T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARDİN VE DİYARBAKIR BÖLGELERİNDE YETİŞTİRİLEN BADEMLERDEN ELDE EDİLEN BADEM SÜTLERİNİN FİZİKOKİMYASAL VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Merve ÖZDEMİR

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ŞANLIURFA
2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
ÇİZELGELER DİZİNİ v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ vi
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 3
2.1. Fonksiyonel Gıdalar 3
2.2. Bademin Fonsiyonel Özellikleri 9
2.2.1. Dünyada ve Türkiye'de badem üretimi 14
2.2.2. Badem ve ürünlerinin endüstriyel kullanımı 15
2.3. Bitki Bazlı Sütler 15
2.3.1. Badem Sütü 18
3. MATERYAL ve YÖNTEM 21
3.1. Materyal 21
3.2. Yöntem 21
3.2.1. Hammaddenin öğütülmesi 21
3.2.2. Badem sütünde su ve badem oranının belirlenmesi 21
3.2.3. Badem sütünün hazırlanması 22
3.3. Hammaddeye Uygulanan Analizler 23
3.3.1. Nem tayini 23
3.3.2. Protein tayini 23
3.3.3. Yağ tayini 23
3.3.4. Kül tayini 24
3.3.5. Toplam karbonhidrat değeri 24
3.3.6. Enerji değeri 24
3.4. Badem Sütüne Yapılan Analizler 25
3.4.1. Kuru madde tayini 25
3.4.2. Yağ tayini 25
3.4.3. pH tayini 25
3.4.4. Titrasyon asitliği tayini 26
3.4.5. Renk tayini 26
3.4.6. Özgül ağırlık 26
3.4.7. Toplam fenolik madde miktarı 26
3.4.8. DPPH (antioksidan ktivite) 27
3.4.9. ABTS (toplam antioksidan kapasite) 27
3.4.10. Yağ asidi kompozisyonu 27
3.4.11. Duyusal analiz 28
3.4.12. İstatistiksel analiz 28
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA 28
4.1. Laboratuvarda Elde Edilen Badem Sütlerinin Aşamalı Görüntüleri 29
4.2. Badem Sütlerinin Üretiminde Kullanılan Bademlerin Besin Öğeleri ve Enerji Değerleri 30
4.2.1. Kuru madde 30
4.2.2. Kül 32
4.2.3. Protein 33
4.2.4. Yağ 34
4.2.5. Toplam karbonhidrat 35
4.2.6. Enerji 36

4.3. Üretilen Badem Sütlerinin Besin Öğeleri ve Enerji Değerleri 38
4.3.1. Kuru madde 38
4.3.2. Kül 39
4.3.3. Protein 40
4.3.4. Yağ 41
4.3.5. Toplam karbonhidrat 42
4.3.6. Enerji 43
4.4. Üretilen Badem Sütlerinde pH, Titrasyon Asitliği ve Özgül Ağırlık Değerleri 45
4.4.1. pH 45
4.4.2. Titrasyon asitliği 46
4.4.3. Özgül ağırlık 47
4.5. Üretilen Badem Sütlerinin Renk Analizi 48
4.6. Üretilen Badem Sütlerinin Antioksidan ve Fenolik Madde Değerleri 49
4.6.1. DPPH (antioksidan aktivite) 51
4.6.2. ABTS (toplam antioksidan kapasite) 52
4.6.3. Toplam fenolik madde miktarı 52
4.7. Seçilmiş Olan Badem Sütlerinin Yağ Asidi Kompozisyonu 53
4.8. Farklı Sulandırma Oranlarına Göre Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi 55
4.8.1. Renk 55
4.8.2. Görünüş 56
4.8.3. Tat 56
4.8.4. Koku 56
4.8.5. Kıvam 56
4.8.6. Aroma 57
4.8.7. Genel izlenim 57
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER 56
KAYNAKÇA 60
EKLER 72

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

MARDİN VE DİYARBAKIR BÖLGELERİNDE YETİŞTİRİLEN BADEMLERDEN ELDE EDİLEN BADEM SÜTLERİNİN FİZİKOKİMYASAL VE ANTİOKSİDAN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Merve ÖZDEMİR

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Hasan VARDİN
Yıl: 2022, Sayfa: 76

Bu çalışma ile içme sütüne alternatif olarak tüketilebilen, halk sağlığı açısından faydalı olan badem sütünün üretilmesinde Mardin ve Diyarbakır bölgesinde yetiştirilen bademlerin uygunluğunun belirlenmesi ve farklı işleme-değerlendirme şekillerinin geliştirilmesi ile badem yetiştiricilerine ve bölgenin tarımsal ekonomisine katkı sağlanması amaçlanmıştır. Bu amaçla Mardin ve Diyarbakır'ın çeşitli bölgelerinde yetiştirilen bademlerden elde edilen badem sütlerinin fizikokimyasal, antioksidan ve duyusal özellikleri incelenmiş, yağ oranı, doymamış yağ asidi içeriği, antioksidan ve fenolik değerleri özellikle belirlenmiştir. Hammaddede en yüksek yağ değeri %56.21, badem sütünde en yüksek yağ değeri %10.34 olarak tespit edilmiştir. Yağ asitleri kompozisyonunda Mardin'den alınan numunelerde tekli doymamış yağ asidi Diyarbakır'dan alınan numunelerden daha yüksek iken Diyarbakır numunelerindeki çoklu doymamış yağ asidi değerleri Mardin numunelerine göre daha yüksek sonuç vermiştir. Doymamış yağ asidi açısından zengin sonuçlar veren her iki bölgenin de en yüksek değerlere bakıldığında, toplam tekli doymamış yağ asidi Mardin'in Artuklu ilçesinin 3. numunesinde %85.4, toplam çoklu doymamış yağ asidi Diyarbakır'ın Bismil ilçesinden alınan örnekte %21.69 olarak tespit edilmiştir. Badem sütlerinin antioksidan madde miktarları DPPH (antioksidan aktivite) ve ABTS (toplam antioksidan kapasite) metotlarına göre, fenolik madde miktarı ise Folin-Ciocalteu metoduna göre yapılmıştır. En yüksek DPPH, ABTS ve fenolik madde miktarları Mardin'in Yeşilli ilçesinden alınan acı badem numunesinde tespit edilmiştir ve bu değerler sırası ile %56.25; 0.396 mg TE/ml ve 0.254 mg GAE/ml olarak belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: *Prunus dulcis*, *Prunus amygdalus*, badem, badem sütü

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF THE PHYSIOCHEMICAL AND ANTIOXIDANT PROPERTIES OF ALMOND MILK OBTAINED FROM ALMOND GROWN IN MARDIN AND DIYARBAKIR REGIONS

Merve ÖZDEMİR

Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Hasan VARDİN
Year: 2022, Page: 76

In this study, it was aimed to determine the suitability of almonds grown in Mardin and Diyarbakır regions in the production of almond milk, which can be consumed as an alternative to drinking milk and beneficial for public health, and to contribute to the almond growers and the agricultural economy of the region by developing different processing-evaluation methods. For this purpose, physico-chemical, antioxidant and sensory properties of almond milk obtained from almonds grown in various regions of Mardin and Diyarbakir were examined, and especially their fat content, unsaturated fatty acid content, antioxidant and phenolic values were determined. The highest oil value in raw material was determined as 56.21%, and the highest oil value in almond milk was determined as 10.34%. In the fatty acids composition, monounsaturated fatty acid values in the samples taken from Mardin were higher than the samples taken from Diyarbakır, while the polyunsaturated fatty acid values in the Diyarbakır samples gave higher results than the samples from Mardin. Considering the highest values in both regions that give rich results in terms of unsaturated fatty acids, total monounsaturated fatty acid was determined as 85.4% in the 3rd sample of Artuklu district of Mardin, and 21.69% in the sample taken from Bismil district of Diyarbakır. Antioxidant activity of almond milk were determined according to the DPPH and ABTS (total antioxidant capacity) methods, and the amount of phenolic substances was determined according to the Folin-Ciocalteu method. The highest amounts of DPPH, ABTS and phenolic substances were determined in the bitter almond sample taken from the Yeşilli district of Mardin, and these values were determined as 56.25%, 0.396 mg TE/ml and 0.254 mg GAE/ml, respectively.

KEY WORDS: *Prunus dulcis*, *Prunus amygdalus*, almond, almond milk

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tezim boyunca bana araştırma ve öğrenme olanağı sağlayan, bu zorlu süreçte bana yol gösteren ve çalışmanın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile yardımlarını esirgemeyen beni her zaman destekleyen kıymetli danışmanım Sayın Prof. Dr. Hasan VARDİN'e, çalışmam süresince yardımlarına başvurduğum değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Mehmet KARAASLAN ve Dr. Öğretim Üyesi Yasin YAKAR'a, tezim boyunca değerli fikirleriyle beni yönlendiren ve destekleyen Dicle Üniversitesi öğretim üyesi ve Harran Üniversitesi doktora öğrencisi sevgili Demet EKTİREN'e, laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan lisans öğrencisi sevgili İmad ALCASIM'a, Mayada JAVOSH'a, yüksek lisans öğrencisi Hewar KAWA'ya ve Arş. Gör. Bülent BAŞYİĞİT'e, bu süreçte beni yalnız bırakmayan, bana her zaman destek ve güç veren, maddi ve manevi desteklerini, sevgilerini ve yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 3. 1. Badem sütü üretimi akım şeması 22
Şekil 4. 1. Diyarbakır Ergani ilçesinde bulunan badem bahçesi ve Eğil ilçesindeki hasat edilen bademler 28
Şekil 4. 2. Laboratuvarda badem sütü elde edilirken çekilen bazı görüntüler 29
Şekil 4. 3. Bademlerin kuru madde içeriği 31
Şekil 4. 4. Bademlerin kül içeriği 32
Şekil 4. 5. Bademlerin protein içeriği 34
Şekil 4. 6. Bademlerin yağ içeriği 35
Şekil 4. 7. Bademlerin toplam karbonhidrat içeriği 36
Şekil 4. 8. Bademlerin enerji değerleri 37
Şekil 4. 9. Badem sütlerinin kuru madde içeriği 39
Şekil 4. 10. Badem sütlerinin kül içeriği 40
Şekil 4. 11. Badem sütlerinin protein içeriği 41
Şekil 4. 12. Badem sütlerinin yağ içeriği 42
Şekil 4. 13. Badem sütlerinin toplam karbonhidrat içeriği 43
Şekil 4. 14. Badem sütlerinin enerji değerleri 44
Şekil 4. 15. Badem sütlerinin pH içeriği 46
Şekil 4. 16. Badem sütlerinin asit içeriği 47
Şekil 4. 17. Badem sütlerinin özgül ağırlık değerleri 48
Şekil 4. 18. Badem sütlerinin antioksidan değerleri 51

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 2. 1. Fonksiyonel gıda tanımları ve ilgili referanslar 4
Çizelge 2. 2. Piyasada bulunan başlıca fonksiyonel gıdalar 6
Çizelge 2. 3. 100 gr badem için enerji ve besin öğeleri..... 11
Çizelge 2. 4. Dünyadaki bazı ülkelerde üretilen badem miktarı 14
Çizelge 2. 5. GAP bölgesi badem üretim miktarları 15
Çizelge 4. 1. Diyarbakır ve Mardin bölgelerinden alınan numunelerin kod ve isimleri..... 28
Çizelge 4. 2. Bademlerin besin öğeleri ve enerji değerleri 30
Çizelge 4. 3. Elde edilen badem sütlerinin besin öğeleri ve enerji değerleri 38
Çizelge 4. 4. Üretilen badem sütlerinin pH, titrasyon asitliği ve özgül ağırlık değerleri..... 45
Çizelge 4. 5. Badem sütlerinin renk değerleri..... 49
Çizelge 4. 6. Badem sütlerinin antioksidan analiz değerleri..... 50
Çizelge 4. 7. Badem sütlerinin yağ asidi değerleri..... 54
Çizelge 4. 8. Badem sütlerinin sulandırma oranına göre duyusal test değerleri..... 55

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ABTS	2,2'-azinobis-(3-etilbenzotiazolin-6 sülfonik asit)
ANOVA	Analysis of Variance
CMA	İnek Sütü Alerjisi
DPPH	1.1-difenil-2- pikrilhidrazil
FAO	Gıda ve Tarım Örgütü
g	Gram
GAE	Gallik Asit Eşdeğeri
HDL	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
IBM	International Business Machines
kal	Kalori
KOH	Potasyum Hidroksit
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
LI	Laktoz İntoleransı
mg	Miligram
ml	Mililitre
Na_2CO_3	Sodyum Karbonat
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TE	Troloks eşdeğeri
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

1. GİRİŞ

Süt, besin değeri ve iştahı doyurmadaki çok yönlülüğü nedeniyle çağlardan beri insan nüfusu tarafından en çok tüketilen gıda maddelerinden birisidir. Bununla birlikte, günümüzde süt bazı tüketici gruplarında endişeye yol açmaktadır. Çünkü klinik çalışmalar, bazı süt bileşenlerinin inek sütü alerjisi (CMA), laktoz intoleransı (LI), anemi ve koroner kalp hastalıkları gibi zararlı sağlık etkileriyle ilişkili olduğunu göstermiştir (Swagerty ve ark., 2002; Bode ve Gudmand-Hoyer, 1988; Kneepkens ve Meijer, 2009). Bitki bazlı süt, sütsüz alternatifler arayan insanlar için iyi bir seçim olabilir. Bu nedenle tüketiciler, bitki bazlı sütleri normal memeli sütüne tercih etmeye ve daha fazla ilgi duymaya başlamışlardır (Valencia-Flores ve ark., 2013). Bitki bazlı sütün üretimi ve ticarileştirilmesi dünya çapında katlanarak artmıştır (Sethi ve ark., 2016). Avrupa'da bu içeceklerin pazarı, 138 bitkisel süt çeşidiyle 2015 yılında %9 büyümüştür (Jeske ve ark., 2017a). Amerika Birleşik Devletleri'nde, bitkisel sütlere olan talebin artmasıyla birlikte inek sütü tüketiminde yoğun bir düşüş gözlemlenmiştir (Singhal ve ark., 2017). Son yıllarda en çok talep edilen bitki bazlı süt çeşidinin, badem sütü olduğu belirtilmektedir (Kundu ve ark., 2018).

Badem (*Prunus dulcis*) tüm kuruyemişlerin en popüler ve en çok tüketilenlerinden biridir (Berryman ve ark., 2011). Bademin insanlar tarafından yüksek oranda tercih edilmesinin sebebi, muhtemelen sağlıklı lipid profili, bağışıklık arttırıcı ve antioksidan etkileri gibi iyi bilinen tıbbi özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Badem, önemli bir protein, diyet lifi, sağlığı geliştiren doymamış yağ asitleri, E vitamini, diğer vitaminler ve mineraller kaynağı olarak kabul edilir (Miraliakbari ve Shahidi, 2008). Badem lipitleri %91,6 oranında doymamış yağ asitleri içerir ve bu da muhtemelen kuruyemiş bakımından zengin bir diyetin kalp sağlığını koruyucu etkisine katkıda bulunur (Maguire ve ark., 2004). Bademlerin sağlık yararlarının çoğu, yüksek oleik asit içeriğine (yağ asitlerinin %70'i) bağlanmaktadır. Bademin ayrıca obezite ile ilgili hastalıklara karşı potansiyel pozitif etkiye sahip olduğu belirtilmektedir (Chen ve ark., 2006). Trigliseritlere ek olarak, badem lipitleri fitosteroller, fosfolipitler, sfingolipitler ve tokoferol (esas olarak α-tokoferol) içerir.

Badem sütü, Kuzey Amerika ve Avrupa pazarlarında tercih edilen alternatiflerden biri olarak ortaya çıkmıştır. Badem sütü içeceği, antioksidanlar ve çeşitli fitokimyasallar gibi küçük besin bileşenlerinin varlığından dolayı inek sütüne sağlıklı bir alternatif olarak da tanıtılmaktadır (Dhakal ve ark., 2014). Badem sütünün popüler olmasının nedenlerinden biri de katma değeri yüksek gıda maddesi olmasıdır. Badem sütü yüksek oranda tekli doymamış yağ asitleri içerir. Ayrıca proteinler, yağlar, lifler, vitaminler ve mineraller açısından dengeli bir bileşime sahiptir ve laktoz içermez (Jalali-Khanabadi ve ark., 2010). Bu nedenle, laktoz ve süt proteini intoleransı olan kişiler için uygundur (Dhakal ve ark., 2014). Badem sütü, düşük kalorili içeriği ve besleyici faydaları nedeniyle son yıllarda daha popüler hale gelmiştir.

Bu çalışmanın amacı Mardin ve Diyarbakır bölgelerinde yetiştirilen bademlerden elde edilen badem sütünün fizikokimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenmesidir. Mardin ve Diyarbakır bölgesinde yetiştirilen bademlerden elde edilebilen bitkisel bazlı süt grubunda yer alan badem sütü üzerine literatürde bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Mardin ve Diyarbakır bölgelerinde yetiştirilen bademlerden, ekonomik problem yaratan kırık ve elek altı bademlerin katma değerli ürünlere dönüştürülebilirliği ve içme sütlerine alternatif olarak tüketilebilen bitkisel sütlerin Diyarbakır ve Mardin bölgesinde de üretilebilirliğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca, bu çalışma ile Diyarbakır/Mardin bölgesinde yetişen bademlerden elde edilen badem sütlerinin fizikokimyasal ve antioksidan özelliklerinin belirlenerek bu coğrafi bölgenin doğal tarımsal değerlerinin tanımlanması ile badem için yapılabilecek coğrafi işaretleme çalışmalarına referans oluşturabilmek ve bölge bademinin görünürlüğünün sağlanması ile badem üreticilerinin gelirine katkıda bulunulması ve tüketicilere badem sütünün antioksidatif özellikleri hakkında bilgi verilerek farkındalık oluşturulması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Fonksiyonel Gıdalar

İnsanoğlu, gıda tüketimine yönelik avcı-toplayıcı bir yaklaşımdan yerleşik tarıma doğru ilerlemiştir ve endüstriyel devrim yoluyla gıda işlemedeki gelişmelerle toplumumuza doğru ilerlemiştir. Belirli gıda bileşenlerini tüketmenin insan sağlığı üzerindeki sınırlamaları hakkında önemli kanıtlar bulunmaktadır. İnsanlığın yirmi birinci yüzyılı, yüksek kalori, yağ, kolesterol ve sodyum içeren diyetlerin tüketilmesine ve yetersiz kalsiyum, demir, çinko ve diyet liflerinin alımına ve patojenlerin ilaçlara karşı artan direncine neden olan sağlıksız yaşam tarzı sürecini yaşamaktadır. Bu faktörler, daha az fiziksel egzersiz, yaşlanan nüfus ve daha fazla boş zamanla birleştiğinde, dünya nüfusunun çoğunu kansere ve çeşitli metabolik sendromla ilişkili hastalıklara, osteoporoza, demans vb. hastalıklara maruz bırakmıştır. Yeterli ve dengeli bir diyet tüketimi, vücut yapısı oluşumu, enerji üretimi ve sağlık için bir araç olmuştur. 2500 yılı aşkın bir süre önce Hipokrat, "Gıdalar ilacımız, ilaç bizim gıdalarımız olsun" demiştir. Bu, sağlığı geliştirici etkilere sahip diyet tüketiminin yeni olmadığını göstermektedir. Dengeli bir diyet ile sağlık arasındaki ilişkiye dair çalışmalar, teknoloji ile birlikte evrimsel gelişme göstermektedir (Bultosa, 2016). Böyle bir evrim içinde "Fonksiyonel gıda" terimi 1984 yılında ilk olarak Japonya'da zenginleştirme, duyusal tatmin, beslenme ve fizyolojik etki mekanizmalarının modülasyonu arasındaki ilişkilerin incelendiği bu araştırmanın sonucunda, avantajlı fizyolojik etkilerin hakim olduğu özel bileşenler ile güçlendirilmiş gıda ürünlerinin tanımlanabilmesi amacı ile kullanılmıştır (Hardy, 2000; Kwak ve Jukes, 2001). Fonksiyonel gıdalar, reçeteli ilaçlar, diyet takviyeleri, terapötik etkiye sahip tıbbi gıdalar, geleneksel ilaçlar veya nutrasötikler değildir. Fonksiyonel gıdalar, dengeli beslenme sağlamak ve besin eksikliği sendromlarını tedavi etmek için hedeflenen makro besin ve mikro besin takviyelerinden farklıdır. Dolayısıyla fonksiyonel gıdalar, makro ve mikro besinlerin ötesinde biyoaktif bileşikler taşıyan bütün gıdaları, kuvvetlendirilmiş, zenginleştirilmiş veya geliştirilmiş gıdaları içerir. Şimdiye kadar, fonksiyonel gıdaların tanımı konusunda küresel bir fikir birliği olmamaktadır. Bununla

birlikte, farklı ülkelerdeki çeşitli profesyonel topluluklar fonksiyonel gıdalar hakkında bazı tanımlamalarda bulunmuştur (Bultosa, 2016). Fonksiyonel gıda tanımları ve ilgili referanslar Çizelge 2.1'deki tabloda verilmiştir.

Çizelge 2. 1. Fonksiyonel gıda tanımları ve ilgili referanslar (Alongi ve Anese, 2021)

Fonksiyonel gıda tanımları	Referanslar
İçerdiği besinlerin ötesinde bir sağlık yararı sağlayabilecek herhangi bir değiştirilmiş gıda veya gıda bileşeni dahil olmak üzere potansiyel olarak sağlıklı ürünleri kapsayan gıdalar	Thomas ve Earl (1994)
Yeterli beslenme etkilerine ek olarak, organizmanın bir veya daha fazla hedef işlevi üzerinde faydalı etkilere neden olduğu, sağlık durumunu ve refahı önemli ölçüde iyileştiren veya hastalık riskini azalttığı tatmin edici bir şekilde gösterilen ürün	Diplock ve ark. (1999)
Normal bir diyetin parçası olarak tüketilen, ancak gıda matrisi içinde bir veya daha fazla aktif bileşen (fizyolojik etkileri olan ve sağlığı geliştirebilen) sağlayan besin	Zeisel (1999)
Besleyici değerine ek olarak bireylerin fiziksel performansı, sağlığı ya da psikolojik durumu üzerinde pozitif etkiye sahip herhangi bir yiyecek ya da bileşen	Hardy (2000)
Temel beslenmenin ötesinde bir sağlık yararı sağlayan yiyecekler ve gıda bileşenleri. Bu maddeler genellikle; gelişme ve büyüme adına gerekli olan ölçülerin ötesinde sağlık ve temel besin yararlarını etkileyen diğer biyolojik olarak aktif bileşenleri sağlar.	IFT (2005)
Temel beslenmenin ötesinde sağlık yararı sağlayabilecek besinler	Day ve ark. (2009)
Tanımlanmış, etkili ve toksik değeri mevcut olmayan miktarlarda, bir takım kronik hastalıklara önlem alınması, tedavisi ve tedavi yönetimi için klinik çalışmalar sonucu kanıtlanmış ve belgelendirilmiş herhangi bir sağlık faydası sağlayan, biyolojik olarak aktif olduğu bilinen veya bilinmeyen bileşikler içeren doğal veya işlenmiş gıdalar	Martirosyan ve Prasad (2009)
Tanımlanmış, etkili ve toksik değeri mevcut olmayan miktarlarda, kronik hastalıkların veya semptomlarının engellenmesi, tedavisi ve tedavi yönetimi için belirli biyobelirteçleri kullanarak klinik çalışmalar sonucu kanıtlanmış ve belgelendirilmiş herhangi bir sağlık faydası sağlayan, biyolojik yapıya sahip aktif bileşiklerin içerdiği işlenmiş veya doğal gıdalar	Gur ve ark. (2018)

Çeşitli tanımlamalara bakıldığında fonksiyonel gıda esasen bir pazarlama terimidir ve küresel olarak yasalarca tanınmamaktadır. Fonksiyonel gıdalar, gıda endüstrisinin tüm segmentlerine homojen olarak dağılmasalar bile, neredeyse tüm gıda kategorilerinde geliştirilmiştir. Ancak mevcut literatür, fonksiyonel gıdaların farklı sınıflandırılmasını önermektedir. Ürün açısından Kotilainen ve ark. (2006), Sloan (2000) ve Spence (2006) aşağıdaki sınıflandırmayı önermişlerdir:

- Folik asit, E vitamini, C vitamini, kalsiyum ve çinko ile takviye edilmiş meyve suları gibi ek besinlerle zenginleştirilmiş yiyecekler (etiketli takviye edilmiş ürünler)
- Probiyotikler veya prebiyotikler gibi belirli bir gıdada normal olarak bulunmayan ek yeni besinler veya bileşenler içeren yiyecekler (zenginleştirilmiş etiketli ürünler)
- Zararlı bir bileşenin çıkarıldığı, azaltıldığı veya faydalı etkilere sahip bir başkasıyla değiştirildiği (değiştirilmiş ürünler olarak etiketlenmiş) gıda, örneğin et veya dondurmada yağ ayırıcılar olarak lifler
- Bileşenlerinden birinin doğal olarak zenginleştirilmiş olduğu yiyecekler (geliştirilmiş ürünler olarak etiketlenmiş), örneğin yüksek omega-3 içeriğine sahip yumurtalar

Fonksiyonel gıdaların amacına göre alternatif sınıflandırılması ise aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (Makinen-Aakula, 2006):

- Prebiyotikler ve probiyotikler gibi hayata iyilik katan veya çocukların hayatını iyileştiren fonksiyonel yiyecekler
- Yüksek tansiyon ya da yüksek kolesterol gibi vücutta var olan sağlıksal risk problemlerini azaltan fonksiyonel gıdalar
- Laktozsuz veya glutensiz ürünler gibi hayatı kolaylaştıran fonksiyonel gıdalar

Benimsenen sınıflandırmaya bakılmaksızın, temel işlevsel gıdaları Çizelge 2.2'deki gibi listelemek mümkündür.

Çizelge 2. 2. Piyasada bulunan başlıca fonksiyonel gıdalar (Bigliardi ve Galati, 2013)

Fonksiyonel gıda türü ve tanımı		Amaç	Örnek	Referanslar
Probiyotik	Yeterli sayıda tüketildikleri zaman canlı mikroorganizmalar konakçıya sağlık açısından fayda sağlar	Gastrointestinal sağlık, bağışıklık fonksiyonu ve kanser üzerindeki etkiler	Laktik asit bakterileri ve bifidobakteriler	Alzamora ve ark. (2005), Jones ve Jew (2007), Saarela ve ark. (2002), Charalampopoulos ve ark. (2003)
Prebiyotik	Kolonda bulunan sınırlı sayıdaki bakterilerin gelişmesini ve aktivitesini uyararak konağa yararlı bir etki sağlayan sindirimi zor gıda bileşenleri	Kolonda bulunan sınırlı sayıdaki bakterilerin gelişmesini ve aktivitesini uyarmak, böylece konakçı sağlığını iyileştirmek	Frukto-oligosakkarit (FOS), inülin, izomalto-oligosakkaritler (IMO), polidekstroz, laktuloz ve dirençli nişasta	Bosscher (2007), Bosscher ve ark. (2006), Cani ve ark., (2005), Ouwehand (2007), Charalampopoulos ve ark. (2003), Stanton ve ark. (2005)
Fonksiyonel içecek	E, C ve A vitaminleri ya da diğer fonksiyonel bileşenlerle zenginleştirilmiş olan alkol içermeyen içecekler	Kolesterolü düşürmek, antioksidan işlevi uyarmak, kemiklerin büyümesini sağlamak	ACE içecekleri, kolesterol düşürücü içecekler, göz sağlığı veya kemik sağlığı içecekleri	Keller (2006), Tammsaar (2007), Menrad (2003), Side (2006)
Fonksiyonel tahıl	B-glukan ve arabinoksilan gibi diyet lifi içeren tahıllar, galakto- ve fruktooligosakkaritl er gibi oligosakaritler ve dirençli nişasta	Fermente edilebilir substratlar, kolonda bulunan laktobasil ve bifidobakterilerin büyümesinin uyarıcısı	Yulaf, arpa, çavdar, kılçıksız buğday	Benkouider (2005), Poutanen (2006), Alldrick (2007), Monàr (2007), Oatles ve Cagindi (2006), Brennan ve Cleary (2005), Charalampopoulos ve ark. (2002)
İşlevsel et	Sağlık için faydalı olduğu düşünülen bileşenler ekleyerek veya zararlı kabul edilen bileşenleri ortadan kaldırarak ya da azaltarak değiştirilmiş et	Yağ asidi profillerini yeniden formüle etmek veya antioksidanlar, diyet lifi veya probiyotiklerin dahil edilmesi	Ham ve işlenmiş malzemelerin bileşiminin kontrolü ile et	Jiménez-Colmenero ve ark. (2001), Kovács ve ark. (2007), Mendoza ve ark. (2001), Ricondo ve Ayo (2007), Bhat ve Bhat (2011), Sirò ve ark. (2008)
İşlevsel yumurta	Omega-3 yağ asidi içeriği artmış yumurtalar	Olası kan pıhtısı oluşumunu azaltmak ve kan basıncı kontrolü	Omega-3 yağ asitleri, antioksidanlar ve diğer vitaminlerle zenginleştirilmiş yumurta	Sirò ve ark. (2008), Surai ve Sparks (2001)

Araştırmacılara göre, fonksiyonel gıdalar tüketiciler üzerinde genel olarak olumlu bir imaja sahip olmaktadır (Makinen-Aakula, 2006; Szakàly ve ark., 2007). Son 50 yılda yapılmış olan epidemiyolojik çalışmalar, sebzeler, meyveler ve diyet liflerinin (bitki bazlı gıdalar) bulunduğu diyetlerin kronik hastalık risklerini (diyabet, obezite, vb.) önlediğini ve azalttığını açıkça göstermektedir. Bitki kaynaklı gıdaları sağlıkla ilişkilendiren dünya çapında bilimsel araştırmaların oluşturulması, bitki biyoaktif bileşiklerinin sağlığa faydalı özelliklere sahip olduğunun kabul edilmesiyle sonuçlanmaktadır (Balsano ve Alisi, 2009; Cencic ve Chingwaru, 2010a).

Antikanserojen etki: Kanserin gelişimi, adım adım ilerleyen birçok karmaşık faktörü içeren dinamik ve uzun vadeli bir süreçtir ve sonunda vücutta metastaz adı verilen kanserli hücrelerin kontrolsüz büyümesine yol açmaktadır (Cencic ve Chingwaru, 2010b; Kalimuthu ve Se-Kwon, 2013). Epidemiyolojik çalışmalar, diyet faktörlerinin karsinogenezi değiştirebileceğine dair güvenilir kanıtlar sağlamaktadır. Ayrıca laboratuvar araştırmaları, bir dizi biyoaktif diyet bileşeninin veya doğal ürünün kanseri önleme kabiliyetine sahip olduğunu göstermektedir (Liu, 2004; Balsano ve Alisi, 2009). Ek olarak, henüz tanımlanmamış besinsel faydalara sahip birçok gıda bileşeninin anti-mutajenik ve anti-kanserojen özelliklere sahip olduğu bulunmaktadır. Bu tür umut verici araştırmalar, gıdanın biyoaktif bileşenlerinin kemo-önleyici maddeler olarak kabul edilmesi için güçlü bir destek sağlamaktadır (Pan ve ark., 2008). Bitkisel gıdalarda bulunan fitokimyasalların anti-kanserojen etkilerini sağlayan mekanizmalar çok çeşitlidir, ancak genellikle antioksidan etkiler, kanserojenleri detoksifiye eden enzimlerin artan aktivitesi, hücre farklılaşması üzerindeki etki, N-nitrosamin oluşumunun inhibisyonu, östrojen metabolizmasının değişimi, kolon ortamının değişimi, DNA onarımının sürdürülmesi, hücre içi matrislerin bütünlüğünün korunması, DNA metilasyonu üzerindeki etki, kanser hücrelerinin apoptozunda artış ve hücre proliferasyonunda azalma gibi olasılıkların bir kombinasyonunu içermektedir (Lampe, 1999; Liu, 2003; Surh, 2003; Liu 2004).

Kardiyovasküler hastalıklara karşı etki: Batı ülkelerinde kalp hastalığı ve felç dahil olmak üzere kardiyovasküler hastalıkların birincil ölüm nedeni olduğu görülmektedir.

Kardiyovasküler hastalıklar ve tümörler birlikte ekonomik olarak gelişmiş ülkelerde ölümlerin %60'ından fazlasını oluşturmaktadır (Stramba-Badiale ve ark., 2006). Kardiyovasküler hastalıklar için önemli risk faktörleri arasında obezite, yüksek kan kolesterol seviyeleri, yüksek tansiyon ve tip-2 diyabet bulunmaktadır. Kardiyovasküler hastalık riski sadece kötü beslenme ile değil, aynı zamanda sigara ve alkol alımı gibi yaşam tarzı alışkanlıklarıyla da artmaktadır. Sağlıklı diyet tüketen, aktif yaşam tarzı yaşayan, sigara içmeyen ve aşırı alkol tüketimine kendini kaptırmayan kişilerin kardiyovasküler hastalık riskinin azaldığı ortaya çıkmaktadır (Riccioni ve ark., 2008). Aynı zamanda, yüksek serum toplam kolesterol, LDL-kolesterol ve triasilgliserol konsantrasyonlarına yol açan ve yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) kolesterol konsantrasyonlarının azalmasına yol açan diyetlerin, koroner arter hastalığı riskinin azalmasına yol açtığı da bilinmektedir. Sonuç olarak, hipertansiyon riskini en aza indirmek için genel bir beslenme planı ile kalsiyum, fosfor ve magnezyum yönünden zengin bir diyet tüketmek sağlıklı bir vücut ağırlığına ulaşmayı ve bunu korumayı sağlamaktadır (Dwyer, 1995). Kalp hastalığı, böbrek hastalıkları ve felcin önlenmesi için kan basıncı kontrolü önemlidir. Kan basıncı, ateroskleroz, renin anjiyotensin sistemindeki dengesizlikler ve hiperinsülinemi gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir; vücutta sodyum tutulmasını arttırmakta ve aterosklerozu hızlandırmaktadır (Lampe, 1999). Fonksiyonel yiyecekler yeterli miktarda tüketildiğinde, çeşitli potansiyel mekanizmalarla kardiyovasküler hastalık riskini azaltmaya yardımcı olabilmektedir. Bunlar, kan lipid seviyelerini düşürmeyi, plak oluşumunu azaltmayı, lipoprotein oksidasyonunu azaltmayı, arteriyel uyumu iyileştirmeyi, serbest radikalleri temizlemeyi ve trombosit agregasyonunu engellemeyi içermektedir (Hastler ve ark., 2000).

Obeziteye karşı etki: Obezite, küresel ölümler için beşinci önde gelen risk faktörü olduğu için tüm dünyanın mücadele ettiği modern çağın karakteristik bir hastalığıdır (Chouadhary ve Grover, 2012). Obezite, aşırı vücut yağının birikmesi ile karakterize tıbbi bir durumdur. Çok sayıda çalışma, daha yüksek vücut yağ seviyelerinin, birçok olumsuz sağlık durumu riskinin artmasıyla ilişkili olduğunu göstermektedir. Kilo vermenin aşırı kilolu insanlara büyük sağlık yararları sağladığı giderek daha fazla kabul edilmektedir (Rayalam ve ark., 2008). Lif bakımından zengin gıdalar, bu tehditle

baş etmede umut verici etkilere sahip olabilir çünkü lif, kalori alımından çok gıda ağırlığına katkıda bulunmaktadır. Artan lifin kilo yönetimine yardımcı olduğuna ve obezite sorunlarını azaltmaya yardımcı olduğuna inanılmaktadır (Pereira ve Ludwig, 2001).

Fonksiyonel gıda ürünleri, sağlık yararları olduğu için pazarlanan yeni bir gıda ürünleri kategorisidir. Buna bağlı olarak fonksiyonel gıda pazarları sürekli olarak değişmekte ve tüketicilerin beğenisini çekmek için rekabet daha da yoğunlaşmaktadır (Menrad, 2003). Genel temel besin maddelerinin sağlanmasının ötesine uzanan, sağlığı geliştirmeye yönelik işlevsel bir kapasiteye sahip olduğunu iddia eden gıda ürünleri, tüketiciler tarafından hevesle kabul edilir ve muhtemelen ölüm oranlarında bir düşüşe ve nüfus içinde yaşam kalitesinde bir artışa neden olur (Jones ve Jew, 2007). Bu nedenle, fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi, tüketici sağlığını ve refahını artırmanın yanı sıra kalitelerinin de artmasına katkıda bulunmak için bir fırsattır. Dahası, yıllar geçtikçe, ticari, endüstriyel ve akademik sektörler tarafından fonksiyonel gıdanın geliştirilmesine olan ilgi artmıştır (Rodríguez ve ark., 2003). Türkiye'de fonksiyonel gıdalar 2000'li yıllardan bu ya da marketlerde yerini almaya başlamıştır ve 2012-2017 yılları içerisinde fonksiyonel gıda tüketilmesinde %52'lik oranda bir yükselme meydana gelmiştir. Söz konusu artışın %25'lik kısmını fermente süt ürünleri oluşturmaktadır (Gök ve Ulu 2018). Fonksiyonel gıdaya yönelik araştırma ilgisi 21. yüzyılda keskin bir artış yaşamıştır ve küresel olarak artan bu ilgi, pazarlarını muazzam bir şekilde etkilemiştir (Kaur ve Das, 2011), büyüklüğü 162 milyar ABD doları olarak tahmin edilmektedir. 2018 yılı ve 2025 yılına kadar yaklaşık %8'lik bir büyüme oranıyla 280 milyar ABD dolarına ulaşacağı tahmin edilmektedir (Grand View Research, 2019a; Grand View Research, 2019b).

2.2. Bademin Fonsiyonel Özellikleri

Badem (*Prunus dulcis*), şeftali ve kiraz gibi sert çekirdekli meyvelerin yer aldığı *Rosacea* familyasına ait, dünyanın ılıman ve subtropikal bölgelerinde yetiştirilen en eski meyve türlerinden biridir (Kester ve ark., 1993; EPA, 1995). Yaklaşık 4-5 metre yüksekliğe ulaşan badem ağacının genç dalları önce yeşildir, güneş ışığına maruz

kaldıkça morumsu olur ve ikinci yılında gri bir renk alır (Barceloux, 2008; Bailey ve ark., 1976). Çiçekleri ilkbaharın başlarında yapraklardan önce görünür ve beyaz ile soluk pembe renk görünümündedir (Keith, 1999; Griffiths ve Huxley, 1992). Meyve veren badem ağacının mahsul hasadı ise hayatının üçüncü yılında başlar (Griffiths ve Huxley, 1992). Eski çağlardan beri (MÖ 450) yetiştirilen badem ağacı, Pakistan'dan İndus Nehri'ne kadar Akdeniz, Ortadoğu ve doğu kıyılarında yaygın olarak görülmektedir. İran, Hindistan, Afganistan, Pakistan, Kuzey Afrika ve Güney Avrupa'da da bulunmaktadır. Ayrıca dünyanın diğer bölgelerinde, özellikle Kaliforniya, ABD'de yetişmektedir (Micke, 1996).

Şeftali benzeri yenilebilir badem meyvesi; orta kabuk bölümü, iç çekirdek ve dış kısımda yer alan yeşil kabuk tabakası ya da kabuk olmak üzere üç ayrı bölüme sahiptir. Kabuk, sert çekirdekli meyvelerin etine eşdeğer perikarp ve mezokarptan oluşan lifli bir tabakadır ve orta kabuğu göstermek için olgunlaştığında yarılır. Orta kabuk, esas olarak selüloz, hemiselüloz ve ligninden oluşan endokarptan oluşmaktadır (Socias i Company ve ark., 2017). Badem çeşitleri kabuk yapısına göre değişkenlik gösterir; bu nedenle sert kabuklu badem veya yumuşak kabuklu badem olarak adlandırılmaktadırlar. Hasat süreci, bademler ağaçlarda kısmen kurutulduğunda başlamaktadır (King, Miller ve Eldridge, 1970). Genel olarak, badem cevizleri ve çekirdekleri amigdaloidal şekle sahiptir (Latince adı *Amygdalus*'dur) ve büyüklükleri ortalama 3 ile 6 cm arasında değişmektedir. Tadına göre bademler, acı badem (*Prunus amygdalus amarus)* ve tatlı badem (*Prunus amygdalus dulcis)* olarak iki temel türe ayrılabilir (Yada ve ark., 2011). Tatlı bademler gıda endüstrisinde herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan doğrudan tüketime sunulabilmektedir. Fakat acı bademler siyanojenik glikozitleri sebebiyle toksiktir ve toksik içerikleri giderilmeden tüketilemezler. Ancak ilaç ve kozmetik endüstrilerinde acı bademin uçucu yağı kullanılabilmektedir (Loghavi ve ark., 2011).

Badem, tokoferoller ve steroller, tekli doymamış yağ asitleri, proteinler, diyet lifi, fitokimyasallar, lipitler, makro ve mikro elementler (kalsiyum, potasyum, magnezyum, fosfor bakır, manganez) bakımından zengin bir besin kaynağıdır (Chen ve ark., 2006; Kodad ve ark., 2006; Yada ve ark., 2011; Yildirim ve ark., 2016a). Genel

olarak, bademde mevcut olan en önemli doymamış yağ asitleri yüksek (yaklaşık %90) iken, doymuş yağ asitleri içeriği düşüktür (<%10) (Yada ve ark., 2011). Proteinler ve yağların haricinde badem, başta sukroz ve fruktoz olmak üzere şeker ve vitaminler içerir (Balta ve ark., 2009; Segura ve ark., 2006). Çizelge 2.3'te bademin enerji ve besin öğeleri verilmiştir.

Çizelge 2. 3. 100 gr badem için enerji ve besin öğeleri (USDA, 2019)

Enerji ve Besin Öğeleri		
Su	4.41	g
Enerji	579	kcal - 2420 kJ
Protein	21.2	g
Yağ	49.9	g
Kül	2.97	g
Karbonhidrat	21.6	g
Lif	12.5	g
Şeker	4.35	g
Yağ asitleri		
Doymuş yağ asitleri	3.8	g
Tekli doymamış yağ asitleri	31.6	g
Çoklu doymamış yağ asitleri	12.3	g
Vitaminler		
Tiamin (B1)	0.205	mg
Riboflavin (B2)	1.14	mg
Niasin (B3)	3.62	mg
Pantotenik asit (B5)	0.471	mg
Piridoksin (B6)	0.137	mg
Folat	44	µg
Mineraller		
Kalsiyum, ***Ca***	269	mg
Demir, ***Fe***	3.71	mg
Magnezyum, ***Mg***	270	mg
Fosfor, ***P***	481	mg
Potasyum, ***K***	733	mg
Sodyum, ***Na***	1	mg
Çinko, ***Zn***	3.12	mg
Manganez, ***Mn***	2.18	mg

Bademin besin değerinin yanı sıra yapılan çalışmalar doğrultusunda insanlarda kan kolesterol düzeyi ve lipoprotein profili üzerinde de faydalı etkileri olduğu bildirilmektedir (Spiller ve ark., 1998). Ayrıca, düşük yoğunluklu lipoproteinleri (LDL) azaltırken, "iyi kolesterol" denen yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin (HDL) seviyelerini yükselten badem yağı ile kardiyovasküler faydalar da tespit edilmiştir. Son zamanlarda yapılan araştırmalar, bademlerin diyete dahil edilmesinin yüksek yoğunluklu lipoproteinlerin (HDL) kan seviyelerini yükselttiğini ve düşük yoğunluklu lipoproteinleri (LDL) düşürdüğünü bulmuştur. Benzer şekilde, kontrollü bir çalışma,

günlük diyetteki 73 g bademin LDL kolesterolü %9,4'e kadar düşürdüğünü göstermektedir (Jenkins ve ark., 2002). Badem lipitleri %91,6 oranında doymamış yağ asitleri içerir ve bademin sağlık yararlarının çoğu, yüksek oleik asit içeriğine (yağ asitlerinin %70'i) atfedilir. Kuruyemiş bakımından zengin bir diyetin kalp koruyucu etkisine katkısı bulunmaktadır, ayrıca bademin obezite ile ilgili hastalıklara karşı potansiyel bir etkisi olabilmektedir (Chen ve ark., 2006; Maguire ve ark., 2004).

Badem tohumları ve deri özleri üzerinde yapılan birkaç araştırma, antioksidan potansiyeline sahip olduğu bilinen çeşitli fenolik bileşiklerin varlığını ortaya koymaktadır. Badem tohumlarının (*Prunus amygdalus communis*) potansiyel prebiyotik özelliklere sahip diyet lifi işlevine sahip olduğu yakın zamanda kanıtlanmıştır (Ellis ve ark., 2004). Midede sindirilmeyen ancak bağırsak gazı üretmeden kalın bağırsakta yüksek oranda fermente edilebilen badem çözünür lifleri (ağırlığın %14,3'ü) sindirim sağlığını iyileştirmektedir (Drake ve ark., 2000). Ayrıca, deride bulunan prosiyanadin, antiaterojenik ve antikarsinojenik gibi diğer özelliklerin yanı sıra kanıtlanmış bir hepatoprotektif etkiye sahip olmaktadır (de Pascual-Teresa ve ark., 2010; Truong ve ark., 2014; Wijeratne ve ark., 2006a; Xie ve ark., 2012). Badem çekirdeği ekstresinde, kafeik asit, p-kumarik asit, vanillik asit, ferulik asit, kuersetin, isorhamnetin, kaempferol, delfinidin ile prosiyanidin B2 ve B3 belirlenmiştir (Amarowicz ve ark., 2005). Badem kabuğunda ise flavanoller, flavonoller, dihidroflavonoller ve flavanonlara karşılık gelen toplam 33 bileşik ve diğer flavonoid olmayan bileşikler tanımlanmıştır (Monagas ve ark.,2007). Badem kabuğu, izorhamnetin ve kaempferol rutinosid, izorhamnetin ve kaempferol glukozit ile karakterize edilmiştir (Wijeratne., 2006b). Ayrıca badem tohumu kabukları, *bifidus bakterileri, clostridium ve eubacterium rektal kokoidler* gibi bağırsak bakterilerinin gelişimini ve önemli artışını destekleyen lipitler sunmaktadır (Mandalari ve ark., 2008; Palframan ve ark., 2003). Badem yağı ile bağırsak geçişinin iyileştirilmesi arasında başka ilişkiler de yapılmıştır; bir çalışmanın sonucuna göre, badem yağı kullanımı irritabl bağırsak sendromu semptomlarını azaltmıştır (Davis ve Iwahashi, 2001; Lenhard, 1990; McKay ve Blumberg, 2006; Cappello ve ark., 2007). Ayrıca bazı çalışmalara göre, düzenli olarak badem tüketimi, kolon kanseri ve tip 2 diyabet gibi riskli hastalıkların etkisini azaltmak gibi olumlu sağlık etkileri göstermiştir. Bu etkiler,

flavonoidlerin ve diğer fenoliklerin varlığına ve doymamış yağ asitleri (FA) bileşimine bağlanmıştır (Chen ve ark., 2006; Dhillon ve ark., 2019; Gulati ve ark., 2017; Hanine ve ark., 2014; Prgomet ve ark., 2017; Davis ve Iwahashi, 2001; Lenhard, 1990; McKay ve Blumberg, 2006).

Tarihsel olarak badem yağı, sedef hastalığı ve egzama gibi kuru cilt durumlarını tedavi etmek için Eski Çin, Ayurveda ve Greko-Pers tıp okullarında kullanılmıştır (Cantor ve ark., 2006; Zohary ve Hopf, 2000). Tarihten, Ayurvedik tıp okullarının cilt rengini iyileştirmek ve cilt koşullarını tedavi etmek için badem ve badem yağı kullandığı böylelikle yumuşak ve sağlıklı bir cildi desteklediği bilinmektedir. Ayrıca onu beyin ve sinir sistemi için bir besin maddesi olarak kullanmışlardır. Bugün Hindistan alt kıtasında birçok doktor, bu noktadan hareketle sınavlara girmek gibi skolastik uğraşlarda bulunanlar için badem reçetesi yazmaktadır (Cantor ve ark., 2006; Zohary ve Hopf, 2000). Greko – Pers Unani – Tibb tıp sistemi, badem yağını masaj ve iç tüketim için doğal bir afrodizyak olarak kabul etmektedir (Cantor ve ark., 2006; Zohary ve Hopf, 2000). Bu masaj özellikleriyle birlikte badem yağının sklerozan (hipertrofik skarlaşmayı azaltmak) özelliği bulunmaktadır. Badem yağı genellikle fenol ile birlikte kullanılmış ve hemoroitlere enjekte edilmiştir. Bu uygulama tipik olarak Güneydoğu Asya'da görülmektedir, ancak bugüne kadar Avrupa'da halen kullanılmaktadır. Badem yağı, anti-sklerozan özellikleri nedeniyle bir kez daha otoskleroz gibi dış kulağı etkileyen durumlarda otolaringolojide yaygın olarak kullanılmaktadır (Lenhard, 1990).

Bademin iç kabuk ekstraktı formülasyonunun yer aldığı bir bitkisel kozmetik çalışmasında, badem iç kabuk ekstraktının, güneşin UV radyasyonuna karşı koruması sağladığı ve yaşlanma karşıtı etki gösterdiği saptanmıştır. Ekstraktlar farelerde UV-B oksidatif stresi indükleyerek güçlü bir antioksidan aktivite göstermiştir (Sachdeva ve Katyal, 2011).

2.2.1. Dünyada ve Türkiye'de badem üretimi

Son verilere göre dünyada üretilen badem miktarlarına bakıldığında bademin ana üreticilerinin ABD, İspanya, İran, Türkiye ve Avustralya olduğu görülmektedir (FAO, 2019). Dünyada 2019-2020 üretim sezonunda yaklaşık 1,5 milyon ton badem üretimi gerçekleştirildiği tahmin edilmektedir. Bu tahmine göre dünyadaki badem üretimi bir önceki sezona göre %10 oranında artış göstermiştir. 2020-2021 piyasa yılında ise bu oran 1,7 milyon ton ile %15 yükselmiştir. TÜİK verilerine göre son 3 yılda Türkiye badem üretiminde önemli bir yükseliş kaydetmiştir. 2018 yılında 100.000 ton badem üretimi yapılırken 2021 yılında bu sayı 175.000 tona yükselmiştir (TÜİK, 2021). Dünyadaki bazı ülkelerde yıllık üretilen badem miktarı Çizelge 2.4'te belirtilmiştir.

Çizelge 2. 4. Dünyadaki bazı ülkelerde üretilen badem miktarı (FAO, 2019)

	Ülkeler	**Badem Üretimi (Yıl/ton)**
1	Amerika	1.936.840
2	İspanya	340.420
3	İran	177.015
4	Türkiye	150.000
5	Avustralya	146.410
6	Fas	102.185
7	Suriye	80.258
8	Tunus	80.000
9	İtalya	77.300
10	Cezayir	72.412

Badem sıcaklık ve susuzluğa dayanıklı ılıman iklim meyvesidir. Farklı iklim koşulları sebebiyle ülkemizin hemen hemen her bölgesinde badem yetiştiriciliği yapılabilmektedir ancak sıcak ve kurak geçen Akdeniz ve Güneydoğu iklim koşulları optimum bir yetiştiricilik imkânı sağlamaktadır. Güneydoğu Anadolu Bölgesi (GAP), sahip olduğu iklim yapısı nedeniyle en fazla badem üretiminin yapıldığı üçüncü bölgedir. Badem, hem iklim koşullarına uygunluğu açısından hem de ticari değerinin yüksek olması açısından bölge üreticileri tarafından tercih edilmektedir (Erkuş, 2021). TÜİK verilerine göre GAP bölgesinde üretilen badem miktarları Çizelge 2.5'te verilmiştir.

Çizelge 2. 5. GAP bölgesi badem üretim miktarları (TÜİK, 2019)

	GAP İlleri	Badem Üretimi (Yıl/ton)
1	Adıyaman	15.470
2	Şanlıurfa	5.933
3	Diyarbakır	5.846
4	Gaziantep	3.369
5	Mardin	1.934
6	Batman	444
7	Kilis	321
8	Siirt	229
9	Şırnak	48

2.2.2. Badem ve ürünlerinin endüstriyel kullanımı

Badem, geniş gıda, tıbbi ve kozmetik uygulamaları nedeniyle dünya çapında büyük ilgi görmüştür (Yıldırım ve ark., 2016b).

Bademin besin değeri ve sağlık yararları nedeniyle bütün kuruyemiş olarak tüketiminin yanı sıra içecek, salata, sos, makarna, krema, atıştırmalıklar, fırıncılık ve şekerleme ürünleri, çikolatalar, dondurma, salçalar, tereyağı, marmelat, ezme gibi birçok besleyici ürünün üretiminde yer almaktadır (Gallier ve ark., 2012; Sang ve ark., 2002; Takeoka ve ark., 2000; Bennet, 2016).

Sağlığa faydaları ve besleyici özelliğinden dolayı bazı ülkelerde badem sütü olarak tüketilmektedir. Çeşitli nedenlerle popülaritesi son yıllarda artmış ve en çok tüketilen bitki bazlı süt haline gelmiştir (Van Allen, 2014).

2.3. Bitki Bazlı Sütler

Evcil hayvanlardan elde edilen süt tüketimi, Kuzeybatı Anadolu'da MÖ 7000 yıl öncesine kadar dayanmaktadır (Evershed ve ark., 2008). O zamandan beri, süt tüketimi ve bir gıda bileşeni olarak, özellikle de sığır sütü olarak kullanımı, her yaştan insanın beslenmesinde önemli bir rol oynayarak, yerleşik her kıtada ortaya çıkmış ve çoğalmıştır (Evershed ve ark., 2008; Wijesinha- Bettoni ve Burlingame, 2013). Süt, yeni doğan memelilerin beslenme ihtiyaçlarına adapte olan tek besindir. Bu nedenle

süt, yeni doğmuş bir memelinin büyümesini ve gelişmesini desteklemek için gereken tüm besinleri içeren besleyiciliği yoğun bir içecek olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır (Fulgoni ve ark., 2011; Haug ve ark., 2007; Pereira, 2014). Süt, sağladığı besinlerin emilimini ve biyoyararlılığını arttıran çeşitli özelliklere sahiptir (Wijesinha-Bettoni ve Burlingame, 2013). Glikoz, sükroz, maltoz ve nişasta gibi diğer şekerlerin aksine laktoz, kalsiyum ve diğer minerallerin biyoyararlılığını arttırmaktadır (Miller, 1989). Ayrıca kazein proteini midenin asidik ortamına maruz kaldığında pıhtılaşır ve jelleşir, bu da sindirimi yavaşlatır, tokluk sağlar ve sütteki besinleri verimli bir şekilde sindirmek için daha fazla zaman sağlar (Lambers ve ark., 2013). Biyoyararlılığın yanı sıra laktoperoksidaz, immonuglobulin ve laktotransferrin gibi süte biyokoruyucu gıda özelliğini de kazandıran antimikrobiyal maddeler içermektedir. Özellikle laktoz intoleransının etki gösterdiği bireyler için, laktozsuz süt ve ürünlerinin geliştirilmesi süt tüketimini son yıllarda arttırmaktadır. Dünya genelinde FAO, akademik gruplar ve diğer hükümet otoriteleri tarafından süt ve süt ürünlerinin beslenme modelinde yer almasının önemli olduğuna bildirgeler yayınlanmaktadır (Wijesinha-Bettoni & Burlingame, 2013).

Aynı zamanda tüketiciler, hayvanlara yapılan zulme karşı isteksizlik, sağlıklı bir yaşam tarzı arzusu ve çevresel farkındalık gibi birtakım sebeplerden dolayı baklagiller, tahıllar, tohumlar, kabuklu yemişler, sebzeler ve meyveleri içeren bitki bazlı bir diyete yönelmiştir (Janssen ve ark., 2016; Sebastiani ve ark., 2019). Buna ek olarak, bitki bazlı süt ikamelerine laktoz intoleransı veya inek sütüne alerjisi olan tüketiciler tarafından da ihtiyaç duyulur. İnsanlar ayrıca sağlıkla ilişkili olan çeşitli sebeplerden dolayı da bitki bazlı süt ikamelerini seçerler. Örneğin, hayvansal kaynaklı gıdaların fazla tüketimi kolesterol ve kardiyovasküler hastalıklarda artışa neden olurken, baklagil, tahıl, tohum ve kuruyemiş çeşitlerinde vitamin, mineral, diyet lifi ve antioksidanlar içerir. Ayrıca bu besinler nutrasötik ve fonksiyonel gıda sınıfına da dahil edilir (Omoni ve Aluko, 2005). Bitki bazlı diyetin kardiyovasküler hastalıklardaki azalmadaki rolüne ek olarak, Pistollato ve ark. (2018) soya fasulyesi ve kabuklu yemişler gibi bitki bazlı yiyecekler açısından zengin bir diyetin, Alzheimer hastalığı gibi nörodejeneratif bozukluk riskini azalttığını gözlemlemiştir. Ayrıca Rita ve Luciana (2018), günde sadece iki bardak inek sütü tüketiminin bile 100 mg/kg'ın

üzerinde D-galaktoz alımıyla sonuçlandığını ve bunun da Parkinson hastalığına neden olabileceğini belirtmektedir. Bitki bazlı süt ikameleri, zengin antioksidan aktivite ve yağ asidi içermesi nedeniyle kanser, ateroskleroz ve diyabet riskini azaltan olumlu etkilere sahiptir (Zujko ve Witkowska, 2014). Bu bağlamda yağlı tohum ve fındık sütü ikameleri badem (*Prunus dulcis*), kaju (*Anacardium occidentale*), hindistan cevizi (*Cocos nucifera*), fındık (*Corylus*), fıstık (*Arachis hypogaea*), susam (*Sesamum indicum*), soya (*Glycine max*), kaplan fıstığı (*Cyperus esculentus*), yulaf (*Avena sativa*), pirinç (*Oryza sativa*), kenevir (*Kenevir sativa*) ve ceviz (*Juglans*) inek sütüne alerjisi olan kişiler ve veganlar tarafından tercih edilmektedir. Bitki bazlı süt alternatiflerinin satışları son yıllarda artış göstermiştir. Şu anda, toplam süt pazar payının %7,4'ü bitki bazlı süt alternatiflerinden oluşuyor ve bu rakamın 2023'e kadar %18,5'e çıkması beklenmektedir (Mintel Group Ltd., 2019).

Bitki bazlı süt türleri, yağlı tohumlar, tahıllar, yalancı tahıllar ve baklagillere dayalı suda çözünür ekstraktlardır. Üstelik bu ekstraktların üretim aşamaları çoğunlukla aynıdır. Hammadde önceden birkaç saat ıslatılır ve ardından su ile işlenir. Daha sonra öz, çözülmeyen kalıntıları çıkarmak için süzülür. Tatlandırıcılar ve stabilizatörler gibi diğer bileşenler eklenebilir. Kararlılık, homojenizasyon ve pastörizasyon işlemleri, üretim akışının sonunda gerçekleştirilerek, koloidal süspansiyonlar veya emülsiyonlar olabilen sıvı ekstraktlar elde edilir (Jeske ve ark., 2017; Makinen ve ark., 2015). Bitki bazlı sütün besleyici özellikleri, kullanılan hammaddenin kalitesine, türüne ve gerçekleştirilen işleme türüne bağlı olarak değişmektedir (Makinen ve ark., 2016). Stabiliteyi artırmak amacıyla katkı maddeleri kullanılmadan; darbeli elektrik alanları, ultrason, omik ısıtma, ultra yüksek ve yüksek basınçlı homojenizasyon gibi bazı yeni teknolojik işlemler uygulanır. Genel olarak, uygulanan yeni teknolojiler, mikroorganizmaları ve enzimleri inaktive etmeyi, parçacık boyutunu düşürmeyi ve fiziksel stabiliteyi darbeli elektrik alanları, darbeli elektrik alanları, darbeli elektrik alanları, darbeli elektrik alanları, darbeli elektrik alanları, darbeli elektrik alanları, artırmak için viskoziteyi düşürmeyi amaçlamaktadır. Araştırmacılar, nihai üründe daha iyi bir kalite elde etmek için omik ısıtma, ultra yüksek ve yüksek basınçlı homojenizasyon gibi termal yeni teknolojilerin bir

kombinasyonunu kullanmayı tavsiye ediyor (Briviba ve ark., 2016; Codina-Torrella ve ark., 2017; Dhakal ve ark., 2014; Dhakal ve ark., 2016).

2.3.1. Badem sütü

Tarımsal olarak ilk kez Akdeniz bölgesinde yetiştirilmiş olan badem ve ondan yapılan içecekler yüzyıllardır tüketilmektedir. Akdeniz bölgesi ülkelerinde oldukça popüler hale gelen badem sütü aynı zamanda orta çağ mutfaklarının temelini oluşturuyordu, çünkü inek sütü bozulmadan uzun süre dayanamazdı ve genellikle hemen tereyağına veya peynire dönüştürülürdü (Fasoli ve ark., 2011). Son yıllarda ise badem sütü ABD, Avrupa ve Avustralya pazarında süt ürünü olmayan alternatif bir içecek olarak satılmaktadır. Badem sütünün popülerliğinin sebebi çeşitli nedenlere bağlı olarak değişmekle birlikte en önemli sebepleri tüketicilerin bu süt hakkındaki algıları, sağlığa faydaları ve piyasada bulunan birçok marka ve tat olmasıdır (Lacono ve ark., 2008; Salpietro, 2005; Van Allen,2014). Badem sütü şu anda ABD'de en popüler bitki bazlı süt ürünü haline gelmiştir ve satışları, toplam süt satışlarının %4,1'ini temsil eden soya sütü satışlarını geride bırakmıştır (Ungerleider, 2014).

Badem sütü esas olarak protein, yağ, lif, vitamin ve mineraller bakımından dengeli bileşimi ve laktoz içermemesi nedeniyle değerlidir (Jalali-Khanabadi, 2010). Ayrıca α-tokoferol, esansiyel yağ asitleri, diyet lifi ve çok çeşitli diğer fitokimyasallar gibi temel ve gerekli olmayan besinler açısından zengindir (Chen ve ark., 2005). Badem sütü, yüksek kalsiyum, fosfor ve potasyum seviyeleri nedeniyle laktoz intoleransı olan kişilerde, hamile kadınlarda ve çölyak hastalarında süte alternatif olarak kullanılmaktadır (Luengo, 2009). Badem ürünlerinin sağlık üzerindeki etkilerinin olumlu sonuçları birçok fonksiyonel gıdanın formülasyonunda kullanılabileceğini göstermektedir. Aralarında en çok talep görenin badem sütü olduğu belirtilmiştir. Badem sütü diğer bitki bazlı sütler gibi ıslatma, öğütme, filtrasyon şeklinde üretilebilmesinin yanında çiğ veya kavrulmuş meyvelerin ıslatmadan öğütme işlemi uygulanarak un haline getirilip su eklenerek bir emülsiyon oluşturması şeklinde de üretimi yapılabilmektedir. Elde edilen sütler homojenizasyon, pastörizasyon veya

sterilizasyon işlemlerinden sonra aseptik koşullarda paketlenmektedir (Borges ve ark., 2008; Bernat ve ark., 2014a).

Badem sütünün insan vücut ölçüleri ve kan basıncı üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada ortalama yaşları 23.27±6.20 yıl olan her iki cinsiyetten otuz gönüllü katılmıştır. Çalışmada badem sütünün diyastolik ve sistolik kan basınçlarına ek olarak vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi ve bel ve kalça çevresi gibi vücut ölçüleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmada 4 hafta boyunca günlük bir fincan (240 ml) badem sütü ikame edilmesinin vücut ağırlığını, vücut kitle indeksini, bel ve kalça çevresini önemli ölçüde azalttığını ancak kan basıncı üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir (Al Tamimi, 2016).

Pilot tesiste badem sütü üretiminin ve temel karakterizasyonunun yapılmış olduğu bir çalışma içerisinde; pastörize badem sütü, çiğ badem sütü, lesitin içeren pastörize badem sütü ile lesitin içeren çiğ badem sütü karşılaştırılması yapılmıştır. Badem sütlerinin bileşimsel özelliği, piyasada bulunanlara benzer değerler göstermiştir. Lesitin ilavesinin etkisi ürün stabilitesini iyileştirmiştir ve bu farklılıklar 4 ºC ile 25 ºC'de depolama süresinin 2. gününde ve 7. gününde gözlemlenmiştir. Pastörizasyon işlemi ile toplam mikroorganizma ve *Micrococcacceae* sayısında azalma tespit edilmiştir. Ayrıca Badem sütündeki oksitlenmiş maddelerin (malondialdehit ve lipid hidroperoksitler) oluşumları pastörizasyonla büyük ölçüde azalmıştır (Nor-Aishah, 2012).

Soya sütü ve badem sütü kullanılarak bitki bazlı süt alternatifi geliştirme sürecini standartlaştırmak amacıyla yapılan bir çalışmada; formülasyonlar duyusal ve besleyici özellikler baz alınarak optimize edilmiştir. Çalışmada, soya sütü, badem sütü, %60 soya sütü + %40 badem sütü, %50 soya sütü + %50 badem sütü, %40 soya sütü + %60 badem sütü olmak üzere 5 farklı ürün üretilmiş ve kontrol olarak inek sütü kullanılmıştır. Soya sütü daha yüksek nem, pH ve protein içeriği gösterirken, badem sütü için kuru madde, titrasyon asitliği, kül, yağ, demir ve kalsiyum değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Duyusal skor, %60 badem sütü ve %40 soya sütü ile

hazırlanan soya-badem sütü karışımının analiz edilen tüm sütler arasında en yüksek değere sahip olduğu belirlenmiştir (Kundu ve ark., 2018).

Yüksek basınçlı homojenleştirme ve ısıl işlemlerin badem ve fındık sütlerinin fizikokimyasal özellikleri ve fiziksel stabilitesine etkisinin incelendiği bir çalışmada; 62, 103 ve 172 MPa farklı basınç değerleri ile 85 °C/30 dak ve 121 °C/15 dak süresince homojenizasyon işlemi uygulanmıştır. Ürünlerin fiziksel ve yapısal özellikleri ısıl işlemlerden ve yüksek basınçlı homojenleştirme işleminden büyük ölçüde etkilenmiştir. Yüksek basınçta homojenleştirilmiş numuneler, iki modlu ve polidispers yapıdan monodispers dağılımlara dönüşen partikül boyutunda önemli bir azalma göstermiştir. Uygulanan ısıl işlemler ise protein denatürasyonuna, viskozite artışına ve yağ globüllerinin boyutundaki artışa sebep olmuştur. 172 MPa basınçta homojenleştirme ve 85 °C/30 dak kombine işlemine sunulan numuneler en yüksek stabiliteyi göstermiştir. Elde edilen badem sütlerinin nem, yağ, kül, protein, kuru madde oranları sırasıyla %93.4, %3.96, %0.325, %1.37, %6.64 iken fındık sütlerinde bu oranlar %94.1, %4.02, %0.20, %0.65, %5.3 olarak kaydedilmiştir (Bernat ve ark., 2015).

Badem sütü proteinlerinin ısı stabilitesinin incelendiği bir çalışmada; tam yağlı ve yağsız badem sütlerinde 45 °C ve 95 °C arasında 6 sıcaklık değeri çalışılmıştır. 30 dak süren ısıl işlemin badem sütü proteinlerinin yapısı üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. 55 °C'nin üzerinde, protein yüzey hidrofobikliği ve parçacık boyutu artmıştır ve alfa sarmal yapı azalmıştır. Yağsız ve tam yağlı sütün stabilitesini düşürmüştür. Fraktal protein kümeleri 65-75 °C'de gözlemlenmiştir. 85-95 °C'de sürekli bir protein ağı ile zayıf floküle edilmiş jeller oluşmuştur bu da yüksek su tutma kapasitesine ve süt jellerine benzer bir güce sahip jeller ile sonuçlanmıştır. Badem yağının mevcudiyeti jel mukavemetini arttırmıştır ancak homojenleştirme ile geliştirilebilen daha heterojen bir mikro yapıya yol açmıştır. 1:4 oranında sulandırma yapılmış tam yağlı badem sütünde protein %3.5, yağ %9.5, kuru madde %15.0 olarak kaydedilirken yağsız badem sütünde protein %3.7, yağ %0.2, kuru madde %6.0 olarak kaydedilmiştir (Devnani ve ark., 2020).

Badem sütü optimizasyonunun ve üretiminin yapıldığı bir çalışmada 3-7 kat sulandırma oranı ile 25-85 °C sulandırma sıcaklıkları denenmiştir. Ortalama kuru madde oranı %12.77, kül oranı %0.43, protein oranı %3.21, yağ oranı %6.85 ve karbonhidrat oranı %2.44 olarak saptanmış ve badem sütlerindeki ortalama enerji değeri 84 kal/100 ml olarak tespit edilmiştir (Ceylan, 2013).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma içeriğinde materyal olarak kullanılan badem (*Prunus dulcis*) 2021 yılı Eylül-Ekim aylarında Mardin'den 12 ve Diyarbakır'dan 10 olmak üzere toplamda 22 numune, Mardin ve Diyarbakır bölgelerine ait farklı lokasyonlardan toplanarak elde edilmiştir. Örnekler analizler yapılıncaya kadar kapalı plastik poşetler içerisinde 4 °C'de muhafaza edilmiştir. Daha sonra laboratuvar ortamında kabuklarından ayrılarak kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan kimyasallar Sigma-Aldrich (ABD) ve Merck (Almanya) firmalarından temini sağlanmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hammaddenin öğütülmesi

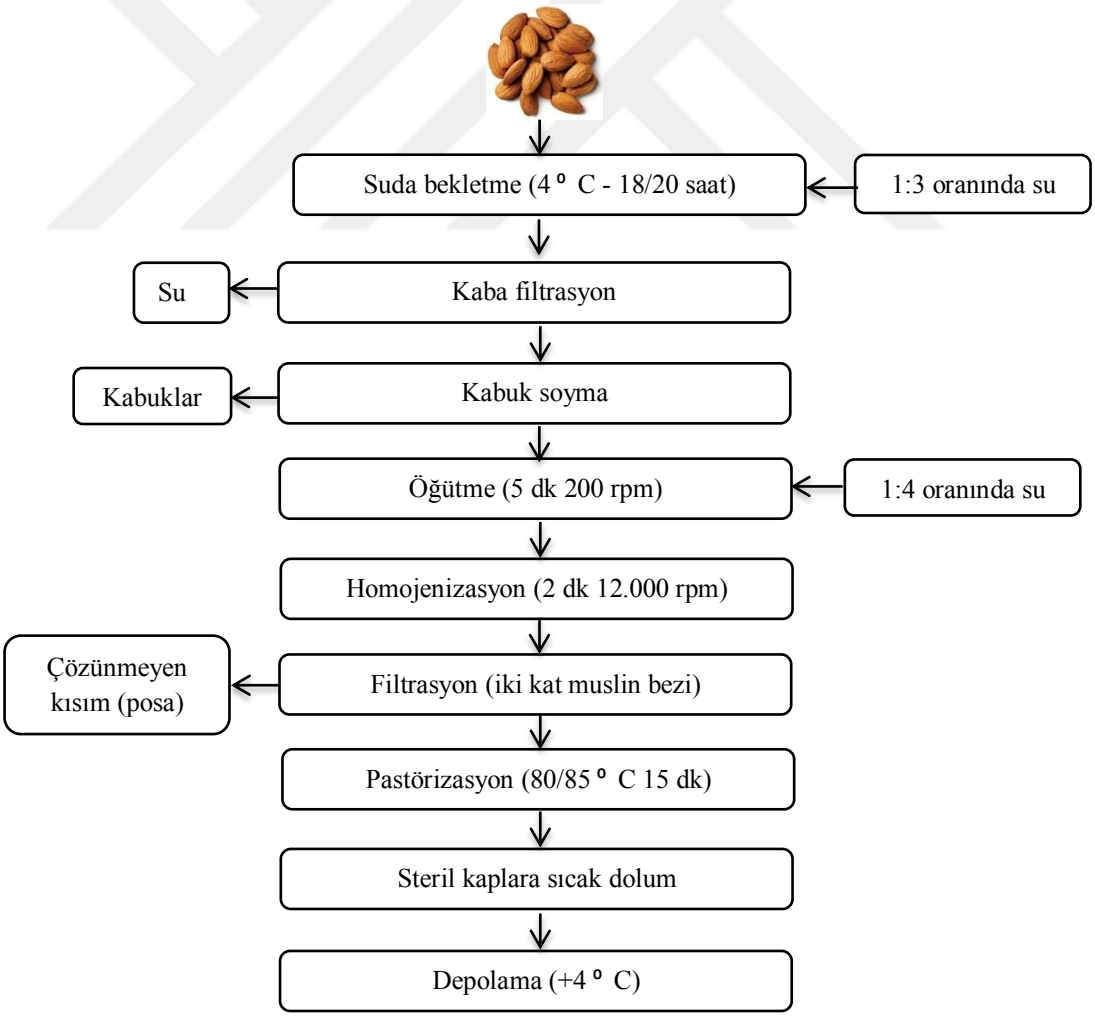
Laboratuvar tipi öğütücü kullanılarak hammadde öğütülmüştür.

3.2.2. Badem sütünde su ve badem oranının belirlenmesi

Badem sütünün hazırlanmasında kullanılacak badem ve su oranları ön denemelerle belirlenmiştir. Farklı oranlarda badem ve su (1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7 ve 1:8) kullanılarak 6 farklı konsantrasyonda badem sütü hazırlanmış, duyusal özelliklerine göre en uygun 1:4 oranı kabul edilebilir olarak değerlendirilmiştir (Kundu ve ark., 2018). Denemelerde kullanılan badem sütleri 1:4 oranında hazırlanarak analizlerde kullanılmıştır.

3.2.3. Badem sütünün hazırlanması

Çiğ bademler, 4 °C'de streç sargı ile kaplı bir beherde 18-20 saat boyunca 1:3 oranında su içerisinde bekletilmiştir. Islatma tamamlandıktan sonra bu su uzaklaştırılmıştır ve manuel soyma işlemi yapılmıştır. Bademler daha sonra ağırlıkça 1:4 oranında su ile karıştırılarak ıslak öğütme yapılmıştır. Bu karışım bir homojenleştirici (ISOLAB) kullanılarak 2 dakika boyunca öğütülmüştür. Homojenizasyon işleminin ardından 2 kat muslin bezinden geçirilerek süzülmüştür. Elde edilen badem sütüne 80-85 °C'de 15 dakika boyunca patojen mikroorganizmaları inaktive etmek amacıyla pastörizasyon işlemi uygulanmıştır. Steril kaplara sıcak dolum yapılarak analizlerde kullanılmak üzere 4 ºC'de depolanmıştır. Badem sütü üretiminin akım şeması Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3. 1. Badem sütü üretimi akım şeması

3.3. Hammaddeye Uygulanan Analizler

3.3.1. Nem tayini

Homojen bir şekilde 1 dakika kadar öğütülmüş olan örnekten yaklaşık 5 gram kadar alınmış, sabit tartıma getirilen ve darası alınan petri kaplarına konulmuş ardından 105 ºC sıcaklığa ayarlanmış etüvde 2 saat kurutulmaya bırakılmıştır. Daha sonra oda sıcaklığında soğutulmak üzere desikatörde 40 dk kadar bekletilmiştir. Soğuyan kaplar tartılmış ve aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2016).

$\%\ \text{Nem} : [\ (m_1\text{-}m_2)/m\ ] \times 100$

m_1: işlem öncesi badem ve kap ağırlığı, g

m_2: işlem sonrası badem ve kap ağırlığı, g

m: öğütülen bademin ağırlığı, g

3.3.2. Protein tayini

Bademdeki protein oranı mikro kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir. Toplam azot miktarı belirlendikten sonra 6,38 faktörü ile çarpılarak hesaplama yapılmıştır (Cemeroğlu, 2015).

3.3.3. Yağ tayini

Yağ analizi behr EF Solvent Extractors cihazıyla belirlenmiştir. Yaklaşık 10 gram öğütülmüş örnek tartılıp kartuş içine aktarılmıştır. Üzeri örnekle temas etmeyecek şekilde kapatılan kartuş ekstraktöre yerleştirilmiştir. Etüvde 105 ºC'de 1 saat bekletilip desikatörde oda sıcaklığına soğutulan ve darası alınan soxhlet kabına yeterli miktarda çözücü (Hekzan) eklenerek ekstraktöre bağlanmıştır. Ekstraksiyon cihazında 50-60 ºC'de 4-5 saat saat bekletildikten sonra içerisinde sadece yağ kalmış olan kap 70 ºC'de etüvde de bir süre daha bekletilmiştir. Desikatörde oda sıcaklığına soğutulup tartılmıştır. Belirtilen % yağ formülüne göre hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2015).

% Yağ: $[(w_2-w_1)/w] \times 100$

w_2: işlem sonrası kap ağırlığı,

w_1: işlem öncesi kap ağırlığı,

w: örnek miktarı

3.3.4. Kül tayini

Homojen olarak öğütülmüş örnekten 2 gram alınarak sabit tartıma getirilen ve darası alınan porselen krozeye konulmuştur. Etil alkol ile ön yakma işlemi yapılmıştır. Daha sonra 550 ºC de kül fırınında 5 saat beyaz kül oluşuncaya kadar bekletilmiştir. Ardından desikatöre alınıp oda sıcaklığında soğuyana kadar bırakılıp aşağıdaki formüle göre % kül hesabı yapılmıştır (Cemeroğlu, 2015).

% kül = $[(m_2-m_1)/m] \times 100$

m_2: işlem sonrası kül + kroze ağırlığı, g

m_1: sabit tartıma getirilmiş olan kroze ağırlığı, g

m: örnek miktarı, g

3.3.5. Toplam karbonhidrat değeri

Yapılan analizler sonucunda bulunan kül, nem, yağ, protein miktarlarının toplanıp 100'den çıkarılmasıyla % bileşimden gidilerek karbonhidrat değeri hesaplanmıştır (Gibson, 1990).

3.3.6. Enerji değeri

Analizler sonucunda elde edilen protein değerlerinin 4 çarpanıyla, yağ değerlerinin 9 çarpanıyla ve karbonhidrat değerlerinin ise 4 çarpanıyla çarpılarak hesaplanması sonucunda sağladığı enerji değerleri elde edilmiştir (Gibson, 1990).

3.4. Badem Sütüne Yapılan Analizler

Badem sütü örneklerine aşağıda belirtilen analizler uygulanmıştır. Ayrıca bademler için besin öğeleri ve enerji değerlerinin belirlenmesinde uygulanan analizler badem sütleri içinde yapılmıştır.

3.4.1. Kuru madde tayini

Badem sütü örneği yaklaşık 3 gram tartılıp 105 ºC'de sabit tartıma gelinceye kadar kurutulması ardından desikatörde soğutulup tartılması ile belirlenmiştir. Aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (AOAC, 2000).

% kuru madde = $[(m_1 - m / m_2 - m)] \times 100$

m : kabın ağırlığı, g

m_1: kurutulmuş örneğin ve kabın ağırlığı, g

m_2: örneğin ve kurutma kabının ağırlığı, g

3.4.2. Yağ tayini

Badem sütlerinde yağ analizi gerber yöntemi ile yapılmıştır (Uylaşer ve Başoğlu, 2016). Süt bütirometresi 8 taksimatlı olduğundan bazı örneklerde ölçümde yetersiz kalmıştır. Bu yüzden seyreltme işlemi uygulanmıştır. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.4.3. pH tayini

Badem sütlerinde pH tayini, önceden kalibre edilmiş Ohaus ST3100 model masa tipi pH metre kullanılarak yapılmıştır.

3.4.4. Titrasyon asitliği tayini

Alkali titrasyon yöntemiyle asitlik tayini yapılmış ve elde edilen değerler % oleik asit türünden belirtilmiştir (Cemeroğlu, 2015).

3.4.5. Renk tayini

Badem sütlerinde renk ölçümü önceden kalibrasyonu yapılmış olan HunterLab cihazı ile yapılmıştır. Örneklerin L* (siyah renkten beyaz renge açıklık ve koyuluk renk geçiş değeri), a*(yeşil renkten kırmızı renge doğru renk geçiş değeri) ve b* (mavi renkten sarı renge geçiş değeri) değerleri saptanmıştır (Hunter, 1975).

3.4.6. Özgül ağırlık

Badem sütü örneklerinde yoğunluk piknometre ile 21°C sıcaklıkta ölçülmüştür (Uylaşer ve Başoğlu, 2016).

3.4.7. Toplam fenolik madde miktarı

Badem sütünde toplam fenolik madde miktarı tayininde Folin & Ciocalteau reaktifi kullanılmıştır. Sonuçlar spektrofotometrik ölçümle belirlenmiştir (Abdulkasım ve ark., 2007). Toplam fenolik madde miktarı hesabı (GAE) y=77.628x(A765)-1.7671 formülüyle belirlenmiştir. Toplam fenolik madde tayini için badem sütünden 5 ml alınarak üzerine 5 ml metanol (%80'lik) eklenmiştir. Yaklaşık 1 dk vorteksle karıştırıldıktan sonra 45 dk 3500 rpm'de satrifüjlenme işlemi yapılmıştır. İşlemin ardından deney tüplerine ayrılmış olan üst fazdan 0,4 ml alınıp üzerine 2 ml Folin & Ciocalteau ile 1,6 ml $Na_2\,CO_3$ (%75'lik) ilave edilmiştir. 1 saat karanlıkta bekletilen örneklerin absorbansları spekrofotometre (UV-1700, Shimadzu, Kyoto, Japonya) ile 765 nm dalga boyunda ölçülmüştür (Çam ve İçyer, 2015).

3.4.8. DPPH (antioksidan aktivite)

Badem sütlerinde antioksidan aktivite ölçümü DPPH serbest radikal yakalama yöntemiyle yapılmıştır. 1.1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) %80'lik Metanol kullanılmıştır. Ölçümler spekrofotometre (UV-1700, Shimadzu, Kyoto, Japonya) kullanılarak yapılmıştır. Badem sütünden 5 ml alınarak üzerine 5 ml metanol (%80'lik) eklenmiştir. 1 dakika vorteksle karıştırıldıktan sonra 20 dk 4000 rpm'de satrifüjlenme işlemi yapılmıştır. İşlemin ardından berrak kısımdan 0,1 ml alınarak üzerine 3,9 ml DPPH eklenmiştir. 40 dakika karanlıkta bekletildikten sonra 517 nm dalga boyunda okuma işlemi yapılmıştır (Blois, 1958). Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir.

3.4.9. ABTS (toplam antioksidan kapasite)

Badem sütlerinin toplam antioksidan kapasite analizleri ABTS reaktifiyle Mailler ve ark. (1993)'nın metoduna göre yapılmıştır. 20, 40, 60 ve 80 ml seyreltilmiş örnekler üzerine 2 ml 2,2'-azino-bis-(3-etilbenzotiyazolin-6-sülfürik asit ABTS çözeltisi eklenmiştir. Ardından 6 dk oda sıcaklığında bırakılmıştır. Belirtilen süre sonunda absorbansları UV-Spektrofotometre cihazı kullanılarak 734 nm'de ölçülmüştür. Elde edilen değerlerin sonuçları mg TROLOX eşdeğeri (GAE)/ml olarak ifade edilmiştir.

3.4.10. Yağ asidi kompozisyonu

Badem sütlerinin yağ asidi kompozisyonu için TRACE GC 2000 gaz kromotografisi cihazı ve kapiler kolon (dar çap; 0.1-0.75 µm) kullanılmıştır. Santrifüj tüpüne önce 0.1 g yağ alınmıştır ve üzerine 10 ml n-hekzan eklenmiştir. Kapağı kapatılan santrifüj tüpü kuvvetlice çalkalanmıştır. Sonrasında 0.5 ml 2N metanollü KOH çözeltisi eklenmiştir. Tekrar kapak kapatılarak kuvvetlice çalkalanmıştır. Yaklaşık 1-2 saat karanlık ortamda üst faz ayrışana kadar beklenmiştir. Berraklaşan üst faz GC vialine alınarak analize sunulmuştur (Alma ve ark.,2012).

3.4.11. Duyusal analiz

Duyusal analiz testleri ürünün renk, görünüş, tat, koku, kıvam, aroma ve genel izlenim özelliklerine göre değerlendirilmiştir. Ürünün duyusal özellikleri 15 kişilik uzman panelist tarafından incelenmiş ve 1-9 hedonik skalaya göre puanlaması yapılmıştır (Meilgaard ve ark., 1999). Duyusal test formu Ek 1.'de gösterilmiştir.

3.4.12. İstatistiksel analiz

Mardin ve Diyarbakır'dan elde edilen 22 temel numunenin analizlerinin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde IBM® SPSS® programının 26.0 versiyonu kullanılmıştır. Tüm analizler en az 2 tekerrürle yapılmıştır. Veriler, tek yönlü ANOVA testine tabi tutulmuştur ve ortalamalar arasındaki farkı değerlendirmek için Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmış ve farklılıklar $p<0.05$'te anlamlı kabul edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Yapılan bu çalışmada Diyarbakır'dan 10, Mardin'den 12 olmak üzere toplamda 22 analiz sonucu değerlendirmeye alınmıştır. Bu bölgelerden toplanmış olan numunelerin kod ve isimleri Çizelge 4.1'deki gibidir. Örnek olarak konumdan alınan numuneye ait fotoğraflar Şekil 4.1'de görsel olarak verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Diyarbakır ve Mardin bölgelerinden alınan numunelerin kod ve isimleri

Numune Kodu	Numune İsmi	Numune Kodu	Numune İsmi
1	EĞİL 1	12	MİDYAT
2	BİSMİL	13	DERİK 1
3	ERGANİ 1	14	ARTUKLU 1
4	ERGANİ 2	15	SAVUR
5	HANİ	16	ARTUKLU 2
6	EĞİL 2	17	KIZILTEPE
7	SUR	18	DERİK 2
8	ERGANİ 3	19	DERİK 3
9	EĞİL 3	20	ARTUKLU 3
10	KULP	21	MAZIDAĞ
11	ÖMERLİ	22	YEŞİLLİ



Şekil 4. 1. Diyarbakır Ergani ilçesinde bulunan badem bahçesi ve Eğil ilçesindeki hasat edilen bademler

4.1. Laboratuvarda Elde Edilen Badem Sütlerinin Aşamalı Görüntüleri

Laboratuvarda üretilen badem sütünün suda bekletme, kabuk soyma, öğütülme işleminin ardından gerçekleştirilen süzme işlemi ve badem sütünün fotoğrafları sırasıyla Şekil 4.2'de görsel olarak verilmiştir.



Şekil 4. 2. Laboratuvarda badem sütü elde edilme aşamalarından bazı görüntüler

4.2. Badem Sütlerinin Üretiminde Kullanılan Bademlerin Besin Öğeleri ve Enerji Değerleri

Hammaddeye uygulanan analizler sonucunda bademlerin besin öğeleri ve enerji değerleri Çizelge 4.2'de verildiği gibidir.

Çizelge 4. 2. Bademlerin besin öğeleri ve enerji değerleri

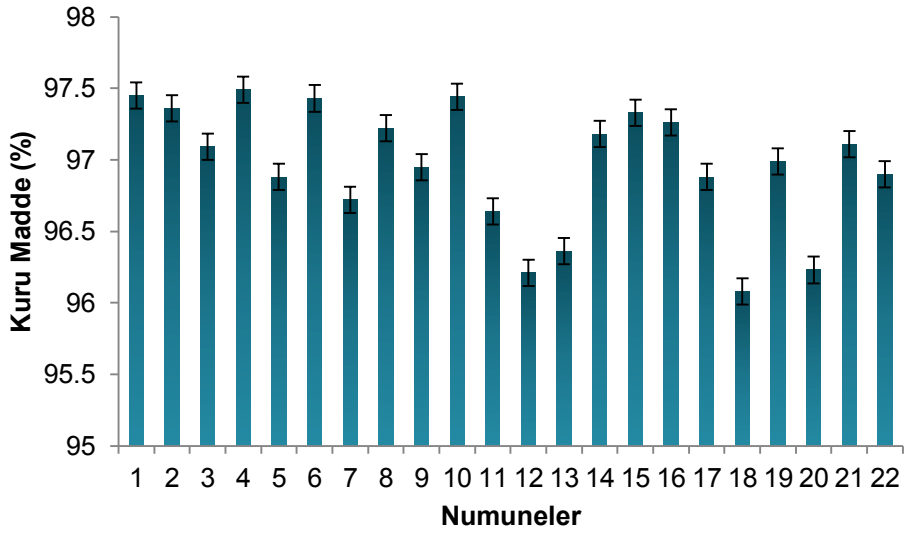
	Kuru madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Toplam K.hidrat (%)	Enerji (kal/100 g)
1	97.45±0.09^{j}	3.21±0.02^{efg}	22.58±0.03^{e}	52.94±0.00^{k}	18.71±0.04^{hi}	641.69±0.35^{j}
2	97.36±0.05^{hij}	3.69±0.02^{k}	19.66±0.43^{a}	56.21±0.00^{v}	17.77±0.44^{f}	655.74±0.13^{o}
3	97.09±0.08^{efgh}	3.26±0.03^{efgh}	23.75±0.03^{g}	54.13±0.01^{o}	15.93±0.07^{c}	646.03±0.43^{l}
4	97.49±0.09^{j}	3.34±0.00^{hi}	20.45±0.02^{b}	55.05±0.01^{t}	18.64±0.11^{hi}	651.86±0.38^{n}
5	96.88±0.02^{cde}	3.27±0.06^{fgh}	21.10±0.05^{c}	54.89±0.00^{s}	17.61±0.07^{ef}	648.88±0.21^{m}
6	97.43±0.01^{ij}	3.43±0.03^{j}	27.38±0.01^{j}	49.08±0.01^{d}	17.53±0.04^{ef}	621.41±0.15^{de}
7	96.72±0.03^{cd}	3.63±0.01^{k}	25.63±0.45^{i}	51.66±0.06^{i}	15.79±0.47^{c}	630.68±0.29^{h}
8	97.22±0.00^{fghij}	3.38±0.01^{ij}	24.87±0.02^{h}	53.69±0.01^{n}	15.27±0.03^{b}	643.87±0.14^{k}
9	96.95±0.07^{cdefg}	3.08±0.10^{d}	30.00±0.04^{m}	49.34±0.06^{e}	14.51±0.08^{a}	622.17±1.02^{e}
10	97.44±0.02^{ij}	3.38±0.00^{ij}	28.94±0.03^{l}	50.12±0.02^{f}	14.97±0.03^{b}	626.87±0.16^{f}
11	96.64±0.12^{bc}	3.30±0.01^{hi}	27.74±0.04^{j}	48.71±0.09^{b}	16.88±0.20^{d}	616.90±0.04^{b}
12	96.21±0.02^{a}	3.07±0.02^{cd}	24.04±0.02^{g}	49.14±0.02^{d}	19.95±0.02^{j}	618.26±0.20^{c}
13	96.36±0.01^{ab}	2.83±0.08^{a}	23.00±0.04^{f}	50.96±0.03^{h}	19.56±0.00^{j}	628.96±0.42^{g}
14	97.18±0.13^{efghij}	3.18±0.04^{e}	23.16±0.02^{f}	53.55±0.02^{m}	17.28±0.12^{de}	643.77±0.36^{k}
15	97.33±0.17^{hij}	3.29±0.02^{gh}	22.60±0.40^{e}	51.76±0.02^{j}	19.67±0.39^{j}	634.99±0.53^{i}
16	97.26±0.37^{ghij}	3.19±0.01^{ef}	19.36±0.00^{a}	55.65±0.03^{u}	19.05±0.41^{i}	654.59±1.40^{o}
17	96.88±0.07^{cde}	2.95±0.01^{b}	20.46±0.03^{b}	54.52±0.03^{r}	18.94±0.04^{i}	648.35±0.43^{m}
18	96.08±0.36^{a}	2.94±0.00^{b}	21.94±0.04^{d}	54.27±0.03^{p}	16.91±0.37^{d}	643.93±1.59^{k}
19	96.99±0.19^{defg}	2.99±0.03^{bc}	22.66±0.03^{e}	53.34±0.03^{l}	17.99±0.22^{fg}	642.69±0.85^{jk}
20	96.23±0.01^{a}	2.99±0.01^{bc}	24.06±0.01^{g}	50.60±0.02^{g}	18.55±0.02^{hi}	625.98±0.07^{f}
21	97.11±0.04^{efghi}	3.00±0.04^{bcd}	27.37±0.09^{j}	48.85±0.02^{c}	17.88±0.07^{f}	620.72±0.13^{d}
22	96.90±0.16^{cdef}	3.08±0.00^{d}	28.09±0.02^{k}	47.30±0.03^{a}	18.41±0.16^{gh}	611.83±0.69^{a}

* Aynı sütundaki harfler, istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını gösterir ($p>0.05$).

4.2.1. Kuru madde

Hammaddeye uygulanan fiziksel analizlerden kuru madde değerleri Çizelge 4.2'de, kuru maddenin grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.3'te verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). Kuru madde değerleri %96.08 ile %97.49 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük kuru madde değeri %96.08 ile

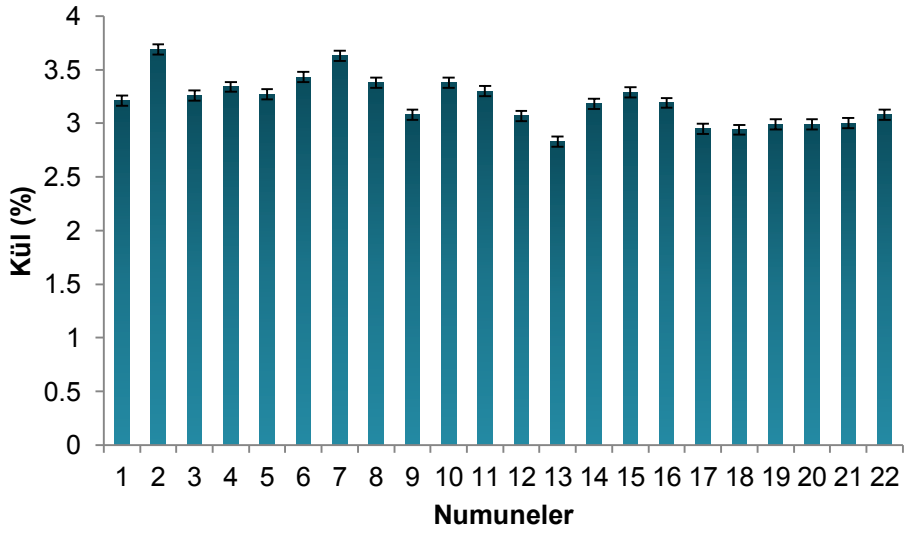
Mardin'e bağlı Derik'ten alınan 2. numunede gözlemlenmiştir. Bunu %96.21 ile Midyat, %96.23 ile Artuklu 3, %96.36 ile Derik 1'den alınan numuneler takip etmiştir. En yüksek değer ise %97.49 ile Diyarbakır'a bağlı Ergani ilçesinden alınan 2. numunede gözlemlenmiştir. Bademin fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği literatür çalışmalarında kuru maddeyi, Hasan (2012) yaptığı çalışmada %94.95±0.21, Bernat ve ark. (2015a) yaptıkları bir çalışmada %96.94±0.05, Ahrens ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada ABD'nin Kaliforniya eyaletinden aldığı Carmel, Mission ve Nonpareil çeşidinde sırasıyla; %96.95, %95.67, %95.99, Çapanoğlu (2002) yaptığı bir çalışmada %92.5, Erdoğmuş (2018) Diyarbakır Eğil ilçesinden almış olduğu Ferragnes ve Ferradual çeşidinde sırasıyla %97.6 ve %96.95 olarak tespit etmişlerdir. Şimşek ve Demirkıran (2010) Diyarbakır merkez ilçelerine bağlı 10 farklı numunenin kuru madde aralığını %95.57 ile %96.92 olarak belirlemişlerdir. Yapılan bu çalışmada elde edilen kuru madde değerlerinin literatürdeki aynı bölgelere ait kuru madde değerleriyle uyumlu olduğu, farklı bölgelerle kıyaslandığında ise ortalamanın üstünde olduğu gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin sıcak iklimin hakim olduğu bu bölgelerin tohumdan badem yetiştirme ve düzenli sulama ile meyvenin kalitesinin arttırıldığı düşünülmektedir.



Şekil 4. 3. Bademlerin kuru madde içeriği

4.2.2. Kül

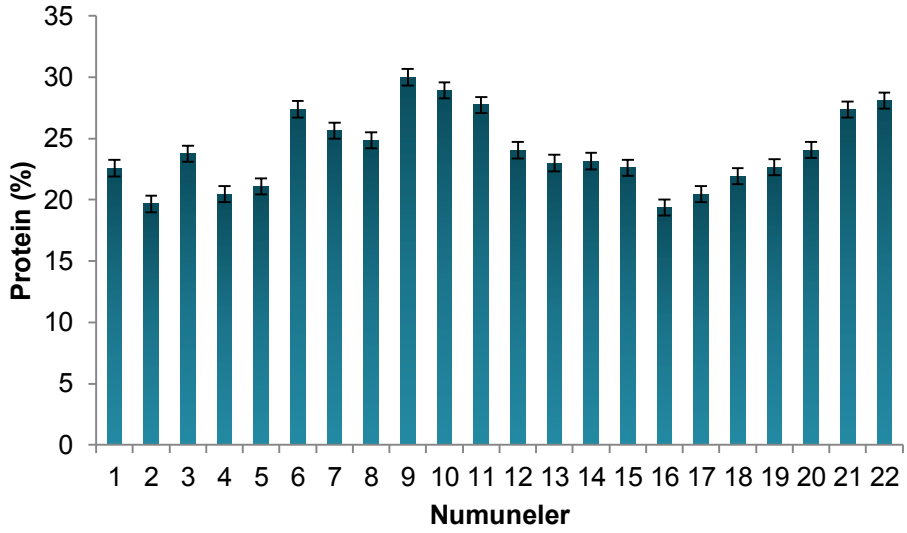
Hammaddeye uygulanan fiziksel analizlerden kül değerleri Çizelge 4.2'de, kül değerlerinin grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.4'te verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler arasında belirtilen önem düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık göstermektedir ($p<0.05$). En düşük kül değeri Mardin'in Derik ilçesinden alındın 1. numunede %2.83 olarak belirlenmiştir. Bunu %2.94 ile Derik 2, %2.95 ile Kızıltepe ve %2.99 ile Derik 3 numuneleri takip etmiştir. En yüksek kül değeri ise %3.69 ile Diyarbakır'ın Bismil ilçesinden alınan numunede tespit edilmiştir. Bademin fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği literatür çalışmalarında kül miktarını, Hasan (2012) yaptığı çalışmada %5.03±0.08, Bernat ve ark. (2015a) yaptıkları bir çalışmada %3.86±0.06, Ahrens ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada Carmel çeşidinde %3.74±0.11, Mission çeşidinde %4.56±0.12, Nonpareil çeşidinde %4.53±0.02, Çapanoğlu (2002) yaptığı bir çalışmada %2.9, Erdoğmuş (2018) Diyarbakır Eğil ilçesinden almış olduğu Ferragnes ve Ferradual çeşidinde sırasıyla %2.86 ve %4.20 olarak tespit etmişlerdir. Şimşek ve Demirkıran (2010) Diyarbakır merkez ilçelerine bağlı 10 farklı numunenin kül aralığını %2.54 ile %4.42 olarak belirlemişlerdir.



Şekil 4. 4. Bademlerin kül içeriği

4.2.3. Protein

Hammaddeye uygulanan fiziksel analizlerden protein değerleri Çizelge 4.2'de, protein değerlerinin grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.5'te verilmiştir. Protein değerleri %19.36 ile %30.00 arasında değişkenlik göstermiştir ($p<0.05$). En düşük protein değeri Mardin'in ilçesi olan Artuklu'nun 2. numunesinde %19.36 olarak belirlenmiştir. Bunu %19.66 ile Bismil, %20.45 ile Ergani 2, %20.46 ile Kızıltepe, %21.10 ile Hani numuneleri takip etmiştir. En yüksek protein değeri ise Diyarbakır'a bağlı Eğil ilçesinin 3. numunesinde %30.00 olarak tespit edilmiştir. Bademin fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği literatür çalışmalarında protein değerini, Hasan (2012) yaptığı çalışmada %20.39±0.23, Bernat ve ark. (2015a) yaptıkları bir çalışmada %25.55±0.12, Çapanoğlu (2002) yaptığı bir çalışmada %17.9 olarak belirlemişlerdir. Ahrens ve ark. (2005) ABD'nin Kaliforniya eyaletinde yetiştirilen bademlerin Carmel, Mission ve Nonpareil çeşidinde proteini sırasıyla; %20.6±0.24, %23.3±0.38, %21.0±0.19 olduğunu belirtmişlerdir. Erdoğmuş (2018) Diyarbakır'ın Eğil ilçesinden almış olduğu Ferragnes ve Ferradual çeşidinde sırasıyla %25.31 ve %31.38 olarak tespit etmişlerdir. Şimşek ve Demirkıran (2010) Diyarbakır merkez ilçelerine bağlı 10 farklı numunenin protein aralığını %21.18 ile %32.90 olarak belirlemişlerdir. Gülsoy ve Balta (2014) Aydın iline bağlı Bozdoğan, Yenipazar ve Karacasu ilçelerinden alınan 8 ümitvar badem genotipleriyle ile Aydın merkezinde yetiştirilen Teksas ve Ferragnes çeşidinde protein aralığını %22.08 ve %33.01 olarak tespit etmişlerdir.

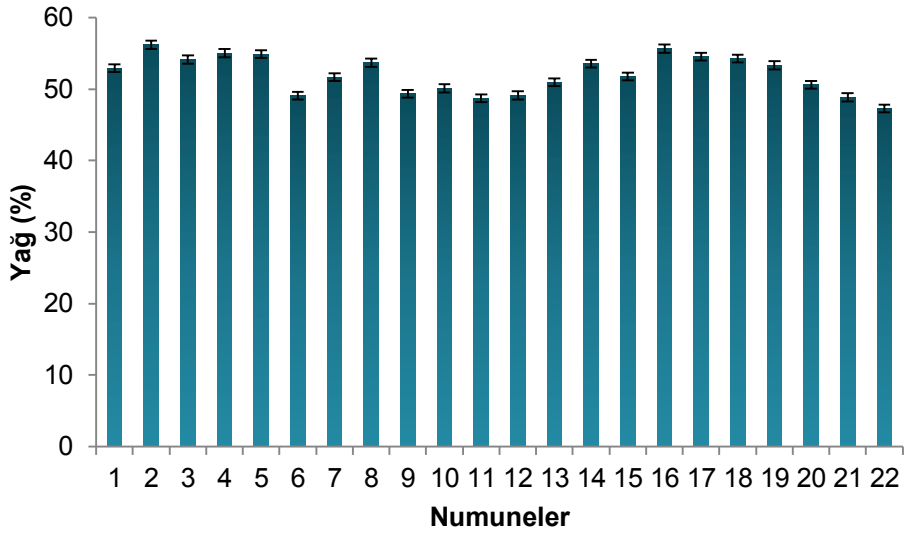


Şekil 4. 5. Bademlerin protein içeriği

4.2.4. Yağ

Badem örneklerinin yağ içerikleri Çizelge 4.2'de, yağ değerlerinin grafiksel gösterimi ise Şekil 4.6'da verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). En düşük yağ değeri Mardin'e bağlı Yeşilli ilçesinin numunesinde %47.30 tespit edilmiştir. Bunu, %48.71 ile Ömerli, %48.85 ile Mazıdağ, %49.14 ile Midyat numuneleri takip etmiştir. En yüksek yağ değeri ise Diyarbakır'a bağlı Bismil ilçesinin numunesinde %56.21 olarak belirlenmiştir. Bademin fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği literatür çalışmalarında yağ miktarını; Hasan (2012) yaptığı çalışmada %56.76±0.98, Bernat ve ark. (2015a) yaptıkları bir çalışmada %55.77±0.29, Ahrens ve ark. (2005) yaptıkları çalışmada ABD'nin Kaliforniya eyaletinden almış oldukları Carmel, Mission ve Nonpareil çeşidinde sırasıyla; %47.5±0.36, %44.1±0.55, %43.3±0.62, Çapanoğlu (2002) yaptığı bir çalışmada %54.2, Erdoğmuş (2018) Diyarbakır Eğil ilçesinden almış olduğu Ferragnes ve Ferradual çeşidinde sırasıyla %40.00 ve %56.80 olarak tespit etmişlerdir. Şimşek ve Demirkıran (2010) Diyarbakır merkez ilçelerine bağlı 10 farklı numunenin yağ aralığını %43.50 ile %54.81 olarak belirlemişlerdir. Gülsoy ve Balta (2014) Aydın iline bağlı Bozdoğan, Yenipazar ve Karacasu ilçelerinden alınan 8 ümitvar badem genotipleriyle Aydın merkezinde

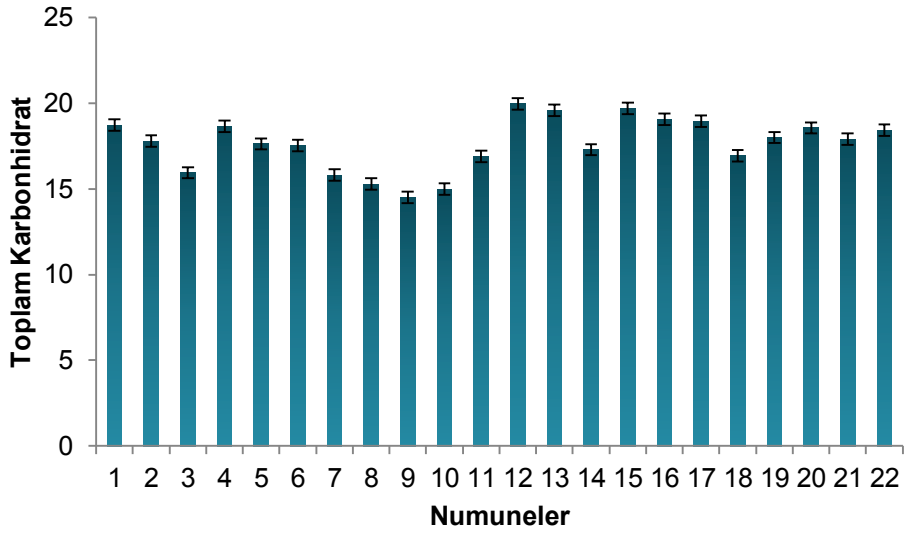
yetiştirilen Teksas ve Ferragnes çeşidinde yağ aralığını %48.1 ve %63.1 olarak bulmuşlardır.



Şekil 4. 6. Bademlerin yağ içeriği

4.2.5. Toplam karbonhidrat

Yüzde (%) bileşimden gidilerek elde edilen toplam karbonhidrat değerleri Çizelge 4.2'de, karbonhidrat değerlerinin grafiksel gösterimi ise Şekil 4.7'de verilmiştir. Toplam karbonhidrat değerleri %14.51 ile %19.95 arasında değişkenlik göstermiştir ($p<0.05$). En düşük % toplam karbonhidrat değeri Diyarbakır'a bağlı Eğil ilçesinden alınan 3. numunesinde %14.51 olarak belirlenmiştir. Bunu %14.97 ile Kulp, %15.27 ile Ergani 3, %15.79 ile Sur, %15.93 ile Ergani 1 numuneleri takip etmiştir. En yüksek toplam karbonhidrat değeri Mardin'e bağlı Midyat ilçesinden alınan örnekte %19.95 olarak tespit edilmiştir. Bademin fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği literatür çalışmalarında toplam karbonhidrat, Bernat ve ark. (2015a)'nın çalışmasında % bileşim hesaplanmasıyla %11.76 olarak tespit edilmiştir. Çapanoğlu (2002) yaptığı bir çalışmada toplam karbonhidrat içeriğini %17.5, Erdoğmuş (2018) Diyarbakır Eğil ilçesinden almış olduğu Ferragnes ve Ferradual çeşitlerinde ise toplam karbonhidrat içeriklerini sırasıyla %10.91 ve %25.21 olarak bildirmişlerdir. Şimşek ve Demirkıran (2010), Diyarbakır merkez ilçelerine bağlı 10 farklı numunenin toplam karbonhidrat aralığını %15.86 ile %21.77 olarak belirlemişlerdir.

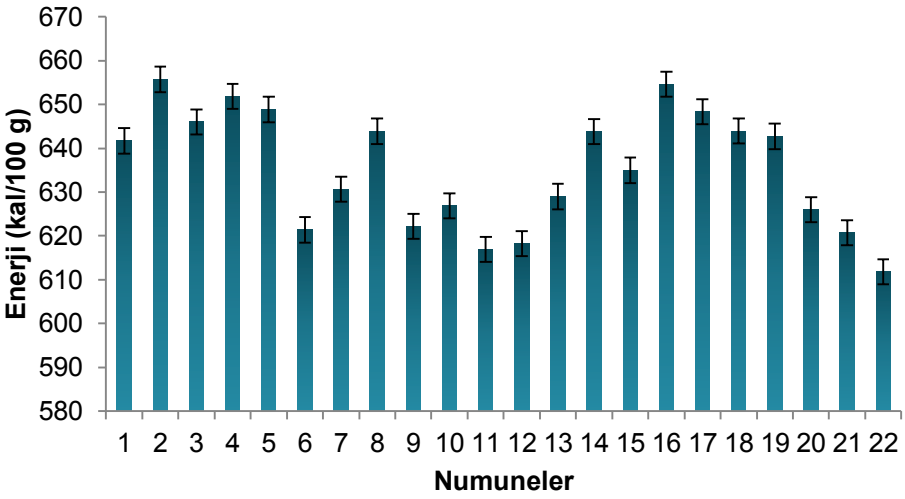


Şekil 4. 7. Bademlerin toplam karbonhidrat içeriği

4.2.6. Enerji

Besin öğelerinin sağlamış olduğu enerji miktarlarından yola çıkılarak hesaplanan enerji değerleri Çizelge 4.2'de, enerji değerlerinin grafiksel olarak gösterimi Şekil 4.8'de verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). Enerji değerleri 611.83 kal/100 g ve 655.74 kal/100 g arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük enerji değeri Mardin'in Yeşilli ilçesinden alınan numunede 611.83 kal/100 g olarak, en yüksek enerji değeri Diyarbakır'ın Bismil ilçesinden alınan numunede 655.74 kal/100 g olarak belirlenmiştir. Bunu 616.90 kal/100 g ile Ömerli, 618.26 kal/100 g ile Midyat ve 620.72 kal/100 g ile Mazıdağ numuneleri takip etmiştir. Bademin fizikokimyasal özelliklerinin incelendiği literatür çalışmalarında enerji değerini, Ceylan (2013) yaptığı bir çalışmada 553±0.02 kal/100 g olarak tespit etmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında elde edilmiş olan sonuçlara göre enerji hesaplanması yapıldığında Hasan (2012)'ın çalışmasında bu değer 643.32 kal/100 g, Bernat ve ark. (2015a)'ın çalışmasında 651.17 kal/100 g, Ahrens ve ark. (2005)'ın çalışmasında Carmel çeşidinde 609.9 kal/100 g, Mission çeşidinde 584.5 kal/100 g ve Nonpareil çeşidinde 581.7 kal/100 g ve Çapanoğlu (2202)'nun çalışmasında 629.4 kal/100 g olarak tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada besin öğelerinin sağlamış

olduğu enerji değerlerinin toplanmasıyla elde edilen enerji değerlerinin literatürdeki enerji değerleriyle uyumlu olduğu bazı enerji değerlerinin ise literatürdeki enerji değerlerinden yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4. 8. Bademlerin enerji değerleri

4.3. Üretilen Badem Sütlerinin Besin Öğeleri ve Enerji Değerleri

Badem sütlerine uygulanan fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre badem sütlerinin besin öğeleri ve enerji değerleri Çizelge 4.3'teki gibidir.

Çizelge 4. 3. Elde edilen badem sütlerinin besin öğeleri ve enerji değerleri

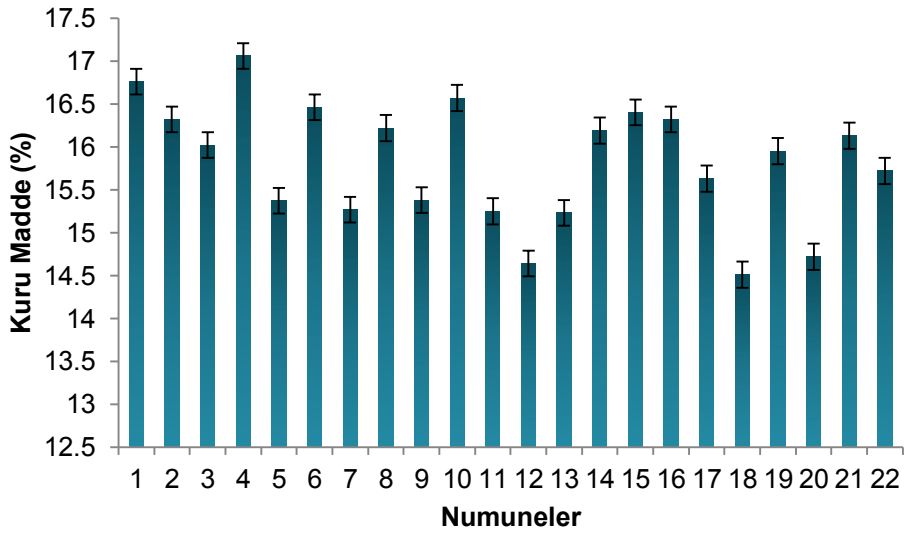
	K.madde (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)	Toplam K.hidrat (%)	Enerji (kal/100 ml)
1	16.76±0.04^{l}	0.466±0.01^{efgh}	3.03±0.00^{d}	9.01±0.01^{i}	4.24±0.04^{m}	110.28±0.22^{j}
2	16.32±0.01^{hij}	0.554±0.01^{j}	1.95±0.00^{a}	10.34±0.05^{p}	3.47±0.05^{hi}	114.83±0.34^{l}
3	16.02±0.23^{efg}	0.469±0.01^{efgh}	3.16±0.02^{f}	9.59±0.02^{l}	2.79±0.23^{ef}	110.20±0.99^{j}
4	17.06±0.04^{m}	0.488±0.00^{ghi}	1.98±0.00^{a}	9.89±0.00^{n}	4.69±0.03^{n}	115.76±0.19^{m}
5	15.37±0.04^{c}	0.473±0.02^{efghi}	2.82±0.02^{b}	9.77±0.05^{m}	2.30±0.08^{c}	108.46±0.43^{i}
6	16.46±0.08^{jk}	0.542±0.00^{j}	3.95±0.02^{j}	8.27±0.02^{d}	3.69±0.05^{jk}	105.03±0.46^{gh}
7	15.27±0.01^{c}	0.550±0.02^{j}	3.65±0.02^{i}	8.96±0.02^{hi}	2.10±0.04^{bc}	103.72±0.06^{ef}
8	16.22±0.25^{ghi}	0.495±0.00^{hi}	3.63±0.01^{i}	9.55±0.02^{kl}	2.53±0.23^{d}	110.69±1.06^{j}
9	15.83±0.09^{de}	0.432±0.01^{def}	4.54±0.02^{m}	8.74±0.01^{f}	2.10±0.08^{bc}	105.33±0.43^{h}
10	16.57±0.04^{kl}	0.517±0.01^{ij}	4.08±0.00^{l}	8.83±0.01^{g}	3.13±0.02^{g}	108.43±2.24^{i}
11	15.25±0.07^{c}	0.487±0.00^{ghi}	4.03±0.02^{k}	7.76±0.01^{b}	2.96±0.07^{fg}	97.91±0.20^{a}
12	14.64±0.04^{ab}	0.425±0.00^{cde}	3.35±0.02^{g}	8.67±0.01^{e}	2.18±0.04^{c}	100.24±0.23^{c}
13	15.23±0.05^{c}	0.349±0.01^{a}	3.13±0.03^{ef}	8.94±0.03^{h}	2.80±0.12^{ef}	104.28±0.11^{fg}
14	16.19±0.03^{ghi}	0.442±0.00^{defg}	3.15±0.01^{ef}	9.50±0.01^{k}	3.09±0.03^{g}	110.55±0.21^{j}
15	16.40±0.02^{ijk}	0.477±0.02^{fghi}	3.05±0.01^{d}	8.96±0.01^{hi}	3.90±0.03^{l}	108.54±0.13^{i}
16	16.32±0.01^{hij}	0.465±0.01^{efgh}	1.94±0.03^{a}	10.03±0.03^{o}	3.87±0.07^{kl}	113.61±0.15^{k}
17	15.63±0.01^{d}	0.374±0.02^{ab}	2.81±0.00^{b}	9.75±0.02^{m}	2.69±0.02^{de}	109.82±0.18^{j}
18	14.51±0.12^{a}	0.350±0.03^{a}	2.94±0.02^{c}	9.75±0.02^{m}	1.46±0.11^{a}	105.45±0.67^{h}
19	15.95±0.06^{ef}	0.374±0.02^{ab}	3.11±0.01^{e}	9.10±0.01^{j}	3.35±0.06^{h}	107.85±0.32^{i}
20	14.72±0.10^{b}	0.382±0.05^{abc}	3.52±0.01^{h}	8.87±0.01^{g}	1.94±0.08^{b}	101.71±0.27^{d}
21	16.13±0.02^{fgh}	0.413±0.01^{bcd}	4.02±0.00^{k}	8.03±0.02^{c}	3.66±0.03^{ij}	103.05±0.03^{e}
22	15.72±0.04^{d}	0.425±0.01^{cde}	4.04±0.01^{k}	7.63±0.03^{a}	3.62±0.03^{ij}	99.38±0.27^{b}

* Aynı sütundaki harfler, istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını gösterir ($p>0.05$).

4.3.1. Kuru madde

Badem sütüne uygulanan fiziksel analizlerden kuru madde değerleri Çizelge 4.3'te, kuru maddenin grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.9'da verilmiştir. Badem sütündeki kuru madde değerleri %14.51 ile %17.06 arasında değişkenlik göstermiştir ($p<0.05$). En düşük kuru madde değeri Mardin'e bağlı Derik ilçesinden alınan 2. numunede %14.51 olarak tespit edilmiştir. Bunu %14.64 ile Midyat, %14.72 ile Artuklu 3 ve %15.25 ile Ömerli numuneleri takip etmiştir. En yüksek kuru madde

değeri ise Diyarbakır'a bağlı Ergani ilçesinin 2. numunesinde %17.06 olarak tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında Devnani ve ark. (2020) benzer şekilde 1:4 oranında badem sütü hazırlamış ve kuru madde değerini %15.0±0.3 olarak bulmuştur. Hasan (2012), 4:100 oranında badem sütü hazırlamış ve kuru maddeyi %3.51±0.22 olarak tespit etmiştir. Bernat ve ark. (2015a), 8:100 oranında badem sütü hazırlamıştır ve kuru maddeyi %6.96 olarak bulmuşlardır. Gallier ve ark. (2012), 1:3 sulandırma oranında badem sütü hazırlamış ve kuru maddeyi %22.75±0.22 olarak tespit etmişlerdir. Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranında yapmış olduğu optimizasyon çalışmasında kuru madde aralığını %9.75±0.02 ile %16.50±0.03 olarak tespit etmiştir. Literatüre bakıldığında badem sütü üretiminde oldukça farklı sulandırma oranları ile çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Badem sütünde belirlediğimiz kuru madde değerlerinin literatürdeki aynı sulandırma oranıyla hazırlanan badem sütüyle benzer sonuç verdiği, farklı sulandırma oranlarında ise oransal olarak hesaplandığında uyum sağladığı görülmüştür.

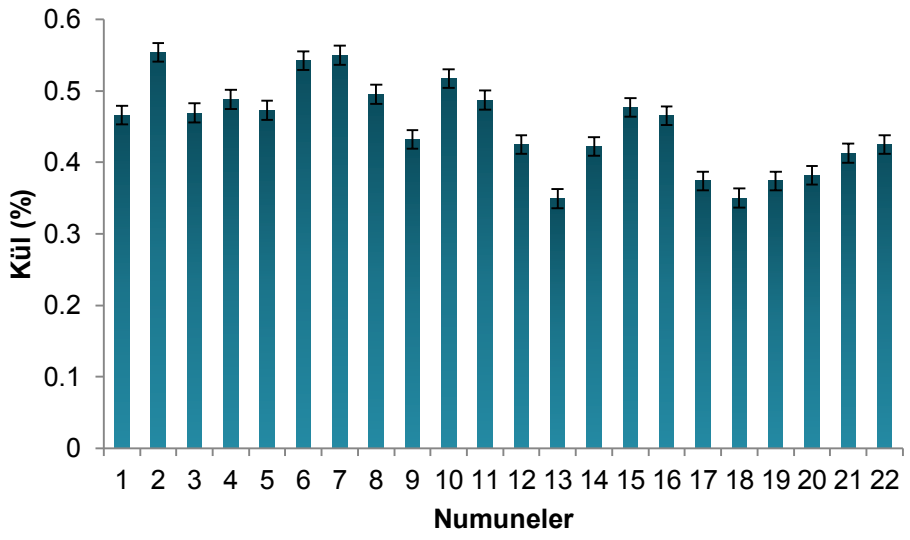


Şekil 4. 9. Badem sütlerinin kuru madde içeriği

4.3.2. Kül

Badem sütüne uygulanan fiziksel analizlerden kül değerleri Çizelge 4.3'te, kül değerlerinin grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.10'da verilmiştir. Badem sütündeki kül değerleri %0.349 ile %0.554 arasında değişkenlik göstermiştir ($p<0.05$). En düşük

kül değeri Mardin'e bağlı Derik ilçesinden alınan 1. numunede %0.349 olarak tespit edilmiştir. Bunu %0.350 ile Derik ilçesinin 2. numunesi, %0.374 ile Kızıtepe ve yine %0.374 ile Derik ilçesinin 3. numuneleri takip etmiştir. En yüksek kül değeri Diyarbakır'ın Bismil ilçesinde %0.554 olarak tespit edilmiştir. Literatürdeki diğer çalışmalara bakıldığında; Hasan (2012), 4:100 sulandırma oranı ile badem sütü hazırladığı çalışmasında bu değeri %0.11±0.01 olarak tespit edilmiştir. Bernat ve ark. (2015a) 8:100 sulandırma oranında hazırladığı badem sütünde bu değeri %0.325±0.012 olarak belirlemiştir. Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranı ile badem sütü hazırladığı çalışmasında bu değer aralığını %0.32±0.01 ile %0.58±0.03 olarak tespit edilmiştir.

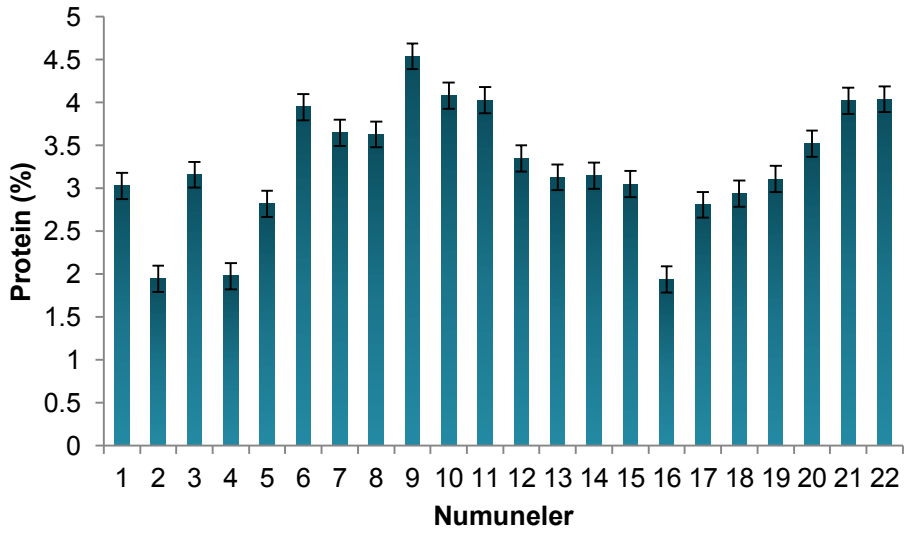


Şekil 4. 10. Badem sütlerinin kül içeriği

4.3.3. Protein

Badem sütüne uygulanan fiziksel analizlerden protein değerleri Çizelge 4.3'te, protein değerlerinin grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.11'de gösterilmiştir. Numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). En düşük protein değeri Mardin'e bağlı Artuklu ilçesinden alınan 2. numunede %1.94 olarak belirlenmiştir. Bunu %1.95 ile Bismil, %1.98 ile Ergani 2 ve %2.81 ile Kızıltepe numuneleri takip etmiştir. En yüksek protein değeri ise Diyarbakır'a bağlı Eğil ilçesinden alınan 3. numunede %4.54 olarak tespit edilmiştir.

Literatürdeki çalışmalara bakıldığında Devnani ve ark. (2020) 1:4 oranında hazırladığı badem sütünde protein değerini %3.5±0.3 olarak bulmuştur. Hasan (2012), 4:100 oranında badem sütü hazırlamış ve proteini %0.90±0.01 olarak tespit etmiştir. Bernat ve ark. (2015a), 8:100 oranında badem sütü hazırlamışlardır ve hazırlamış oldukları badem sütünde bu değeri %1.37±0.03 olarak bulmuşlardır. Gallier ve ark. (2012), 1:3 sulandırma oranında badem sütü hazırlamış ve protein değerini %4.3±0.1 olarak tespit etmişlerdir. Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranında yapmış olduğu optimizasyon çalışmasında protein aralığını %1.78±0.02 ile %4.60±0.02 olarak tespit etmiştir.

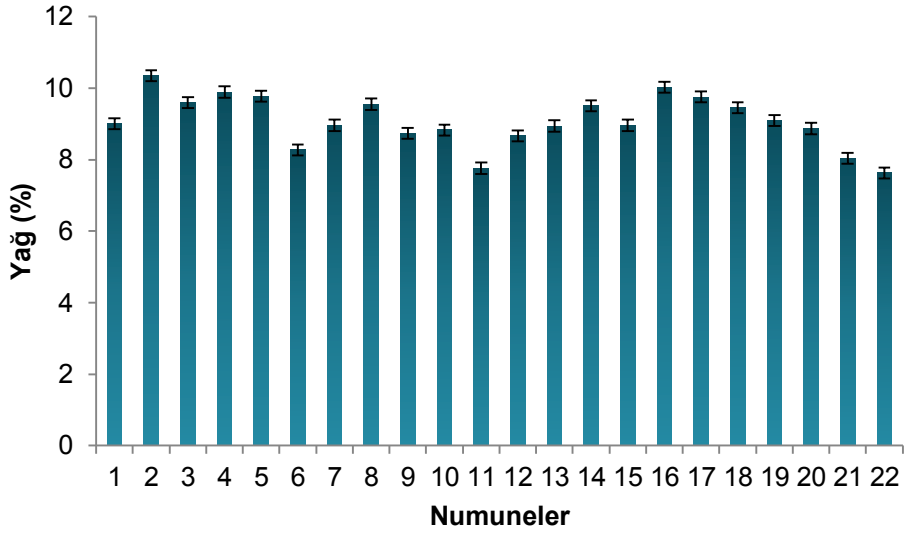


Şekil 4. 11. Badem sütlerinin protein içeriği

4.3.4. Yağ

Badem sütüne uygulanan fiziksel analizlerden yağ değerleri Çizelge 4.3'te, yağ değerlerinin grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.12'de verilmiştir. Badem sütündeki yağ değerleri %7.63 ile %10.34 arasında değişkenlik göstermiştir ($p<0.05$). En düşük yağ değeri Mardin'e bağlı Yeşilli ilçesinde %7.63 olarak tespit edilmiştir. Bunu %7.76 ile Ömerli, %8.03 ile Mazıdağ ve %8.27 ile Eğil 2 numuneleri takip etmiştir. En yüksek yağ değeri ise Diyarbakır'a bağlı Bismil ilçesinden alınan numunede %10.34 olarak tespit edilmiştir. Literatürde yapılan diğer çalışmalara bakıldığında Devnani ve ark. (2020) 1:4 oranında hazırlamış olduğu badem sütünde yağ değerini %9.5±0.5 olarak tespit etmişlerdir. Hasan (2012), 4:100 oranında badem sütü hazırlamış ve yağ değerini

%1.82±0.11 olarak tespit etmiştir. Bernat ve ark. (2015a), 8:100 oranında badem sütü hazırlamıştır ve bu değeri %3.96±0.2 olarak bulmuşlardır. Gallier ve ark. (2012), 1:3 sulandırma oranında badem sütü hazırlamışlardır ve hazırladıkları badem sütünde yağ değerini %10.2±0.2 olarak tespit etmişlerdir. Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranında yapmış olduğu optimizasyon çalışmasında yağ değerinin aralığını %5.80±0.03 ile %8.0±0.01 olarak tespit etmiştir.

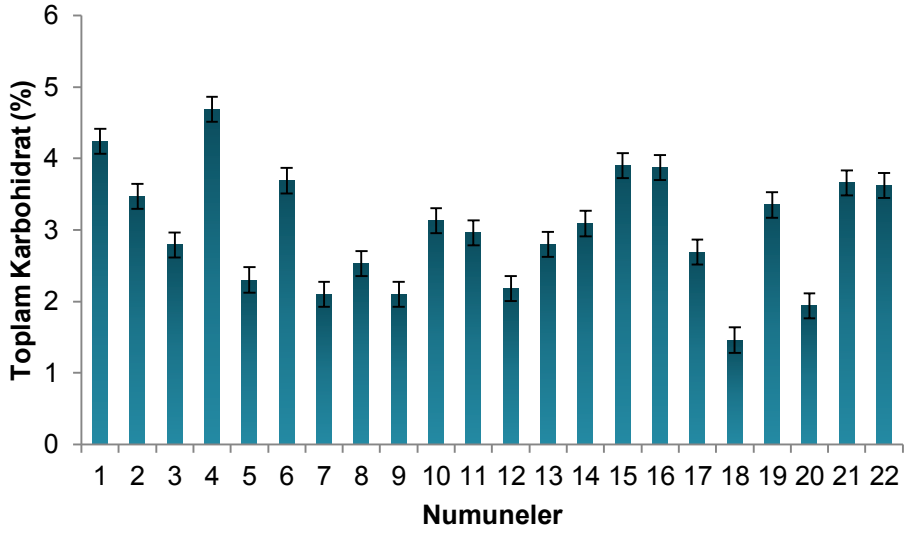


Şekil 4. 12. Badem sütlerinin yağ içeriği

4.3.5. Toplam karbonhidrat

Badem sütüne uygulanan fiziksel analizlerden toplam karbonhidrat değerleri Çizelge 4.3'te, toplam karbonhidrat değerlerinin grafiksel gösterimi ise Şekil 4.13'te verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). % bileşimden gidilerek hesaplanan toplam karbonhidrat değerleri %1.46 ile %4.24 arasında değişmektedir. En düşük toplam karbonhidrat değeri Mardin'in Derik ilçesinden alınan 2. numunede % 1.46 olarak belirlenmiştir. Bunu %1.94 ile Artuklu 3, %2.10 ile Sur ve yine %2.10 ile Eğil 3 numuneleri takip etmiştir. En yüksek toplam karbonhidrat değeri Diyarbakır'ın Eğil ilçesinden alınan 1. numunede %4.24 olarak belirlenmiştir. Literatüre bakıldığında Devnani ve ark. (2020) 1:4 oranında hazırlamış olduğu badem sütünde karbonhidrat ve kül toplamını %2.0±0.3 olarak tespit etmişlerdir. Hasan (2012), 4:100

oranında badem sütü hazırlamış ve karbonhidratı %0.68±0.03 olarak tespit etmiştir. Bernat ve ark. (2015a), 8:100 oranında hazırlamış oldukları badem sütünde yaptıkları fiziksel analizden yola çıkılarak toplam karbonhidrat değeri hesaplanmış ve bu değeri %0,94 olarak tespit etmişlerdir. Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranında yapmış olduğu optimizasyon çalışmasında toplam karbonhidrat değerinin aralığını %1.15±0.02 ile %3.91±0.01 olarak tespit etmiştir.

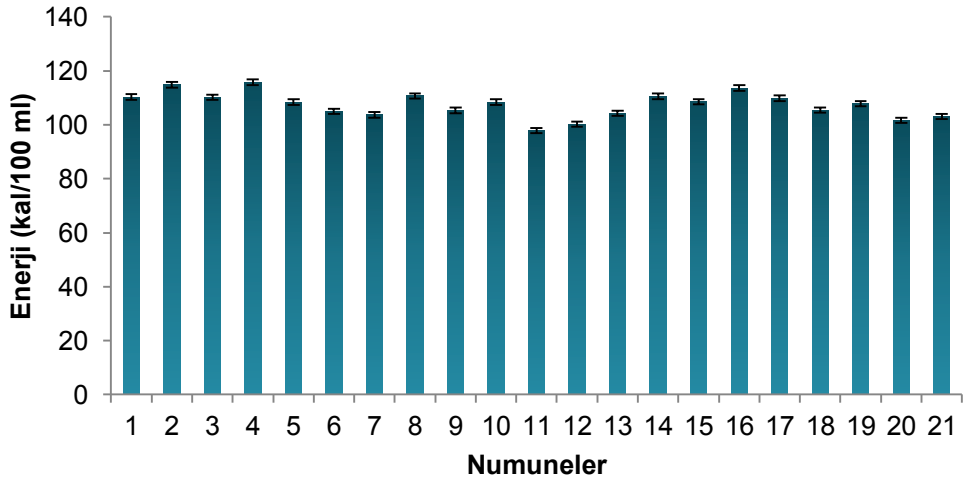


Şekil 4. 13. Badem sütlerinin toplam karbonhidrat içeriği

4.3.6. Enerji

Badem sütünde besin öğelerinin sağlamış olduğu enerji değerlerinin hesaplanmasıyla elde edilen enerji miktarları Çizelge 4.3'te, enerji miktarlarının grafiksel olarak gösterimi Şekil 4.14'te gösterilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). Badem sütündeki enerji değeri 97.91 kal/100 ml ile 115.76 kal/100 ml arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük enerji değeri Mardin'in Ömerli ilçesinden alınan numunede 97.91 kal/100 ml olarak tespit edilmiştir. Bunu 99.38 kal/100 ml ile Yeşilli, 100.24 kal/100 ml ile Midyat ve 101.71 kal/100 ml ile Artuklu 3 numuneleri takip etmiştir. En yüksek enerji değeri ise Diyarbakır'ın Ergani ilçesinin 2. numunesinde 115.76 kal/100 ml olarak tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında Hasan (2012)'ın 4:100 oranında badem sütü hazırladığı badem sütünün fiziksel

analizlerinden yola çıkılarak enerji değeri hesaplanmış ve bu değer 22.7 kal/100 ml şeklinde bulunmuştur. Bernat ve ark. (2015a), 8:100 oranında hazırlamış oldukları badem sütünde yine aynı hesaplama yapılmış ve bu değer 44.88 kal/100 ml olarak bulunmuştur. Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranında yapmış olduğu optimizasyon çalışmasında enerji değerinin aralığını 67±0.03 kal/100 ml ile 103±0.01 kal/100 ml olarak tespit etmiştir. Literatüre bakıldığında farklı sulandırma oranlarından dolayı farklı sonuçlar belirtilmiş olsa da bulmuş olduğumuz enerji değerlerinin literatürdeki enerji değerleriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4. 14. Badem sütlerinin enerji değerleri

4.4. Üretilen Badem Sütlerinde pH, Titrasyon Asitliği ve Özgül Ağırlık Değerleri

Badem sütlerine uygulanan pH, titrasyon asitliği ve özgül ağırlık değerleri Çizelge 4.4'te belirtildiği gibidir.

Çizelge 4. 4. Üretilen badem sütlerinin pH, titrasyon asitliği ve özgül ağırlık değerleri

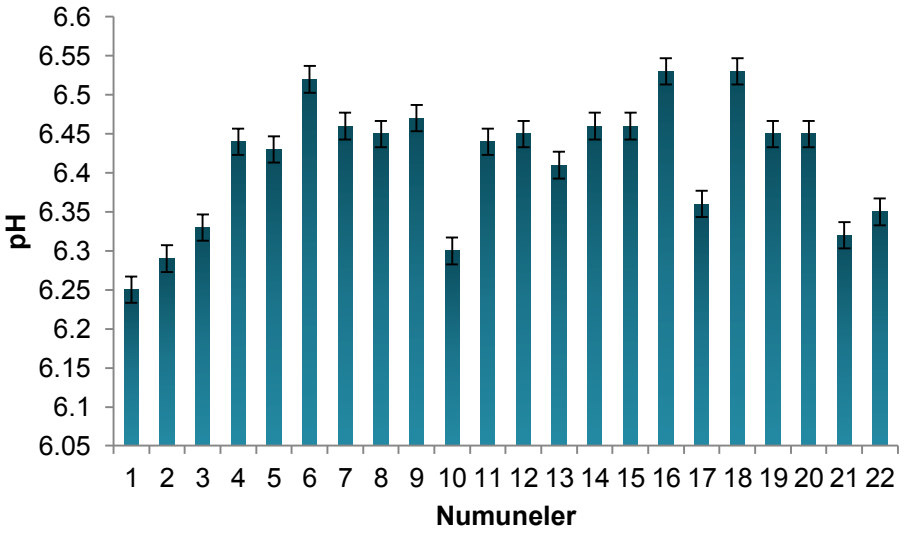
	pH	Asitlik (%)	Özgül ağırlık (g/ml)
1	6.25±0.02^{a}	0.40±0.01^{efg}	1.138±0.016^{cd}
2	6.29±0.01^{ab}	0.43±0.01^{gh}	1.124±0.006^{abc}
3	6.33±0.03^{bc}	0.40±0.00^{efg}	1.123±0.006^{abc}
4	6.44±0.01^{e}	0.34±0.01^{abc}	1.114±0.005^{a}
5	6.43±0.04^{e}	0.46±0.03^{h}	1.135±0.011^{cd}
6	6.52±0.02^{fgh}	0.42±0.01^{fgh}	1.127±0.005^{abcd}
7	6.46±0.03^{ef}	0.42±0.01^{fgh}	1.129±0.000^{abcd}
8	6.45±0.02^{e}	0.45±0.02^{h}	1.135±0.004^{cd}
9	6.47±0.02^{efg}	0.44±0.02^{gh}	1.140±0.000^{cd}
10	6.30±0.06^{ab}	0.40±0.00^{defg}	1.137±0.005^{cd}
11	6.44±0.01^{e}	0.44±0.01^{gh}	1.134±0.004^{bcd}
12	6.45±0.00^{e}	0.38±0.02^{bcde}	1.130±0.005^{abcd}
13	6.41±0.02^{de}	0.42±0.01^{fgh}	1.125±0.004^{abc}
14	6.46±0.01^{e}	0.33±0.01^{a}	1.136±0.003^{cd}
15	6.46±0.02^{ef}	0.38±0.01^{cdef}	1.133±0.002^{bcd}
16	6.53±0.02^{h}	0.43±0.02^{gh}	1.126±0.004^{abc}
17	6.36±0.02^{cd}	0.36±0.02^{abcd}	1.134±0.006^{bcd}
18	6.53±0.02^{gh}	0.33±0.02^{ab}	1.128±0.007^{abc}
19	6.45±0.02^{e}	0.43±0.02^{fgh}	1.116±0.007^{ab}
20	6.45±0.04^{e}	0.44±0.01^{gh}	1.125±0.006^{abc}
21	6.32±0.01^{bc}	0.42±0.02^{fgh}	1.133±0.007^{bcd}
22	6.35±0.02^{bc}	0.46±0.01^{h}	1.145±0.018^{d}

* Aynı sütundaki harfler, istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını gösterir ($p>0.05$).

4.4.1. pH

Elde edilen badem sütlerinin pH değerleri Çizelge 4.4'te, grafiksel olarak gösterimi de Şekil 4.15'te verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). En düşük pH değeri Diyarbakır'ın Eğil ilçesinden alınan 1. numunede 6.25 olarak tespit edilmiştir. Bunu 6.29 ile Bismil, 6.30 ile kulp ve 6.32 ile Mazıdağ numuneleri takip etmiştir. En yüksek kuru madde değeri ise Mardin'in Artuklu ilçesinin 2. numunesinde 6.53 olarak tespit edilmiştir. Litaretürdeki çalışmalara

bakıldığında, Bernat ve ark. (2015a), 8:100 oranında yapmış olduğu badem sütünde bu değeri 6.66±0.08 olarak tespit etmişlerdir. Kundu ve ark. (2018)'nın soya ve badem sütü ile ilgili yaptığı çalışmasında 6.920±0.08 olarak tespit etmişlerdir. Devnani ve ark. (2020), 1:4 sulandırma oranında hazırladığı badem sütünde pH değerini 6.2±0.2 olarak bulmuşlardır. Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranı kullandığı çalışmasında pH aralığını 6.43±0.03 ile 6.76±0.01 olarak tespit ettiğini bildirmiştir. Literatüre bakıldığında bulmuş olduğumuz pH değerlerinin literatürdeki pH değerleriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

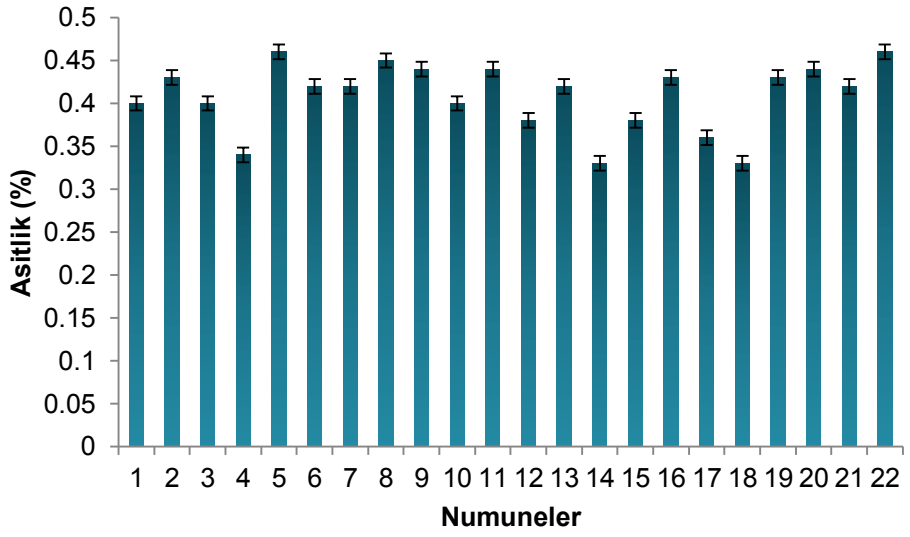


Şekil 4. 15. Badem sütlerinin pH içeriği

4.4.2. Titrasyon asitliği

Elde edilen badem sütlerinin pH değerleri Çizelge 4.4'te, grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.16'da verilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler arasında istatistiksel açıdan belirtilen önem düzeyinde anlamlı farklılıklar bulunmaktadır ($p<0.05$). En düşük asitlik değeri Mardin'in Artuklu ilçesinin 1. numunesinde %0.331 olarak tespit edilmiştir. Bunu %0.339 ile Derik 2, %0.345 ile Ergani 2 ve %0.360 ile Kızıltepe numuneleri takip etmiştir. En yüksek asitlik değeri ise Diyarbakır'ın Hani ilçesinde %0.468 olarak tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında Kundu ve ark. (2018) bu değeri %0.390±0.003 olarak bulmuşlardır. Benzer şekilde Bernat ve ark. (2015b) asitlik değerini %0.39 olarak tespit etmişlerdir.

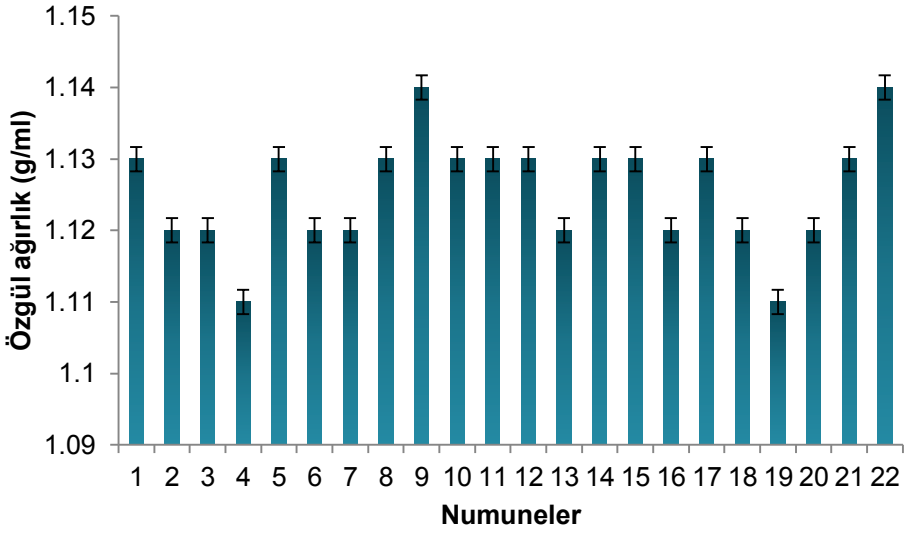
Literatüre bakıldığında bulmuş olduğumuz asitlik değerlerinin literatürdeki asitlik değerleriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4. 16. Badem sütlerinin asit içeriği

4.4.3. Özgül ağırlık

Elde edilen badem sütlerinin yoğunluk değerleri Çizelge 4.4'te, grafiksel olarak gösterimi ise Şekil 4.17'de verilmiştir. Badem sütündeki özgül ağırlık 1.114 g/ml ile 1.145 g/ml arasında değişkenlik göstermiştir ($p<0.05$). En düşük özgül ağırlık değeri Diyarbakır'ın Ergani ilçesindeki 2. numunede 1.114 g/ml olarak tespit edilmiştir. Bunu 1.123 g/ml ile Ergani 1, 1.124 g/ml ile Bismil ve 1.125 g/ml ile Artuklu 3 numuneleri takip etmiştir. En yüksek özgül ağırlık değeri ise Mardin'in Yeşilli ilçesinde 1.145 g/ml olarak tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında Bernat ve ark. (2015a), 8:100 oranında hazırladıkları badem sütünde özgül ağırlık değerini 1.001±0.1 g/ml olarak belirlemişlerdir. Literatüre bakıldığında farklı sulandırma oranlarından dolayı farklı sonuçlar belirtilmiş olsa da bulmuş olduğumuz özgül ağırlık değerlerinin literatürdeki özgül ağırlık değeriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4. 17. Badem sütlerinin özgül ağırlık değerleri

4.5. Üretilen Badem Sütlerinin Renk Analizi

Hunter Lab cihazı kullanılarak elde edilen badem sütlerinin renk özellikleri belirlenmiştir. Ölçülen değerler Çizelge 4.5'te gösterilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). Elde edilen badem sütlerindeki en düşük L* değeri Diyarbakır'ın Bismil ilçesinde 81.30 olarak tespit edilmiştir. Bunu 81.77 ile Hani, 85.65 ile Derik 1 ve 85.85 ile Ergani 3 numuneleri takip etmiştir. En yüksek L* değeri ise, Diyarbakır'ın Kulp ilçesinde 87.22 olarak tespit edilmiştir. a* değeri -0.85 ile -0.36 arasında değişirken b* değeri 6.62 ile 10.48 arasında değişmiştir.

Çizelge 4. 5. Badem sütlerinin renk değerleri

	L*	a*	b*
1	86.28±0.02^{gh}	-0.55±0.01^{fg}	6.91±0.03^{d}
2	81.30±0.04^{a}	-0.54±0.01^{fg}	10.10±0.07^{n}
3	86.17±0.05^{f}	-0.66±0.02^{c}	6.72±0.08^{bc}
4	86.36±0.09^{hi}	-0.55±0.02^{fg}	7.09±0.04^{f}
5	81.77±0.01^{b}	-0.45±0.01^{h}	10.48±0.02^{o}
6	86.15±0.01^{f}	-0.53±0.02^{g}	6.96±0.01^{de}
7	86.38±0.03^{ij}	-0.37±0.01^{i}	7.27±0.05^{h}
8	85.85±0.04^{d}	-0.43±0.01^{h}	7.18±0.02^{g}
9	87.07±0.03^{m}	-0.59±0.05^{ef}	6.62±0.02^{a}
10	87.22±0.01^{n}	-0.53±0.01^{g}	6.97±0.06^{de}
11	86.16±0.02^{f}	-0.63±0.01^{cde}	7.39±0.02^{i}
12	85.98±0.06^{e}	-0.52±0.01^{g}	6.95±0.02^{de}
13	85.65±0.03^{c}	-0.60±0.01^{de}	6.79±0.06^{c}
14	86.78±0.06^{l}	-0.85±0.01^{a}	7.38±0.02^{i}
15	86.81±0.04^{l}	-0.74±0.02^{b}	7.91±0.02^{l}
16	86.22±0.02^{fg}	-0.43±0.02^{h}	7.49±0.03^{j}
17	86.04±0.01^{e}	-0.51±0.02^{g}	7.83±0.01^{kl}
18	86.46±0.01^{j}	-0.43±0.01^{h}	7.01±0.02^{e}
19	86.56±0.02^{k}	-0.36±0.01^{i}	7.56±0.01^{j}
20	85.71±0.04^{c}	-0.55±0.02^{fg}	6.70±0.02^{b}
21	86.14±0.01^{f}	-0.72±0.01^{b}	7.82±0.01^{k}
22	86.04±0.02^{e}	-0.64±0.01^{ad}	8.38±0.02^{m}

* Aynı sütundaki harfler, istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını gösterir (p>0.05).

Literatürdeki yapılan çalışmalara bakıldığında, Bernat ve ark. (2014b) yapmış olduğu bir çalışmada, 8:100 sulandırma oranıyla badem sütü hazırlamış ve bu çalışmasında L* değerini 87.83±0.02 olarak tespit etmiştir. Bernat ve ark. (2015a), yapmış olduğu bir başka çalışmada yine aynı şekilde 8:100 sulandırma oranında hazırlamış oldukları badem sütünde L* değerini 86.1±0.2 olarak tespit etmişlerdir. Literatüre bakıldığında tespit etmiş olduğumuz renk değerlerinin literatürdeki renk değerleriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

4.6. Üretilen Badem Sütlerinin Antioksidan ve Fenolik Madde Değerleri

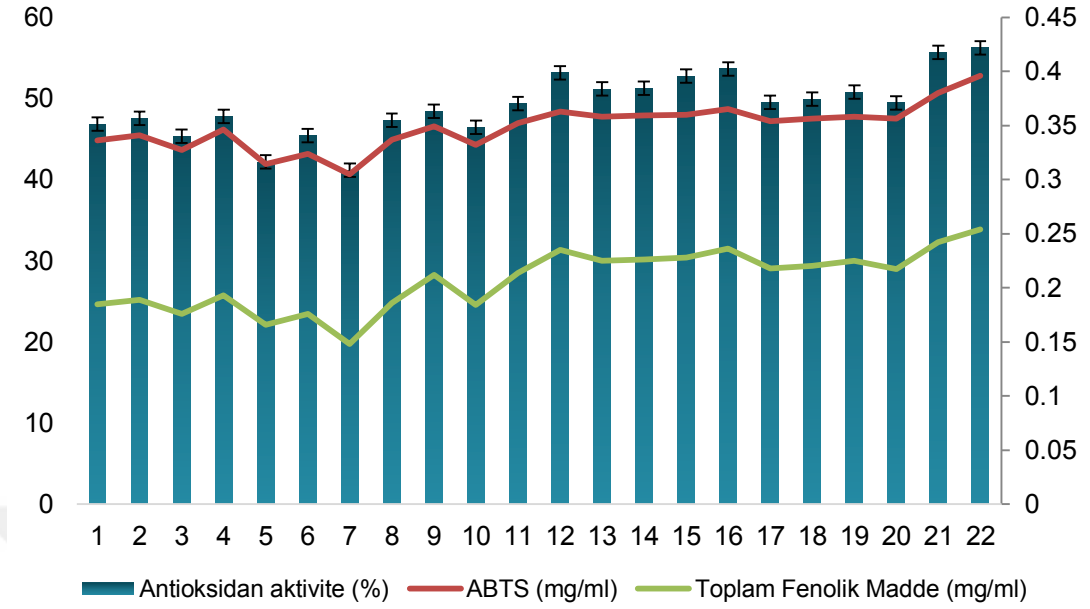
Fenolik bileşikler, aromatik iskelet üzerinde bir veya birden fazla hidroksil grubuna sahip bileşiklerdir. Fenoliklerin temel işlevi bitkilerin üremesini ve büyümesini sağlamaktır. Bununla birlikte patojen ve parazit gibi tehlikeli etmenlere karşı savunma mekanizması oluşturur. Bitkilerdeki rollerine ek olarak, kalp hastalıklarını önlemek, iltihabı azaltmak, kanser ve diyabet insidansını azaltmak ve

insan hücrelerinde mutajenez oranlarını azaltmak için biyolojik etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Liu, 2004; Khoddami ve ark., 2013; Khatiwora ve ark., 2010). Antioksidan bileşikler ise oksidasyon tepkimeleri sonucunda üretilen serbest radikallerin yıkıcı etkilerine karşı hücreleri koruyan bileşiklerdir. Antioksidanlar da bu oksidasyon tepkimelerine sebep olan etmenlerin azaltılması ya da engellenmesi işlemini gerçekleştirir. Antioksidan molekülünün düşük olması oksidatif stres meydana getirmektedir. Bunun sonucunda başta kardiyovasküler ve nörodejeneratif hastalıklar olmak üzere birçok önemli hastalık meydana gelmektedir. Bu yüzden gıdalardaki antioksidan değerleri geniş bir biçimde incelenmektedir (Jones ve Radi, 2014). Bu durumdan yola çıkılarak bu çalışmada badem sütlerinin antioksidatif analizleri ve fenolik madde değerleri incelenmiş ve not edilmiştir. Elde edilen badem sütlerinin antioksidan aktivite (DPPH), toplam antioksidan kapasite (ABTS) ve fenolik madde miktarı miktarları Çizelge 4.6'da, grafiksel biçimde gösterimi ise Şekil 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4. 6. Badem sütlerinin antioksidan analiz değerleri

	Antioksidan aktivite (%)	ABTS (mg TE/ml)	Toplam Fenolik Madde (mg GAE/ml)
1	46.81±0.01^{e}	0.336±0.02^{abc}	0.185±0.005^{de}
2	47.51±0.02^{g}	0.341±0.01^{abc}	0.189±0.007^{de}
3	45.35±0.06^{c}	0.327±0.01^{abc}	0.176±0.004^{c}
4	47.75±0.04^{h}	0.346±0.02^{abcd}	0.193±0.001^{e}
5	42.16±0.01^{b}	0.314±0.00^{ab}	0.166±0.003^{b}
6	45.40±0.02^{c}	0.324±0.01^{ab}	0.176±0.002^{c}
7	41.13±0.01^{a}	0.305±0.02^{a}	0.148±0.001^{a}
8	47.31±0.01^{f}	0.337±0.02^{abc}	0.186±0.001^{de}
9	48.42±0.05^{i}	0.349±0.02^{abcd}	0.212±0.001^{f}
10	46.43±0.04^{d}	0.332±0.02^{abc}	0.184±0.002^{cd}
11	49.33±0.03^{j}	0.352±0.01^{abcd}	0.214±0.002^{f}
12	53.14±0.02^{r}	0.363±0.02^{bcd}	0.235±0.003j^{kl}
13	51.14±0.03^{n}	0.358±0.02^{abcd}	0.225±0.001^{ghi}
14	51.26±0.05^{o}	0.359±0.02^{abcd}	0.226±0.004^{hij}
15	52.75±0.02^{p}	0.360±0.01^{bcd}	0.228±0.001^{ijk}
16	53.64±0.02^{s}	0.365±0.02^{bcd}	0.236±0.003^{kl}
17	49.50±0.04^{k}	0.354±0.01^{abcd}	0.218±0.001^{fgh}
18	49.91±0.01^{l}	0.356±0.02^{abcd}	0.220±0.002^{fghi}
19	50.74±0.01^{m}	0.358±0.03^{abcd}	0.225±0.003^{ghi}
20	49.45±0.03^{k}	0.356±0.01^{abcd}	0.217±0.004^{fg}
21	55.64±0.02^{t}	0.380±0.02^{cd}	0.242±0.009^{l}
22	56.25±0.01^{u}	0.396±0.02^{e}	0.254±0.003^{m}

* Aynı sütundaki harfler, istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını gösterir (p>0.05).



Şekil 4. 18. Badem sütlerinin antioksidan değerleri

4.6.1. DPPH (antioksidan aktivite)

Antioksidan aktivite, serbest radikal ile antioksidan bileşiğin bir araya gelerek oluşturduğu tepkime olarak adlandırılır (Litescu ve ark., 2010). DPPH, oda sıcaklığında, metanol içinde mor bir çözelti üreten kararlı bir serbest radikaldir. Serbest radikal bir antioksidanla reaksiyona girdiğinde zincir kırılması nedeniyle serbest radikal özelliği kaybolur ve rengi açık sarıya döner (Badarinath ve ark., 2010). DPPH yöntemi, basit, duyarlı, hızlı ve farklı polariteye sahip birçok örneğin taranması için uygun olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmıştır (Koleva ve ark., 2002). Badem sütlerindeki antioksidan aktivite miktarı bu yönteme göre belirlenmiş ve sonuçlar istatistiksel olarak kaydedilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Sonuçlar içerisinde en düşük antioksidan aktivite değeri Diyarbakır'a bağlı Sur ilçesinin 1. numunesinde %41.13 olarak tespit edilmiştir. Bunu %42.16 ile Hani, %45.35 ile Ergani 1 ve %45.40 ile Eğil 2 numuneleri takip etmiştir. En yüksek antioksidan aktivite değeri ise Mardin'in Yeşilli ilçesinde %56.25 olarak tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranıyla

hazırladığı badem sütlerinde bu değer aralığını %63.29±0.01 ile %72.32±0.01 olarak tespit etmiştir. Literatüre bakıldığında tespit ettiğimiz % antioksidan aktivite değerlerinin literatürdeki % antioksidan aktivite değerleriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

4.6.2. ABTS (toplam antioksidan kapasite)

Antioksidan kapasite, antioksidan bileşiklerin oluşturduğu karışım ile serbest radikalin yaptığı tepkime olarak adlandırılır (Litescu ve ark., 2010). ABTS metodu, antioksidanlar tarafından kararlı serbest radikalini temizleme yeteneğine dayanmaktadır. Bu teknik yaygın olarak uygulanmaktadır, genellikle farklı yöntemlerle belirlenen antioksidan sonuçlarının karşılaştırılmasında kullanılmaktadır (Badarinath ve ark., 2010). Bu ilkelerin temelinde yapılan analiz sonuçları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda numuneler arasında belirtilen önem düzeyinde istatistiksel açıdan anlamlı farklılıklar göstermektedir ($p<0.05$). En düşük toplam antioksidan kapasite değeri Diyarbakır'a bağlı Sur ilçesinden alınan numunede 0.305 mg TE/ml olarak tespit edilmiştir. En yüksek toplam antioksidan değeri ise Mardin'in Yeşilli ilçesinde 0.396 mg TE/ml olarak tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında Topçuoğlu (2019), yaptığı bir çalışmada ticari badem sütünde toplam antioksidan kapasite değerine bakmış ve bu değeri 0.191 mg TE/ml olarak tespit etmiştir. Literatüre bakıldığında kaydedilen toplam antioksidan kapasite değerinin çok fazla sapma yapmadığı görülmüştür. Değerlerin farklı çıkma sebebinin hammaddenin kalitesi, türü ve badem sütü üretimindeki işleme işlemlerinin farklılığından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

4.6.3. Toplam fenolik madde miktarı

Badem sütlerindeki fenoliklerin varlığını tespit etmek için en popüler yöntem olan Folin-Ciocalteu metodu kullanılmıştır. Bu yöntemin temel prensibi, fenoliklerin varlığında Folin-Ciocalteu reaktifinin indirgenmesi esasına dayanmaktadır. Analiz bu yönteme göre gerçekleştirilmiş ve sonuçlar Duncan çoklu karşılaştırma testine göre değerlendirilmiştir. Duncan çoklu karşılaştırma testine göre numuneler istatistiksel

olarak belirtilen önem düzeyinde farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.05$). Sonuçlar içerisinde en düşük toplam fenolik madde miktarı Diyarbakır'a bağlı Sur ilçesinde 0.148 mg GAE/ml olarak tespit edilmiştir. Bunu 0.166 mg GAE/ml ile Hani, 0.176 mg GAE/ml ile Ergani 1 ve yine 0.176 mg GAE/ml ile Eğil 2 numuneleri takip etmiştir. En yüksek toplam fenolik madde miktarı ise Mardin'in Yeşilli ilçesinde 0.254 mg GAE/ml olarak tespit edilmiştir. Literatür'e bakıldığında Ceylan (2013), yapmış olduğu çalışmasında toplam fenolik madde miktarını 0.102±0.001 mg GAE/ml ile 0.553±0.003 mg GAE/ml olarak bulmuştur. Literatüre bakıldığında bulmuş olduğumuz toplam fenolik madde miktarı değerlerinin literatürdeki toplam fenolik madde miktarı değerleriyle uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

4.7. Seçilmiş Olan Badem Sütlerinin Yağ Asidi Kompozisyonu

Badem yağ oranı yüksek bir besindir. İçerisinde düşük miktarda doymuş yağ asidi, yüksek miktarda tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerini barındırır. Doymuş yağ asitleri yapısında çift bağ bulundurmazken doymamış yağ asitleri yapısında bir veya daha fazla çift bağ bulundururlar. Kalorileri aynı olmalarına rağmen doymuş yağ asitleri vücutta yağ birikmesine ve kilo artışına sebep olmaktadır. Doymuş yağ asitleri kötü kolesterol (LDL, düşük yoğunluklu lipoprotein) seviyesini yükselterek diyabet ve ateroskleroz gibi ağır hastalıklar meydana getirebilmektedir. Doymamış yağ asitleri, tekli doymamış ve çoklu doymamış olmak üzere iki temel gruptan oluşmaktadır. Tekli doymamış yağ asitleri iyi kolesterol (HDL, yüksek yoğunluklu lipoprotein) seviyesini yükselterek kalp-damar hastalıkları riskini azaltmaktadır. Çoklu doymamış yağ asitleri vücutta sentezlenemezler, bu yüzden esansiyeldirler. Bu esansiyel yağ asitleri vücudun birçok önemli fonksiyonunu konrol ederler, bu sebeple kalp damar hastalıklarına ve kansere karşı korucu etkileri bulunmaktadır (Baysal, 2004; Samur, 2006; Demirci, 2010; Semma, 2002; Altunkaynak ve Özbek, 2006).

Diyarbakır ve Mardin bölgelerinden elde edilen badem sütlerinin yağ asidi kompozisyonunun karşılaştırması yapabilmek adına seçilen ikişer örnekte yağ asidi değerlerine bakılmıştır. Seçilmiş olan badem sütlerinin yağ asidi değerleri Çizelge 4.7'de verilmiştir. Bismil örneğinin yağ asidi diyagramı Ek 2'de, Hani örneğinin yağ

asidi diyagramı Ek 3'te, Artuklu 1 örneğinin yağ asidi diyagramı Ek 4'te Artuklu 3 örneğinin yağ asidi diyagramı Ek 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. 7. Badem sütlerinin yağ asidi değerleri

	Yağ Asitleri	Diyarbakır Örnekleri		Mardin Örnekleri	
		Bismil	**Hani**	**Artuklu 1**	**Artuklu3**
Doymuş Yağ Asitleri (%)	Palmitik asit (C16:0)	5,74	4,27	3,86	3,73
	Heptadekanoik asit (C17:0)	0,09	0,06	0,01	0,02
	Stearik asit (C18:0)	2,31	1,26	0,91	0,88
	Araşidonik asit (C20:0)	-	-	0,04	0,04
	Toplam	8,14	5,59	4,82	4,67
Tekli Doymamış Yağ Asitleri (%)	Palmitoleik asit (C16:1)	0,58	0,49	0,31	0,45
	cis-10-Heptadekanoik asit (C17:1)	0,05	0,07	0,05	0,06
	Oleik asit (C18:1)	69,54	82,38	84,27	84,89
	Toplam	70,17	82,94	84,63	85,4
Çoklu Doymamış Yağ Asitleri (%)	Linoleik asit (C18:2)	15,63	11,18	10,53	9,87
	α-Linoleik asit (C18:3)	6,06	0,28	0,03	0,05
	Toplam	21,69	11,46	10,56	9,92

Doymuş yağ asidi değerlerine bakıldığında, Diyarbakır'dan alınan numunelerin doymuş yağ asidi içeriklerinin Mardin'den daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ancak Mardin numunelerinde araşidonik asit tespit edilirken Diyarbakır numunelerinde tespit edilememiştir. Tekli doymamış yağ asitlerine bakıldığında Mardin'den alınan numunelerin tekli doymamış yağ asidi içeriklerinin Diyarbakır'dan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerine bakıldığında ise bu değerlerin Diyarbakır numunelerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Özellikle Diyarbakır'ın Bismil ilçesinden alınan numunede α-linolenik asit içeriğinin diğerlerinden oldukça fazla yüksek değere sahip olduğu göze çarpmıştır. Literatürdeki çalışmalara bakıldığında, Ceylan (2013), 3-7 kat sulandırma oranında hazırladığı

badem sütü örneklerinde 100 ml badem sütündeki yağ asidi kompozisyonunu çıkarmış ve palmitik asit aralığını %6.48±0.05 ile %7.79±0.02, oleik asit aralığını %63.20±0.01 ile %68.70±0.02 ve linoleik asit aralığını %22.95±0.05 ile %28.06±0.04 olarak tespit etmiştir. Gailler ve ark. (2012), 1:3 oranında hazırladığı badem sütündeki yağ asidi kompozisyonunu incelemiş ve palmitik asit içeriğini %5.83±0.03, oleik asit içeriğini %66.58±0.06 ve linoleik asit içeriğini %24.34±0.06 olarak belirlemiştir. Literatüre bakıldığında tespit edilen yağ asidi kompozisyonu değerlerinin çok fazla sapma yapmadığı gözlemlenmiştir. Değerlerin farklı çıkmasının nedeninin toplanılan hammaddenin çeşidine ve bölgenin iklimsel koşullarına bağlı olduğu düşünülmektedir.

4.8. Farklı Sulandırma Oranlarına Göre Duyusal Özelliklerin Değerlendirilmesi

Tüketici beğenisine göre değerlendirilmesi amacıyla çeşitli sulandırma oranlarında badem sütleri hazırlanmış ve panelistlere sunulmuştur. 15 panelistin puanladığı duyusal sonuçlar Çizelge 4.8'de verilmiştir. Panelistlerin puanlaması suretiyle hazırlanan duyusal test formu Ek 1'de verilmiştir.

Çizelge 4. 8. Badem sütlerinin sulandırma oranına göre duyusal test değerleri

	Sulandırma Oranları					
	1:3	**1:4**	**1:5**	**1:6**	**1:7**	**1:8**
Renk	5.46±1.20^{c}	7.86±0.95^{d}	5.06±0.92^{bc}	4.33±0.94^{b}	3.33±1.01^{a}	3.13±0.80^{a}
Görünüş	5.66±1.07^{c}	7.73±0.85^{d}	5.8±1.27^{c}	4.53±0.88^{b}	3.6±0.95^{a}	3.2±0.65^{a}
Tat	7.33±1.19^{e}	7.53±1.20^{e}	5.93±1.23^{d}	4.73±0.99^{c}	3.8±0.97^{b}	2.46±1.02^{a}
Koku	5.06±1.06^{c}	6.86±1.40^{d}	4.86±0.71^{c}	4.6±0.95^{c}	3.46±1.02^{b}	2.13±0.71^{a}
Kıvam	4.53±1.25^{c}	8.13±0.88^{e}	5.33±0.94^{d}	5.93±0.77^{d}	3.66±1.01^{b}	2.2±0.83^{a}
Aroma	6.2±1.64^{d}	7.6±0.95^{e}	5.66±1.29^{cd}	5.26±1.12^{c}	4.06±0.77^{b}	2.8±0.74^{a}
Genel İzlenim	6.06±1.28^{d}	8.06±0.67^{e}	5.93±0.99^{d}	5.13±0.80^{c}	3.53±0.88^{b}	2.13±0.80^{a}

* Aynı satırdaki harfler, istatistiksel açıdan herhangi bir farklılığın olmadığını gösterir ($p>0.05$).

4.8.1. Renk

Farklı sulandırma oranlarında hazırlanan badem sütlerinin renk puanları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Renk değerlendirmesi açısından belirtilen önem düzeyinde istatistiki açıdan önemli farklılıklar olduğu gözlemlenmiştir ($p<0.05$). En düşük renk puanı 3.13 ile 1:8 oranında hazırlanan badem sütünde olurken en yüksek renk puanı

7.86 ile 1:4 oranında hazırlanan badem sütünde olmuştur. Yüksek ve düşük sulandırma oranına sahip badem sütlerinin homojen renk dağılımı göstermediği, daha açık veya daha koyu renkler elde edildiği gözlemlenmiştir.

4.8.2. Görünüş

Panelistlerin görünüş özelliğine göre puanlaması Çizelge 4.8'de verilmiştir. Görünüş özelliğine göre puanlama 3.2 ile 7.73 arasında değişmiştir ($p<0.05$). En düşük puana sahip sulandırma oranı 1:8 olurken en yüksek puana sahip sulandırma oranı 1:4 olmuştur. 1:4 oranında hazırlanan badem sütlerinin daha temiz, pürüzsüz ve doğal bir süt görüntüsü verdiği görülmüştür.

4.8.3. Tat

Tüketici beğenisine göre değerlendirilen badem sütlerindeki sulandırma oranlarının tat özelliğine göre puanlaması Çizelge 4.8'de verilmiştir. Tat özelliğine göre puanlama 2.46 ile 7.53 arasında değişmiştir ($p<0.05$). Burada da en düşük puan 1:8 oranında hazırlanan badem sütünde olurken yine aynı şekilde en yüksek puan ise 1:4 oranında hazırlanan badem sütünde olmuştur. Yüksek sulandırma oranına sahip sütlerin belirgin bir tat oluşturmadığı, düşük sulandırma oranına sahip sütlerin tatlarının daha belirgin olduğu ve tüketiciye daha çok hitap ettiği görülmüştür.

4.8.4. Koku

Panelistlerin koku özelliğine göre puanlaması Çizelge 4.8'de verilmiştir. Sulandırma oranlarında koku değerlendirilmesi açısından istatistiki olarak anlamlı farklılıklar bulunmaktadır ($p<0.05$). En düşük koku puanı 2.13 ile 1:8 oranında hazırlanan badem sütünde olurken en yüksek koku puanı 6.86 ile 1:4 oranında hazırlanan badem sütünde olmuştur. Düşük sulandırma oranına sahip badem sütlerinin, bademin kendine özgü kokusunu daha fazla yansıttığı gözlemlenmiştir.

4.8.5. Kıvam

Çizelge 4.8'de kıvam özelliğine göre puanlama görüldüğü gibi 2.2 ile 8.13 arasında değişmiştir ($p<0.05$). 1:4 sulandırma oranı ortalama 8.13 puan alırken 1:8 sulandırma oranı 2.2 puan almıştır. Kaymak bağlayan ve kendine has bir yapıda olan badem sütünde istenilen kıvamı sağlayan 1:4 oranında hazırlanan badem sütü olduğu görülmüştür.

4.8.6. Aroma

Farklı sulandırma oranlarında hazırlanan badem sütlerinin aroma puanları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Aroma özelliğine göre puanlama 2.8 ile 7.6 arasında değişmiştir ($p<0.05$). 1:8 sulandırma oranında hazırlanan badem sütü ortalama 2.8 puan alırken, 1:4 oranında hazırlanan badem sütü ortalama 7.6 puan almıştır. İstenilen ortalama aromaya sahip badem sütü 1:4 oranında hazırlanan badem sütü olmuştur.

4.8.7. Genel izlenim

Tüketici beğenisine göre panelistlerin değerlendirdiği 1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7 ve 1:8 oranında hazırlanan badem sütlerinin genel izlenim puanlaması Çizelge 4.8'de verilmiştir. SPSS istatistik programına göre genel izlenim etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). En düşük sulandırma oranı 2.13 ile 1:8 oranında hazırlanan badem sütü olmuştur. En yüksek sulandırma oranı ise 8.06 ile 1:4 sulandırma oranındaki badem sütü olmuştur. Değerlendirmeler neticesinde çalışmada 1:4 oranında hazırlanan badem sütü kullanılmıştır.

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmanın amacı doğrultusunda, Mardin ve Diyarbakır bölgelerinden elde edilen toplam 22 numunenin besin öğeleri ve enerji değerleri hem hammadde hem de hammaddeden elde edilen badem sütleri için değerlendirilmiştir. Geri kalan tüm analizler yalnızca badem sütleri için değerlendirilmiştir. Suda bekletilerek krema kıvamında öğütülebilmesi suretiyle işleme uygun hale getirilen bademlere kabuk soyma, su ile öğütme, süzme ve pastörizasyon işlemleri sırasıyla uygulanarak badem sütleri elde edilmiştir. Badem sütlerine 6 farklı sulandırma oranı (1:3, 1:4, 1:5, 1:6, 1:7, 1:8) uygulanmıştır. Badem sütlerinin sulandırma oranları duyusal analiz sonucuna göre belirlenmiş ve en yüksek puanı alan 1:4 oranında hazırlanan badem sütüne göre tüm analizler yapılmıştır. Yağ asitliği dışındaki tüm analizler en az 2 tekrarlı çalışılmıştır. Yağ asitliği kompozisyonunda her iki bölgeyi karşılaştırmak amacıyla ikişer numune seçilmiştir. Seçilen numunelere göre tekli ve çoklu doymamış yağ asidi oranlarındaki farklılığı görmek amacıyla karşılaştırılma yapılmıştır. Literatürde Mardin ve Diyarbakır bölgesindeki bademlerden elde edilebilen bitkisel bazlı süt grubunda yer alan badem sütü üzerine detaylı bir çalışma yapılmamıştır. Bu tez kapsamında farklı bölgelerden elde edilen badem sütlerinin sistematik olarak kalite özellikleri belirlenmiştir. Bu doğrultuda hammadde ve badem sütünde öncelikle kuru madde, kül, protein, yağ, toplam karbonhidrat ve enerji değerlerine bakılmıştır.

Hammaddenin kuru madde değerlerine bakıldığında; %96.08 ile %97.49 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük kuru madde değeri %96.08 ile Mardin'e bağlı Derik'ten alınan 2. numunede gözlemlenmiştir. Bunu %96.21 ile Midyat, %96.23 ile Artuklu 3, %96.36 ile Derik 1'den alınan numuneler takip etmiştir. En yüksek değer ise %97.49 ile Diyarbakır'a bağlı Ergani ilçesinden alınan 2. numunede gözlemlenmiştir. Kaydedilen kül miktarlarına bakıldığında, en düşük kül değeri Mardin'in Derik ilçesinden alındın 1. numunede %2.83 olarak belirlenmiştir. En yüksek kül değeri ise %3.69 ile Diyarbakır'ın Bismil ilçesinden alınan numunede tespit edilmiştir. Hammaddenin protein değerleri %19.36 ile %30.00 arasında

değişkenlik göstermiştir. En düşük protein değeri Mardin'in ilçesi olan Artuklu'nun 2. numunesinde %19.36 olarak belirlenmiştir. En yüksek protein değeri ise Diyarbakır'a bağlı Eğil ilçesinin 3. numunesinde %30.00 olarak tespit edilmiştir. Yağ değerlerine bakıldığında düşük yağ değeri Mardin'e bağlı Yeşilli ilçesinin numunesinde %47.30 tespit edilmiştir. Bunu, %48.71 ile Ömerli, %48.85 ile Mazıdağ, %49.14 ile Midyat numuneleri takip etmiştir. En yüksek yağ değeri ise Diyarbakır'a bağlı Bismil ilçesinin numunesinde %56.21 olarak belirlenmiştir. Hesaplanan toplam karbonhidrat değerleri %14.51 ile %19.95 arasında değişkenlik göstermiştir. Hesaplanan enerji değerlerine bakıldığında bu değerlerde 611.83 kal/100 g ve 655.74 kal/100 g arasında değişkenlik göstermiştir. Örneklerin protein içerikleri arasında istatistiksel olarak varyasyonlar tespit edilmiştir. Bunun sebebinin iklim koşulları, toprak yapısı, çeşit farklılığı ve uygulanan zirai teknikler olduğu düşünümektedir.

Hammaddeden elde edilen badem sütlerinin besin öğeleri miktarı ve enerji değerlerine sırasıyla bakıldığında; kuru madde değerleri %14.51 ile %17.06 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük kuru madde değeri Mardin'e bağlı Derik ilçesinden alınan 2. numunede %14.51 olarak tespit edilmiştir. Bunu %14.64 ile Midyat, %14.72 ile Artuklu 3 ve %15.25 ile Ömerli numuneleri takip etmiştir. En yüksek kuru madde değeri ise Diyarbakır'a bağlı Ergani ilçesinin 2. numunesinde %17.06 olarak tespit edilmiştir. Kül değerlerine bakıldığında en düşük kül değeri Mardin'e bağlı Derik ilçesinden alınan 1. numunede %0.349 olarak tespit edilmiştir. En yüksek kül değeri Diyarbakır'ın Bismil ilçesinde %0.554 olarak tespit edilmiştir. Kaydedilen protein değerlerinde düşük değer Mardin'e bağlı Artuklu ilçesinden alınan 2. numunede %1.94 olarak belirlenmiştir. En yüksek protein değeri ise Diyarbakır'a bağlı Eğil ilçesinden alınan 3. numunede %4.54 olarak tespit edilmiştir. Badem sütündeki yağ değerleri ise %7.63 ile %10.34 arasında değişkenlik göstermiştir. En düşük yağ değeri Mardin'e bağlı Yeşilli ilçesinde %7.63 olarak tespit edilmiştir. Bunu %7.76 ile Ömerli, %8.03 ile Mazıdağ ve %8.27 ile Eğil 2 numuneleri takip etmiştir. En yüksek yağ değeri ise Diyarbakır'a bağlı Bismil ilçesinden alınan numunede %10.34 olarak tespit edilmiştir. % bileşimden gidilerek hesaplanan toplam karbonhidrat değerleri %1.46 ile %4.24 arasında değişmektedir. Badem sütündeki hesaplanan enerji değerleri ise 97.91 kal/100 ml ile 115.76 kal/100 ml arasında değişkenlik göstermiştir. Badem sütlerinin

nem içerikleri ve protein konsantrasyonu arasında herhangi bir korelasyon tespit edilememiştir ve bu durumun badem sütlerinin üretiminde kullanılan bademlerin farklı oranlarda nem ve protein içermesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca hammaddeden elde edilen badem sütlerinin pH değerleri 6.25 ile 6.53; titrasyon asitliği %0.331 ile %0.468 ve özgül ağırlık değerleri 1.114 g/ml ile 1.145 g/ml arasında değişmiştir. Badem sütlerinin renk analizi sonuçlarına bakıldığında; en düşük L* değeri Diyarbakır'ın Bismil ilçesinde 81.30 olarak tespit edilmiştir. En yüksek L* değeri ise, Diyarbakır'ın Kulp ilçesinde 87.22 olarak tespit edilmiştir. a* değeri -0.85 ile -0.36 arasında değişirken b* değeri 6.62 ile 10.48 arasında değişmiştir. Bu durumda renk değerlerinde beyazlık, yeşillik ve sarılık ön plana çıkmıştır.

Antioksidan aktivite, toplam antioksidan kapasite ve toplam fenolik madde miktarı değerlerine bakıldığında numuneler arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Her üç analizde de en yüksek değerlere sahip numunenin Mardin'in Yeşilli ilçesinden alınan acı badem numunesi olduğu tespit edilmiştir. Bu numunedeki DPPH değeri %56.25, ABTS değeri 0.396 mg TE/ml ve toplam fenolik madde miktarı da 0.254 mg GAE/ml olarak kaydedilmiştir. Aynı zamanda DPPH (antioksidan aktivite), ABTS (toplam antioksidan kapasite) ve toplam fenolik madde miktarlarının tüm analizlerde uyumlu sonuçlar verdiği ve birbirini doğruladığı gözlemlenmiştir. Bu durumda örneklerin fenolik madde bileşimi ve antioksidan aktiviteleri arasında pozitif yönde bir korelasyon olduğu sonucuna varılmıştır.

Badem sütlerine yapılan yağ asidi kompozisyonunda, Diyarbakır'dan alınan numunelerin doymuş yağ asidi içeriklerinin Mardin'den daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Tekli doymamış yağ asitlerine bakıldığında Mardin'den alınan numunelerin tekli doymamış yağ asidi içeriklerinin Diyarbakır'dan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çoklu doymamış yağ asitlerine bakıldığında ise bu değerlerin Diyarbakır numunelerinde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Doymuş yağ asitlerinden olan palmitik asit en yüksek Diyarbakır'ın Bismil ilçesinden alınan numunede %5.74 olarak belirlenmiştir. Tekli doymamış yağ asidi olan oleik asit en yüksek Mardin'in Artuklu ilçesinden alınan 3. numunede %84.89 oranında bulunmuştur. Çoklu doymamış yağ asidi türlerinden olan α-linoleik ve linoleik asit asit en yüksek değerde Diyarbakır'ın

Bismil ilçesinde sırasıyla %15.63 ve %6.06 olarak kaydedilmiştir. Tekli ve çoklu doymamış yağ asidi içeriği literatürle kıyaslandığında Mardin ve Diyarbakır bölgesindeki bademlerin daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir. Bunun sebebinin ekolojik faktörlerden (iklim koşulları, toprak yapısı, ağacın yaşı, cinsi vb.) kaynaklı olduğu düşülmektedir.

Bu çalışmadaki Mardin ve Diyarbakır bölgesinde yetiştirilen bademlerin ve bu bademlerden elde edilen badem sütlerinin sonuçları literatürde yapılan diğer çalışmalarla tutarlı görünmektedir. Elde edilen badem sütlerinin laktoz içermemesi ve besleyici olması nedeniyle inek sütüne alternatif olabileceği sonucuna varılabilir. Antioksidanlar ve zengin doymamış yağ asidi içeriğiyle yaşlılara, kalp damar hastalarına ve diyabet hastalarına önerilebilir. Bu sebeplerden dolayı çalışmanın amacına uygun olarak Mardin ve Diyarbakır bölgelerinde yetişen bademlerin endüstriyel açıdan yeni bir ürün gelişimine açık olduğu görülmektedir.

KAYNAKÇA

AHRENS, S., VENKATACHALAM, M., MISTRY, A. M., LAPSLEY, K., and SATHE, K. S, 2005. Almond (*Prunus dulcis L.*) Protein Quality. Plant Foods for Human Nutrition, 60: 123-128.

AL TAMİMİ, J. Z., 2016. Effects of Almond Milk on Body Measurements and Blood Pressure. Food and Nutrition Sciences, 7: 466-471.

ALLDRİCK, A. J., 2007. The bakery: a potential leader in functional food applications. Functional Food News.

ALONGİ, M., and ANESE, M., 2021. Re-thinking functional food development through a holistic approach. Journal of Functional Foods, 81: 104466.

ALTUNKAYNAK, B., ve ÖZBEK, E., 2006. Obezite nedenleri ve tedavi seçenekleri. Van Tıp Dergisi, 13(4): 138-14.

ALZAMORA, S. M., SALVATORİ, D., TAPİA, S., LOPEZ-MALO, M. A., WELTİ-CHANES, J., and FİTO, P., 2005. Novel functional foods from vegetable matrices impregnated with biologically active compounds. Journal of Food Engineering, 67: 205-214.

AMAROWİCZ, R., TROSZYNSKA, A., and SHAHİDİ, F., 2005. Antioxidant activity of almond seed extract and its fractions. Journal of Food Lipids, 12: 344-358.

ANJUM, S. I., ULLAH, A., KHAN, K. A., ATTAULLAH, M., KHAN, H., ALİ, H., BASHİR M. A., TAHİR M., ANSARİ M. J., GHRAMH H. A., ADGABA N., DASH C. K., 2018. Composition and functional properties of propolis (bee glue). Saudi Journal of Biological Sciences, 1-2.

AOAC, 2000. Official Methods of Analysis: Association of Official Analytical Chemists, 17th ed., Washington, DC, USA.

BADARİNATH, A. V., MALLİKARJUNA RAO, K., CHETTY , C., RAMKANTH, S., RAJAN, T. V., and GNANAPRAKASH, K., 2010. A review on In-vitro antioxidant methods: Comparisions, correlations and considerations. International Journal of PharmTech Research, 2(2): 1276-1285.

BAİLEY, L. H., and BAİLEY, E. Z., 1976. Hortus Third: A Concise Dictionary of Plant Cultivated in US and Canada. MacMilan Publishing Co. Inc, 1312s.

BALSANO, C., and ALİSİ, A., 2009. Antioxidant effects of natural bioactive compounds. Current Pharmaceutical Design, 15: 3036-3073.

BALTA, F., BATTAL, P., BALTA, M. F., and YORUK, H. I., 2009. Free sugar compositions based on kernel taste in almond genotypes Prunus dulcis from eastern Turkey. Chemistry of Natural Compounds, 45: 221–224.

BARCELOUX, D. G., 2008. Medical Toxicology of Natural Substances: Foods, Fungi, Medicinal Herbs, Plants, and Venomous Animals. John Wiley & Sons.

BAYSAL , A., 2004. Beslenme. Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, İstanbul, 560s.

BENKOUİDER, C., 2005. The world's emerging markets. Functional Foods and Nutraceuticals, 44:8-11.

BENNETT, B. L., 2016. Almond flour: The high-protein, gluten-free choice for baking and cooking. Book Publishing Company, USA, 160s.

BERNAT, N., CHAFER, M., CHİRALT, A., and GONZALEZ-MARTİNEZ, C., 2014b. Development of a non-dairy probiotic fermented product based on

almond milk and inulin. Food Science and Technology International, 21(6): 440-453.
BERNAT, N., CHAFER, M., CHİRALT, A., and GONZALEZ-MARTİNEZ, C., 2015b. Probiotic fermented almond "milk" as an alternative to cow-milk yoghurt. International Journal of Food Studies, 4: 201-211.
BERNAT, N., CHAFER, M., CHİRALTA, A., and GONZALEZ-MARTİNEZ, C., 2014a. Vegetable milks and their fermented derivative products. International Journal of Food Studies IJFS, 3: 93-124.
BERNAT, N., CHAFER, M., RODRİGUEZ-GARCİA, J., CHİRALT, A., and GONZALEZ-MARTİNEZ, C., 2015a. Effect of high pressure homogenisation and heat treatment on physical properties and stability of almond and hazelnut milks. LWT - Food Science and Technology, 62: 488-496.
BHAT, Z. F., and BHAT , H., 2011. Functional meat products: a review. International Journal of Meat Science, 1(1): 1-14.
BİGLİARDİ, B., and GALATİ, F., 2013. Innovation trends in the food industry: The case of functional foods. Trends in Food Science Technology, 31: 118-129.
BODE, S., and GUDMAND-HOYER, E., 1988. Incidence and clinical significance of lactose malabsorption in adult celiac disease. Scandinavian Journal of Gastroenterology, 23: 484-488.
BLOİS, M. S., 1958. Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical.
BOLLİNG, B. W., DOLNİKOWSKİ, G., and BLUMBERG, J. B., 2009. Quantification of almond skin polyphenols by liquid chromatography-mass spectrometry. Journal of Food Science, 74: 326–332.
BORGES, O., GONCALVES, B., DE CARVALHO, J. L., CORREİA, P., and SİLVA, A. P., 2008. Nutritional quality of chestnut (*castanea sativamill.*) cultivars from portugal. Food Chemistry, 106(3): 976-984.
BOSSCHER, D., 2007. Slimming foods: latest evidence in the field of non-digestible carbohydrates. Focus on oligosaccharides. In Proceedings of the fourth international FFNet meeting on functional foods.
BOSSCHER, D., VAN LOO, J., and FRANCK, A., 2006. Inulin and oligofructose as functional ingredients to improve bone mineralization. International Dairy Journal, 16: 1092-1097.
BRENNAN, C. S., and CLEARY, L. J., 2005. The potential use of cereal (1→3, 1→4)-b-D-glucans as functional food ingredients. Journal of Cereal Science, 42: 1-13.
BRİVİBA, K., GRAF, V., WALZ, E., GUAMİS, B., and BUTZ, P., 2016. Ultra-high-pressure homogenization of almond milk: Physico-chemical and physiological effects. Food Chemistry, 192: 82–89.
BULTOSA, G., 2016. Functional Foods: Overview. Botswana College of Agriculture, Gaborone, Botswana; Haramaya University, 1-10.
CANİ, P. D., NEYRİNCK, A. M., MATON, N., and DELZENNE, N. M., 2005. Oligofructose promotes satiety in rats fed a high-fat diet: involvement of glucagon-like peptide-1. Obesity Research, 13: 1000-1007.
CANTOR, D., FLEİSCHER, J., GREEN, J., and ISRAEL, D. L., 2006. The fruit of the matter. Mental Floss, 5(4): 12.
CAPPELLO , G., SPEZZAFERRO, M., GROSSİ, L., MANZOLİ, L., and MARZİO, L., 2007. Peppermint oil (Mintoil) in the treatment of irritable bowel syndrome:

a prospective double blind placebo-controlled randomized trial. Dig Liver Dis, 39(6): 530.

CEMEROĞLU, B. S., 2015. Gıda Analizleri (Cilt 3), Ankara, 480s.

CENCİC, A., and CHİNGWARU, W., 2010a. Antimicrobial agents deriving from indigenous plants. Recent Patents on Food, Nutrition & Agriculture, 2: 83-92.

CENCİC, A., and CHİNGWARU, W., 2010b. The role of functional foods, nutraceuticals and food supplements in intestinal health. Nutrients, 2: 611-625.

CEYLAN, M. M., 2013. Badem sütü üretimi ve optimizasyonu. Hatay Mustafa Kemal Üniversiyesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Hatay, 61s.

CHARALAMPOPOULOS, D., PANDİELLA, S. S., and WEBB, C., 2003. Evaluation of the effect of malt, wheat and barley extracts on the viability of potentially probiotic lactic acid bacteria under acidic conditions. International Journal of Food Microbiology, 82: 133-141.

CHARALAMPOPOULOS, D., WANG, R., PANDİELLA, S., and WEBB, C., 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. International Journal of Food Microbiology, 79: 131-141.

CHEN, C. Y., LAPSLEY, K., and BLUMBERG, J. (2006). A Nutrition and Health Perspective on Almonds. J. Sci. Food Agric.(86), 2245–2250.

CHEN, C. Y., MİLBURY , P. E., LAPSLEY, K., and BLUMBERG, J. B., 2005. Flavonoids from almond skins are bioavailable and act synergistically with vitamins C and E to enhance hamster and human LDL resistance to oxidation. The Journal of Nutrition, 135(6): 1366-1373.

CHOUDHARY, M., and GROVER, K., 2012. Development of functional food products in relation to obesity. Functional Foods in Health and Disease, 2: 188-197.

CODİNA-TORRELLA, I., GUAMİS, B., FERRAGUT, V., and TRUJİLLO, A. J., 2017. Potential application of ultra-high-pressure homogenization in the physico-chemical stabilization of tiger nuts' milk beverage. Innovative Food Science & Emerging Technologies: IFSET: The Official Scientific Journal of the European Federation of Food Science and Technology, 40: 42-51.

ÇAM, M., ve İÇYER, N. C., 2015. Phenolics of Pomegranate Peels: Extraction Optimization by Central Composite Design and Alpha Glucosidase Inhibition Potentials. Journal of Food Science and Technology, 52(3): 1489-1497.

ÇAPANOĞLU, E., 2002. Badem Ezmesinde Kalite ve Raf Ömrünün İyileştirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstabul, 75s.

ÇELEMLİ, Ö. G., ve ÖZKIRIM, A., 2011. Bal Arılarından Gelen Sağlık: Propolis. Bilim ve Teknik, 68-71.

DAVİS, P. A., and IWAHASHİ, C. K., 2001. Whole almonds and almond fractions reduce aberrant crypt foci in a rat model of colon carcinogenesis. Cancer. Lett., 165(1): 27–33.

DAY, L., SEYMOUR, R. B., PİTTS, K. F., KONCZAK, I., and LUNDİN, L., 2009. Incorporation of functional ingredients into foods. Trends in Food Science and Technology, 20: 388-395.

DE PASCUAL-TERESA, S., MONERO, D. A., and GARCİA-VİGUERA, C., 2010. Flavanols and anthocyanins in cardiovascular health: a review of current evidence. International Journal of Molecular Sciences, 11(4): 1679-1703.

DEMİRCİ, M., 2010. Gıda Kimyası (Cilt 5).Tekirdağ, 291s.

DEVNANİ, B., ONG, L., KENTİSH, S., and GRAS, S., 2020. Heat induced denaturation, aggregation and gelation of almond proteins in skim and full fat almond milk. Food Chemistry, 325: 126901.

DHAKAL, S., GİUSTİ, M. M., and BALASUBRAMANİAM, V. M., 2016. Effect of high-pressure processing on dispersive and aggregative properties of almond milk. Journal of the Science of Food and Agriculture, 96(11): 3821-3830.

DHİLLON, J., TAN, S. Y., and MATTES, R. D., 2019. Almond consumption during energy restriction lowers truncal fat and blood pressure in compliant overweight or obese adults. Journal of Nutrition, 146: 2513-2519.

DİPLOCK, A. T., AGGETT, P. J., ASHWEL, M., BORNET, F., FERN, E. B., and ROBERFROİD, M. B., 1999. Scientific concepts of functional foods in Europe: Consensus document. British Journal of Nutrition, 81: 13-14.

DOĞAN, N., ve HAYAOĞLU, İ., 2012. Propolis ve Kullanım Alanları. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 39-48.

DONOVAN, J. L., MEYER, A. S., and WATERHOUSE, A. L., 1998. Phenolic composition and antioxidant activity of prunes and prune juice (*Prunus domestica*). Journal of Agriculture and Food Chemistry, 46: 1247-1252.

DRAKE, M. A., CHEN, X. Q., TAMARAPU, S., and LEENANON, B., 2000. Soy protein fortification affects sensory chemical and microbiological properties of dairy yogurts. Journal of Food Science, 65: 1244-1247.

DWYER, J., 1995. Overview: Dietary approaches for reducing cardiovascular disease risks. Journal of Nutrition, 125: 656-665.

ELLİS, P. R., KENDALL, C. C., REN, Y., PARKER, C., PACY, J. F., and WALDRON, K. W., 2004. Role of cell walls in the bioaccessibility of lipids in almond seeds. American Journal of Clinical Nutrition, 80(3): 604-613.

EPA (Environmental Protection Agency), 2019. Emissions Factors & AP 42. 5th ed. Vol. 1. Chapter 9: Food and Agricultural Industries.9.10.2.1 Almond Processing. Accessed Sep. 12.

ERDOĞMUŞ, B., 2018. Diyarbakır'ın Eğil İlçesinde Organik ve Geleneksel Olarak Yetiştirilen Ferragnes ve Ferraduel Badem Çeşitlerinin Verim, Kalite ve Bazı Biyokimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Diyarbakır, 89s.

ERKUŞ, S., 2021. Badem Üretiminin Teknik ve Ekonomik Yönden İncelenmesi; Diyarbakır İli Örneği. Siirt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Siirt, 56s.

EVERSHED, R. P., PAYNE, S., SHERRATT, A. G., COPLEY, M. S., COOLİDGE, J., and UREM-KOTSU, D., 2008. Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding. Nature, 455: 528-531.

FAO. (2019). Foodand Agriculture Organization of the United Nations.

FASOLİ, E., D'AMATO, A., KRAVCHUK, A. V., CİTTERİO, A., and RİGHETTİ, P. G., 2011. In-depth proteomic analysis of non-alcoholic beverages with peptide ligand libraries. I: Almond milk and orgeat syrup. Journal of Proteomics, 74: 1080-1090.

FULGONİ, V. L., KEAST, D. R., AUESTAD, N., and QUANN, E. E., 2011. Nutrients from dairy foods are difficult to replace in diets of americans: Food pattern modeling and an analyses of the national health and nutrition examination survey 2003-2006. Nutrition Research, 31: 759-765.

GALLİER, S., GORDON, K. C., and SİNGH, H., 2012. Chemical and Structural Characterisation of Almond Oil Bodies and Bovine Milk Fat Globules. Food Chemistry, 132: 1996-2006.
GİBSON, R. S., 1990. Principles of Nutritional Assessment. Oxford University Press, New York, 908p.
GOBBİ, L., CİANO, S., RAPA, M., and RUGGİERİ, R., 2019. Biogenic amines determination in "Plant Milks". Beverages, 5(2): 40.
GÖK, I., ve ULU, E. K., 2018. Functional foods in Turkey: marketing, consumer awareness and regulatory aspects. Nutrition & Food Science, 49(4): 668-686.
GRAND VİEW RESEARCH., 2019a. Functional foods market size, share & trends - Analysis report by ingredient, by product, by application, and segment forecasts, 2019-2025.
GRAND VİEW RESEARCH., 2019b. Functional foods market worth $275.7 billion by 2025.
GRİFFİTHS, M. D., and HUXLEY, A. J., 1992. The New Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening. The Royal Horticultural Society, 3200p.
GULATİ, S., MİSRA, A., and PANDEY, R. M., 2017. Effect of almond supplementation on glycemia and cardiovascular risk factors in asian Indians in North India with type 2 diabetes mellitus: A 24-week study. Metabolic Syndrome and Related Disorders, 15: 98–105.
GUR, J., MAWUNTU, M., and MARTİROSYAN, D. M., 2018. FFC's advancement of functional food definition. Functional Foods in Health and Disease, 8: 385-397.
GÜLSOY, E., ve BALTA, F., 2014. Aydın ili Yenipazar, Bozdoğan ve Karacasu İlçelerinden Selekte Edilen Badem (*Prunus amygdalus Batch*) Genotiplerinin Protein, Yağ ve Yağ Asidi Bileşimlerinin Belirlenmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(1): 9-14.
HANİNE, H., ZİNELABİDİNE, L. H., HSSAİNİ, H., NABLOUSİ, A., ENNAHLİ, S., LATRACHE, H., ZAHİR H., 2014. Pomological and biochemical characterization of almond cultivars in Morocco. Turkish Journal of Agricultural and Natural Sciences, 1: 743–753.
HARDY, G., 2000. Nutraceutical and functional foods: introduction. Nutrition, 16: 688-698.
HASAN, N. A., 2012. Almond Milk Production and Study of Quality Characteristics. Journal of Academia, 2: 1-8.
HASTLER, C. M., KUNDRAT, S., and WOOL, D., 2000. Functional foods and cardiovascular disease. Current Atherosclerosis Reports, 2: 467-475.
HAUG, A., HOSTMARK, A. T., and HARSTAD, O. M., 2007. Bovine milk in human nutritionea review. Lipids in Health and Disease, 6: 25.
HUNTER, R. S., 1975. Scales for The Measurements of Color Difference. In The Measurement of Appearance, John Wiley & Sons, New York, 384p.
IFT. (2005). Functional foods: Opportunities and challenges.
JANSSEN, M., BUSCH, C., RÖDİGER, M., and HAMM, U., 2016. Motives of consumers following a vegan diet and their attitudes towards animal agriculture. Appetite, 105: 643-651.
JENKİNS, D. J., KENDALL, C. W., MARCHİE, A., PARKER, T. L., CONNELLY, P. W., and QİAN, W., 2002. Dose response of almonds on coronary heart disease risk factors: blood lipids, oxidized low-density lipoproteins, lipoprotein

a, homocysteine, and pulmonary nitric oxide: a randomized, controlled, crossover trial. Circulation, 106(11): 1327-1332.
JESKE, S., ZANNİNİ, E., and ARENDT, E. K., 2017. Evaluation of physicochemical and glycaemic properties of commercial plant-based milk substitutes. Plant Foods for Human Nutrition, 72(1): 26-33.
JİMENEZ-COLMENERO, F., CARBALLO, J., and COFRADES, S., 2001. Healthier meat and meat products: their role as functional foods. Meat Science, 59: 5-13.
JONES, D. P., and RADİ, R., 2014. Redox Pioneer: Professor Helmut Sies. Antioxidants & Redox Signaling, 21: 2459-2468.
JONES, P. J., and JEW, S., 2007. Functional food development: concept to reality. Trends in Food Science & Technology, 18: 387-390.
KALİMUTHU, S., and SE-KWON, K., 2013. Cell survival and apoptosis signalling as therapeutic target for cancer: Marine bioactive compounds. International Journal of Molecular Sciences, 14: 2334-2354.
KAUR, S., and DAS, M., 2011. Functional foods: An overview. Food Science and Biotechnology, 20: 861-875.
KEİTH, R., 1999. A Photographic Guide to the Trees of Britain and Europe. Collins Wildlife Trust Guide Trees, London, 1336p.
KELLER, C., 2006. Trends in beverages and "Measurable Health". In Proceedings of the third functional food net meeting.
KESTER, D. E., CUNNİNGHAM, S., and KADER, A. A., 1993. Almonds. Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition, 121-126.
KHATİWORA, E., ADSUL, V. B., KULKARNİ, M. M., DESHPANDE, N. R., and KASHALKAR, R. V., 2010. Spectroscopic determination of total phenol and flavonoid contents of ipomoea carnea. International Journal of ChemTech Research, 2(3): 1698-1701.
KHODDAMİ, A., WİLKES, M. A., and ROBERTS, T. H., (2013. Techniques for Analysis of Plant Phenolic Compounds. Molecules, 18(2): 2328-2375.
KİNG, A. D., MİLLER, J. M., and ELDRİDGE, L. C., 1970. Almond Harvesting, Processing and Microbial Flora. Applied Microbiology(20): 208-214.
KNEEPKENS, C. F., and MEİJER, Y., 2009. Clinical practice. Diagnosis and treatment of cow's milk allergy. European Journal of Paediatrics, 168(8): 891-896.
KODAD , O., SOCİAS I COMPANY, R., PRATS , M. S., and LOPEZ ORTİZ, M. C., 2006. Variability in Tocopherol Concentrations in Almond Oil and its use as a Selection Criterion in Almond Breeding. J. Hortic. Sci. Biotechnol, 501-507.
KOLEVA, I. I., BEEK, T. A., LİNSSEN, A., and EVSTATİEVA, L. N., 2002. Screening of Plant Extracts for Antioxidant Activity: a Comparative Study on Three Testing Methods. Phytochemical Analysis, 13: 8-17.
KOTİLAİNEN, L., RAJALAHTİ, R., RAGASA, C., and PEHU, E., 2006. Health enhancing foods: Opportunities for strengthening the sector in developing countries. Washington, DC: World Bank, Discussion Paper 30.
KOVACS, A., ZSARNOCZAY, G., and REİCHARDT, J., 2007. Development of new, functional meat products. In Proceedings of the fourth international FFNet meeting on functional foods.
KUNDU, P., DHANKHAR, J., and SHARMA, A., 2018. Development of Non Dairy Milk Alternative Using Soymilk and Almond Milk. Current Research in Nutrition and Food Science, 6(1): 203-210.

KWAK, N. S., and JUKES, D. J., 2001. Functional foods. Part 1. The development of a regulatory concept. Food Control, 13: 99-107.

LACONO, G., LOSPALLUTİ, M. L., LİCASTRO, G., SCALİCİ, C., and PEDİATRİA, I., 2008. A new formula based on almond milk for management of cow milk intolerance and food allergies. Digestive and Liver Disease, 40: A41-A118.

LAMBERS, T. T., VAN DEN BOSCH, W. G., and DE JONG, S., 2013. Fast and slow proteins: Modulation of the gastric behavior of whey and casein in vitro. Food Digestion, 4: 1-6.

LAMPE, J. W., 1999. Health effects of vegetables and fruit: Assessing mechanisms of action in human experimental studies. The American Journal of Clinical Nutrition, 70: 475-490.

LENHARD, B. H., 1990. Phenol almond oil for sclerosing of haemorrhoids. Hautarzt, 41(12): 699.

LİTESCU, S. C., EREMİA, S., and RADU, G. L., 2010. Methods for the Determination of Antioxidant Capacity in Food and Raw Materials. Bio-Farms for Nutraceuticals: Functional Food and Safety Control by Biosensors, 241-249.

LİU, R. H., 2003. Health benefits of fruit and vegetables are from additive andsynergistic combinations of phytochemicals. The American Journal of Clinical Nutrition, 78: 517-520.

LİU, R. H., 2004. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action. Journal of Nutrition, 134(12): 3479-3485.

LOGHAVİ, M., SOURİ, S., and KHORSANDİ, F., 2011. Physical and Mechanical Properties of Almond (Prunus dulcis l. cv. 7Shahrood). American Society of Agricultural and Biological Engineers, Paper No. 1111126.

LOTFY, M., 2006. Biological Activity of Bee Propolis in Health and Disease. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 22-31.

LUENGO, M., 2009. La almendra y otros frutos secos: Castana, pistacho, pinon, nuez. Barcelona, Spain: Oceano AMBAR, 160p.

MAGUİRE, L. S., O'SULLİVAN, S. M., GALVİN, K., O'CONNOR, T. P., and O'BRİEN, 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.

MAKİNEN, O. E., UNİACKE-LOWE, T., O'MAHONY, J. A., and ARENDT, E. K., 2015. Physicochemical and acid gelation properties of comercial UHT-treated plant based milk substitutes and lactose free bovine milk. Food Chemistry, 68: 630-638.

MAKİNEN, O. E., WANHALİNNA, V., ZANNİNİ, E., and ARENDT, E. K., 2016. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. Journal Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 56(1): 339-349.

MAKİNEN-AAKULA, M., 2006. Trends in functional foods dairy market. In Proceedings of the third functional food net meeting.

MANDALARİ, G., NUENO-PALOP, C., BİSİGNANO, G., WİCKHAM, M. J., and NARBAD, A., 2008. Potential prebiotic properties of almond (*Amygdalus communis L.*) seeds. Applied and Environmental Microbiology, 74(14): 4264–4270.

MANDALARİ, M., BİSİGNANO, C., D'ARRİGO, M., GİNESTRA, G., ARENA, A., TOMAİNO, A., WICKHAM M. S. J., 2010. Antimicrobial potential of polyphenols extracted from almond skins. Lett. Appl. Microbiol, 51: 83-89.

MARTİROSYAN, D. M., and PRASAD, C., 2009. Functional foods for chronic diseases: Diabetes and related diseases. In The 6th International Conference proce, 178p.

MCKAY, D. L., and BLUMBERG, J. B., 2006. A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita L.*). Phytother Res, 20(8): 619-33.

MEİLGAARD, M., CİVİLLE, G. V., and CARR, B. T., 1999. Descriptive Analysis Techniques, Sensory Evaluation. 3. Edition CRC Press, Inc. Boca Raton, p. 387.

MENDOZA, E., GARCİA, M. L., CASAS, C., and SELGAS, M. D., 2001. Inulin as fat substitute in low fat, dry fermented sausages. Meat Science, 57: 387-393.

MENRAD, K., 2003. Market and marketing of functional food in Europe. Journal of Food Engineering, 56, 181-188.

MİCKE, W. C., 1996. Almond Production Manual. Oakland: University of California (System). Division of Agriculture and Natural Resources(UCANR Publications 3364).

MİLLER, D. D., 1989. Calcium in the diet: Food sources, recommended intakes, and nutritional bioavailability. Advances in Food & Nutrition Research, 33: 103-156.

MİLLER, N. J., RİCE-EVANS, C., DAVİES, M. J., GOPİNATHAN, V., and MİLNER, A., 1993. A Novel Method for Measuring Antioxidant Capacity and Its Application to Monitoring the Antioxidant Status in Premature Neonates. Division of Biochemistry, UMDS-Guy's Campus, London, U.K. 84(4): 407-12.

MİNTEL GROUP LTD., 2019. Milk and Non-Dairy Milk. 7p.

MONAGAS, M., GARRİDO, I., LEBRON-AGUİLAR, R., BARTOLOME, B., and GOMEZ-CORDOVES, C., 2007. Almond (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb) skins as a potential source of bioactive polyphenols. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 55: 8498–8507.

MONAR, J., 2007. The Spanish functional food market: present and future perspectives. In Functional FoodNet (FFNet) network meeting, IATA-CSIC.

OATLES, A., and CAGİNDİ, O., 2006. Cereal based functional foods and nutraceuticals. ACTA Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 5(1): 107-112.

OMONİ, A. O., and ALUKO, R. E., 2005. Soybean foods and their benefits: Potential mechanisms of action. Nutrition Reviews, 63(8): 272-283.

OUWEHAND, A., 2007. Success in applying pro- and prebiotics in dairy products. In Proceedings of the fourth international FF meeting on functional foods.

PALFRAMAN, R., GİBSON, G. R., and RASTALL, R. A., 2003. Development of a quantitative tool for the comparison of the prebiotic effect of dietary oligosaccharides. Letters in Applied Microbiology, 37: 281-284.

PAN, M. H., GHAİ, G., and HO, C. T., 2008. Food bioactives, apoptosis, and cancer. Molecular Nutrition & Food Research, 52: 43-52.

PERAİRA, P. C., 2014. Milk nutritional composition and its role in human health. Nutrition, 30: 619-627.

PEREİRA, M. A., and LUDWİG, D. S., 2001. Dietary fibre and body weight regulation: Observations and mechanisms. Pediatric Clinics of North America, 48: 969-980.

PİSTOLLATO, F., IGLESİAS, R. C., RUİZ, R., APARİCİO, S., CRESPO, J., LOPEZ, L. D., BATTİNO M., 2018. Nutritional patterns associated with the maintenance of neurocognitive functions and the risk of dementia and Alzheimer's disease: A focus on human studies. The Official Journal of the Italian Pharmacological, 131: 32–43.

POUTANEN, K., 2006. Oat and beta-glucan - healthy solutions for consumers. Functional food network general meeting.

PRGOMET, I., GONÇALVES, B., DOMİNGUEZ-PERLES, R., PASCUAL-SEVA, N., and BARROS, A. I., 2017. Valorization challenges to almond residues: Phytochemical composition and functional application. Molecules, 22: 1774.

RAYALAM, S., DELLA-FERA, M. A., and BAİLE, C. A., 2008. Phytochemicals and regulation of the adipocyte life cycle. Journal of Nutritional Biochemistry, 19: 717-726.

RİCCİONİ, G., MANCİNİ, B., Dİ İLİO, E., BUCCİARELLİ, T., and D'ORAZİO, N., 2008. Protective effect of lycopene in cardiovascular disease. European Review for Medical and Pharmacological Sciences, 12: 183-190.

RİCONDO, Z., and AYO, J., 2007. Tomato fiber as a new source of functional fibre for a meat application type sausage. In Developments in science & health claims, ILSI international symposium on functional foods in Europe.

RİTA, S. A., and LUCİANA, B., 2018. Milk and Parkinson disease: Could galactose be the missing link? Mediterranean Journal of Nutrition and Metabolism, 12(6): 2-28.

RODRİGUEZ, M. B., MEGİAS, S. M., and BAENA, B. M., 2003. Alimentos Funcionales y Nutricion optima. Rev Esp Salud Publica, 77: 317-31.

SAARELA, M., LAHTEENMAKİ, L., CRİTTENDEN, R., SALMİNEN, S., and MATTİLA-SANDHOLM, T., 2002. Gut bacteria and health foods - the European perspective. International Journal of FoodMicrobiology, 78: 99-117.

SACHDEVA, M. K., and KATYAL, T., 2011. Abatement of detrimental effects of photoaging by Prunus amygdalus skin extract. Int. J. Curr. Pharm. Res., 3: 57-59.

SALPİETRO, C. D., 2005. The almondmilk: A newapproach to themanagement of cow-milk allergy intolerance in infants. Minerva pediatrica, 57(4): 173-180.

SAMUR, G., 2006. Kalp Damar Hastalıklarında Beslenme. Sinem Matbaacılık, Ankara.

SANG, S., CHENG, X., FU, H. Y., SHİED, D. E., BAİ, N., and LAPSLEY, K., 2002. New type sesquiterpene lactone from almond hulls (*Prunus amygdalus Batsch*). Tetrahedron Letters, 43: 2547-2549.

SEBASTİANİ, G., HERRANZ BARBERO, A., BORRAS-NOVELL, C., ALSİNA CASANOVA, M., ALDECOA-BİLBAO, V., ANDREU-FERNANDEZ, V., GARCİA-ALGAR O., 2019. The effects of vegetarian and vegan diet during pregnancy on the health of mothers and offspring. Nutrients, 11(3).

SEGURA, R., CASİMİRO, J., LİZARRAGA, A., and ROS, E., 2006. Other relevant components of nuts: phytosterols, folate and minerals. British Journal of Nutrition, 96: 36-44.

SEMMA, M., 2002. Trans fatty acids: Properties, benefits and risks. Journal of Health Sciences, 48(1): 7-13.
SETHİ, S., TYAGİ, S. K., and ANURAG, R. K., 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. Journal of Food Science and Technology, 53(9): 3408-3423.
SİDE, C., 2006. Overview on marketing functional foods in Europe. In Functional food network general meeting.
SİRO, I., KAPOLNA, E., KAPOLNA, B., and LUGASİ, A., 2008. Functional food. Product development, marketing and consumer acceptance - a review. Appetite, 51: 456-467.
SLOAN, A. E., 2000. The top ten functional food trends. Food Technology, 54: 33-62.
SOCİAS İ COMPANY, R., ANSON, J. M., and ESPİAU, M. T., 2017. Taxonomy, botany and physiology.In: Socias i Company, R., Gradziel, T.M. (Eds.), Almond: Botany, Production and Uses. CABI, Oxfordshire, UK, 1-42.
SPENCE, J. T., 2006. Challenges related to the composition of functional foods. Journal of Food Composition and Analysis, 19: 4-6.
SPİLLER, G. A., JENKİNS, A. J., BOSELLO, O., GATES, J. E., and CRAGEN, L. N., 1998. Bruce, B. Nuts and plasma lipids: an almond-based diet lowers LDL-C while preserving HDL-C. J. Am. Coll. Nutr., 17: 285-290.
STANTON, C., ROSS, R. P., FİTZGERALD, G. F., and VAN SİNDEREN, D., 2005. Fermented functional foods based on probiotics and their biogenic metabolites. Current Opinion in Biotechnology, 16: 198-203.
STRAMBA-BADİALE, M., FOX, K. M., PRİORİ, S. G., COLLİNS, P., DALY, C., GRAHAM, I., JONSSON B. SCHENCK K. GUSTAFSSON K. TENDERA M., 2006. Cardiovascular diseases in women: A statement from the policy conference of the European Society of Cardiology. European Heart Journal, 27: 994-1005.
SURAİ, P. F., and SPARKS, N. C., 2001. Designer eggs: from improvement of egg composition to functional food. Trends in Food Science & Technology, 12: 7-16.
SURH, Y. J., 2003. Cancer chemoprevention with dietary phytochemicals. Nature Reviews Cancer, 3: 768-780.
SWAGERTY, D. L., WALLİNG, A. D., and KLEİN, R. M., 2002. Lactose intolerance. American Family Physician, 65(9): 1845-1850.
SZAKALY, Z., SZENTE, V., KÖVER, G., POLERECZKİ, Z., and SZİGETİ, O., 2012. The influence of lifestyle on health behavior and preference for functional foods. Appetite, 58: 406-413.
SZAKALY, Z., SZİGETİ, O., MATHE, A., and SZENTE, V., 2007. Nutrimarketing in the service of functional foods. In International developments in science & health claims, ILSI international symposium on functional foods in Europe.
ŞİMŞEK, M., ve DEMİRKIRAN, A. R., 2010. Determination of Superior Almond Genotypes in Diyarbakir Central Districts. Agricultural Journal, 3: 173-180.
TAKEOKA, G., DAO, L., TERANİSHİ, R., WONG, R., FLESSA, S., HARDEN, L., EDWARDS R., 2000. Identification of three triterpenoids in almond hulls. J. Agric. Food Chem., 48: 3437-3439.
TAMİMİ, J. Z., 2016. Effects of Almond Milk on Body Measurements and Blood Pressure. Food and Nutrition Sciences, 466-471.

TAMMSAAR, E., 2007. Estonian/Baltic functional food market. In Proceedings of the fourth international FFNet meeting on functional foods.

THOMAS, P. R., and EARL, R., 1994. Opportunities in the nutrition and food sciences: research challenges and the next generation of investigators. Institute of Medicine's Food and Nutrition Board (IOM/NAS), Ed. (National A).

TOPÇUOĞLU, E., 2019. Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurt Üretimi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 138s.

TRUONG, V. L., BAK, M. J., JUN, M., KONG, A. T., HO, C. T., and JEONG, W. - S., 2014. Antioxidant defense and hepatoprotection by procyanidins from almond (*Prunus amygdalus*) skins. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62(34): 8668-8678.

TÜİK, 2021. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri.

UNGERLEİDER, N., 2014. Demand for Almond Milk Is Growing, but Is It Bad for the Planet?

USDA, 2019. U.S. Department of Agriculture Nutritient Data Laboratory.

UYLAŞER, V., ve BAŞOĞLU, F., 2016. Temel Gıda Analizleri (Cilt 3). Bursa: Dora.

VAN ALLEN, J., 2014. Got Milk? From a Cow or a Plant? . The Washington Post.

WANG, H., NAİR, M. G., STRASBURG, G. M., BOOREN, A. M., and GRAY, J. I., 1999. Novel antioxidant compounds from tart cherries (*Prunus cerasus*). Journal of Natural Production, 62: 86-88.

WİJERATNE, S. K., AMAROWİCZ, R., and SHAHİDİ, F., 2006a. Antioxidant activity of almonds and their by-products in food model systems. Journal of American Oil Chemists' Society, 83: 223–230.

WİJERATNE, S. S., ABOU-ZAİD, M. M., and SHAHİDİ, F., 2006b. Antioxidant polyphenols in almond and its coproducts. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54(2): 312-318.

WİJESİNHA-BETTONİ, R., and BURLİNGAME, B., 2013. Milk and dairy product composition. Milk and dairy products in human nutrition, 41-90.

XİE, L., and BOLLİNG, B. W., 2014. Characterisation of stilbenes in California almonds (*Prunus dulcis*) by UHPLC-MS. Food Chemistry, 148: 300-306.

XİE, L., ROTO, A. V., and BOLLİNG, B. W., 2012. Characterization of ellagitannins, gallotannins, and bound proanthocyanidins from California almond (*Prunus dulcis*) varieties. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 60(49): 12151-12156.

YADA, S., LAPSLEY, K., and HUANG , G., 2011. A review of composition studies of cultivated almonds: macronutrients and micronutrients. J. Food Compos. Anal., 469-480.

YILDIRIM, A. N., AKINCI-YILDIRIM, F., ŞAN, B., and SESLİ, Y., 2016a. Total oil content and fatty acid profile of some almond (*Amygdalus communis L.*) cultivars. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 66: 173-178.

YILDIRIM, A. N., YILDIRIM, F., ŞAN, B., POLAT, M., ve SESLİ, Y., 2016b. Variability of phenolic composi-tion and tocopherol content of some commercial almond cultivars. J. Appl. Bot. Food Qual., 163-170.

ZEİSEL, S., 1999. Regulation of "Nutraceuticals". Science, 285: 1853-1855.

ZOHARY, D., and HOPF, M., 2000. Domestication of plants in the old world. Oxford University, 186.

ZUJKO, M. E., and WİTKOWSKA, A. M., 2014. Antioxidant potential and polyphenol content of beverages, chocolates, nuts, and seeds. International Journal of Food Properties, 17: 86-92.

EKLER

EK 1. Duyusal test formu

PUANLAMA TESTİ

Panelistin adı-soyadı: **Tarih:...../..... /20.....**

Açıklama: Aşağıda verilmiş olan kalite kriterleri açısından size verilen kodlu örnekleri ayrı ayrı 9 puan üzerinden değerlendiriniz.

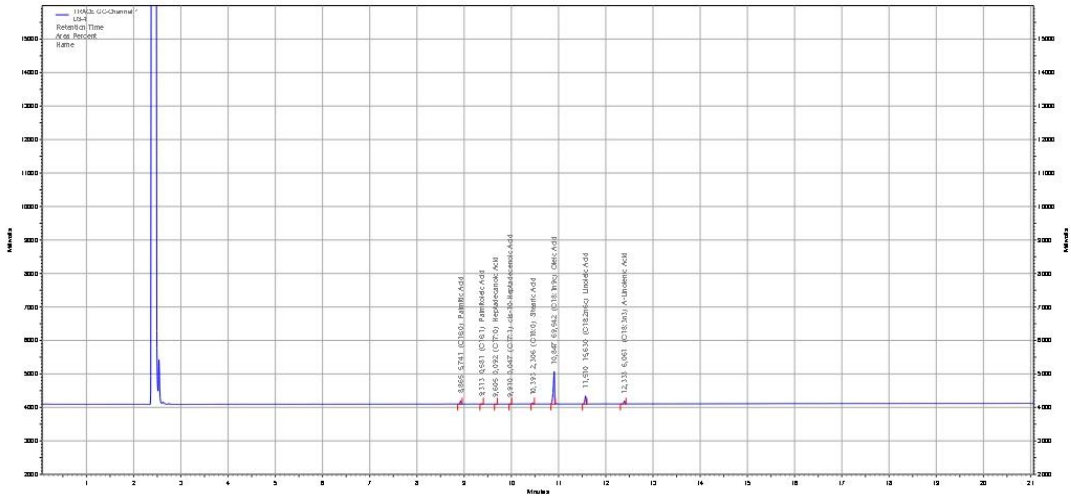
Kalite Kriterleri	**Örnek kodları**					
	1:3	**1:4**	**1:5**	**1:6**	**1:7**	**1:8**
Renk						
Görünüş						
Tat						
Koku						
Kıvam						
Aroma						
Tüm İzlenim						

Puan değerlendirme ile ilgili açıklamalar	**1** Aşırı kötü	**2** Çok kötü	**3** Kötü	**4** Ortanın altı kötünün üstü	**5** Orta	**6** İyinin altı ortanın üstü	**7** İyi	**8** Çok iyi	**9** Mükemmel

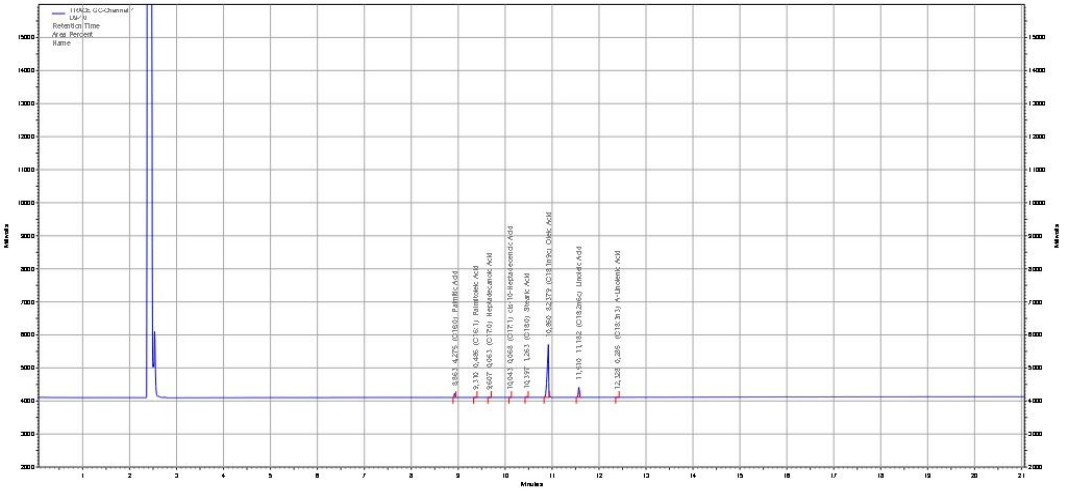
Kalite Kriterleri ile ilgili açıklamalar

İstenen Özellikler	**İstenmeyen Özellikler**
Yüzeysel ve görsel kıvam	Aşırı kıvamlılık
Parlak beyaz, temiz, mat, homojen renk dağılımı	Pütürlü yapı
Hafif tatlı, yağlımsı, kendine özgü tat ve kokuda	Yabancı koku
Sıvı, sudan biraz ağır, kaymak bağlayan kendine özgü yapı	Sarımsı renk ve homojen olmayan renk dağılımı
Pürüzsüz yapı	Kirlilik
	Acımsı tat

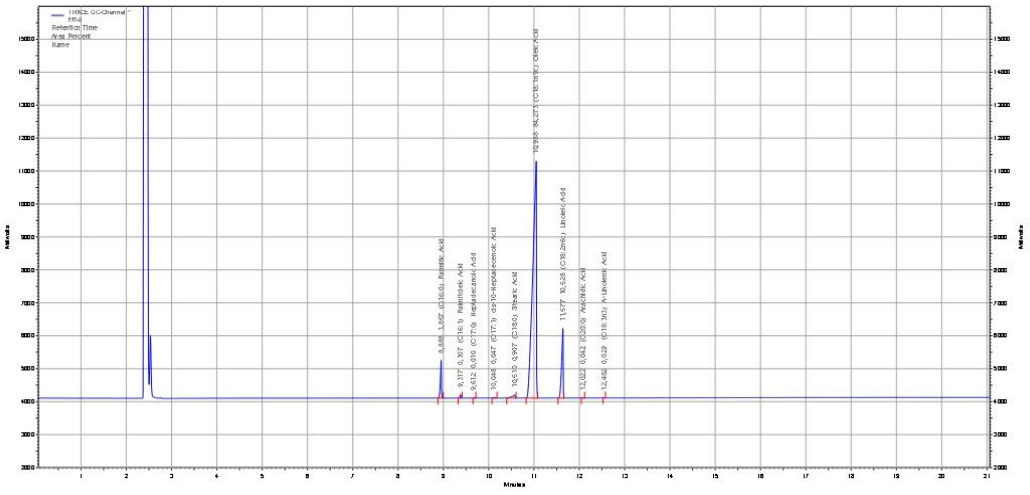
EK 2. BİSMİL örneğinin yağ asidi diyagramı



EK 3. HANİ örneğinin yağ asidi diyagramı



EK 4. ARTUKLU 1 örneğinin yağ asidi diyagramı



EK 5. ARTUKLU 3 örneğinin yağ asidi diyagramı

