığında yağ asidi çeşidi bakımından oleik asit, hem linoleik (-0.988) ve hem de linolenik asit (-0.758) ile zıt yönde bir ilişkiye sahiptir. Dolayısıyla linoleik asit ile linolenik asit arasında da 0.757 katsayı seviyesinde pozitif korelasyon mevcuttur. Palmitik asit ile oleik asit arasında da zıt yönlü ve düşük seviyede (-0.579) ve palmitik asit ile palmitoleik asit arasında yine zıt yönlü (-0.400) ancak yine düşük seviyede bir ilişkinin mevcut olduğunu söyleyebiliriz. Dolayısıyla palmitik asit ile linoleik asit arasında pozitif ancak düşük seviyede (0.481) bir ilişki bulunmaktadır. Çalışmamızda yağ asitleri oranlarına ilişkin bulunan sonuçlar yukarıda bahsedilen çok sayıda sonuçla örtüşmesinden yola çıkılarak sonuçlarımızın hassasiyeti ve güvenilirliği bakımından ayrıntılı bilgilere ulaşıldığını söyleyebiliriz. Yine çalışmamızda bulduğumuz badem yağ asitleri korelasyonlarına benzer bazı sonuçlar da Sathe vd. (2008) tarafından bulunmuştur. Sathe vd. (2008) çalışmalarında 8 bademe (*Prunus dulcis* L.) ait Kaliforniya'nın 12 farklı ilçesinden toplanan kültürlerin yağ asitleri ve aralarındaki korelasyonları incelenmiştir. Çalışmada, elde edilen bulgulara göre palmitik asit, oleik asit, linoleik ve α -linoleik asit sırasıyla % 5.07-6.78, % 57.54-73.94, % 19.32-35.18 ve % 0.04-0.10 arasında tespit edilmiştir. Önemli bir bulgu olarak oleik ve linoleik asitler arasında % 95 olasılık düzeyinde ilişki katsayılarının ters yönde ve yüksek oranda (-0.99) olduğu bulunmuştur. Çalışmada oleik ve linoleik asitin birlikte total çözünabilir yağların % 91.16-94.29'unu oluşturduğu ve bu yağlardan birinin artarken diğerinin azalan bir seyir izlediği belirtilmiştir. Bunun yanında aynı çalışmada ülke ve kültür koşullarının yağ asidi kompozisyonlarını önemli oranda etkilediği de vurgulanmıştır.

Sathe vd. (2008) tarafından hesaplanan badem yağ asitleri korelasyonları, çalışmamızda daha geniş olarak ele ele alınmış, oleik ve linoleik asit içerikleri arasındaki korelasyon ilişkisi birebir benzer olarak elde edilmiştir. Oleik ve linoleik asit toplamı da 32 örnek arasındaki varyasyona bağlı olarak % 90.48 (14 no'lu örnek) ile % 93.78 (46 no'lu örnek) arasında olmak üzere ortalama değerler üzerinden oleik ve linoleik asit toplamı % 92.35 olarak tespit edilmiştir. Sathe vd. (2008) yaptıkları çalışmada oleik ve linoleik toplamını çalışmamıza çok yakın değerlerde (% 91.16-94.29) bulmuşlardır.

Kodad ve Socias (2008) da yağ asitleri arasında hesapladıkları korelasyonda çalışmamızda olduğu gibi linoleik asidin oleik asit ile zıt yönde ilişkileri olduğunu bulmuşlardır. Aynı zamanda linoleik asit ile palmitik asit arasında yine çalışmamızda belirttiğimiz gibi pozitif korelasyon ortaya çıkarmışlardır. Kodad ve Socias (2008), yıllara göre yağ asidi kompozisyonunun fazla değişmediğini özellikle vurgulamaktadırlar. Buradan yağ asitleri kompozisyonlarının badem türlerinin veya varyetelerinin akrabalık ilişkilerinin açıklanmasında kullanılabileceği yönünde bize yol göstermektedir.

Piscopo vd. (2010), badem türlerinin yağ asidi içeriklerinin kombine edilerek badem çeşitleri arasında akrabalıkların tespitinde kullanılabildiğini belirtmektedirler. Çalışmamızda da farklı lokasyonlardan toplanan badem örneklerinin yağ asidi içeriklerinin tümü kullanılarak örnekler arasında klaster analizi yapılmıştır. Böylece örneklerin akrabalık ilişkileri açıklanmaya çalışılmıştır. Badem yağ asitleri kompozisyonu kullanılarak örnekler arasında akrabalık ilişkileri bir oranda ortaya konabilmektedir. Ancak, ortaya konan dendrogramın protein alt fraksiyonlarının birlikte değerlendirildiği analizlerdekinden daha az ayrıntılı olduğunu söyleyebiliriz. Bununla birlikte her iki tip dendrogram oluşumunda benzer kimi sonuçlar çıkarmak mümkündür.

Yağ asidi analizlerine göre tüm badem varyetelerin birbirinden ayırımı kısmen zor olmakta, bazen farklı örnekler veya aralarında fazla fark olmayan örnekler bir grupta çok yakın görünmesine karşın protein bant seviyelerine göre yapılan analizde birbirinden ayrı gruplarda yer alabilmektedirler. Buradan, proteinlere göre yapılan gruplandırmaların yağ asitlerine göre yapılan gruplandırmadan daha ayrıntılı ve belirgin olduğunu söyleyebiliriz.

4.3. Badem Örneklerinin ADEK Vitaminlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Çalışmamızda elde edilen ADEK vitaminlerinin sonuçları ile kimi özelliklerinin dünya bilim çevrelerinde daha önceden yapılmış çalışmalardaki yeri ve önemi ortaya

konmaya çalışılmıştır. Bu çalışmada badem örneklerinin ADEK vitamin değerleri ve buna göre örnekler arasındaki belirgin farklar ve benzerlikler irdelenmiştir. Ele alınan ADEK vitaminlerden biri de E vitaminini temsil eden α -tokoferole ilişkin bulgulardır. Çalışmamızda α -tokoferol miktarı ortalama 21.80 mg/100g tespit edilmiş olup minimum ve maksimum değerler üzerinden örnekler göre 4.95 mg/100 g (28 no'lu örnek) ile 46.34 mg/100 g (12 no'lu örnek) arasında değişmiştir.

ADEK vitamin içerikleri bakımından örnekler arasındaki farklılıkları tespit etmek için örnekler çok varyanslı homojenlik testleri ile karşılaştırılmışlardır. A vitaminine badem örneklerinde eser miktarda rastlandığından buna ilişkin analiz yapılmamıştır.

D vitamini bakımından yapılan istatistik analizde örneklerin genel ortalama değerleri 2.41 mg /100 g olarak tespit edilmiştir. Bu vitamin bakımından 19 (7.43 mg/100 g) no'lu badem örneği en yüksek değeri alırken 30 (0.19 mg/100 g) no'lu örnekte en düşük D vitamini bulunmuştur.

Badem örnekleri arasında D vitamini, D2 ve D3 vitaminleri olarak ayrıca ele alınmıştır. D2 vitamini bakımından ortalama 1.01 mg/100 g, en yüksek içeriğe 19 (3.88 mg/100 g) ve en düşük miktara sırasıyla 22 (0.02 mg/100 g), 30 (0.02 mg/100 g), 42 (0.04 mg/100 g) ve 24 (0.06 mg/100 g) no'lu örneklerde rastlanmıştır (Ek Tablo 16). D2 vitamini badem örneklerinde çok düşük miktarlarda ve dar bir aralıkta (0.02-3.88 mg/100 g) rastlanmış ve örnekler D2 vitamini bakımından birbirine yakın değerler almışlardır. D3 vitamini bakımından ise ortalama 1.40 mg/100 g olurken en yüksek değere 39 no'lu örnek 4.39 mg/100 g ile ve en düşük değere 49 no'lu örnek 0.03 mg/100 g ile sahip olmuştur.

Badem örneklerinde rastlanan ortalama tokoferol içerikleri 22.98 mg/100 g olurken tokoferol bakımından örnekler karşılaştırıldığında 12 no'lu örnek en yüksek değeri (51.62 mg/g) almıştır. Daha sonra 17 (41.29 mg/100 g), 19 (40.07 mg/100 g) ve 14 (38.60 mg/100 g) no'lu örnekler sıralanmıştır. En düşük tokoferol miktarı ise 24 (5.07 mg/100 g) no'lu örnekte rastlanmıştır. Ortalama 21.80 mg/100 g olan α -tokoferol bakımından en yüksek değeri 46.34 mg/100 g ile 12 no'lu örnek almış ve devamında 17 (40.63 mg/100 g), 19 (38.78 mg/100 g) ve 14 (37.71 mg/100 g) no'lu örnekler bulunmuştur. En düşük içerik ise 24 (4.77 mg/100 g) no'lu örnekte rastlanmıştır. Ortalama değeri 1.18 mg/100 g olan δ -tokoferol bakımından en yüksek değeri yine 12 no'lu örnek 5.27 mg/100 g olarak almıştır. En düşük δ -tokoferol miktarı ise 53 (0.14 mg/100 g) ve 54 (0.22 mg/100 g) no'lu örneklerde rastlanmıştır. 12 no'lu örnek α ve δ -tokoferol, dolayısıyla tokoferol toplam miktarı bakımından tüm örnekler içerisinde en yüksek değere sahiptir.

Badem örneklerinin tohumunda bulunan K vitamini, K ve bu vitamini oluşturan K1 ve K2 vitamini olarak ele alınmış ve ayrı ayrı istatistik analize tabi tutulmuştur. Ortalama değerler olarak K1 vitamini 6.04 mg/100 g, K2 vitamini 0.15 mg/100 g ve K vitamini 6.19 mg/100 g bulunmuştur. Toplam K vitamini bakımından en yüksek değere 18 (12.64 mg/100 g) ve 12 (12.57 mg/100 g) no'lu örnekler sahip olmuştur. En düşük K vitamini ise 27 (1.93 mg/100 g), 30 (1.98 mg/100 g), 28 (2.01 mg/100 g), 24 (2.10 mg/100 g) ve 49 (2.80 mg/100 g) no'lu örneklerde rastlanmıştır. K1 ve K2 vitaminlerini incelediğimizde K1 vitamini bakımından en yüksek değerlere 18 (12.64 mg/100 g) ve 12 (10.57 mg/100 g) no'lu örnekler sahip olmuşlardır. En düşük değerler 27 (1.93 mg/100 g), 28 (1.95 mg/100 g) ve 30 (1.97 mg/100 g) no'lu örneklerde ölçülmüştür. K2 vitamini bakımından ise düşük miktarlarda ve birbirine yakın değerler tespit edilmiştir. K2 vitamini bakımından en yüksek değer 8 no'lu örnek için 1.13 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. 12, 13, 18, 22, 27, 37, 40 ve 42 no'lu örneklerde ise K2 vitaminine rastlanmamıştır.

Badem örneklerinin ortalama ADEK vitamin değeri 31.58 mg/100 g olarak hesaplanırken ADEK vitaminleri bakımından en yüksek 12 no'lu örnekte 68.68 mg/g rastlanmıştır. İkinci olarak 19 no'lu örnekte 57.40 mg/100 g bulunmuştur. En düşük ADEK vitamini ise sırasıyla 24 (7.61 mg/100 g), 30 (8.14 mg/100 g), 28 (8.19 mg/100 g) ve 27 (8.24 mg/100 g) no'lu örneklerde rastlanmıştır.

Vitaminlerin ayrıntılı analizleri yanında, örneklerle ait ADEK vitaminlerinin benzerlik matrisine göre oluşturulan korelasyon ilişkisi de belirlenmiştir. Buna göre vitaminlerden D vitamini, toplam tokoferollerle (0.68) pozitif özellikle olmak üzere α -tokoferollerle 0.68, K ile 0.64 ve ADEK vitaminleri ile 0.99 seviyesinde pozitif korelasyon bulunmuştur. α -tokoferoller, tokoferollerde büyük miktarı oluşturduğundan δ -tokoferölüne göre tokoferollerle daha yüksek korelasyon ilişkisi (0.997) göstermiştir. ADEK vitaminlerinin genel olarak K1 ile olan korelasyonları K2'den ve α -tokoferol ile olan korelasyonları da δ -tokoferolden daha yüksek olmuştur.

Çalışmamızda tespit edilen α -tokoferol miktarı, Zacheo vd. (2000)'in bulduğu değerin alt sınırına yakın bulunmaktadır. Tokoferol miktarlarının düşük olmasının bir nedeni örneklerin analize tabi tutulmalarına kadar geçen sürenin uzamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Süre geçtikçe α -tokoferol miktarlarının düştüğü genel literatürden de bilinmektedir. Nitekim Zacheo vd. (2000) bu konuda yaptıkları bir çalışmada α -tokoferol miktarının 25-84 mg/100 g kuru badem ağırlığında iken yıllar

geçtikçe bu miktarda azalma gözlemlendiğini, ancak, protein miktarının aşağı yukarı aynı düzeyde kaldığını belirlemişlerdir.

Bademde yapılan bir çalışmada total tokoferol miktarı 268.5-436.0 µg/g yağ olarak hesaplanmıştır. Yağ miktarı da 64.2-68.9 g/100 g bulunmuştur (Savage vd., 1999). α-tokoferol bakımından zengin türlerden biri de fındıktır. Dünyanın % 70 fındık üretimini yapan Türkiye’de (FAO, 2005) Türk Fındığı’nda yapılan tokoferol analizinde α-tokoferol 40.40 mg /100 g bulunmuştur (Alasalvar vd., 2006). Çalışmamızda α-tokoferol, bademde ortalama 21.80 mg/100 g olarak bulunduğu halde 51.62 mg/100 g değere sahip örnekler (11 no’lu) de tespit edilmiştir.

Bazı badem çeşitlerinde (D. Largueta, Marcona, Nonpareil, Belona, Soleta, Ferragnes, Guara, Felsia, Mardia) yapılan bir çalışmada α-tokoferol mg/kg⁻¹ yağ içeriği olarak 201.5-463.3, γ-tokoferol 12.1-27.8, δ-tokoferol 1.23-2.18 ve total tokoferol miktarı da 214.8-483.7 arasında bulunmuştur (Kodad ve Socias, 2008). Çalışmamızda δ-tokoferol miktarı 0.14 mg/100 g (53 no’lu örnek) ile 5.27 mg/100 g (12 no’lu örnek) arasında ortalama olarak 1.19 mg/100 g bulunmuştur. Bir diğer çalışmada Bauernfeind (1980), E vitamin miktarının bademde 27 mg/100 gr olduğunu belirtmektedir. Bu değer, genel olarak çalışmamızda bulduğumuz ortalama değer bir miktar üzerinde olup bu değerden daha fazla E vitaminine sahip örnekler de mevcuttur. Diğer bir çalışmada bademde E vitamini miktarı 23-31 mg/100 g olarak hesaplanmıştır. Bunun % 96’sı α-tokoferol, % 1.3 β-tokoferol ve geri kalan da γ-tokoferol olarak bulunmuştur (Mandalari vd., 2008).

Bademde yapılan bir başka çalışmada da bulunan E vitamini (α-tokoferol) 25.87 mg/100 g) çalışmamıza yakın değerlere sahiptir (URL-7, 2011).

Fourie ve Basson (1989), bademde yüksek oranda α-tokoferol bulunmasını badem çekirdeğinin ekşimeye karşı, muhtemelen oksidasyona karşı rezistant olması ile ilgili olduğunu ve dolayısıyla bu özelliğin depolanma ömrünü uzattığını açıklamışlardır. Sensi vd. (1991) de bademde yaptıkları çalışmada, α-tokoferol içeriği yüksek olan badem tohumlarında α-tokoferolün tohum yağlarını oksidasyona karşı koruduğunu ve tohumun saklama ömrünü uzattığını bulmuşlardır. Bademde α-tokoferol içeriği 187-490 mg/kg yağ olarak Kodad vd. (2006) tarafından ortaya konmuştur. Kodad vd. (2006) aynı çalışmada çevresel etkilerin önemine değinmiş ve yaz aylarının yüksek sıcaklıkta olmasının badem çekirdeğinde bulunan α-tokoferol miktarının artmasına neden olduğunu vurgulamışlardır.

E vitamini ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada ham (işlenmemiş) ve kavrulmuş badem tohumunda sırasıyla (β+γ)-tokoferol 1.45 mg/kg ve 1.66 mg/kg, α-tokoferol

miktarları 18,2 mg/kg ve 22,3 mg/kg olarak bulunmuştur. Ancak, bu çalışmaya göre δ -tokoferole her iki örnekte de rastlanmamıştır (Delgado-Zamarreno vd., 2004). Buna benzer bir çalışma da Gruszk ve Kruk (2007) tarafından yapılmıştır. Kavrulmuş badem tohum yağında yapılan tokoferol tespitinde (mg/ 100 g yağ) α -tokoferol 46.12 mg/100 g, (β + γ)-tokoferol 4.41 ve δ -tokoferol 0.66 mg/100 g bulunmuştur. Cevizde ise sırayla α -tokoferol 7.53 mg/100 g, (β + γ)-tokoferol 23.64 mg/100 g ve δ -tokoferol 2.64 mg/100 g olarak tespit edilmiştir. Tamizifar vd. (2008), yaptıkları çalışmada bademde vitamin E miktarını 26.22 mg/100 g olarak bulmuşlardır. Öneminden dolayı çalışmamızda E vitamini bakımından zengin olan 12 (46.34 mg/100 g), 17 (40.63 mg/100 g), 19 (38.78 mg/100 g) ve 14 (37.7 mg/100 g) no'lu badem örnekleri, planlanacak bir ıslah programında bu bakımdan dikkate alınması gereken örneklerdir.

Gonzalez-Perez ve Vereijken'nin (2007) yaptığı bir çalışmada ayçiçeği tohumunda % 0.07 oranında tokoferol bulmuşlardır. Badem türünün dışında yapılan bir araştırmada bazı tohum, buğdaygil ve baklagillerden susam, karabuğday, mısır ve bezelyedeki E vitamini miktarları mg/100 gr olarak tespit edilmiştir. Çalışmaya göre α -tokoferol miktarı türlere göre sırayla < 0.1 mg/100 g, 0.1 mg/100 g, 0.2 mg/100 g, 10.4 mg/100 g olarak ve β + γ -tokoferol miktarı da 10.0 mg/100 g, 4.5 mg/100 g, 1.1 mg/100 g ve 5.7 mg/100 g olarak bulunmuştur (Ryan vd., 2007). Bu değerler çalışmamızda badem tohumunda bulduğumuz α -tokoferol miktarından daha düşük seviyededir.

Munzuroğlu vd. (2003), taze kayısının (*Prunus armeniaca* L.) farklı coğrafik bölgelere ait farklı varyetelerde yaptığı vitamin ve selenyum içeriklerine ilişkin analizde E vitaminini 0.189-0.328 μ g/g arasında ve ortalama 0.251 μ g/g olarak bulmuşlardır. Çalışmalarında bu değerlere göre, kültüre alınan kayısı meyvelerinin A, C ve β -karoten ile selenyum bakımından zengin olmasına karşın E vitamini bakımından fakir olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmaya göre kayısıda bulunan E vitamini badem örneklerimize göre çok düşük değerlere sahiptir.

Badem tohumunda, E vitamini yanında K vitamini (K1 ve K2) de belirli oranlarda bulunduğu yönünde bir çalışma yapılmıştır. Ticari olarak var olan bitki yağlarındaki K₁ vitamini, ters fazlı yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ile belirlenmiştir. Araştırma sonucunda en yüksek K1 vitamini (140-200 μ g/100 g) kolza ve soya tohumunda elde edilmiştir. Daha sonra zeytinyağında 55 μ g/100 g ve badem, ayçiçeği, aspir, ceviz ve susamda ise 6-15 μ g/100 g arasında değişen miktarlarda K₁ vitaminine rastlanmıştır. Fıstık ve mısır yağında ise 3 μ g/100 g elde edilmiştir. Bademin K1 vitamin içeriği 6.70 ± 0.24

$\mu\text{g}/100$ g cevizin ise $15.0 \mu\text{g}/100$ g yağ içeriği olarak tespit edilmiştir (Ferland ve Sadowski, 1992).

Özşahin ve Yılmaz (2010) tarafından prunus cinsinden kayısı (*Prunus armeniaca* L.) ekstraktlarının vitamin ve fitosterol içerikleri araştırılmıştır. Malatya'nın üç farklı bölgesinden kayısı vitamin içerikleri olarak Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin ekstraktlarında K1 vitamini $1.89\text{-}2.17 \text{ mg/kg}$, K2 vitamini $0.22\text{-}0.43 \text{ mg/kg}$, D vitamini $0.60\text{-}1.02 \text{ mg/kg}$ ve α -tokoferol $11.05\text{-}19.47 \text{ mg/kg}$ olarak bulunmuştur. Kayısıda bulunan bu değerler badem örneklerimizin ortalamalarına göre K1 vitamini daha düşük ve K2 ise bir miktar daha yüksek bulunmaktadır. Bunun yanında D vitamini ve α -tokoferol miktarları badem örneklerine göre daha düşük düzeyde kalmıştır.

K vitamininin (özellikle K1 vitamini), gün ışığı ve floresan ışığı ile belirgin bir şekilde azaldığı ve ısı ile hızla bozulduğu ortaya konmuştur (Ferland ve Sadowski, 1992). Bu nedenle vitamin kaybını azaltmak için vitaminlerin ısı ve ışık ile birlikte diğer dış etkenlerden korunması, vitamin kayıplarını azaltmaktadır. Badem tohumlarının vitamin kayıplarını azaltıcı uygun ortamlarda saklanması bu besinden daha fazla faydalanmayı sağlayacaktır.

Badem vitamin içeriklerine göre örneklerin sahip olduğu kompozisyonların oranları badem örneklerinde akrabalıkların belirlenmesinde kullanılabilirliğini değerlendirmek üzere klaster analizine tabi tutulmuştur. Ancak, bademde vitamin değerlerine göre yapılan sınıflandırma analizinde yağ analizine göre daha az gruplaşmalar meydana gelmiştir. Bu nedenle vitamin değerlerine göre yapılan sınıflandırma analizi genel olarak yağ analizlerine göre daha az kullanılmakta ve daha az tür veya varyete ayırımında etkili olmaktadır. Buradan elde ettiğimiz bilgiler çerçevesinde klaster analizi uygulanarak vitamin içeriklerine göre badem örneklerini ayırmanın veya taksonomik olarak sınıflandırmanın yağ asitleri ve proteinlere göre çok daha güç ve kullanımı düşük olduğunu söyleyebiliriz.

5. ÖNERİLER

5.1. Badem Örneklerinin Tohum Depo Proteinlerine İlişkin Öneriler

Yapılan bu çalışmada badem tohum depo proteinleri alt fraksiyonlarının SDS-PAGE jel görüntülerindeki protein bant profilleri ve örneklerin akrabalıklarına ilişkin bazı önemli bilgilere ulaşılmıştır.

Genel olarak protein bantlaşmalarında varyasyon gösteren bantlar içeren protein alt fraksiyonlarında ayırım daha kolay ve güçlü bağlantılarla olmakta ve örneklerin akrabalıkları daha açık ve ayrıntılı ortaya konabilmektedir. Bu nedenle badem protein alt fraksiyonlarından albumin, globulin A, globulin B ve glutelin gibi proteinlerin her birinin ayrı ayrı bant profillerinin değerlendirilmesinden daha çok tümünün bir arada değerlendirildiği dendrogramda daha belirgin ve ayrıntılı olarak akrabalıkların belirlenebileceği yapılan bu çalışmada ortaya konmuştur.

Protein alt fraksiyonlarının tohumdaki yüzde miktarlarına göre örneklerin akrabalık veya korelasyon ilişkilerinin açıklanabilmesi güçtür. Bunun yerine protein jel görüntülerinde elde edilen bantlaşmaların karşılaştırılması bir bakıma genetik çeşitliliği de temsil ettiğinden tür ve varyetelerin akrabalıklarını açıklamada daha uygun olmaktadır. Çünkü bir alt fraksiyon tüm tohum içeriğini veya yapısını belirlemede kısıtlı iken daha fazla proteinin dolayısıyla daha fazla protein oluşumunda etkili genlerin temsil edildiği karşılaştırmalar akrabalık düzeylerini açıklamada daha etkili olmaktadır.

Protein alt fraksiyonları yanında total protein bantlarına göre de badem örneklerinin protein profillerinin belirlenmesi karakteristik bantların bir arada görünmesini sağlayacaktır. Çalışmamızda yapılan protein alt fraksiyonlarının tespiti yanında total protein miktarları ile karşılaştırmalı olarak yorumlanması bütünlük açısından ve bantların dağılımının yorumlanması bakımından daha isabetli sonuçlar ortaya koyabilecektir.

Bademin yüksek polimorfizm ve kalıtım özellikleri gösteren örneklerini de kapsayacak şekilde oluşturulacak badem gen koruma alanları badem ıslahı için kullanılabilecek yüksek protein ve doymamış yağ asitleri veya E vitamini içeriği gibi bir veya birkaç özellik bakımından daha çok sayıda yararlanılabilecek alternatifler sunabilecektir. % 28.59 protein içeriğine sahip 19 no'lu Siirt orijinli badem örneği gibi

yüksek proteinli besinler yönünden avantajlı olan örneklerin ait olduğu badem ağaçlarının bu amaçla ticari olarak yetiştirilip yaygınlaştırılması uygun olacaktır.

Gen havuzunda bulunacak badem kùltivarlarının protein profilleri yanında morfolojik, yağ asitleri çalışmaları ve DNA, QTL gibi genetiksel çalışmalarla akrabalık ilişkileri daha da belirginleştirilebilir. Bu yöntemler badem örneklerinin ele alınan özellikler bakımından benzerlik ve farklılıklarının ortaya konmasına büyük katkılar sağlar.

Badem tohumunda tespit edilen protein alt fraksiyonlarına özgü karakteristik yoğun bantlar sayesinde çokça tüketilen yiyeceklerde (özellikle unlu mamullerde) bademin bulunup bulunmadığı belirlenen bu karakteristik yoğun bantların varlığı ile ortaya konabilecektir. Bu bantlar badem türü için belirleyici rol oynamaktadır. Bunun gibi bu karakteristik bantların markör olarak kullanımına ilişkin çalışmalar da başlatılabilir.

Protein bantlaşmalarından ıslaha yönelik bir diğer çalışma da Avrupa ülkelerinde üzerinde çok sayıda araştırma çalışması yürütölen ve insan sağlığını etkileyen alerjik reaksiyona neden olan proteinlerin bademde bulunup bulunmadığı yönündeki kuşkulardır. Bu yönde badem tohumunda alerjik reaksiyona neden olan olası protein bantlarının ortaya çıkarılarak bu proteinlerin bulunmadığı veya düşük düzeyde bulunduğu badem örneklerinin ticari olarak üretimlerinin sağlanması veya piyasa ortamına sunulması insan sağlığı açısından önemli olup badem tohumunda araştırılması gereken konulardır.

Badem tohum depo proteinlerinin SDS-PAGE çalışması için jellere yüklenecek protein alt fraksiyonlarının genelde 50-75 µg arasında ve ortalama 60-70 µg arasında tercih edilmesi bantların netliği ve seçilebilirliği yönünde bizlere daha çok fikir verebilecektir.

5.2. Badem Örneklerinin Yağ Asitlerine İlişkin Öneriler

Çalışmamızda Doğu Anadolu Bölgesi ve Güneydoğu Anadolu Bölgesini kapsayan alanlardan toplanan örneklerde yapılan yağ asidi analizlerinde elde edilen sonuçlar badem ıslah programları için kullanılabilir önemli bilgiler içermektedir. Şöyle ki, yağ asitleri içerisinde önemli görölen oleik asit/linoleik asit oranı, bunun yanında doymamış yağ asidinin doymuş yağ asidine oranı (MUFA/SFA) gibi değerlerin yüksek oluşu kaliteli yağların elde edilmesinde kullanılabilecek örnekleri ortaya koymaktadır. Bunun yanında çalışmada yağ asitleri arasında var olan korelasyonlar ayrıntılı bir şekilde elde edilmiştir. Bunlardan oleik asit ile linoleik asit arasında negatif bir ilişkinin olması, bunun yanında

palmitik asitin de oleik asit ile negatif ve palmitik asidin linoleik ve linolenik asit ile pozitif yönde ilişkisinin olması gibi ilişki düzeyleri belirlenmiştir.

Farklı coğrafik bölgelerde yayılış gösteren badem örneklerinin akrabalık ilişkilerinin ortaya konmasında protein bant profilleri gibi yağ asitlerinin tümü bir arada kullanılarak da belirlenebildiği yaptığımız çalışma ile ortaya konmuştur. Ancak, yağ asitlerine göre örneklerin akrabalık düzeyleri protein alt fraksiyonlarına göre daha az dallanmakta ve dolayısıyla akrabalıkların açıklanmasında daha az belirleyici olmaktadır. Keza, yağ asidi analizlerine göre tüm badem varyetelerinin birbirinden ayırımı kısmen zor olmakta, bazen farklı örnekler veya aralarında çok fazla fark olmayan örnekler bir grupta farksız görünmesine karşın protein bant seviyelerine göre yapılan analizde birbirinden ayrı gruplarda yer alabilmektedirler. Buna karşın acı bademlerin yağ asidi profillerine göre genel olarak yakın ve benzer çıkmışlardır. Buradan yağ asitlerinde yapılan sınıflandırma analizinin badem varyetelerinin sınıflandırmasında bizlere önemli ipuçları verdiğini söyleyebiliriz.

Doymamış yağ asitlerinin doymuş yağ asitlerine oranı (USFA/SFA) ve aynı zamanda tekli doymamış yağ asitlerinin çoklu doymamış yağ asitlerine oranı (MUFA/PUFA) bakımından yüksek değer alan badem örneklerinin tercih edilmesi önem taşır. Aynı zamanda oleik/linoleik asit oranı yüksek olan yağların ekşime ve bozulmalara karşı dayanıklılığı artırdığı için bu bakımdan badem tohum örnekleri değerlendirilebilir.

MUFA/PUFA ile oleik/linoleik asit oranı yağ kararlılığını göstermekte ve bu oranlar genotiplerin ayırımında kullanılmaktadır. MUFA'nın kolestrolü düşürmesi, USFA'nın kalp hastalıkları riskini azaltması, USFA'nın yüksek oluşunun bitkilerde zar akıcılığına kalıcı etkisinin olması ile dona karşı bitki dayanıklılığını artırması gibi yararlarının olduğu yapılmış olan bilimsel çalışmalarla ortaya konmuştur. Bu nedenle burada bahsedilen amaçlarla da badem örnekleri değerlendirilebilir.

Badem tohumunda bulunan bitkisel yağ asitlerinin hayvansal kaynaklı yağ asitlerine tercih edilmesi insan sağlığı yönünden önem taşımaktadır. Bu açıdan, yağ asitlerinin yağ asitleri ve oranlarından USFA, USFA/SFA, MUFA/PUFA ve oleik asit/linoleik asit bakımından en yüksek değerleri alan ve bu değerli özellikleri bir arada bulunduran örneklerle ait badem ağaçlarının badem ıslah çalışmalarına konu edilerek yetiştirilmesi, geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması ile ticari çeşitler haline getirilmesi isabetli olacaktır. 46 (Elazığ/Keban-Sağdıçlar Köyü), 49 (Elazığ/Yarımca Beldesi-Karagedik Köyü), 18 (Siirt-Bağtepe), 16 (Batman-Silvan Sınırı Yeniköy mevki) no'lu örnekler başta olmak üzere 28

(Adıyaman-Merkez-Savaklı-Belören) ve 27 (Adıyaman-Merkez-Gölbaşı arası Aşağıçöplü Köyü mevkii) no'lu örnekler bu amaca uygun örneklerdir. Diğer yandan 14, 54, 44 ve 22 no'lu örneklerin de bu amaca yönelik çalışmalarda uygun olmadığı düşünülmektedir. 35 no'lu badem örneği bu yağ asitleri ve oranları bakımından uygun değildir. Ancak, insan beslenmesinde gerekli olan esansiyel yağ asitleri olan linoleik ve linolenik asit bakımından en yüksek değere sahip olduğundan beslenme yönünden değerlendirilebilecek badem örneği olarak karşımıza çıkmaktadır. Protein içerikleri gibi farklı amaçlar için seçilecek badem örnekleri, belirlenen amaca göre değişebilecektir. Bu çalışmalarda sonuçta, hangi kimyasal içeriklerin esas alınacağı önem taşımaktadır.

5.3 Badem Örneklerinin ADEK Vitaminlerine İlişkin Öneriler

Badem vitamin içeriklerine göre örneklerin sahip olduğu kompozisyonların oranları klaster analizine tabi tutulmuştur. Ancak, bademde vitamin değerlerine göre yapılan sınıflandırma analizinde yağ analizine göre daha az gruplaşmalar meydana gelmiş ve buna göre örnekleri ayırmanın çok daha güç olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle vitamin değerlerine göre yapılan sınıflandırma analizi genel olarak yağ analizlerine göre daha az kullanılmakta ve daha az tür veya varyete ayırımında etkili olmaktadır.

Çalışmamızda ADEK vitaminleri bakımından badem örnekleri arasında önemli farklılıklar ortaya konmuştur. ADEK vitaminleri ve özellikle α -tokoferol bakımından zengin örnekler ticari ortamda talep bir hayli fazladır. Bu çalışma ile farklı lokalitelerden toplanan badem örneklerinden en yüksek ADEK vitamin içeriğine sahip olanlar belirlenmiştir. Bunlar 12 (68.68 mg/100g) no'lu Mardin orijinli ve 19 (57.40 mg/100 g) no'lu Siirt orijinli badem örnekleridir. Yapılacak bilimsel veya diğer ticari amaçlar doğrultusunda bu yüksek ADEK vitamin içeriğine sahip örneklerden yararlanılabileceği gibi buna benzer olarak vitaminler bakımından zengin örnekler doğadan toplanıp geliştirilebilir.

Sonuç olarak, insan sağlığına zararlı maddeleri içermeyen, protein bakımından zengin, besin, mineral madde içeriği, yağ asidi miktarı ve kompozisyonu, vitamin değerleri bakımından önemli bileşenleri içerisinde barındıran, dönemin ticari istekleri de ön planda tutularak bademde bir dizi ıslah programının başlatılması ülke badem ticaretinin geliştirilmesine büyük bir ivme kazandıracaktır. Bunu yaparken de ülkemizdeki badem genetik çeşitliliğini temsil edecek örneklerin, genlerin bir havuzda toplandığı gen koruma

alanları, tohum bahçeleri gibi tesislerin ülkemizin birkaç yerinde paralel kurulması çok önemli bir hal almıştır.

İklim koşullarının çeşitliliği ve geç donlar gibi iklim elemanları türün verimini doğrudan etkilemektedir. Bu koşullara uyum gösterebilen geç çiçeklenme, aynı zamanda kısa kavlama süresine ihtiyaç duyan, her yıl bol tohum verebilen ve kendine verimli, verim gücü yüksek, kuraklık, yüksek kireçli topraklara dayanıklı örneklerin belirlenmesi önem taşımaktadır. Bunun yanında bademin protein, yağ asidi, vitamin ve diğer içeriklerinin belirlenmesi, iç ve dış morfolojik ve fenolojik özellikler bakımından arzu edilen değerlere sahip örnekler ait kalite özelliklerinin geliştirilmesi ülkenin badem üretimine büyük katkılar sağlayacaktır.

Bu çalışma, ülkemizde günümüze kadar bademde fenolojik, morfolojik, fizyolojik ve genel anlamda pomolojik özelliklere göre yapılan ıslah çalışmalarına yeni bir boyut kazandırmak üzere badem tohumunun protein, yağ asitleri ve ADEK vitaminleri gibi önemli ve değerleri kimyasal özelliklerinin de ıslah programında ele alındığında yüksek kazanımların olabileceğini göstermektedir.

Çalışmamızda, badem örneklerinin sahip olduğu protein, yağ asitleri ve ADEK vitamin değerlerinden önemli görülenler bakımından ön plana çıkan tohum örneklerinin alındığı ana ağaçlardan çelik, aşı vb. materyal olarak yararlanılması sağlanmalıdır. Bu yönde yararlanılabilecek badem örneklerinin geliştirilecek ıslah programlarına dahil edilmesi gerekmektedir. Ülkemizde geniş yayılış alanı bulan bitki türlerinin genetik çeşitliliğinin yüksek olduğu bu ortamda bu sayede badem türlerindeki bu gen kaynaklarından yeteri ölçüde yararlanıldığı takdirde ürünün geliştirilmesine büyük katkılar sağlanacak, dünya üzerinde badem üretiminde ve ticaretinde söz sahibi ülkelerle yarışabilecek bir düzeye gelinebilecektir.

Bu çalışma ile ülkemizin Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri'nde yayılış gösteren badem örneklerinin belirlenen protein alt fraksiyonlarının, vitamin ve yağ asidi içeriklerinin ve bu özellikler bakımından akrabalık ilişkileri ile korelasyonların daha sonra badem ile ilgili yeni yapılacak çalışmalara örnek oluşturması bakımından gerek yöntem olarak ve gerekse elde edilen sonuçların değerlendirmesi bakımından yararlı bir kaynak olması temenni edilmektedir. Bunların yanında halihazırda devam eden badem ıslah çalışmalarına katkı sağlayacak vitamin, yağ asitleri ve proteinlerin bir arada çalışıldığı ve değerlendirildiği bir kaynak olması açısından da bu çalışma bilimsel ve uygulamalı çalışmalara katkılar sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Abbey, M., Noakes, M., Belling, G. B. and Nestel, P. J., 1994. Partial replacement of saturated fatty acids with almonds or walnuts lowers total plasma cholesterol and low-density-lipoprotein cholesterol, *Am. J. Clin. Nutr.*, **59**, 995-999.
- 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 American Society Horticulture Science*, **123** (6), 1029-1033.
- Abdi, N., Holford, P. and McGlasson, B., 2002. Application of two-dimensional gel electrophoresis to detect proteins associated with harvest maturity in stonefruit, *Postharvest Biology and Technology*, **26**, 1-13.
- Ahmad, Z., 2010. The uses and properties of almond oil, *Complementary Therapies in Clinical Practice*, **16**, 10-12.
- Ahrens, S., Wnkatachalam, M., Mistry, A. M. and Lapsley, K., 2005. Almond (*Prunus dulcis* L.) Protein Quality, *Plant Foods for Human Nutrition*, **60**, 123-128
- Aiken, S. G., Gardiner, S.E., Basset, C.M.H., Wilson, B.L. and Cansaul, L.L., 1998. Implications from SDS-PAGE anaylses of seed proteins in the classification of taxa of Festuca and Lolium (Poaceae), *Biochemical Systematics and Ecology*, **26**, 511-533.
- Alasalvar, C., Amaral, J. S. and Shahidi, F., 2006. Functional lipid characteristics of Turkish Tombul Hazelnut (*Corylus avellana* L.), *J. Agric. Food Chem.*, **54**, 10177-10183.
- Alessandroni, A., 1980. Le mandorle, *Panif. Pasticc.*, **8**: 67-71.
- Almond Board of California, 2005. Almond board of California, *Almond Almanac*, Modesto, CA.
- Asenjo, C. F., and Goyco, J. A., 1943. Puerto Rican fatty oils. IV. Expressed tropical almond (Talisay: *Terminalia catappa* L.) Oil, San Juan, Puerto Rico. Vol. **43**, pp. 1417-1418. *Tropical Medicine of The University of Puerto Rico*, Colombia University.
- Aşkın, M. A., Balta, M. F., Tekintaş, F., E., Kazankaya, A. and Balta, F., 2007. *Prunus dulcis* (Mill.) D. A. Webb. Genetic resources, *Journal of Food Composition and Analysis*, Volume **20**, Issue 1, February 2007, Pages 7-12
- Ayaz, F. A., Inceer, H. and Ayaz, S. H., 1999. An electrophoretic analysis of the seed proteins of some Vicia L. Species from Northeast Anatolia (Turkey), *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **2** (4): 1139-1142.

- Badr, A. T., Mustafa, A. E. Z. M. A., El-Galaly, M. A., Mobarak, A. and Hassan, M. G.,** 2003. Genetic diversity among *Mentha* populations in Egypt as reflected by morphological and protein electrophoretic variations. *Proc. Isl Egypt. & Syr. Con! For Agric. & Food, El Minia: Dec. 8-1*, Vol. No. (269-286).
- Bauernfeind, J. B.,** 1980. Vitamin E: A comprehensive treatise, New York (Basel): Mercel Dekker, p. 99-167.
- Bewley, J. D.I. and Black, M.,** 1995. "Seeds: Physiology of development and germination," 2nd Edn., p. 445, Plenum Press, New York and London.
- Bhargava, A., Rana, T. S., Shukla, S. and Ohri, D.,** 2005. Seed protein electrophoresis of some cultivated and wild species of *Chenopodium*, *Biologia Plantarum* **49 (4)**: 505-511.
- Bianchi-Hall, C. M., Keys, R. D., Stalker, H. T. and Murphy, J. P.,** 1993. Diversity of seed storage protein patterns in wild peanut (*Arachis, Fabaceae*) species, *P1. Syst. Evol.*, **186**: 1- 15.
- Bielenin, A., Jeffers, S. N., Wilcox, W. F. and Jones, A. L.,** 1988. Seperation by protein electrophoresis of six species of phytophthora associated with deciduous fruit crops. *Phytopathology*, **78**: 1402-1408.
- Borges, O. P., Carvalho, J. S., Correia, P. R. and Silva, A. P.,** 2007. Lipid and fatty acid profiles of *Castanea sativa* Mill. Chestnut of 17 native Portuguese cultivars, *J. Food Compos. Anal.*, **20**, 80-89.
- Cafiellas, J.,** 1986. "Estudio de componentes quimicos de variedades de almendra de baleares", *Doctoral Thesis*, The university of Illes Baleares, Mallorca, Spain.
- Calixto, F. S., Bauza, M., Martinez, Toda, F. M. and Argamenteria, A.,** 1981. Amino acids, sugars, and inorganic elemets in the Sweet Almond (*Prunus amygdalus*), *J. Agric. Food Chem.*, **29**, 509-511.
- Calixto, F. S., Canellas, J. and Toda, F. M.,** 1982. A chemical study of the protein fraction of mediterranean sweet almond varieties (*Prunus amygdalus*), *Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung.*, **175**: 34-37.
- Calixto, S. F. and Canellas. J.,** 1982. Mineral composition of almond varieties (*Prunus amygdalus*), *Z. Lebensm.-Uners Forsch.*, **174**, 129-131.
- Casey, R.,** 1999. Distribution and some properties of seed globulins, In "Seed Proteins" (P. Shewry and R. Casey, eds.), pp. 159–169, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.
- Cherif, A., Sebei, K., Boukhchina, S., Kallel, H., Belkacemi, K. and Arul, J.,** 2004. Kernel faytty acid and triacylglycerol composition for three almond cultivars during maturation, *JAOCs*, Vol., **81 (10)**, 901-905.

- Cherif, A., Belkacemi, K., Kallel, H., Angers, P., Arul, J. and Boukhchina, S., 2009.** Phytosterols, unsaturated fatty acid composition and accumulation in the almond kernel during harvesting period: Importance for development regulation, *Comptes Rendus Biologies*, **332**, 1069-1077.
- Christie, W. W., 1990.** Gas chromatography and lipids, *The Oil Press*, Glasgow.
- Christopoulou, E., Lazaraki, M., Komaitis, M. and Kaselimis, K., 2003.** Effectiveness of determinations of fatty acids and triglycerides for the detection of adulteration of olive oils with vegetable oils, *Food Chemistry*, **84**, 463-474.
- Chunhieng, T., Hafidi, A., Pioch, D., Brochier, J. and Montet, D., 2008.** Detailed study of Brazil Nut (*Bertholletia excelsa*) oil micro-compounds: Phospholipids, tocopherols and sterols, *Journal of the Brazilian Chemical Society*, Vol. **19** (7).
- Clandinin, M. T., Field, C. J., Hargreaves K., Morson, L., and Zsigmond, E, 1985.** Role of diet fat in subcellular structure and function. *Can J. Physiol Pharmacol*, **63**, 546-556.
- Clerck, AD., Vandewiele, M., Damme, J. V., Guerche, P., Montago, M. V., Vandekerckhove, J. and Krebbers, E., 1990.** Stable accumulation of modified 2S albumin seed storage proteins with higher methionine contents in transgenic plants, *Plant Physiol*, **94**, 970-979.
- Collada, C., Casado, R., Barber, D., Fernandez de Caley, R., and Aragoncillo, C., 1986.** Characterization of seed protein fractions from *Castanea* spp., *Journal of Experimental Botany*, Vol. **37**, No. **185**, 1872-1878.
- Concillo, A., Cercaci, L., Ansorena, Estrada, M. T. R., Lercker, G. and Astiasanan, I., 2005.** I. Levels of phytosterol oxides in enriched and nonenriched spreads: Application of a thin layer chromatography-gas chromatography methodology, *J. Agric. Food Chem.*, **53**, 7844-7850.
- Crawford, D. and Julian, E. A., 1976.** Seed protein profiles in the narrow-leaved species of *Chenopodium* of the western United States: Taxonomic value and comparison with distribution of flavonoid compounds, *Amer. J. Bot.*, **63** (3), 302-308.
- Çelik, S. ve Yılmaz, Ö., 1996.** Defne (*Laurus nobilis* L.) yaprak ve meyvesinin yağ asitleri bileşimi, *Gıda Dergisi*, **21** (3), 165-167.
- Davis, P. H., 1972.** Flora of Turkey and the East Aegean Islands, *Edinburgh University*, Volume **4**, North America.
- Delgado-Zamarreno, M. M., Bustamante-Rangel, M., Sanchez-Perez, A. and Carabias-Martinez, R., 2004.** Pressurized liquid extraction prior to liquid chromatography with electrochemical detection for the analysis of vitamin E isomers in seeds and nuts, *Journal of Chromatography A*, Vol. **1056**, Issues 1–2, 249-252

- Derbeyshire, E., Wringht, D. J. and Boulter, D.,** 1976. Legumin and vicilin storage proteins of legume seeds, *Phytochemistry*, **15**, 3-24.
- Dreher, M. L., Maher, C. V. and Kearney, P.,** 1996. The traditional and emerging role of nuts in healthful diets, *Nutr. Rev.*, **54**, 241-245.
- Drzewiecki, J.,** 2001. Similarities and differences between *Amaranthus* species and cultivars and estimation of outcrossing rate on the basis of electrophoretic separations of urea-soluble seed proteins, *Euphytica*, Vol. **119** (3), 279-287.
- Drzewiecki, J., Licon, E. D., Haruenkit, R., Pawelzik, E., Belloso, O. M., Park, Y. S., Jung, S. T., Trakhtenberg, S. and Gorinstein, S.,** 2003. Identification and differences of total proteins and their soluble fractions in some pseudocereals based on electrophoretic patterns, *J. Agric. Food Chem.*, **51**, 7798-7804.
- Dulf, F. V., Unguresan, M. L., Vondar, D. C. and Socaciu, C.,** 2010. Free and esterified sterol distribution in four Romanian vegetable oil, *Not. bot. Hort. Agrobot. Cluj.*, **38** (2), Special Issue, 91-97.
- Duranti, M.,** 2006. Grain legume proteins and nutraceutical properties, *Fitoterapia*, **77**, 67-82.
- Duranti, M. and Gius, C.,** 1997. Legume seeds: protein content and nutritional value, *Field Crops Research*, **53**, 31-45.
- Duxbury, D. D.,** 1989. Almond butter versatility, flavour and nutrition, *Food Proc.*, **50**, 28-30.
- El-Shanshoury, A. R.,** 1997. The use of seed proteins revealed by SDS PAGE in taxonomy and phylogeny of some *Lathyrus* species, *Biologia Plantarum*, **39** (4): 553-559.
- Emre, İ.,** 2007. Türkiye’ de yetişen bazı *Lathyrus* L. türlerinde tohum proteinlerinin (Albumin, Globulin, Glutelin ve Prolamin) sds-page yöntemi ile araştırılması, *Doktora Tezi*, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Elazığ.
- Emre, I., Turgut-Balik, D. and Şahin, A.,** 2007. Electrophoretic analysis of total protein profiles of some *Lathyrus* L., (Sect. *Cicerula*) grown in Turkey, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **10** (17), 2890-2894.
- Emre, İ., Turgut-Balık, D., Genç, H. and Şahin, A.,** 2010. Total seed storage protein patterns of some *lathyrus* species growing in Turkey using sds-page, *Pakistan Journal of Biological Sciences*, **42** (5), 3157-3163.
- FAO,** 2005. Statistical Databases. <http://faostat.fao.org/faostat>, 8 Kasım 2010.
- FAO,** 2007. Statistical Databases. <http://faostat.fao.org>, 6 Ağustos 2009.

- Farquhar, J. W.**, 1996. Plant sterols: their biological effects in humans, In Spiller G (ed): *"Handbook of Lipids in Human Nutrition"*, Boca Raton, CRC Press, pp 101-105.
- Felipe, A. J.**, 2000. El almendro: El material vegetal, Integrum, Universidad Nacional de Cuyo, *Argentina Biblioteca de la Facultad de Ciencias Agrarias Léríd.*, s.l., 461.
- Femenia, A., Rossello, C., Mulet, A. and Canellas, J.**, 1995. Chemical composition of bitter and sweet apricot kernels, *J. Agric. Food. Chem.*, **43**, 356-361.
- Femenia, A., Garcia-Marin, M., Simal, S., Rossello, C. and Blasco, M.**, 2001. Effects of supercritical carbon dioxide (SC-CO₂) oil extraction on the cell wall composition of Almond fruits, *J. Agric. Food Chem.*, **49**, 5828-5834.
- Ferland, G. and Sadowski, J. A.**, 1992. Vitamin K₁ (Phylloquinone) content of edible oils: Effects of heating and light exposure, *J. Agric. Food Chem.*, **40**, 1869-1873.
- Filsoof, M., Mehran, M., and Farrohi, F.**, 1976. "Determination and Comparison of Oil Characteristics in Iranian Almond, Apricot and Peach Nuts" *Fette, Seifen, Anstrichm.*, **78**, 150-151.
- Fling, S. P. and Gregerson, D. S.**, 1986. Peptide and protein molecular weight determination by electrophoresis using a high-molarity Tris buffer system without urea. *Anal. Biochem.*, **155**: 83.
- Fourie, P. C. and Basson, D. S.**, 1989. Changes in the tocopherol content of almond, pecan and macadamia kernels during storage, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **66**, 1113-1115.
- Gallo, A., Perrone, L., Cappello, M., Santion, A., Russo, G. and Zacheo, G.**, 1998. Fatty acids content and lipoxygenase activity in mature almond (*Prunus amygdalus*) seeds, *S. O. I.*, Abstract, Sanremo, 1-3 Aprile pp. 149-150.
- Garcia-Lopez, C., Grane-Teruel, N., Berenguer-Navarro, V., Garcia-Garcia, J. E. and Martin-Carratala, M. L.**, 1996. Major Fatty Acid composition of 19 Almond Cultivars of Different Origins, A Chemometric Approach, *J. Agric. Food Chem.*, **44**, 1751-1755.
- Garcia-Olmedo, R. and Marcos-Garcia, M. A.** 1971. "Contribucion al estudio de los aceites de frutos secos Espanoles, Composicion acidica", *Anal. Bromatol.*, **23**, 253-258.
- Gonzalez-Perez and Vereijken, J. M.**, 2007. Sunflower proteins: overview of their physicochemical, structural and functional properties, *J. Sci. Food Agric.*, **87**, 2173-2191
- Gradziel, T. M., Martinez-Gomez, P., Dicenta, F. and Kester, D. E.**, 2001. The utilization of related prunus species for almond variety improvement, *J. American Pomological Society*, **55 (2)**, 100-108.

- Grieve,** 1971. A modern herbal: Almonds, Medicinal plants; Materia medica, Vegetable; Plants, Useful; Plants; Herbs; Herbals; Dictionaries; Folklore; Utilization, *Medical Dictionary*, Dover publications, New York.
- Gruszka, J. and Kruk, J.,** 2007. RP-LC for determination of plastochromanol, toctrienols and tocopherols in plant oils, *Chromatographia An International Journal for Rapid Communication in Chromatography, Electrophoresis and Associated Techniques*, 10. 1365.
- Hara, A., and Radin, N. S.,** 1978. Lipid extraction of tissues with a low-toxicity solvent, *Analytical biochemistry*, **90 (1)**, 420-426.
- Harris, W. S. and Schacky, V. C.,** 2004. The omega-3 Index: A new risk factor for death from coronary hart disease, *Prev. Med.*, **39**, 212-220.
- Hart, C. V.,** 1930. Composition of European and California Almonds, *Industrial and Engineering Chemistry*, Vol. **22**, No: **10**, 1128-1129.
- Holding, D. R. and Larkins, B. A.,** 2008, Genetic engineering of seed storage proteins. *Advances in Plant Biochemistry and Molecular Biology*, Volume **1**, 107-133.
- Janick, J.,** 2005. Breeding intractable traits in fruit crops: Dream the impossible dream. Introduction, *Hort. Scinece*, **40**, 1944.
- Jha, S. S. and Ohri, D.,** 1996. Phylogenetic relationships of *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (pigeonpea) and its wild relatives based on seed protein profiles, *Genetic Resources and Crop Evolution*, **43**, 275-281.
- Jha, S. S. and Ohri, D.,** 2002. Comparative study of seed protein profiles in the genus *Pisum*, *Biologia Plantarum*, **45 (4)**, 529-532.
- Kader, A. A.,** 1996. In-plant storage, In: Micke, C. W. (Ed.), *Almond Production Manual*, Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Publication No. 3364, pp. 274-277.
- Kamal-Eldin, A. and Appelqvist, L. A.,** 1996. The chemistry and antioxidant properties of tocopherols and toconitrienols, *Lipids*, **31**, 671-701.
- Kang JC, Wang, J., Wu, L., Kang, Z. B.,** 2004. Fat-1 transgenic mice convert n-6 to n-3 fatty acids, *Nature*, 427:504.
- Katsanidis, E. and Addis, P. B.,** 1999. Novel HPLC analysis of tocopherols and cholesterol in tissue, *Free Radic. Biol. Med.*, **27 (11-12)**, 1137-1140.
- Kester, D. E., S. Cunningham and Kader, A. A.,** 1993. Almonds, *In encyclopedia of food science, food technology and nutrition*, pp. 121-126, Academic Press, London.
- Kodad, O., Gracia Gomez, M. S. and Socias, I. C. R.,** 2004. Fatty acid composition as evalution criterion for kernel quality in almond breeding, *Acta Horti.*, **II**, 344-414.

- Kodad, O., M. S. Gracia Gomez, and Socias i Company, R.,** 2005. Fatty acid composition as evaluation criterion for kernel quality in almond breeding. *Acta Hort.*, **663**, 301-304.
- Kodad, O., Socias i Company, R., Prats, M. S. and Lopez Ortiz, M. C.,** 2006. Variability in tocopherol concentrations in almond oil and its use as a selection criterion in almond breeding, *J. Hortic. Sci. Biotechnol.*, **81**, 501-507.
- Kodad, I., and Socias, I. C. R.,** 2008. Variability of oil content and of major fatty acid composition in almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and its relationship with kernel quality, *J. Agric. Food. Chem.*, **56**, 4096-4101.
- Kodad, O., Estopanan, G., Juan, T. and Socias, I. C. R.,** 2009. Xenia effect on oil content and fatty acid and tocopherol concentrations in autogamous almond cultivars. *J. Agric. Food Chem.*, **57**, 10809-10813.
- Kornsteiner M, Wagner KH, Elmadfa I,** 2006. Tocopherols and total phenolics in 10 different nut types, *Food Chem.*, **98**, 381–387.
- Kritchevsky, D., Tepper, S. A., Czarnecki, S. K. and Klurfeld, D. M.,** 1982. Atherogenicity of animal and vegetable protein-influence of the lysine to arginine ratio, *Atherosclerosis*, **41**, 429-431.
- Küden, A. B., ve Küden, A.,** 2000. Badem yetiştiriciliği, Ç. Ü. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, *Tübitak, TARP Yay.*, Tarım Orman ve Gıda Tekn. Arş. Grubu, Adana.
- Ladizinsky, G.,** 1975. Seed protein electrophoresis of the wild and cultivated species of selection *Faba* of *Vicia*, *Euphytica*, **24**, 785-788.
- Ladizinsky, G. and Hymowitz, T.,** 1979. Seed protein electrophoresis in taxonomic and evolutionary studies, *Theor. Appl. Genet.*, **54**, 145-151.
- Laemmli, U. K.,** 1970. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4, *Nature*, **227**, 680-685.
- Maguire, L. S., O’Sullivan, S. M., Galvin, K., O’Connor, T. P. and O’Brien, N. M.,** 2004. Fatty acid profile, tocopherol, squalene and phytosterol content of walnuts, almonds, peanuts, hazelnuts and the macadamia nut, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, **55 (3)**, 171-178.
- Mandal, S., Suneja, P., Malik, S. K. and Mishra, S. K.,** 2007. Variability in kernel oil, its fatty acid and protein contents of different apricot (*Prunus armeniaca*) genotypes, *Indian Journal of Agricultural Sciences*, **77 (7)**, 464-466.
- Mandalari, G., Faulks, R. M., Rich, G. T., Turco, V. L., Picout, D. R., Curto, R. B. L., Bisignano, G., Dugo, P., Dugo G., Waldron, K. W., Ellis, P. R. and Wickham, M. S. J.,** 2008. Release of protein, lipid, and vitamin E from almond seeds during digestion, *J. Agric. Food Chem.*, **56 (9)**, 3409–3416.

- Mandalari, G., Tomaino, A., Arcoraci, T., Martorana, M., Lo Turco, V., Cacciola, F., Rich, G. T., Bisignano, C., Saija, A., Dugo, P., Cross, K. L., Parker, M. L., Waldron, K. W. and Wickham, M. S. J., 2010.** Characterization of polyphenols, lipids and dietary fibre from almond skin (*Amygdalus communis* L.), *Journal of Food Composition and Analysis*, **23**, 166-174.
- Marcone, M. R., Kakuda, Y., Jahaniaval, F., Yada, R. Y. and Montevirgen, L. S., 2002.** Characterization of the proteins of Pili nut (*Canarium ovatum*, Engl.), *Plant Foods for Human Nutrition*, **57**, 107–120.
- Martins, A. N., Gomes, C. and Ferreira, L. 2000.** Almond production and characteristics in Algarve, Portugal, *Nucis Newsletter*, **9**, pp. 6-9.
- Mehran, M. and Filsoof, M., 1974.** “Computer Program for a Statistical Calculation of Retention Indices”, *J. Chromatogr. Sci.*, **12**, 57-58.
- Menninger, E. A., 1977.** Edible nuts of the World, *Hortic. Books*. Inc.: Stuart, FL., p 175.
- 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**, pp. 580-589.
- Mirali, N., El-Khoury, S. and Rizq, F., 2007.** Genetic diversity and relationships in some *Vicia* species as determined by SDS-PAGE of seed proteins, *Biologia Plantarum*, **51(4)**, 660-666.
- Miraliakbari, H. and Shahidi, F., 2008.** Lipid class compositions, tocopherols and sterols of tree nut oils extracted with different solvents, *Journal of Food Lipids*, **15**, 81-96.
- Moayedi, A., Rezaei, K., Moini, S. and Keshavarz, B., 2011.** Chemical compositions of oils from several wild Almond species, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **88**, 503-508.
- Munzuroğlu, Ö., Karataş, F. and Geckil, H., 2003.** The vitamin and selenium contents of apricot fruit of different varieties cultivated in different geographical regions, *Food Chemistry*, **83**, 205-212.
- Müntz, K. Bassuner, R., Lichtenfeld, C., Scholz, G. and Weber, E., 1985.** Proteolytic Cleavage of storage proteins during embryogenesis and germination of seeds, *Physiol. Veg.*, **23**, 75-94.
- Nanos, G. D., Kazantzis, L., Kefalas, P., Petrakis, C. and Stavroulakis, G. G., 2002.** Irrigation and harvest time affect almond kernel quality and composition, *Sci. Hort. (Amsterdam)*, **96**, 249-256.
- Nassar, A. R., El-Tahawi, B. S. and El-Deen, S. A. S., 1977.** “Chromatographic Identification of Oil and Amino Acid Constituents in Kernels of Some Almond Varieties”, *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **54**, 553-556.

- Osborne, T. B.**, 1924. “*The Vegetable Proteins*,” 2nd Edn., p. 154, Longmans, *Green and Co.*, London
- Özcan, M. M., Unver, A., Erkan, E. and Arslan, D.**, 2011. Characteristics of some almond kernel and oils, *Scientia Horticulturae*, **127**, 330–333.
- Özçağiran, R., Ünal, A., Özek, E. ve İsfandiyoğlu, M.**, 2005. Ilıman iklim meyve türleri, Sert kabuklu meyveler, Cilt **III**, 211-267, İzmir.
- Özşahin, A. D. and Yılmaz, Ö.**, 2010. *Prunus armeniaca* L. cv. Hacıhaliloğlu fruits extracts prevent lipid peroxidation and protect the unsaturated fatty acids in the fenton reagent environment, *Asian Journal of Chemistry*, **22 (10)**, 8022-8032.
- Özüdoğru, T.** 2003. Badem. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, *Bakış*, **6**, Ankara.
- Palmer, B. C. and Cameron, H. R.**, 1971. Comparison of Plant-Pathogenic Pseudomonads by Disc-Gel Electrophoresis, *Phytopathology*, Vol. **61**.
- Panigrahi, J., Kumar, D. R., Mishra, M., Mishra, R. P. and Jena, P.**, 2007. Genomic relationships among 11 species in the genus *Cajanus* as revealed by seed protein (albumin and globulin) polymorphisms, *Plant Biotechnol Rep.*, **1**, 109–116
- Pasini, G., Simonato, B., Giannattasion, M., Gemignani, C. and Curioni, A.** 2000. IgE binding to almond proteins in two CAP-FEIA-negative patients with allergic symptoms to almond as compared to three CAP-FEIA-false-positive subjects. *Allergy*, **55**, 955-958.
- Phychorraphis, J.**, 1977. Tropical crops, fruits and nuts, *The Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening*, **III**, 217-218.
- Piscopo, A., Romeo, F. V., Petrovicova, B. And Poiana, M.**, 2010. Effect of the harvest time on kernel quality of several almond varieties (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb), *Scientia Horticulturae*, **125**, 41–46.
- Prats-Moya, S., Grané-Teruel, N., Berenguer-navarro, V. and Martín-Carratala, M. L.**, 1997. Inductively Coupled Plasma Application for the Classification of 19 Almond Cultivars Using Inorganic Element Composition., *J. Agric. Food Chem.*, **45**, 2093-2097.
- Ramusino, F. C., R. Intonti, and A. Stachini**, 1961. Analisi del latte di mandorle e dello sciroppo di orzata, *Bol Lab. Chim. Prov.*, **12**: 491-504.
- Rikhter, A. A. And Pyzhov, V. K.**, 1987. Amino acid composition of proteins in the seeds of almond varieties, *Appl. Biochem. Microbiol.*, **23**, 96-105.
- Riquelme, F. B.**, 1981. “Características de las Almendras Murcianas y su Estabilidad”, *Doctoral Thesis*, Politecnica De Valencia Universidad, Murcia, Spain.

- Romajaro, F., Riquelme, F., Gimenez, J. L. and Liorente, S.,** 1988. Fat content and oil characteristic of some almond varieties, *Fruit Science Reports*, Vol. **XV**, (2), 53-57.
- Rosengarten, F., Jr.,** 1984. The book of edible nuts, *Walker and Company*, New York, p. 384.
- Röder, M., Vieths, S. and Holzhauser, T.,** 2011. Sensitive and specific detection of potentially allergenic almond (*Prunus dulcis*) in complex food matrices by Taqman® real-time polymerase chain reaction in comparison to commercially available protein-based enzyme-linked immunosorbent assay. *Analytica Chimica Acta*, **685**, 74-83.
- Rugini, E. and Monastera, F.,** 2003. Temperate Fruits, In S. K. Mitra, D. S. Rathora and T. K. Bose (Eds), Display Printers (P).
- Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T. P. and Maguire, A. R. And O'Brein, N. M.,** 2007. Phytosterol, Squalene, Tocopherol Content and Fatty Acid Profile of Selected Seeds, Grains and Legumes, *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)*, **62** (3), 85-91.
- Sabate, J., Bell, H.E.T. and Fraser, G.E.,** 1996. Nut composition and coronary heart disease risk. In: Spiller, G.A. (Ed.), *Lipids in Human Nutrition*, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 145-152.
- Sabate, J. and Hook, D.G.,** 1996. Almonds, walnuts and serum lipids, In: Spiller, G.A. (Ed.), *Lipids in Human Nutrition*, CRC Press, Boca Raton, FL, pp. 137-144.
- Sabate, J.** 1999. Nut consumption, vegetarian diets, ischemic heart disease risk, and all-cause mortality: Evidence from epidemiologic studies, *American journal of Clinical Nutrition*, **70** (3), 500-503.
- Sabudak, T.,** 2007. Fatty acid composition of seed and leaf oils of Pumpkin, Walnut, Almond, Maize, Sunflower and Melon, *Chemistry of Natural Compounds*, **43**, 4.
- Safari, M. and Alizadeh, H.,** 2007. Oil composition of Iranian major nuts, *Journal of Agricultural Science and Technology*, **9** (3), 251-256.
- Sanchez-Bel, P., Egea, I., Martinez-Madrid, M. C., Flores, B. and Romajaro, F.,** 2008. Influence of irrigation and organic/inorganic fertilization on chemical quality of Almond (*Prunus amygdalus* cv. Guara), *J. Agric. Food Chem.*, **56**, 10056-10062.
- Sathe, S. K.,** 1990. Solubilization, electrophoretic characterization and in vitro digestibility of almond (*Prunus amygdalus*) proteins, *Annual Meeting of the Institute of Food Technologists*, Anaheim, CA June 16-20.
- Sathe, S. K.,** 1993. Solubilization, electrophoretic characterization and in vitro Digestibility of Almond (*Prunus amygdalus*) proteins, *J. Food Biochem.*, **16** (4), 249-264.

- Sathe, S. K. and Sze, K. W. C.,** 1997. Thermal aggregation of almond protein isolate, *Food Chemistry*, Vol. **59** (1), 95-99.
- Sathe, S.K., Teuber, S.S., Gradziel, T.M. and Roux, K.H.,** 2000. Electrophoretic and immunological analyses of almond (*Prunus dulcis* L.), *Agric. Food Chem.*, **49** (4), 2043-2052.
- Sathe, S. K, Teuber, S. S., Gradziel, T. M. and Roux, K. H.,** 2001. Electrophoretic and immunological analyses of Almond (*Prunus dulcis* L.) genotypes and hybrids, *J. Agric. Food Chem.*, **49**, 2043-2052.
- Sathe, S. K., Wolf, W. J., Roux, K. H., Teuber, S. S., Venkatachalam, M. and Sze-Tao, K. W. C.,** 2002. Biochemical characterization of amandin, the major storage protein in almond (*Prunus dulcis* L.), *J. Agric. Food Chem.*, **50**, 4333-4341.
- Sathe, S. K., Teuber, S. S. and Roux, K. H.,** 2005. Effects of food processing on the stability of food allergens, *Biotechnology Advances*, **23** (6), 423-429.
- 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), C607-C614.
- Savage, G. P., Dutta, P. C. and McNeil, D. L.,** 1999. Fatty acid and tocopherol contents and oxidative stability of Walnut oils, *Journal Of the American Oil Chemists' Society*, **76** (9), 1059-1063.
- Sayago, A., Martin, M. I., Aparicio, R. and Morales, M. T.,** 2007. Vitamina E y aceites vegetales, *Grasas Aceites*, **58** (1), 74-86.
- Schirra, M.,** 1997. Postharvest technology and utilization of almonds, *Hortic. Rev.*, **20**, 267-292.
- Senesi, E., Rizzolo, A., Colombo, C. and Testoni, A.,** 1996. Influence of pre-processing storage conditions on peeled almond quality, *Ital. J. Food. Sci.*, **2**, 115-125.
- Sharma, G., Mundoma, C., Seavy, M., Roux, K. H. and Sathe, S. K.,** 2010. Purification and biochemical characterization of Brazil Nut (*Bertholletia excelsa* L.) seed storage proteins, *J. Agric. Food Chem.*, **58**, 5714–5723.
- Shewry, P. R., Napier, J. A. and Tatham, A. S.,** 1995. Seed storage proteins: structures and biosynthesis, *The Plant Cell*, **7**, 945-956.
- Shewry, P. R. and Casey, R.,** 1999. Seed Proteins, In PR Shewry, R Casey, eds, Seed Proteins. *Kluwer Academic Publishers*, Dordrecht, The Netherlands, p. 883. Dordrecht, The Netherlands.
- Shewry, P. R., Halford, N. G., Tatham, A. S., Popineau, Y., Lafandra, D. and Belton, P. S.,** 2003. The high molecular weight glutenin subunits of wheat and their role in determining wheat processing properties, *Adv. Food Nutr. Res.*, **45**, 219–302.

- Sing, U. and Eggum, B. O.**, 1984. Factors affecting the protein quality of pigeonpea (*Cajanus cajan* L.), *Plant Foods for Human Nutrition (Formerly Qualitas Plantarum)*, **34** (4), 273-283.
- Socias, I. C. R., Kodad, O., Alonso, J. M. and Gradziel, T. M.**, 2008. Almond quality: A breeding perspective, *Horticultural Reviews*, **34**, 197-238.
- Soutry, M., André, P. Breuils, J. and Jacquemin, G.** 1971. "Etude sur la Qualité des Amandes *Amygdalus communis* L.: Variabilité de Quelques Caractères Biochimiques", *Ann. Technol. Agric.*, **20**, 121, 130.
- Spiller, G. A., Jenkins, D. A. J., Bosello, O., Gates, J. E., Cragen, L. N. and Bruce, B.**, 1998. Nuts and plasma lipids: An almond-based diet lowers LDL-C while preserving HDL-C, *Journal of the American College of Nutrition*, **17** (3), 285-290.
- Sze-Tao, K. W. C. and Sathe, S. K.**, 2000. Functional properties and in vitro digestibility of almond (*Prunus dulcis* L.) protein isolate, *Food Chemistry*, **69**, 153-160.
- Takeoka, G., Dao, L., Teranishi, R., Wong, R., Flessa, S., Harden, L. and Edwards, R.**, 2000, Identification of three triterpenoids in almond hulls, *J. Agric. Food Chem.*, **48**, 3437-3439.
- Tamizifar, B., Rismankarzadeh, M., Vosoughi, A., Pharm, M., Tamizifar, B. and Aminzade, A.** 2008. A low dose almond baded diet decreases LDL-C while preserving HDL-C. *Archives of Iranian Medicine*, **8** (1), 45-51.
- Tekin, A. and Velioğlu, S.**, 1993. A research on some compositional properties of melon seed and bitter almond, *Gıda*, **18** (6), 365-367.
- Temizkan, G. ve Arda, N.**, 1999. Moleküler Biyolojide Kullanılan Yöntemler. İstanbul Üniversitesi, Biyoteknoloji ve Genetik Mühendisliği Araştırma ve Uygulama Merkezi (Biyogem), Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti., 3. Baskı., 345s.
- Tiwari, R. S., Venkatachalam, M., Sharma, G. M., Su, Mengna, Roux, K. H. and Sathe, S. K.**, 2010. Effect of food matrix on amandin, almond (*Prunus dulcis* L.) major protein, immunorecognition and recovery, *LWT - Food Science and Technology*, **43** (4), 675-683.
- Tobutt, K. R.**, 2006. UK *Prunus* genetic resources-an update on collections and characterization. *Report of a working group on Prunus: sixth meeting*, 20-21 June 2003, Budapest, Hungary, *seventh meeting*, 1-3 December 2005, Larnaca, Cyprus, Book chapter, pp. 100.
- Tvrzicka, E., Vecka, M., Stankova, B., Zak, A.**, 2002. Analysis of fatty acids in plasma lipoproteins by gas chromatography flame ionisation detection Quantative aspects. *Anal. Chimica. Acta*, **465**, 337-350.
- URL-1**, 2005, <http://www.uga.edu/fruit/almond>, Almond-*Prunus dulcis*. 23 Ağustos 2005.

- URL-2, 2005, <http://www.inra.fr/Internet/Produits/hyppz/>, Badem. 23 Ağustos 2005.
- URL-3, 2008, <http://faostat.fao.org/April>, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Statistical Yearbook 2005-2006, 25 Aralık 2008.
- URL-4, 2007, <http://herbalifetr>, Uçucu Yağlar, Bitkisel Yağlar, 18 Ekim 2007.
- URL-5, 2006, <http://biomedgerontology.oxfordjournals.org/content/56/6/M373.short> “Recommended Dietary Allowances” National Research Council. 10th ed. Washington, D C. National Academy Press, 26 Ekim 2006.
- URL-6, 2008, Fruit tree genetics at a turning point: the almond example. Socias I Company, *Theor. Appl. Genet.*, 96- 588-601. 26 Aralık 2008
- URL-7, 2011, <http://www.Usda.gov/fnic/foodcomp>, 16 Şubat 2011.
- USDA, 2010, Fruit and tree nuts outlook, Economic Research Service, <http://www.ers.usda.gov/publications/FTS/index.htm#yearbook>, 18 Eylül 2012.
- Üstüner, P., Kalyoncu, L. ve Aktümsek, A., 2010. Besinin *Plodia interpunctella* (Hubner) (Lepidoptera: Pyralidae) larva ve pupanın toplam lipid, yağ asidi oranlarına ve yağ asidi bileşimine etkileri. *SDÜ Fen Dergisi (E-Dergi)*, **5** (1), 29-37.
- Valverde, M., Madrid, R. and Garcia, A. L., 2005. Effect of the irrigation regime, type of fertilization, and culture year on the physical properties of almond (cv. Guara), *Journal of Food Engineering*, **76**, 584-593.
- Vaughan, J. G., 1970. The structure and utilization of oil seeds; Chapman and Hall: London, pp 49-53, 273 p.
- Vaz, A. C., Pinheiro, C., Martins, J. M. N. and Ricardo, C. P. P., 2004. Cultivar discrimination of Portuguese *Lupinus albus* by seed protein electrophoresis: The importance of considering “glutelins” and glycoproteins, *Field Crops Research*, **87**, 23-34.
- Venkatachalam, M. and Sathe, S. K., 2006. Chemical composition of selected edible nut seeds, *J. Agric. Food Chem.*, **54**, 4705-4714.
- Venkatachalam, M., Kshirsagar, H. H., Seeram, N. P., Heber, D., Thompson, T. E., Roux, K. H. and Sathe, S. K., 2007. Biochemical composition and immunological comparison of select Pecan (*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch) Cultivars, *J. Agric. Food Chem.*, **55**, 9899-9907.
- Venkatachalam, M., Roux, K. H. and Sathe, S. K., 2008. Biochemical Characterization of Soluble Proteins in Pecan [*Carya illinoensis* (Wangenh.) K. Koch], *J. Agric. Food Chem.*, **56**, 8103–8110.
- Vezvaei, A. and Jackson, J.F., 1996. Almond nut analysis, in modern methods of plant analysis, in fruit analysis, *Springer-Verlag*, **18**, 135–148.

- Vigli, G., Philippidis, A., Spyros, A. and Dais, P., 2003.** Classification of edible oils by employing P and H NMR spectroscopy in combination with multivariate statistical analysis, A proposal for the detection of seed oil adulteration in virgin olive oils, *J. Agric. Food Chem.*, **51** (19), 5715-5722.
- Watkins, W., 1976.** Linear maps that preserve commuting pairs of matrices. *Linear Algebra and its Applications*. **14** (1), 29-35.
- Wolf, W. J., 1995.** Gel electrophoresis and amino acid analysis of the nonprotein nitrogen fractions of defatted soybean and almond meals. *Cereal Chemistry*, Vol. **72**, No: 1, 115-121.
- Wolf, W. J. and Sathe, S., K., 1998.** Ultracentrifugal and polyacrylamide gel electrophoretic studies of extractability and stability of almond meal proteins, *J. Sci. Food Agric*, **78**, 511-521.
- Woodroof, J. G., 1978.** Tree Nuts: Production, processing, products, 2nd edition. Westport (Cennecticut: AVI Publ. Co. xi, CT), pp. 286-290, 731p.,
- 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 Fak. Dergisi*, **5** (1), 19-25
- YuHua, M., Zhong, Z., Zhili, J., Liping, W. and Xing, Z., 2007.** The fumigation activity of bitter almond oil for insects, *Acta Botanica Boreali-Occidentalia Sinica*, **27** (9), 1879-1883.
- Zacheo, G., Cappello, M.S., Gallo, A., Santino, A. and Cappello, A.R., 2000.** Changes associated with post-harvest ageing in almond seeds, *Lebensm.-Wiss. U-Technol.*, **33** (6), 415-423.
- Zeinalabedini, M. Majourhat, K. Khayam-Nekoui, M. Grigorian, V. Torchi, M. Dicenta, F. and Martinez-Gomez, P., 2008.** Comparison of the use of morphological, protein and DNA markers in the genetic characterization of Iranian wild *Prunus* species. *Scientia Horticulturae*, **116** (1), 80-88.
- Zhang, Q. A., Zhang, Z. Q., Yue, X. F., Fan X. H., Li, T. and Chen S. F., 2009.** Response surface optimization of ultrasound-assisted oil extraction from autoclaved almond powder, *Food Cehm.*, **116**: 513-518.
- Zhang, C. and Tian, S., 2010.** Peach fruit acquired tolerance to low temperature stress by accumulation of linolenic acid and N-acylphosphatidylethanolamine in plasma membrane. *Food Chemistry*, **120**, 864-872.

7. EKLER

Ek Tablo 1. Palmitik asite ait Duncan testi

Örnekler	Palmitik asite (C16:0) ait homojen alt gruplar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
11	4,415												
18	4,630	4,630											
17	4,645	4,645											
49	4,648	4,648											
46	4,675	4,675	4,675										
16		4,866	4,866	4,866									
6		4,920	4,920	4,920									
47		4,967	4,967	4,967									
24		5,033	5,033	5,033	5,033								
43		5,057	5,057	5,057	5,057								
28			5,078	5,078	5,078								
39				5,141	5,141	5,141							
4				5,185	5,185	5,185							
27				5,189	5,189	5,189							
21				5,195	5,195	5,195							
33				5,200	5,200	5,200							
37				5,258	5,258	5,258							
52				5,303	5,303	5,303	5,303						
13					5,407	5,407	5,407	5,407					
42					5,421	5,421	5,421	5,421					
40					5,461	5,461	5,461	5,461	5,461				
35						5,530	5,530	5,530	5,530	5,530			
53							5,705	5,705	5,705	5,705	5,705		
19							5,727	5,727	5,727	5,727	5,727		
30							5,728	5,728	5,728	5,728	5,728		
12								5,772	5,772	5,772	5,772		
44									5,875	5,875	5,875	5,875	
8										5,942	5,942	5,942	
2											5,970	5,970	
22											6,025	6,025	
54												6,246	
14													6,699
Sig.	0,216	0,052	0,062	0,052	0,058	0,082	0,051	0,095	0,054	0,055	0,145	0,076	1,000

$\alpha = 0.05$ önem düzeyinde Duncan testi uygulanmıştır.

Ek Tablo 2. Palmitoleik asite ait Duncan testi

Örnekler	Palmitoleik asite (C16:1) ait homojen alt gruplar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
17	0,422							
11	0,480	0,480						
53	0,521	0,521	0,521					
43	0,526	0,526	0,526	0,526				
18	0,533	0,533	0,533	0,533				
16	0,549	0,549	0,549	0,549	0,549			
24	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595	0,595		
54	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608	0,608		
33	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630	0,630		
22	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633	0,633		
52	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648	0,648		
13	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	0,663	
39	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	0,673	
28		0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690	0,690
8		0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700	0,700
27		0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703
6		0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707	0,707
21		0,708	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708
19		0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722	0,722
35		0,749	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749	0,749
2			0,764	0,764	0,764	0,764	0,764	0,764
12			0,782	0,782	0,782	0,782	0,782	0,782
4				0,792	0,792	0,792	0,792	0,792
37				0,793	0,793	0,793	0,793	0,793
44					0,807	0,807	0,807	0,807
46						0,822	0,822	0,822
49						0,822	0,822	0,822
40						0,826	0,826	0,826
47						0,831	0,831	0,831
42						0,855	0,855	0,855
30							0,930	0,930
14								0,950
Sig.	0,063	0,050	0,058	0,052	0,061	0,060	0,052	0,058

Ek Tablo 3. Stearik asite ait Duncan testi

Örnekler	Stearik asite (C18:0) ait homojen alt gruplar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
46	0,259										
40	0,266	0,266									
30	0,300	0,300	0,300								
28	0,302	0,302	0,302								
27	0,343	0,343	0,343	0,343							
16	0,350	0,350	0,350	0,350							
12	0,436	0,436	0,436	0,436	0,436						
21	0,441	0,441	0,441	0,441	0,441						
37	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574	0,574					
2	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670	0,670				
42	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675	0,675				
18	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708	0,708			
6	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740	0,740			
47	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746	0,746			
33	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825	0,825			
39	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830	0,830			
49	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837	0,837			
4	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860	0,860			
8		0,901	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901	0,901			
43			0,922	0,922	0,922	0,922	0,922	0,922			
22				0,944	0,944	0,944	0,944	0,944			
35					1,000	1,000	1,000	1,000	1,000		
44					1,005	1,005	1,005	1,005	1,005		
13					1,027	1,027	1,027	1,027	1,027		
52						1,091	1,091	1,091	1,091	1,091	
14						1,139	1,139	1,139	1,139	1,139	
24							1,213	1,213	1,213	1,213	1,213
19								1,324	1,324	1,324	1,324
11								1,341	1,341	1,341	1,341
54									1,601	1,601	1,601
53										1,669	1,669
17											1,784
Sig.	0,065	0,051	0,056	0,064	0,069	0,083	0,095	0,051	0,054	0,059	0,058

Ek Tablo 4. Oleik asite ait Duncan testi

Örnekler	Oleik asite (C18:1) ait homojen alt gruplar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
35	64,049												
14	66,500	66,500											
44	66,560	66,560											
39		68,094	68,094										
12			70,469	70,469									
54			70,887	70,887	70,887								
22			71,376	71,376	71,376								
2			71,416	71,416	71,416								
40			71,546	71,546	71,546								
42			71,669	71,669	71,669	71,669							
37			71,698	71,698	71,698	71,698							
53				71,940	71,940	71,940							
21				73,339	73,339	73,339	73,339						
16					74,163	74,163	74,163	74,163					
27						75,153	75,153	75,153	75,153				
43							75,438	75,438	75,438	75,438			
4							75,736	75,736	75,736	75,736			
33							75,925	75,925	75,925	75,925	75,925		
52							76,192	76,192	76,192	76,192	76,192	76,192	
24							76,295	76,295	76,295	76,295	76,295	76,295	
8							76,913	76,913	76,913	76,913	76,913	76,913	
6							77,256	77,256	77,256	77,256	77,256	77,256	77,256
28							77,280	77,280	77,280	77,280	77,280	77,280	77,280
11							77,456	77,456	77,456	77,456	77,456	77,456	77,456
19							77,858	77,858	77,858	77,858	77,858	77,858	77,858
30								78,586	78,586	78,586	78,586	78,586	78,586
47									78,924	78,924	78,924	78,924	78,924
46										79,461	79,461	79,461	79,461
17											79,879	79,879	79,879
13												79,917	79,917
18													79,920
49													80,683
Sig.	0,053	0,058	0,089	0,105	0,060	0,056	0,054	0,053	0,050	0,056	0,064	0,055	0,053

Ek Tablo 5. Linoleik asite ait Duncan testi

Örnekler	Linoleik asite (C18:2) ait homojen alt gruplar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
49	12,652										
13	12,667										
17	12,776										
18	13,698	13,698									
30	13,711	13,711									
19	13,744	13,744									
47	14,192	14,192									
46	14,323	14,323	14,323								
8	14,992	14,992	14,992	14,992							
11	15,497	15,497	15,497	15,497							
6	15,674	15,674	15,674	15,674							
28	15,946	15,946	15,946	15,946							
52		16,196	16,196	16,196	16,196						
24		16,206	16,206	16,206	16,206						
33		16,697	16,697	16,697	16,697	16,697					
4		16,730	16,730	16,730	16,730	16,730					
43			17,557	17,557	17,557	17,557	17,557				
27				17,830	17,830	17,830	17,830	17,830			
16					19,242	19,242	19,242	19,242	19,242		
21						19,459	19,459	19,459	19,459		
53						19,513	19,513	19,513	19,513		
54						19,764	19,764	19,764	19,764		
2							20,102	20,102	20,102		
22							20,217	20,217	20,217		
37							20,375	20,375	20,375		
42							20,766	20,766	20,766		
40								20,855	20,855		
12									21,638	21,638	
14										23,979	
39										24,081	24,081
44										24,478	24,478
35											27,001
Sig.	0,051	0,075	0,053	0,090	0,061	0,062	0,055	0,071	0,153	0,065	0,050

Ek Tablo 6. Linolenik asite ait Duncan testi

Örnekler	Linolenik asite (C18:3) ait homojen alt gruplar								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
13	0,319								
47	0,340								
49	0,358								
46	0,460	0,460							
30	0,491	0,491	0,491						
17	0,493	0,493	0,493						
43	0,500	0,500	0,500						
18	0,510	0,510	0,510						
8	0,551	0,551	0,551						
52	0,569	0,569	0,569						
42	0,614	0,614	0,614						
19	0,625	0,625	0,625						
28	0,634	0,634	0,634						
53	0,652	0,652	0,652	0,652					
24	0,658	0,658	0,658	0,658					
4	0,698	0,698	0,698	0,698	0,698				
6	0,703	0,703	0,703	0,703	0,703				
33	0,723	0,723	0,723	0,723	0,723				
14	0,733	0,733	0,733	0,733	0,733				
27		0,782	0,782	0,782	0,782	0,782			
22		0,804	0,804	0,804	0,804	0,804			
11		0,811	0,811	0,811	0,811	0,811			
54		0,820	0,820	0,820	0,820	0,820			
16		0,831	0,831	0,831	0,831	0,831			
21		0,858	0,858	0,858	0,858	0,858			
12			0,902	0,902	0,902	0,902	0,902		
40				1,047	1,047	1,047	1,047	1,047	
2					1,078	1,078	1,078	1,078	
39						1,181	1,181	1,181	
44							1,276	1,276	
37								1,301	
35									1,672
Sig.	0,051	0,061	0,053	0,058	0,067	0,050	0,052	0,187	1,000

Ek Tablo 7. Doymuş yağ asitlerine (SFA) ait Duncan testi

Örnekler	Doymuş yağ asitlerine (SFA) ait homojen alt gruplar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
46	4,935														
16	5,216	5,216													
18	5,338	5,338	5,338												
28	5,380	5,380	5,380	5,380											
49	5,484	5,484	5,484	5,484	5,484										
27	5,532	5,532	5,532	5,532	5,532										
21		5,637	5,637	5,637	5,637	5,637									
6		5,660	5,660	5,660	5,660	5,660									
47		5,714	5,714	5,714	5,714	5,714									
40		5,727	5,727	5,727	5,727	5,727									
11		5,756	5,756	5,756	5,756	5,756	5,756								
37		5,832	5,832	5,832	5,832	5,832	5,832	5,832							
39			5,971	5,971	5,971	5,971	5,971	5,971	5,971						
43			5,978	5,978	5,978	5,978	5,978	5,978	5,978						
33				6,026	6,026	6,026	6,026	6,026	6,026	6,026					
30				6,028	6,028	6,028	6,028	6,028	6,028	6,028					
4					6,044	6,044	6,044	6,044	6,044	6,044					
42					6,096	6,096	6,096	6,096	6,096	6,096					
12						6,208	6,208	6,208	6,208	6,208					
24						6,246	6,246	6,246	6,246	6,246	6,246				
52							6,395	6,395	6,395	6,395	6,395	6,395			
17								6,429	6,429	6,429	6,429	6,429	6,429		
13								6,434	6,434	6,434	6,434	6,434	6,434		
35									6,529	6,529	6,529	6,529	6,529		
2										6,640	6,640	6,640	6,640		
8											6,843	6,843	6,843	6,843	
44											6,880	6,880	6,880	6,880	
22												6,969	6,969	6,969	
19													7,051	7,051	
53														7,374	7,374
14															7,838
54															7,847
Sig.	0,059	0,063	0,055	0,053	0,069	0,070	0,054	0,071	0,095	0,064	0,050	0,077	0,055	0,088	0,108

Ek Tablo 8. Doymamış yağ asitlerine (USFA) ait Duncan testi

Örnekler	Doymamış yağ asitlerine (USFA) ait homojen alt gruplar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
54	92,153														
14	92,162														
53	92,626	92,626													
19		92,949	92,949												
22		93,031	93,031	93,031											
44		93,120	93,120	93,120	93,120										
8		93,157	93,157	93,157	93,157										
2			93,360	93,360	93,360	93,360									
35			93,471	93,471	93,471	93,471	93,471								
13			93,566	93,566	93,566	93,566	93,566	93,566							
17			93,571	93,571	93,571	93,571	93,571	93,571							
52				93,605	93,605	93,605	93,605	93,605	93,605						
24					93,754	93,754	93,754	93,754	93,754	93,754					
12						93,792	93,792	93,792	93,792	93,792					
42						93,904	93,904	93,904	93,904	93,904	93,904				
4						93,956	93,956	93,956	93,956	93,956	93,956				
30						93,972	93,972	93,972	93,972	93,972	93,972	93,972			
33						93,974	93,974	93,974	93,974	93,974	93,974	93,974			
43							94,022	94,022	94,022	94,022	94,022	94,022	94,022		
39							94,029	94,029	94,029	94,029	94,029	94,029	94,029		
37								94,168	94,168	94,168	94,168	94,168	94,168	94,168	
11									94,244	94,244	94,244	94,244	94,244	94,244	
40										94,273	94,273	94,273	94,273	94,273	
47										94,286	94,286	94,286	94,286	94,286	
6										94,340	94,340	94,340	94,340	94,340	
21										94,363	94,363	94,363	94,363	94,363	
27											94,468	94,468	94,468	94,468	94,468
49											94,516	94,516	94,516	94,516	94,516
28												94,620	94,620	94,620	94,620
18													94,662	94,662	94,662
16														94,784	94,784
46															95,065
Sig.	0,108	0,088	0,055	0,077	0,050	0,064	0,095	0,071	0,054	0,070	0,069	0,053	0,055	0,063	0,059

Ek Tablo 9. Doymamış / doymuş yağ asitleri oranına (USFA/SFA) ait Duncan testi

Örnekler	Doymamış / doymuş yağ asitleri oranına (USFA/SFA) ait homojen alt gruplar															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
14	11,760															
54	11,804															
53	12,809	12,809														
19	13,183	13,183	13,183													
22	13,364	13,364	13,364	13,364												
44		13,536	13,536	13,536												
8		13,644	13,644	13,644	13,644											
2		14,073	14,073	14,073	14,073	14,073										
35		14,316	14,316	14,316	14,316	14,316										
17		14,556	14,556	14,556	14,556	14,556	14,556									
13			14,584	14,584	14,584	14,584	14,584	14,584								
52			14,754	14,754	14,754	14,754	14,754	14,754	14,754							
24				15,026	15,026	15,026	15,026	15,026	15,026	15,026						
12				15,119	15,119	15,119	15,119	15,119	15,119	15,119	15,119					
42					15,409	15,409	15,409	15,409	15,409	15,409	15,409	15,409				
4						15,544	15,544	15,544	15,544	15,544	15,544	15,544	15,544			
33						15,599	15,599	15,599	15,599	15,599	15,599	15,599	15,599			
30						15,609	15,609	15,609	15,609	15,609	15,609	15,609	15,609			
43						15,727	15,727	15,727	15,727	15,727	15,727	15,727	15,727			
39						15,756	15,756	15,756	15,756	15,756	15,756	15,756	15,756			
37							16,225	16,225	16,225	16,225	16,225	16,225	16,225	16,225		
11								16,381	16,381	16,381	16,381	16,381	16,381	16,381		
40									16,496	16,496	16,496	16,496	16,496	16,496		
47									16,504	16,504	16,504	16,504	16,504	16,504		
6										16,701	16,701	16,701	16,701	16,701	16,701	
21											16,920	16,920	16,920	16,920	16,920	
27												17,201	17,201	17,201	17,201	
49													17,235	17,235	17,235	
28														17,614	17,614	
18														17,734	17,734	
16															18,287	18,287
46																19,350
Sig.	0,062	0,051	0,083	0,054	0,051	0,070	0,071	0,051	0,059	0,071	0,052	0,053	0,068	0,099	0,074	0,165

Ek Tablo 10. Tekli doymamış yağ asitlerine (MUFA) ait Duncan testi

Örnekler	Tekli doymamış yağ asitlerine (MUFA) ait homojen alt gruplar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
35	64,798												
44	67,367	67,367											
14	67,451	67,451											
39		68,767	68,767										
12			71,251	71,251									
54			71,494	71,494									
22			72,009	72,009									
2				72,179									
40				72,372	72,372								
53				72,461	72,461								
37				72,491	72,491								
42				72,524	72,524								
21				74,047	74,047	74,047							
16				74,712	74,712	74,712	74,712						
27					75,855	75,855	75,855	75,855					
43						75,965	75,965	75,965	75,965				
4						76,528	76,528	76,528	76,528	76,528			
33						76,554	76,554	76,554	76,554	76,554			
52						76,840	76,840	76,840	76,840	76,840	76,840		
24						76,890	76,890	76,890	76,890	76,890	76,890		
8							77,613	77,613	77,613	77,613	77,613	77,613	
11							77,936	77,936	77,936	77,936	77,936	77,936	77,936
6							77,963	77,963	77,963	77,963	77,963	77,963	77,963
28							77,970	77,970	77,970	77,970	77,970	77,970	77,970
19								78,580	78,580	78,580	78,580	78,580	78,580
30									79,516	79,516	79,516	79,516	79,516
47										79,754	79,754	79,754	79,754
46											80,283	80,283	80,283
17												80,302	80,302
18													80,454
13													80,580
49													81,506
Sig.	0,104	0,392	0,055	0,059	0,050	0,116	0,078	0,141	0,054	0,081	0,051	0,109	0,053

Ek Tablo 11. Çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA) ait Duncan testi

Örnekler	Çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA) ait homojen alt gruplar														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
13	12,986														
49	13,010														
17	13,269	13,269													
18	14,208	14,208	14,208												
19	14,369	14,369	14,369												
30	14,456	14,456	14,456												
47	14,532	14,532	14,532												
46	14,782	14,782	14,782	14,782											
8	15,543	15,543	15,543	15,543	15,543										
11	16,308	16,308	16,308	16,308	16,308										
6	16,377	16,377	16,377	16,377	16,377										
28		16,650	16,650	16,650	16,650										
52			16,766	16,766	16,766	16,766									
24			16,864	16,864	16,864	16,864	16,864								
33			17,420	17,420	17,420	17,420	17,420	17,420							
4			17,427	17,427	17,427	17,427	17,427	17,427							
43				18,057	18,057	18,057	18,057	18,057	18,057						
27				18,613	18,613	18,613	18,613	18,613	18,613	18,613					
16					20,073	20,073	20,073	20,073	20,073	20,073	20,073				
53						20,164	20,164	20,164	20,164	20,164	20,164				
21							20,317	20,317	20,317	20,317	20,317				
54							20,659	20,659	20,659	20,659	20,659				
22								21,022	21,022	21,022	21,022				
2								21,180	21,180	21,180	21,180				
42								21,379	21,379	21,379	21,379				
37									21,677	21,677	21,677	21,677			
40									21,901	21,901	21,901	21,901			
12										22,541	22,541	22,541	22,541		
14											24,711	24,711	24,711	24,711	
39												25,262	25,262	25,262	25,262
44													25,753	25,753	25,753
35														28,673	28,673
Sig.	0,056	0,055	0,073	0,063	0,082	0,054	0,054	0,062	0,058	0,062	0,164	0,062	0,084	0,508	0,051

Ek Tablo 12. Tekli doymamış yağ asitlerinin (MUFA) çoklu doymamış yağ asitlerine (PUFA) oranına ait Duncan testi

Örnekler	MUFA/PUFA oranına ait homojen alt gruplar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
35	2,272												
44	2,628	2,628											
39	2,734	2,734	2,734										
14	2,741	2,741	2,741										
12	3,202	3,202	3,202	3,202									
40	3,304	3,304	3,304	3,304									
37	3,349	3,349	3,349	3,349									
42	3,412	3,412	3,412	3,412	3,412								
2	3,434	3,434	3,434	3,434	3,434								
22	3,434	3,434	3,434	3,434	3,434								
54		3,507	3,507	3,507	3,507	3,507							
21		3,645	3,645	3,645	3,645	3,645	3,645						
16		3,748	3,748	3,748	3,748	3,748	3,748	3,748					
53			3,936	3,936	3,936	3,936	3,936	3,936	3,936				
27				4,076	4,076	4,076	4,076	4,076	4,076				
43				4,243	4,243	4,243	4,243	4,243	4,243				
4				4,392	4,392	4,392	4,392	4,392	4,392	4,392			
33				4,395	4,395	4,395	4,395	4,395	4,395	4,395			
24					4,600	4,600	4,600	4,600	4,600	4,600	4,600		
28						4,684	4,684	4,684	4,684	4,684	4,684		
6							4,807	4,807	4,807	4,807	4,807		
11							4,844	4,844	4,844	4,844	4,844		
52								4,945	4,945	4,945	4,945		
8									5,043	5,043	5,043	5,043	
30										5,503	5,503	5,503	5,503
47										5,543	5,543	5,543	5,543
19										5,562	5,562	5,562	5,562
46										5,564	5,564	5,564	5,564
18											5,731	5,731	5,731
17												6,141	6,141
13													6,298
49													6,409
Sig.	0,056	0,069	0,051	0,055	0,054	0,053	0,050	0,050	0,071	0,057	0,065	0,064	0,131

Ek Tablo 13. Oleik asitin linoleik asite oranına ait Duncan testi

Örnekler	Oleik/Linoleik asit oranlarına ait homojen alt gruplar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
35	2,386												
44	2,733	2,733											
14	2,778	2,778											
39	2,842	2,842	2,842										
12	3,298	3,298	3,298	3,298									
40	3,431	3,431	3,431	3,431	3,431								
42	3,462	3,462	3,462	3,462	3,462								
37	3,522	3,522	3,522	3,522	3,522								
22	3,540	3,540	3,540	3,540	3,540								
2		3,583	3,583	3,583	3,583	3,583							
54		3,645	3,645	3,645	3,645	3,645							
21		3,770	3,770	3,770	3,770	3,770	3,770						
16		3,883	3,883	3,883	3,883	3,883	3,883	3,883					
53			4,039	4,039	4,039	4,039	4,039	4,039	4,039				
27				4,216	4,216	4,216	4,216	4,216	4,216				
43				4,320	4,320	4,320	4,320	4,320	4,320				
4					4,528	4,528	4,528	4,528	4,528	4,528			
33					4,547	4,547	4,547	4,547	4,547	4,547	4,547		
24						4,753	4,753	4,753	4,753	4,753	4,753	4,753	
28							4,847	4,847	4,847	4,847	4,847	4,847	
6								4,981	4,981	4,981	4,981	4,981	
52								5,071	5,071	5,071	5,071	5,071	
11								5,074	5,074	5,074	5,074	5,074	
8									5,186	5,186	5,186	5,186	
47										5,601	5,601	5,601	5,601
46										5,649	5,649	5,649	5,649
30											5,733	5,733	5,733
19												5,771	5,771
18												5,910	5,910
17													6,351
13													6,379
49													6,491
Sig.	0,056	0,062	0,050	0,097	0,071	0,054	0,074	0,051	0,061	0,065	0,051	0,058	0,138

Ek Tablo 14. Badem örneklerinin ADEK vitamin içeriklerine ait ortalama değerler (mg/100 g)

Örnek No	Vit. D2	Vit. D3	Vit. D	α -tok	δ -tok	Tok.	K1	K2	K	ADEK
2	2,07	3,84	5,91	32,10	0,50	32,59	7,81	0,24	8.05	46.56
4	2,46	3,18	5,64	30,77	1,42	32,19	9,08	0,61	9.69	47.55
6	1,79	1,53	3,31	14,87	1,70	16,57	5,03	0,29	5.32	25.19
8	2,32	1,27	3,59	20,51	2,60	23,11	6,69	1,13	7.81	34.51
11	0,46	1,02	1,47	22,29	1,51	23,80	8,93	0,01	8.94	34.21
12	2,41	2,09	4,50	46,34	5,27	51,62	12,57	0,00	12.57	68.68
13	1,35	1,83	3,18	32,88	2,58	35,46	10,83	0,00	10.83	49.52
14	2,53	1,50	4,02	37,71	0,89	38,60	5,39	0,04	5.43	48.05
16	0,94	1,72	2,66	33,41	1,68	35,09	8,78	0,12	8.90	46.65
17	0,33	1,77	2,10	40,63	0,66	41,29	7,27	0,06	7.33	50.72
18	0,50	2,25	2,74	32,86	1,20	34,06	12,64	0,00	12.64	49.44
19	3,88	3,55	7,43	38,78	1,30	40,07	9,19	0,71	9.89	57.40
21	0,10	0,34	0,45	5,64	0,51	6,15	3,06	0,04	3.10	9.70
22	0,02	0,30	0,33	6,54	0,45	6,99	3,13	0,00	3.13	10.45
24	0,06	0,38	0,44	4,77	0,30	5,07	2,04	0,06	2.10	7.61
27	0,11	0,16	0,27	5,56	0,47	6,04	1,93	0,00	1.93	8.24
28	0,09	0,16	0,25	4,95	0,99	5,93	1,95	0,06	2.01	8.19
30	0,02	0,17	0,19	5,65	0,32	5,97	1,97	0,01	1.98	8.14
33	1,82	1,22	3,03	23,20	2,20	25,40	7,58	0,22	7.80	36.22
35	2,20	2,03	4,23	13,68	1,27	14,95	3,53	0,16	3.69	22.87
37	0,10	2,64	2,74	17,34	1,09	18,43	5,79	0,00	5.79	26.95
39	0,33	4,39	4,72	22,26	1,00	23,26	6,51	0,02	6.53	34.51
40	0,32	1,29	1,61	24,16	0,54	24,69	5,60	0,00	5.60	31.90
42	0,04	1,46	1,50	25,56	0,88	26,44	5,21	0,00	5.21	33.15
43	0,81	1,25	2,07	25,64	0,91	26,55	4,31	0,07	4.38	32.99
44	0,56	0,60	1,16	26,84	1,26	28,11	5,62	0,01	5.63	34.90
46	0,27	0,56	0,83	13,86	1,04	14,90	4,32	0,02	4.34	20.08
47	0,20	0,41	0,61	13,05	0,98	14,04	6,20	0,02	6.21	20.86
49	0,71	0,03	0,74	7,02	1,74	8,76	2,69	0,10	2.80	12.30
52	1,54	0,80	2,34	26,37	0,36	26,73	6,52	0,39	6.91	35.98
53	1,61	0,19	1,80	26,06	0,14	26,20	6,25	0,34	6.59	34.59
54	0,68	0,72	1,40	16,17	0,22	16,39	4,94	0,05	4.98	22.77
Ortalama	1,01	1,40	2,41	21,80	1,18	22,98	6,04	0,15	6,19	31,58

Ek Tablo 15. D vitaminine ait Duncan testi

Örnekler	D vitaminine ait homojen alt gruplar											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
30	0,19											
28	0,25	0,25										
27	0,27	0,27										
22	0,33	0,33										
24	0,44	0,44	0,44									
21	0,45	0,45	0,45									
47	0,61	0,61	0,61	0,61								
49	0,74	0,74	0,74	0,74								
46	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83							
44	1,16	1,16	1,16	1,16	1,16							
54	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40	1,40						
11	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47	1,47					
42	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50					
40	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61	1,61					
53	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80				
43	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07	2,07			
17	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10			
52	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34	2,34			
16	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66	2,66			
37	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74			
18	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74	2,74			
33		3,03	3,03	3,03	3,03	3,03	3,03	3,03	3,03	3,03		
13			3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18	3,18		
6				3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	3,31	
8					3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	3,59	
14						4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	4,02	
35							4,23	4,23	4,23	4,23	4,23	
12								4,50	4,50	4,50	4,50	
39									4,72	4,72	4,72	
4										5,64	5,64	5,64
2											5,91	5,91
19												7,43
Sig.	0,077	0,053	0,056	0,059	0,053	0,065	0,052	0,056	0,060	0,057	0,056	0,147

Ek Tablo 16. D2 vitaminine ait Duncan testi

Örnekler	D2 vitaminine ait homojen alt gruplar	
	1	2
22	0,02	
30	0,02	
42	0,04	
24	0,06	
28	0,09	
37	0,10	
21	0,10	
27	0,11	
47	0,20	
46	0,27	
40	0,32	
39	0,33	
17	0,33	
11	0,46	
18	0,50	
44	0,56	
54	0,68	
49	0,71	
43	0,81	
16	0,94	
13	1,35	
52	1,54	1,54
53	1,61	1,61
6	1,79	1,79
33	1,82	1,82
2	2,07	2,07
35	2,20	2,20
8	2,32	2,32
12	2,41	2,41
4	2,46	2,46
14	2,53	2,53
19		3,88
Sig.	0,056	0,061

Ek Tablo 17. D3 vitaminine ait Duncan testi

Örnekler	D3 vitaminine ait homojen alt gruplar												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
49	0,03												
27	0,16	0,16											
28	0,16	0,16											
30	0,17	0,17											
53	0,19	0,19											
22	0,30	0,30											
21	0,34	0,34	0,34										
24	0,38	0,38	0,38										
47	0,41	0,41	0,41	0,41									
46	0,56	0,56	0,56	0,56									
44	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60								
54	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72							
52	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80							
11		1,02	1,02	1,02	1,02	1,02	1,02						
33			1,22	1,22	1,22	1,22	1,22	1,22					
43				1,25	1,25	1,25	1,25	1,25					
8				1,27	1,27	1,27	1,27	1,27					
40				1,29	1,29	1,29	1,29	1,29					
42					1,46	1,46	1,46	1,46	1,46				
14						1,50	1,50	1,50	1,50				
6						1,53	1,53	1,53	1,53				
16							1,72	1,72	1,72				
17							1,77	1,77	1,77				
13							1,83	1,83	1,83	1,83			
35								2,03	2,03	2,03			
12								2,09	2,09	2,09			
18									2,25	2,25			
37										2,64			
4											2,64		
19											3,18	3,18	
2												3,55	
39												3,84	3,84
Sig.	0,095	0,062	0,051	0,052	0,055	0,074	0,075	0,057	0,077	0,056	0,152	0,102	0,147

Ek Tablo 18. Tokoferollere ait Duncan testi

Örnekler	Tokoferollere ait homojen alt gruplar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	5,07									
28	5,93	5,93								
30	5,97	5,97								
27	6,04	6,04								
21	6,15	6,15								
22	6,99	6,99								
49		8,76								
47			14,04							
46			14,90							
35			14,95							
54			16,39	16,39						
6			16,57	16,57						
37				18,43						
8					23,11					
39					23,26	23,26				
11					23,80	23,80				
40					24,69	24,69	24,69			
33					25,40	25,40	25,40			
53					26,20	26,20	26,20			
42					26,44	26,44	26,44			
43					26,55	26,55	26,55			
52						26,73	26,73			
44							28,11			
4								32,19		
2								32,59		
18								34,06		
16								35,09		
13								35,46		
14									38,60	
19									40,07	
17									41,29	
12										51,62
Sig.	0.274	0.105	0.141	0.208	0.054	0.051	0.053	0.056	0.096	1.000

Ek Tablo 19. α -tokoferole ait Duncan testi

Örnekler	α -tokoferole ait homojen alt gruplar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
24	4,77									
28	4,95									
27	5,56									
21	5,64									
30	5,65									
22	6,54									
49	7,02									
47		13,05								
35		13,68								
46		13,86								
6		14,87	14,87							
54		16,17	16,17							
37			17,34							
8				20,51						
39				22,26	22,26					
11				22,29	22,29					
33				23,20	23,20	23,20				
40					24,16	24,16	24,16			
42						25,56	25,56			
43						25,64	25,64			
53						26,06	26,06			
52						26,37	26,37			
44							26,84			
4								30,77		
2								32,10		
18								32,86		
13								32,88		
16								33,41		
14									37,71	
19									38,78	
17									40,63	
12										46,34
Sig.	0,193	0,060	0,116	0,099	0,245	0,061	0,114	0,113	0,063	1,000

Ek Tablo 20. δ -tokoferole ait Duncan testi

Örnekler	δ -tokoferole ait homojen alt gruplar									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
53	0,14									
54	0,22	0,22								
24	0,30	0,30								
30	0,32	0,32	0,32							
52	0,36	0,36	0,36							
22	0,45	0,45	0,45	0,45						
27	0,47	0,47	0,47	0,47						
2	0,50	0,50	0,50	0,50						
21	0,51	0,51	0,51	0,51						
40	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54					
17	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66				
42	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88			
14	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89		
43	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91	0,91		
47	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98	0,98		
28	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99		
39	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		
46	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04		
37		1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09	1,09		
18			1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20		
44				1,26	1,26	1,26	1,26	1,26		
35				1,27	1,27	1,27	1,27	1,27		
19				1,30	1,30	1,30	1,30	1,30		
4					1,42	1,42	1,42	1,42		
11						1,51	1,51	1,51		
16							1,68	1,68		
6							1,70	1,70		
49							1,74	1,74		
33								2,20	2,20	
13									2,58	
8									2,60	
12										5,27
Sig.	0,051	0,057	0,053	0,064	0,051	0,061	0,061	0,069	0,307	1,000

Ek Tablo 21. K vitaminine ait Duncan testi

Örnekler	K vitaminine ait homojen alt gruplar													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
27	1,93													
30	1,98													
28	2,01													
24	2,10	2,10												
49	2,80	2,80	2,80											
21	3,10	3,10	3,10											
22	3,13	3,13	3,13											
35		3,69	3,69	3,69										
46			4,35	4,35	4,35									
43			4,38	4,38	4,38									
54				4,98	4,98	4,98								
42				5,21	5,21	5,21	5,21							
6				5,32	5,32	5,32	5,32							
14					5,43	5,43	5,43							
40					5,60	5,60	5,60							
44					5,63	5,63	5,63							
37					5,79	5,79	5,79	5,79						
47						6,21	6,21	6,21	6,21					
39						6,53	6,53	6,53	6,53	6,53				
53						6,59	6,59	6,59	6,59	6,59				
52							6,91	6,91	6,91	6,91				
17								7,33	7,33	7,33	7,33			
33									7,80	7,80	7,80			
8									7,81	7,81	7,81			
2										8,05	8,05			
16											8,90	8,90		
11											8,94	8,94		
4												9,69	9,69	
19												9,90	9,90	
13													10,83	
12														12,57
18														12,64
Sig.	0,166	0,057	0,062	0,055	0,102	0,070	0,055	0,069	0,063	0,077	0,058	0,224	0,146	0,932

Ek Tablo 22. K1 vitaminine ait Duncan testi

Örnekler	K1 vitaminine ait homojen alt gruplar										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
27	1,93										
28	1,95										
30	1,97										
24	2,04										
49	2,69	2,69									
21	3,06	3,06									
22	3,13	3,13									
35	3,53	3,53	3,53								
43		4,31	4,31	4,31							
46		4,32	4,32	4,32							
54			4,94	4,94	4,94						
6			5,03	5,03	5,03						
42			5,21	5,21	5,21						
14				5,39	5,39						
40				5,60	5,60	5,60					
44				5,62	5,62	5,62					
37				5,79	5,79	5,79					
47					6,20	6,20	6,20				
53					6,25	6,25	6,25				
39					6,51	6,51	6,51				
52					6,52	6,52	6,52				
8					6,69	6,69	6,69				
17						7,27	7,27	7,27			
33							7,58	7,58	7,58		
2							7,81	7,81	7,81		
16								8,78	8,78		
11								8,93	8,93		
4									9,08		
19									9,19		
13										10,83	
12											12,57
18											12,64
Sig.	0,078	0,066	0,058	0,107	0,061	0,068	0,075	0,056	0,069	1,000	0,934

Ek Tablo 23. K2 vitaminine ait Duncan testi

Örnekler	K2 vitaminine ait homojen alt gruplar			
	1	2	3	4
12	0,00			
13	0,00			
18	0,00			
22	0,00			
27	0,00			
37	0,00			
40	0,00			
42	0,00			
11	0,01			
30	0,01			
44	0,01			
39	0,02			
47	0,02			
46	0,02			
14	0,04			
21	0,04			
54	0,05			
28	0,06			
17	0,06			
24	0,06			
43	0,07			
49	0,10			
16	0,12			
35	0,16	0,16		
33	0,22	0,22		
2	0,24	0,24	0,24	
6	0,29	0,29	0,29	
53	0,34	0,34	0,34	
52	0,39	0,39	0,39	
4		0,61	0,61	
19			0,71	
8				1,13
Sig.	0,133	0,065	0,052	1,000

Ek Tablo 24. ADEK vitaminlerine ait Duncan testi

Örnekler	ADEK vitaminlerine ait homojen alt gruplar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
24	7,61							
30	8,14	8,14						
28	8,19	8,19						
27	8,24	8,24						
21	9,70	9,70						
22	10,44	10,44						
49		12,30						
46			20,07					
47			20,86					
54			22,77	22,77				
35			22,87	22,87				
6				25,19				
37				26,96				
40					31,90			
43					32,99			
42					33,15			
11					34,21			
39					34,51			
8					34,51			
53					34,60			
44					34,90			
52					35,98			
33					36,22			
2						46,56		
16						46,65		
4						47,55		
14						48,05		
18						49,44		
13						49,52		
17						50,72		
19							57,40	
12								68,68
Sig.	0,21	0,06	0,19	0,05	0,06	0,07	1,00	1,00

Ek Tablo 25. Badem tohumuna ilişkin farklı kaynaklara göre belirlenen bazı yağ asidi kompozisyonlarının karşılaştırılması

Kaynak	Palmitik Asit	Palmitoleik Asit	Stearik Asit	Oleik Asit	Linoleik Asit	Linolenik Asit	Oleik/ Linoleik	SFA	USFA	USFA/SFA	MUFA	PUFA	MUFA/ PUFA
	(16:0)	(16:1)	(18:0)	(18:1)	(18:2)	(18:3)							
Dr. Çalışması (Karatay, 2012)	5,34	0,70	0,85	74,46	17,89	0,75	4,45	6,19	93,81	15,40	75,16	18,65	4,32
Piscopo vd., 2010	4,97-7,28	0,38-0,79	1,10-2,03	74,12-81,07	11,01-16,77	0,02-0,06	4,44-7,36			10,24-14,17			4,47-7,41
Kodad vd., 2009	5,96-6,61	0,45-0,54	1,68-2,31	67,19-74,34	16,55-22,72		2,96-4,49						
Mexis vd., 2009	5,31		2,69		19,04			8,15			72,81	19,04	
Zhang vd., 2009	7,1-9,5	0,3-0,6	1,0-2,6	66,7-69,7	18,2-23,0			8,0-12,1	87,8-92,8				3,04-3,86
Kodad ve Socias, 2008	5,0-7,1	0,3-0,8	1,1-2,8	63,1-78,7	12,1-27,1								
Sathe vd., 2008	5,07-6,78			57,54-73,94	19,32-35,18								
Socias vd., 2008				63,10-75,60	16,55-27,70		2,46-4,53						
Sabudak, 2007	5,97	0,03	1,85	68,63	21,77	0,06	3,15	8,1	90,7	11,20			
Fermenla vd., 2001	8,42	0,61	1,42	69,23	20,31								
Tekin & Velioglu, 1993 (Acı badem)	7,28	0,59	1,16	68,58	21,92	0,46							

ÖZGEÇMİŞ



29.10.1967 yılında Diyarbakır/Dicle’de doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ergani’de tamamladı. 1992 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği bölümünde lisans eğitimini tamamladı. 2003 yılında yine Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisansını tamamlayarak Orman Yüksek Mühendisi ünvanını aldı. 1994-1997 yılları arasında Diyarbakır, Bitlis ve Elazığ’da Orman Bakanlığına bağlı çeşitli kurumlarda mühendis olarak görev yaptıktan sonra 1997 yılı ortalarından itibaren Elazığ’da bulunan Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde mühendis ve başmühendislik görevlerinde bulundu. 2008 yılı sonu itibariyle aynı kurumun müdürlüğüne vekaleten atanarak 3 yılı aşkın bir süre ile bu görevi yürütmüştür. Evli ve bir çocuk babası olan Karatay, halen Güneydoğu Anadolu Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü’nde çalışmaktadır.