T.C.
Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü

ARONYA VE YABAN MERSİNLİ FONKSİYONEL YULAF BARLARIN ANTİOKSİDAN VE BİYOYARARLANIM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Çağla ERDOĞAN DEMİR

Yüksek Lisans Tezi

ARONYA VE YABAN MERSİNLİ FONKSİYONEL YULAF BARLARIN ANTİOKSİDAN VE BİYOYARARLANIM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Çağla ERDOĞAN DEMİR

T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ARONYA VE YABAN MERSİNLİ FONKSİYONEL YULAF BARLARIN ANTİOKSİDAN VE BİYOYARARLANIM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Çağla ERDOĞAN DEMİR
0000-0002-4281-0904

Prof. Dr. Metin GÜLDAŞ
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİYOTEKNOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA- 2025
Her Hakkı Saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ARONYA VE YABAN MERSİNLİ FONKSİYONEL YULAF BARLARIN ANTİOKSİDAN VE BİYOYARARLANIM ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Çağla ERDOĞAN DEMİR

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Metin GÜLDAŞ

Günümüzdeki hızlı yaşam koşulları nedeniyle yetişkin bireylerde ve çocuklarda atıştırmalık tüketim düzeyi artarken tüketilen atıştırmalıkların genellikle enerji değeri ve şeker oranı yüksek, lif oranı düşüktür. Yürütülen çalışmada piyasadaki atıştırmalıklara bir alternatif olarak Akdeniz diyet bileşenlerinden olan yaban mersini ve aronya ilave edilmiş fonksiyonel yulaf bar üretilerek, üretilen barların duyusal analiz, besin içerikleri, antioksidan kapasitesi ve biyoyararlanım yönünden, sade (aronya veya yaban mersini eklenmemiş) yulaf bara kıyasla bir fark oluşturup oluşturmadığı araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda yaban mersini ve aronya ilave edilmemiş kontrol barı, %41,65 oranında aronya içeren aronyalı bar, %39,9 oranında yaban mersini içeren yaban mersinli bar üretilmiştir. Üretilen barlar 9 puanlı hedonik ölçek, kimyasal analizler, antioksidan kapasite ve biyoyararlanım yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, yaban mersinli barın diğer barlara kıyasla genel kabul edilebilirlik (5,25) ve lezzet puanları (5,75) daha yüksek bulunmuştur. Ayrıca yaban mersini ilave edilmiş barın diğer barlara kıyasla demir (11,03±0,03), kalsiyum (216,43±1,56), magnezyum (73,02±0,20), potasyum (257,97±0,68), çinko (2,2±0,02) ve diyet lifi içeriğinin (7,71±0,04) anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür. Üretilen barlar antioksidan kapasite ve biyoerişilebilirlik yönünden incelendiğinde ise aronya ilave edilmiş barın diğer barlara kıyasla antioksidan kapasitesi ve biyoerişilebilirlik yüzdesi (%36.09±0.07) daha yüksek olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Yulaf bar, yaban mersini, aronya, antioksidan kapasite, biyoyararlanım
2025, vii +56 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF ANTIOXIDANT AND BIOACCESSIBILITY PROPERTIES OF FUNCTIONAL OAT BARS WITH ARONIA AND BLUEBERRY

Çağla ERDOĞAN DEMİR

Bursa Uludag University
Institute of Science
Biotechnology Department

Advisor: Metin GÜLDAŞ, PhD

Due to today's fast-paced living conditions, while the level of snack consumption is increasing in adults and children, the snacks consumed are generally high in energy value and sugar content and low in fiber content. In the study conducted, it was aimed to produce functional oat bars with added blueberries and aronia, which are components of the Mediterranean diet, as an alternative to snacks on the market and to investigate whether the bars produced made a difference compared to plain oat bars (without aronia or blueberries) in terms of sensory analysis, nutritional content, antioxidant capacity and bioavailability. For this purpose, a control bar without added blueberries and aronia, an aronia bar containing 41.65% aronia and a blueberry bar containing 39.9% blueberries were produced. The bars produced were evaluated using a 9-point hedonic scale, chemical analyses, antioxidant capacity and bioavailability methods. According to the study results, the blueberry bar had higher overall acceptability (5.25) and taste scores (5.75) compared to other bars. In addition, it was observed that the bar with blueberry added had significantly higher iron (11.03±0.03), calcium (216.43±1.56), magnesium (73.02±0.20), potassium (257.97±0.68), zinc (2.2±0.02) and dietary fiber content (7.71±0.04) compared to other bars. When the produced bars were examined in terms of antioxidant capacity and bioaccessibility, it was observed that the bar with aronia added had higher antioxidant capacity and bioaccessibility percentage (36.09±0.07%) compared to other bars.

Keywords: Oat bar, blueberry, aronia, antioxidant capacity, bioaccessibility
2025, vii +56 pages.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sürecinde bana her konuda destek olan değerli hocam ve danışmanım Prof. Dr. Metin GÜLDAŞ'a, bilgi ve birikimleriyle beni aydınlatan Prof. Dr. Ozan GÜRBÜZ'e, analiz süreçlerimde desteğini esirgemeyen Doç. Dr. Elif YILDIZ'a, istatistiksel değerlendirme süreçlerine destek olan Prof. Dr. Güven ÖZKAYA'ya, eğitim hayatım boyunca üzerimde emeği olan tüm hocalarıma, tüm hayatım boyunca yanımda olan, desteklerini esirgemeyen canım annem Nurcan ERDOĞAN ve canım babam Vehbi ERDOĞAN'a, hayat yoldaşım olduğu gibi yüksek lisans eğitimim boyunca da bana yoldaşlık eden, elimi sıkıca tutan ve her kararımda arkamda duran sevgili eşim Dr. Dt. Celal DEMİR'e sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Dyt. Çağla ERDOĞAN DEMİR

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
ÖZET		i
ABSTRACT		ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR		iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ		v
ŞEKİLLER DİZİNİ		vi
ÇİZELGELER DİZİNİ		vii
1.	GİRİŞ	1
2.	KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI	2
2.1.	Atıştırmalık Gıda Tüketim Eğilimleri ve Tahıl Barlar	2
2.1.1.	Tahıl barların temel özellikleri	3
2.1.2.	Tahıl barlarının bileşimi ve üretimi	4
2.2.	Antioksidan ve Flavanoidlerin Önemi	6
2.2.1.	Oksidatif stres ve serbest radikaller	6
2.2.2.	Antioksidanlar	7
2.3.	Akdeniz Diyetinin Tanımı ve İçeriği	13
2.4.	Yulafın Besin İçeriği ve Sağlık Üzerindeki Etkileri	14
2.5.	Aronyanın Besin İçeriği ve Sağlık Üzerindeki Etkileri	15
2.6.	Yaban Mersininin Besin İçeriği ve Sağlık Üzerindeki Etkileri	16
2.7.	Obezite, Yağlanma, Adipoz Doku Kavramları	18
2.8.	Kardiyovasküler Hastalıklar	19
2.9.	Kanser	20
3.	MATERYAL ve YÖNTEM	21
3.1.	Çalışmada Kullanılan Ekipmanlar	21
3.2.	Çalışmada Kullanılan Hammaddeler	21
3.3.	Yulaf Barı Üretimi Akış Şeması	23
3.4.	Yulaf Barların Nihai Bar Formülasyonları	28
3.5.	Yulaf Barların Kimyasal Analizleri	29
3.6.	Yulaf Barların Duyusal Analizi	32
3.7.	İstatistiksel Analiz	33
4.	BULGULAR VE TARTIŞMA	35
4.1.	Yulaf Barların Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	35
4.2.	Yulaf Barların Duyusal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	40
5.	SONUÇ	42
KAYNAKLAR		43
EKLER		54
EK 1		54
ÖZGEÇMİŞ		55

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
Kcal	Kilokalori
g	Gram
%	Yüzde
mg	Miligram
pH	Hidrojen iyon konsantrasyonu
mL	Mililitre
rpm	Revolutions per Minute
M	Mol
°C	Santigrat Derece
mM	Milimolar
v/v	Hacimce Yüzde
µmol	Mikromol
%B	Yüzde Biyoerişilebilirlik

Kısaltmalar	Açıklama
AD	Akdeniz Diyeti
KVH	Kardiyovasküler Hastalıklar
BMI	Beden Kitle İndeksi
HDL	Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
ROS	Reaktif Oksijen Türleri
DNA	Deoksiribonükleik Asit
CAT	Katalaz
SOD	Süperoksit Dismutaz
NADPH	Nikotinamid Adenin Dinükleotit Fosfat
FAO	Food and Agriculture Organization
AOAC	Association of Official Agricultural Chemists
KM	Kurumadde
EFF	Ekstrakte Edilebilir Fenolik Fraksiyon
HFF	Hidrolize Edilebilir Fenolik Fraksiyon
BFF	Biyoerişilebilir Fenolik Fraksiyon
ABTS	2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)
DPPH	2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences

ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 2.1.	Antioksidanların Sınıflandırılması……	8
Şekil 3.1.	Bar üretim aşamaları……	23
Şekil 3.2.	Yulaf Barı Üretimi……	24
Şekil 3.3.	Kontrol barı içeriğinin hazırlanması……..	24
Şekil 3.4.	Kontrol barı karışımının hazırlanması……...	25
Şekil 3.5.	Kontrol barı kalıplama ve fırınlama……...	25
Şekil 3.6.	Kontrol barın son hali……	25
Şekil 3.7.	Aronyalı barın içeriğinin hazırlanması……...	26
Şekil 3.8.	Aronyalı bar karışımının hazırlanması……...	26
Şekil 3.9.	Aronyalı barı kalıplama ve fırınlama……..	26
Şekil 3.10.	Aronyalı barın son hali……..……..…...	27
Şekil 3.11.	Yaban mersinli bar içeriğinin hazırlanması……	27
Şekil 3.12.	Yaban mersinli bar karışımının hazırlanması……..	27
Şekil 3.13.	Yaban mersinli bar kalıplama ve fırınlama……	28
Şekil 3.14.	Yaban mersinli bar son hali…….	28
Şekil 3.15.	ABTS-Troloks Eşdeğer Standart Grafiği……	31
Şekil 3.16.	DPPH-Troloks Eşdeğer Standart Grafiği……	31
Şekil 3.17.	Katılımcıların barları hedonik ölçeğe göre puanlaması……..	33
Şekil 4.1.	Bar örneklerinin ABTS metoduna göre antioksidan kapasiteleri……...	38
Şekil 4.2.	Bar örneklerinin DPPH metoduna göre antioksidan kapasiteleri……...	39
Şekil 4.3.	Yulaf barların duyusal analiz puan ortalamaları…….....	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

		Sayfa
Çizelge 3.1.	Hammaddelerin besin değerleri ……	22
Çizelge 3.2.	Nihai bar formülasyonları……..	28
Çizelge 4.1.	Bar örneklerinin kimyasal analiz sonuçları…….	35
Çizelge 4.2.	Aronya ve yaban mersini örneklerinin antioksidan kapasite verileri……..	37
Çizelge 4.3.	Bar örneklerinin antioksidan kapasite verileri…….....	37
Çizelge 4.4.	Yulaf barların duyusal analiz puan ortalamaları…….	41

1. GİRİŞ

Günümüzdeki hızlı yaşam koşulları nedeniyle yetişkin bireylerde ve çocuklarda atıştırmalık tüketim düzeyi artmaktadır. Piyasadaki atıştırmalıkların çoğunun selüloz içeriği düşük, yağ oranı, şeker düzeyi, kalori değeri yüksektir. Bu tür atıştırmalıkların besin içeriği düşük olmakla birlikte yüksek miktarda tüketimi ile birlikte kilo artışı, adipoz dokuda artış ve obezite üzerinde önemli bir payı olabilmektedir (Değerli ve El, 2019; Eyiz vd., 2020; Saygı vd., 2022).

Artan obezite oranlarının önüne geçilmesinde oldukça önemli olan Akdeniz tipi beslenme; sağlıklı ve dengeli yağ örüntüsüne sahip, glisemik indeksi düşük, lif ve antioksidan içeriği yüksek beslenmeyi içermektedir. Diyet ve kronik olmayan hastalıklar arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalarda batı diyetinin önemli bir risk faktörü olduğu, meyve ve nişastalı olmayan sebzelerin olduğu diyet tarzının ise sağlığı korumaya yardımcı olduğu belirtilmiştir (Chudzińska vd., 2018; Li vd., 2020).

Antioksidan içeriği yüksek olan Akdeniz diyeti (AD) içeriğinde yer alan meyvelerden Aronya ve yaban mersini; fenolik asitler, flavonoidler ve güçlü antioksidan kapasiteye sahip zengin biyoaktif bileşik kaynaklarıdır. Aronya ve yaban mersini zengin antosiyanin kaynakları olarak, içerdiği fenolik bileşenler ve sağlık üzerindeki etkileriyle dikkat çekmektedir ve bu konudaki çalışmalar her geçen gün artmaktadır (Do Thi ve Hwang, 2016; Felgus-Lavefve vd., 2022).

Yürütülen çalışmada piyasadaki lif içeriği düşük, yağ oranı ve şeker oranı yüksek olan atıştırmalıklara bir alternatif olarak Akdeniz diyet bileşenlerinden biri olan yaban mersini ve aronya ilave edilmiş fonksiyonel yulaf bar üretilmesi ve üretilen barların duyusal analiz, besin kalitesi, antioksidan kapasitesi ve biyoyararlanım yönünden, aronya veya yaban mersini eklenmemiş yulaf bara kıyasla bir fark oluşturup oluşturmadığı araştırılması amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Atıştırmalık Gıda Tüketim Eğilimleri ve Tahıl Barlar

Atıştırma eğilimi, tokluk hissini kısa sürede oluşturan ve içeriğine göre besin değeri yüksek ya da düşük olan ürünlerin diyetle vücuda alınması olarak tanımlanmaktadır. Atıştırmalık gıdalar, gıda pazarının önemli bir bölümünü oluşturan, ana öğünler arasında açlığı bastırmak, sosyalleşmek ya da haz almak için tüketilen; genellikle kalori ve şeker oranı yüksek, lif ve besleyici değeri düşük gıdalardır. Genellikle kadınlar tarafından sıklıkla tüketilse de özellikle çocuklar ve ergenler de yüksek oranda atıştırmalık tüketim eğilimine sahiptir (Değerli ve El, 2019; Eyiz vd., 2020; Saygı vd., 2022). Mondelez'in yürüttüğü 12 ülkede 3055 kişiyle yapılan araştırmada, katılımcıların %85'inin günde en az bir kez haz almak için atıştırmalık tükettiği görülmüştür (Mondelez, 2022). Bakaloudi ve arkadaşlarının Mart-Mayıs 2020 tarihleri arasında yürüttüğü çalışmada koronavirüs hastalığı 2019 salgını sonrası, katılımcıların atıştırmalık tüketim eğiliminde %18,9-45,1 oranında artış gözlemlenmiştir (Bakaloudi vd., 2022). Son yıllarda tüketiciler, gün içinde ana öğünler dışında aldıkları kalorilerin yüzdesini arttırmaktadır (Boukid vd., 2022). Saygı ve arkadaşlarının 2022 yılında yürüttüğü bir araştırmada, Türkiye'de araştırmaya katılan kişilerin %52,8'i günde bir kez atıştırmalık gıda tüketirken, %34,1'i günde iki kez, %9,9'u günde üç kez ve %3,2'si ise günde dört kereden fazla atıştırmalık gıda tükettiği görülmüştür. Atıştırmalık olarak genellikle sebze, yoğurt ve meyve tüketildiği, ayrıca atıştırmalık bar tüketimi yönünden bakıldığında da en çok kuruyemiş bazlı barların tüketildiği görülmüştür. Katılımcıların atıştırma tüketme nedenlerine bakıldığında lezzetli ve pratik olması öncelikli olduğu sonucuna varılmıştır (Saygı vd., 2022).

Atıştırmalık pazarına bakıldığında özellikle son yıllarda; şeker, yağ ve kalori içeriği yüksek sağlıksız atıştırmalıklardan (çikolata, kraker, bisküvi ve cips vb.) kuruyemişler, meyveler, süt ürünleri ve sağlığa yararlı içerikler bakımından zengin farklı içeriklerdeki atıştırmalık barlar gibi sağlıklı atıştırmalıklara doğru eğilim artış göstermiştir. Tüketicilerin yaşam tarzındaki değişiklikler, tahıl barlar gibi pratik ürünleri tercih etme potansiyelini arttırmıştır (de Sousa vd., 2019). Euromonitor'a göre; küresel "sağlıklı" atıştırmalık pazarı 2025 yılına kadar, 98 milyar dolara ulaşacak ve barlar bu pazar gelirlerinin yaklaşık %20'sini oluşturacaktır (Euromonitor, 2021). Ayrıca tahıl barların endüstriyel kabul edilebilirliği, bölgesel meyvelerin kullanımını kolaylaştırdığı için de artmaktadır (de Arruda vd., 2021).

Kompleks karbonhidratlar, proteinler, sağlıklı yağlar, vitaminler, mineraller ve diyet lifleri gibi besinler açısından zengin tüketime hazır barlar (Marques vd., 2015), geleneksel

atıştırmalıkların yerine hızlı ve sağlıklı bir atıştırmalık seçeneği olarak gün geçtikçe kullanımı artmaktadır (de Arruda vd., 2021). Tahıl barları, tahılların öğütülüp sıkıştırılmasından elde edilen, genellikle tat, doku ve fizik-kimyasal özellikler açısından birbirini tamamlayan kuru meyve (örneğin: hurma, incir, kayısı vb.) ya da kuru yemişler (örneğin: fındık, badem, ceviz vb.), aromalar ve bağlayıcı maddeler içeren ürünlerdir. Tahıl barları genellikle ana bileşen olarak bağlayıcı ve tatlandırıcı görevi gören şeker içermektedir. Atıştırmalık gıda pazarının önemli bir kısmını oluşturan tahıl barlar, yalnızca açlığı gidermekle kalmayan besin içeriğine göre kaliteli ve yemeğe hazır ürün grubudur (Pallavi vd., 2015; Subedi ve Upadhyaya, 2019). Özellikle meyve bazlı tahıl barları, taze meyvelere kıyasla daha uzun raf ömrüne sahip, besin değeri yüksek, pratik ve kullanışlı bir gıda ürünleridir. Ayrıca meyve barları, vücudun günlük ihtiyaçlarını karşılamak için gerekli olan karbonhidrat, protein, mikro besinler, lif ve biyoaktif bileşiklerin diyetle alımına destek olabilmektedir (Munir vd., 2018).

2.1.1. Tahıl barların temel özellikleri

Genel olarak tahıl barlar, bir bağlayıcı tarafından bir arada tutulan ve dikdörtgen şeklinde kesilip şekillendirilen, önceden karıştırılmış ve sıkıştırılmış, pişirme gerektiren veya pişirme gerektirmeyen gıda maddelerinin bir kombinasyonu olup, basit, taşınabilir ve yemeğe hazır bir gıdadır. Tahıl bar terimi bazen bilimsel literatürde "granola barlar" veya "müsli barlar" ile birbirinin yerine kullanılmaktadır. Tahıl barların içerisindeki farklı tahıllar, kurutulmuş meyveler, kuruyemişler, bal ve çikolata gibi bileşenler, hoş tatlar ve lezzetlerin yanı sıra ürüne farklı dokular da kazandırmaktadır. Halihazırda piyasada farklı çeşitlerde ve özelliklerde tahıl barlar mevcuttur. Standart veya güçlendirilmiş (örneğin: meyveler, tohumlar, baklagiller vb.); glutensiz veya gluten içeren; şeker veya yağ miktarı azaltılmış; tek veya çok katmanlı bar seçenekleri bulunmaktadır. Ayrıca amino asitler, vitaminler, mineraller, omega-3 ve antioksidanlar açısından zengin sağlıklı bileşenler, spesifik hedef gruplara hitap eden (örneğin: çölyak, gluten intoleransı olan, sporcu, kronik kabızlık problemi yaşayan vb.), yüksek besin değerine sahip tahıl barları formüle etmek için kullanılmaktadır (Boukid vd., 2022; Carvalho ve Conti-Silva, 2018; Curtain ve Grafenauer, 2019). Tüm bu yararlı etkilere rağmen tahıl barlarda tat artışı ve bağlayıcı madde olan serbest şeker bazı durumlarda toplam ürün ağırlığının %30'una kadar eklenmesi beslenme açısından bazı dezavantajlara yol açabilmektedir. Yüksek miktarda ilave ve serbest şeker alımının, enerji alımı ve vücut ağırlığındaki artış yoluyla obezite, insülin direnci, tip 2 diyabet, alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı, dislipidemi ve hipertansiyon gibi kronik metabolik hastalıkların gelişme riskini artırdığına dair kanıtlar

bulunmaktadır. Ek olarak diyette şeker alımındaki artışın, her yaşta diş çürüğünün gelişimi ile nedensel olarak ilişkili olduğu konusunda da kanıtlar bulunmaktadır (Jepsen vd., 2017; WHO, 2015).

2.1.2. Tahıl barlarının bileşimi ve üretimi

Tahıl barları içerik ve üretim teknolojileri açısından birçok farklı yöntemle üretilebilmektedir. Katı fazda, çeşitli tahıllar, baklagiller, kabuklu yemişler ve kurutulmuş meyveler; katı fazın parçalarının topaklanmasını sağlayan bağlama fazında, bal, glikoz şurubu, sakaroz, melas, esmer şeker, invert şeker, soya lesitini, gliserin, turunçgil pektini, sıvı yağlar, katı yağlar ve kurutulmuş meyveler kullanılabilmektedir. Birçok farklı içerikle üretilebilmelerinin yanında, üretim tekniklerinde de farklı yöntemler uygulanabilmektedir.

1.Bar matrisi oluşturulması: Tahıllar, tahıl barların ana bileşenidir ve barların toplam ağırlığının yaklaşık %40-80'ini oluşturur. Gluten içeren tahıllar (arpa, çavdar, buğday kepeği, buğday tohumu vb.) kullanılabileceği gibi gluten içermeyen (pirinç unu, patates unu, mısır unu, karabuğday vb.) gluten intoleransı olanlar veya çölyak kişilere hitap edebilecek tahıllar da kullanılabilir (Boukid vd., 2022; Mendes vd., 2013).

Tahıl barların yapısını iyileştirmek, tat ve besin kalitesini arttırmak için barın içerisine farklı besinler de eklenebilir. Munir ve arkadaşları (2018), hurma bazlı atıştırmalık barlarda yulaf ilavesinin barların fiziko-kimyasal, besleyici ve duyusal kaliteleri üzerine etkilerinin incelendiği bir araştırmada, yulaf ilavesinin barın sertliğini arttırıp ve su aktivitesi önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Yulaf ilavesinin barların kabul edilebilirliği ve besin değeri üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Subedi ve Upadhyaya'nın çalışmasında keten tohumu katkılı yulaf barının hazırlanıp kalite değerlendirilmesi yapılmıştır. Keten tohumu unu ilavesi, tahıl barın protein, yağ, lif ve toplam kül açısından besin değerini artırıp, karbonhidrat içeriğini önemli ölçüde azaltmıştır (Subedi ve Upadhyaya, 2019). De Arruda ve arkadaşları çalışmalarında tarımsal atık olan baru bademi ve ananas kabukları içeren, yeni bir tahıl bar formülasyonu geliştirmeyi amaçlamışladır. Duyusal değerlendirmeler neticesinde, iyi kabul edilebilirlik ve satın alma niyetleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca, baru bademli ve ananas kabuklu tahıl barlarının iyi ve uygun yağ asidi bileşimlerine sahip barların, obez ve/veya onkolojik hastaların diyet planlarında potansiyel kullanımını düşündürmektedir (de Arruda vd., 2021). Blicharz-Kania ve arkadaşları, üzüm ve elma posasıyla güçlendirilmiş şekersiz tahıl barlarının besin değeri, fiziksel özellikleri ve duyusal kalitesini incelemişlerdir. Çalışma sonunda meyve

posalarının eklenmesi ürün nemini ve çözünür diyet lifi içeriğini arttırıp, görsel üzerinde olumlu bir etki yaratıp, ürünün lezzetini etkilememiştir (Blicharz-Kania vd., 2023). Verma ve arkadaşları, demir açısından zengin sorgum bazlı tahıl barları geliştirip besin kompozisyonları ve standardizasyonları incelenmiştir. Sorgum bazlı tahıl barların buğday bazlı tahıl bara kıyasla demir, protein, nem içeriği yüksek bulunmuştur (Verma ve Verma, 2018). De Melo ve arkadaşları, tempeh unu (soya fasulyesinin fermente edilmesi ile elde edililir) ilave edilmiş tahıl barları üreterek besin bileşimi, yağ asitleri profili, izoflavon içeriği ve duyusal kabulünü değerlendirmişlerdir. Değerlendirme sonucunda, bara tempeh unu eklenmesi hem protein hem de lipit içeriğinde artışa ve daha yüksek çoklu doymamış/doymuş yağ asitleri oranının ortaya çıktığı görülmüştür (de Melo vd., 2020). Aparecida Damasceno ve arkadaşlarının yürüttüğü araştırmada, ananas kabuğu unu içeren tahıl barlarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonunda barın ananas kabuğu unu içeriği ne kadar yüksek olursa, tahıl barlarındaki ham lif içeriğinin de o kadar yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Aparecida Damasceno vd., 2016).

2.Bağlama aşaması: "Bağlayıcı" terimi, bar kalıbının kuru bileşenlerini sarmak için kullanılan "yenilebilir yapıştırıcıyı" ifade eder. Ana bağlayıcı maddeler polisakkaritler ve /veya şeker şuruplarıdır. Polisakkaritler (örneğin: agar, nişastalar, modifiye nişastalar ve ksantan gum) bağlayıcı maddenin viskozitesini arttırmak için bir çözelti içinde kullanılır. Nişasta (örneğin mısır nişastası, patates nişastası), daha iyi bir stabilizasyon oluşturmak için çoğunlukla bağlayıcı formülasyonuna eklenir (Boukid vd., 2022; Sikora vd., 2007). Şeker şurupları (örneğin: dekstroz şurubu, fruktoz, sakkaroz, maltodekstrin, invert şeker şurubu) yaygın olarak bağlayıcı ve aynı zamanda tatlandırıcı olarak kullanılır. Buna ek olarak amorf şekerlerin su bağlama yetenekleri nedeniyle depolama sırasında ürün stabilitesini artırıcı olarak da kullanılırlar. Şeker şuruplarının en büyük dezavantajı, olumsuz glisemik etkileridir. Bu dezavantajı ortadan kaldırmak için düşük glisemik tepkiye sahip alternatif bağlayıcılar (örneğin: lifler ve polioller) kullanılabilir (Farahnaky vd., 2016; Srebernich vd., 2016). Polisakaritler ve şeker şuruplarına ek olarak bitkisel veya hayvansal kökenli yağlar bağlayıcı dispersiyonu kısaltmak veya yumuşatmak için kullanılabilir. Ağızda güzel bir tat bıraktığı için tereyağı tercih edilebilir. Ancak doymuş yağ yönünden zengindir. Vegan ve vejetaryen seçeneklerden en çok palm ve hindistancevizi yağı gibi tropikal yağlar tercih edilmektedir (Boateng vd., 2016; Padmashree vd., 2012). Kısacası amaç, bar geliştirme açısından lezzetten veya dokudan ödün vermeden son kalıbın istenen yapısını ve nemliliğini sağlayan iyi bir bağlayıcı kullanmaktır.

3. Üretim aşaması: İlk adım olarak bar içerisinde kullanılacak kuru malzemeler ve yüksek brix değerine sahip bir bağlayıcı sistemi oluşturmak için bağlayıcı bir dispersiyon ortamı hazırlanır.

Karıştırma ve işleme: Kuru malzemeler (örneğin: baklagiller, tahıllar, kabuklu yemişler) genellikle 1:1 ile 4:1 oranında bağlayıcı ile birleştirilir. Malzemeler yavaş yavaş eklenir ve bağlayıcı fazının kuru bileşenlerin yüzeyinde homojen dağıtmak için bir karıştırıcı kullanılarak bağlayıcıyla iyice karıştırılır.

Sıcak İşleme: Bar karışımı dilimlere ayrılır ve ardından istenilen kalınlığa ulaşana kadar bir dizi silindir aracılığıyla kademeli olarak sıkıştırılır. Levha daha sonra kurutulur, kızartılır veya istenen neme ulaşana kadar pişirilir. Ardından istenen dilimler halinde kesilir.

Soğuk İşleme: Kuru malzemeler ve bağlayıcı karışımının oda sıcaklığında veya oda sıcaklığına yakın sıcaklıkta sıkıştırılıp ve sonrasında ürünü kurutmadan, kızartmadan veya pişirmeden doğrudan dilimler halinde kesilmesine dayanır.

Ekstrüzyon Bazlı İşleme: Kuru bileşenlerin ve bağlayıcının karıştırılmasından sonra, karışım (ortalama %6 nem içeriğine sahiptir) dinlenmeye bırakılır. Daha sonra elde edilen karışım bir ekstrüder makinesine aktarılır. Bu makinede tekrar karıştırılır ve %4'ün altında bir nem içeriği elde edilecek şekilde kurutulur veya pişirilir. Sonrasında şekillendirilir (Boukid vd., 2022).

2.2 Antioksidan ve Flavanoidlerin Önemi

2.2.1 Oksidatif stres ve serbest radikaller

Vücudumuzda nefes almak, yiyecekleri sindirmek, alkol ve ilaçları metabolize etmek, yağları enerjiye dönüştürmek gibi birçok doğal biyolojik süreç, serbest radikal adı verilen bileşikler üretir. Serbest radikaller vücudumuzda gün içindeki normal metabolik işlemlerle devamlı olarak üretilirler fakat bazı inflamasyon veya diğer hastalık şartlarında üretim düzeyleri artar. Bu bileşikler vücudumuzda düşük yoğunlukta olduğu zaman enfeksiyonlara karşı savunma, ksenobiyotiklerin detoksifikasyonu, kanser hücrelerinin öldürülmesi, hücresel sinyallerin aktivasyonuna destek olur. Ancak yüksek yoğunlukta bulunması zamanla hücrelere zarar verebilir. Serbest radikaller, oldukça kararsız olan ve diğer moleküllerle kimyasal reaksiyonlara karşı aktif olan, eşleşmemiş elektronlara sahip atomlar, moleküller veya iyonlardır. Bu çok aktif olan bileşikler, eşleşmemiş olan elektronunu eşleştirmek için bir başka molekülden elektron çalarak, saldırdığı molekülün yapısını bozar ve onu aktifleştirir. Bir bileşik, bir elektron kaybederek ya da elektron alarak serbest radikal meydana gelebilir. Serbest radikaller üç

elementten türerler: oksijen, nitrojen ve kükürt. Örneğin, oksijen merkezli serbest radikaller reaktif oksijen türleri (ROS) olarak bilinir. Reaktif oksijen ve nitrojen türleri, hem radikal hem de radikal olmayan, biyolojik olarak ilgili çeşitli moleküllerle (örneğin: proteinler ve deoksiribonükleik asit (DNA)) etkileşime girebilen, potansiyel olarak işlevlerini tehlikeye atabilen, metabolik yolları değiştirebilen ve bunun neticesinde vücut iç dengesini bozabilen oldukça reaktif bileşiklerdir (Altıner vd., 2018; Bulut vd., 2018; Han vd., 2018; Karabulut ve Gülay, 2016; Sharifi-Rad vd., 2020; Silva vd., 2020).

Oksidatif stres, serbest radikallerin genişlemiş başlangıcıyla veya antioksidan konsantrasyonunun azalmasıyla bağlantılıdır. Prooksidan ve antioksidan moleküllerin kararlılığında bir bozulma olduğunu gösterir (Neha vd., 2019). Kronik oksidatif stres, temel biyomoleküllerde meydana gelen oksidatif modifikasyonlarla ilişkilidir; lipid peroksidasyonu, protein karbonilasyonu, karbonil (aldehit/keton) bağı oluşumu, nitrasyon, sülfoksidasyon, DNA bozulması, örneğin iplik kopmaları veya nükleobaz oksidasyonu (Pisoschi vd., 2021).

Serbest radikaller genellikle vücudumuzun doğal antioksidan sistemi tarafından yok edilir. Bu sistem gerektiği gibi işlev görmezse, serbest radikaller vücutta negatif bir zincirleme reaksiyonu tetikleyebilir; bu reaksiyon, hücre zarını yok edebilir, önemli enzimlerin hareketini engelleyebilir, vücudun düzgün çalışması için gerekli hücresel süreçleri engelleyebilir, deoksiribozu oksitleyerek, ipliği kırarak, nükleotidleri çıkararak, bazları değiştirerek ve DNA-proteini çapraz bağlayarak DNA'ya zarar verebilir (Liang vd., 2020; Sharifi-Rad vd., 2020).

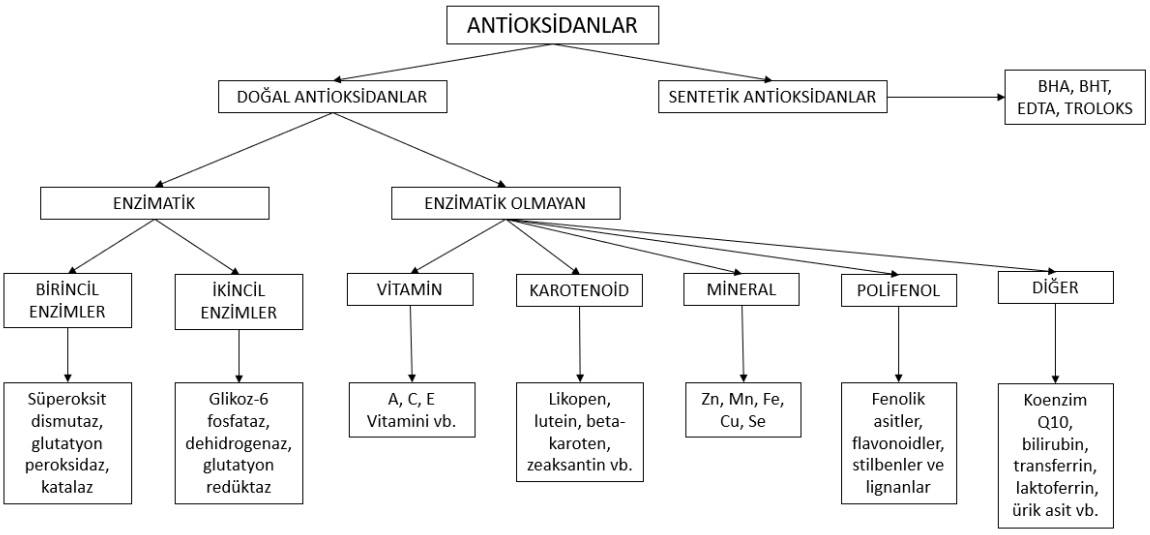
2.2.2. Antioksidanlar

Oksidatif süreçlerin ve serbest radikallerin zararlı etkilerini azaltmak için antioksidanlar, insan vücudunda hayati bir öneme sahiptir (Gülçin, 2020).

Oksidatif ve nitrozatif stres, hipertansiyon, diyabet, ateroskleroz, yara iyileşmesinde bozukluk, neoplastik hastalıklar, göz bozuklukları, beyin bozuklukları, Alzheimer veya Parkinson hastalığı gibi nörodejeneratif hastalıklar, otoimmün hastalıklar ve yaşlanma gibi birçok kronik hastalığın gelişimine neden olabilir. Redoks homeostazisi bozuklukları, insan vücudunda üretilebilen veya dışarıdan gıdayla birlikte temin edilebilen antioksidanlar tarafından önlenir (Koss-Mikołajczyk vd., 2017; Parcheta vd., 2021).

Vücudun serbest radikallere karşı savunmasının üç mekanizması vardır. Katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD) gibi enzimleri içeren ilk savunma hattı, reaktif oksijen ve nitrojen türlerinin hücreler için gerekli bileşiklerle reaksiyona girmesini önlemektir. İkincisi, örneğin serbest radikal zincir reaksiyonlarının sona ermesine neden olan glutatyon ve ürik asitin eşlik ettiği savunma hattıdır. Üçüncüsü ise, ROS ve reaktif nitrojen türleri (RNS)'nin biyomoleküllerle etkileşiminin neden olduğu hasarın onarılmasını ve/veya ortadan kaldırılmasını içerir (Parcheta vd., 2021).

Hem enzimatik olmayan (ürik asit, indirgenmiş glutatyon, bilirubin, transferrin, koenzim Q10, lipoik asit gibi metabolik antioksidanlar hem de A, C, E vitaminleri, flavonoidler, karotenoidler, eser metaller (manganez, çinko, selenyum) gibi besleyici antioksidanlar, omega-6 ve omega-3 yağ asitleri) ve enzimatik antioksidanlar (CAT, SOD ve glutatyon peroksidaz gibi) reaktif oksijen ve nitrojen türlerinin neden olduğu hasarı önler ve onarır. Vücudun bağışıklık sistemini güçlendirir (Koss-Mikołajczyk vd., 2017; Parcheta vd., 2021).



Şekil 2.1. Antioksidanların Sınıflandırılması (Sotler vd., 2019)

Antioksidanlar radikal zincir reaksiyonlarını kırarak oksidatif strese bağlı hasarı önler. Rolleri hem hidrofilik hem de hidrofobik hücresel ortamlarda hareket etmeyi gerektirir, dolayısıyla kimyasal yapıları oldukça heterojendir (Sharifi-Rad vd., 2020). Endojen antioksidatif hücre savunmaları, sitoplazma ve hücre organelleri içinde dağıtılan enzimatik ve enzimatik olmayan moleküllerden oluşan bir ağ içerir (Sotler vd., 2019).

Çeşitli enzimler serbest radikallerin oluşumunu engeller. ‘Birincil enzimler’ doğrudan ROS'u (birincil enzimler) temizlemede görev alırken, ‘ikincil enzimler’ diğer endojen antioksidanları

destekleyerek dolaylı bir rol oynar (Aslani ve Ghobadi, 2016). SOD, çeşitli peroksidazlar ve CAT gibi birincil antioksidan enzimler, ROS'u su ve oksijen gibi daha stabil moleküllere dönüştürmek için bir dizi reaksiyonu katalize eder (Sotler vd., 2019).

Birincil redüktazların sürekli eylemleri için azaltılmış nikotinamid adenin dinükleotit fosfat (NADPH)'a ihtiyaç vardır. Bu nedenle, sürekli NADPH üretiminden sorumlu olan enzimler ikincil antioksidanlar olarak kabul edilebilir. İkincil enzimlerin hatalı işleyişi tüm ROS dengesini etkileyebilir. Ana NADPH metabolik kaynağı, ilk iki enzimatik aktivite yoluyla pentoz fosfat yoludur: glukoz-6-fosfat dehidrojenaz ve 6-fosfoglukonat dehidrojenaz (Sharifi-Rad vd., 2020).

Düşük molekül ağırlıklı bazı kimyasal moleküller doğrudan antioksidan görevi de görebilir. Bu durumda eylemleri katalitik değildir, her zaman antioksidan rejenerasyonuna veya diyetten teminine ihtiyaç duyarlar. Enzimatik olmayan antioksidanlar bu nedenle endojen (eğer ökaryotik hücre onu sentezleyebiliyorsa) ve eksojen (eğer antioksidanın diyet yoluyla zorunlu olarak alınması gerekiyorsa) olarak ikiye ayrılabilir (Sharifi-Rad vd., 2020).

Oldukça fazla sayıda enzimatik olmayan endojen antioksidanlar vardır. Bazı vitaminler ve mineraller, karotenoidler, polifenoller ve diğer moleküller bu sınıfa dahil edilirler.

İlk savunma hattında yer alan enzimatik olmayan maddeler koruyucu antioksidanlar arasında yer alır ve kan plazmasında serüloplazmin, ferritin, transferrin ve albümin ile temsil edilir. Bu proteinler geçiş metali iyonlarını (örneğin demir ve bakır) bağlayarak yeni reaktif türlerin oluşumunu engeller. Ayrıca metallothionein reaktif türlere karşı korunmada önemli bir rol oynar. Birincil antioksidan özellikleri çok sayıda sülfidril grubunun varlığından kaynaklanmaktadır (Mirończuk-Chodakowska vd., 2018).

C vitamini, doğrudan peroksil radikalleri üzerinde etki ederek veya dolaylı olarak E vitamininin antioksidan özelliklerini artırarak hücre içindeki ve dışındaki serbest radikalleri temizleme yeteneğine sahip güçlü bir antioksidandır. Bu antioksidan, hücresel membranların ve hücre materyallerin lipid peroksidasyonunu kontrol etmeye yardımcı olur. Askorbat, iyi bilinen antioksidan özelliği nedeniyle reaktif oksijen türlerini azaltarak DNA hasarını iyileştirir veya DNA onarımında rol oynayan proteinleri korur, reaktif nitrojen türleri üreten nitrosamin oluşumunu da önler. C vitamininin ayrıca radyasyona bağlı hücre hasarına karşı koruma sağladığı da bilinmektedir (Kaźmierczak-Barańska vd., 2020; Sinbad vd., 2019).

Alfa-Tokoferol, antioksidan potansiyele sahip E vitamini arasında en çok dikkat çekenidir. Karaciğerde artan alfa-tokoferol konsantrasyonunun, egzersize bağlı oksidatif streste oksidatif hasara karşı koruyucu bir etki gösterdiği bulunmuştur. (Górnicka vd., 2016). Ayrıca, alfa-tokoferolün kurşuna maruz kalan işçilerde oksidatif stresi azalttığı gösterilmiştir (Kasperczyk vd., 2017). E vitamininin hücre zarında lokalize olması ve muhtemelen hücre zarı lipitlerinin peroksidasyon reaksiyonuna katılması nedeniyle antioksidan tepki gösterdiği reaksiyonlar arasında lipid peroksidasyonunun inhibisyonu yaygın olarak bilinmektedir (Miyazawa vd., 2019).

A vitamini popüler bir antioksidan olmasa da yapılan çalışmalarda, A vitamini metaboliti All-trans retinoik asidin, tioredoksinle etkileşime giren proteini baskılayarak hepatik yıldız hücrelerinin aktivasyonunun inhibisyonunda anahtar bir rol oynadığı ve oksidatif stres seviyelerini azalttığı gösterilmiştir (Shimizu vd., 2018). Ayrıca all-trans retinoik asit kaynaklı süperoksit dismutaz ve glutatyon transferaz aktiviteleri hem sağlıklı hem de varikosel sperminde malondialdehit ve reaktif oksijen türlerini azalttığı görülmüştür (Malivindi vd., 2018). Bir çalışmada, A vitamininin dolaylı işlevi vücudun antioksidan tepkilerine aracılık eden bir dizi genin transkripsiyonel olarak düzenlenmesi olan dolaylı bir antioksidan olduğu sonucuna varılmıştır (Blaner vd., 2021).

Karotenoidler bitkiler, mantarlar, algler ve bakteriler tarafından sentezlenen lipofilik pigmentlerdir (Milani vd., 2017). Son yıllarda karotenoidler, organizmanın reaktif oksijen türlerine karşı savunmasına katkıda bulunan biyolojik antioksidanlar olarak görev yaptıkları için insan beslenmesi alanında büyük ilgi uyandırmıştır. Deride bulunan karotenoidler radyasyonun zararlı etkilerine karşı koruma sağlayabilir ve serbest radikallerin, özellikle de ROS'un saldırılarını nötralize edebilir (Elvira-Torales vd., 2019). β-karoten ve α-karoten gibi Provitamin A karotenoidleri, gözler ve bağışıklık sistemi için gerekli olan A vitamininin diyetteki öncüleridir (Sun ve ak., 2022). Likopenin, antioksidan kapasitesinin ötesinde kronik hastalıklara karşı koruyuculuğu, gen ekspresyonunun düzenlenmesi, bağışıklık ve hormonal modülasyon da dahil olmak üzere birçok başka potansiyel antioksidan olmayan mekanizmada da rolü bulunmaktadır (Elvira-Torales vd., 2019). Çeşitli veriler, retrospektif veya müdahale denemeleri de dahil olmak üzere genç, yaşlı yetişkinlerin yanı sıra ergenlik öncesi çocuklarda lutein durumu ile görme ve zihinsel performanslar arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir (Stringham vd., 2019). Zeaksantin provitamin olmayan bir A karotenoid olmasıyla birlikte luteine kıyasla zeaksantin ile ilgili daha az çalışma yapılmıştır. Zeaksantinin iltihap azaltıcı,

antioksidan etki gösterme, serbest radikalleri uzaklaştırma özelliğinden dolayı insan sağlığında pekçok faydası olduğu görülmektedir (Demmig-Adams vd., 2020).

Mineraller sağlığımızı sürdürmemizde kritik rol oynayan, vücuttaki birçok işlevin yerinde getirilmesinde görev alan, doğada yaygın olarak bulunan ve doğal olarak oluşan inorganik elementlerdir. Diyette tüketilen antioksidanların, normal hücresel süreçleri ve fizyolojik fonksiyonları olumsuz yönde etkileyebilen ROS ve RNS oluşumunu engelleme yeteneğine sahip olduğu kabul edilmektedir. Geçtiğimiz yirmi yılda yapılan araştırmalar, çeşitli eser minerallerin antioksidan etkilerini tanımlamıştır (Alpert, 2017; Seifried vd., 2017). Diyette gün olarak yeterli oranda elzem mineralleri tüketmek, vücudumuzda antioksidan savunma sistemini güçlendirmektedir.

Antioksidan mineraller serbest radikal zincir reaksiyonlarını kesintiye uğratır ve karsinogenezin erken ve geç aşamaları üzerine etki eder. Ayrıca antioksidan mineraller, hücre döngüsü ilerlemesinde değişiklikler ve enzimatik aktivitelerin modülasyonunu üreterek kanser hücresi ölümünü tetikler (George ve Abrahamse, 2020). Antioksidan vitamin ve minerallerin diyette düşük miktarda alımı, KVH ve kanser insidansını arttırmaktadır (Salehi vd., 2018). Selenyum minerali doğrudan ROS üzerinde etkili değildir ancak antioksidan enzimlerin (örneğin glutatyon peroksidaz) önemli bir parçasıdır. Tıpkı selenyum gibi çinko minerali de ROS'a doğrudan saldırmaz ancak oluşumunu engeller (Sotler vd., 2019). Selenyum ve çinko minerali dışında bakır minerali de bağışıklık ve sinir fonksiyonlarından antioksidan savunmaya kadar çok sayıda biyolojik süreçte rol oynamaktadır. Bu rol, bakırın kofaktör olarak görev aldığı metaloproteinler ve enzimler tarafından gerçekleştirilir (Silva vd., 2019).

Polifenoller, günümüzde çokça üzerinde araştırma yapılan, geniş ve eşsiz biyoaktif özelliklerle karakterize edilen, bitkilerde doğal olarak oluşan ikincil metabolitlerdir. Bu metabolitler, kendilerine bağlı tek veya çoklu hidroksil gruplarıyla birlikte bir veya daha fazla aromatik halka yapısı içermektedir. Doğal yolla oluşan polifenoller, bitkilerin genellikle farklı iç (serbest radikaller) veya dış (böcekler, mantarlar, hayvanlar ve ultraviyole ışınlar) streslere karşı koruma sağlamak için sentezlenir. Buna ek olarak polifenoller, bitkilerin gıda ve kozmetik formülasyonlarında organoleptik özelliklerinde de önemli bir rol oynayabilirler. Ayrıca polifenollerin bazı hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde önemli rolleri bulunmaktadır. Polifenollerin hastalık koruma potansiyelinin temelinde antioksidan etkilerinin yer aldığına inanılmaktadır (Belščak-Cvitanović vd., 2018; Ding vd., 2020; Rana vd., 2022).

Polifenoller kimyasal yapılarına göre başlıca 4 gruba ayrılmaktadır: Flavanoidler, Fenolik Asitler, Lignanlar ve Stilbenler.

Flavonoidler şikimik asit ve asetat-malonat yolaklarının birlikte biyosentezi sonucunda oluşan ve genellikle üç oksijenli heterosiklik oluşturucu karbon atomuyla bağlanan 2 aromatik halkalar içeren polifenollerdir. Antosiyanin, Flavonol, Flavanol, İsaflavon, Flavon ve Flavanon alt türlerine ayrılırlar. Flavonoid açısından zengin gıdaların düzenli şekilde tüketimi insan sağlığını ve ömrünü artırabileceği öne sürülmüştür. Antosiyaninler endotel fonksiyonunu iyileştirir, antiaterojenik, antihipertansif, antiglikasyon, antitrombotik ve antiinflamatuar özellikler gösterir. Flavonoidler ayrıca oksidatif stresi azaltır, zihinsel performansı arttırır ve Alzheimer hastalığının semptomlarının hafifletilmesine yardımcı olabilir (Bondonno vd., 2019; Devi vd., 2021; Rana vd., 2022).

Gıdalarda yaygın olarak bulunan fenolik asitler iki kategoriye ayrılır: benzoik asit türevleri ve sinamik asit türevleri. Hidroksibenzoik asit bitkilerde genellikle çok az konsantrasyonda bulunur. Sinnamik asit analogları ise p-kumarik asit, kafeik asit ve ferulik asittir. Fenolik asitler, antiinflamatuar, antikanser, antihiperglisemik antihipertansif, anti-ishal, antidepresan ve nöroprotektif ajanlar olarak görev alabilmektedir (Bayır vd., 2018; Rana vd., 2022; Tungmunnithum ve ark, 2018).

Lignanlar, 2 sinamik asit kalıntısının dimerleştirilmesiyle yapılan 2,3-dibenzilbütan yapısından oluşan bifenolik bileşiklerdir. Lignanların hücre sinyal yollarını ve hücresel süreçleri etkileme, antikanser potansiyeli üzerine araştırmalar yapılmaktadır (De Silva ve Alcorn, 2019; Rana vd., 2022).

Stilbenler, birçok farklı bitki türünde üretilen bir tür fenilpropanoiddir. Bir 2C metilen köprüsü ile birbirine bağlanan 2-fenil parçalarından oluşurlar. Diyetlerde bulunan stilbenlerin miktarı düşüktür. Çünkü bu bileşikler bitkilerde yalnızca yaralanma veya enfeksiyona tepki olarak üretilir. En bilinen stilben resveratroldür. Resveratrolün; antioksidan savunma sistemleri, inflamasyon, obezite, diyabet, kanser, KVH, hepatik bozukluklar, doku hasarı ve nörodejenerasyon üzerinde etkileri bulunmaktadır (Bayır vd., 2018; Rana vd., 2022; Yeung vd., 2019;).

2.3. Akdeniz Diyetinin Tanımı ve İçeriği

Beslenme; insan gereksinimlerin en başında gelen, büyüme, gelişme, yaşamın sürdürülmesi ve sağlığın korunması için besinlerin kullanılmasıdır (Özer ve Tekinşen, 2021). Akdeniz çevresinde farklı ülkelerde yaşayan insanların yıllar boyu sürdürdüğü benzer yeme alışkanlıklarının, minimal işlenmiş bitki bazlı gıdalardan bol, zeytinyağından elde edilen tekli doymamış yağ asitleri bakımından zengin, ancak doymuş yağ, et ve süt ürünlerinde daha fakir olan AD son derece sağlıklı, uygun fiyatlı ve çevresel açıdan sürdürülebilir bir gıda modeli ve aynı zamanda kimlik ve aidiyet kazandıran eski bir kültürel mirastır (Eker ve Karakaya, 2018; Martínez-González ve vd., 2019, Serra-Majem ve Ortiz-Andrellucchi, 2018).

Batı kültürü diyetine kıyasla AD, yüksek miktarda meyve (özellikle antioksidandan zengin aronia, yaban mersini vb.), sebze, deniz ürünleri, sert kabuklu yemişler, baklagiller, tam tahıllar ve zeytinyağı tüketimi, daha az kırmızı/işlenmiş et, doymuş yağ ve şekerli tatlı alımı ile karakterize edilir (Chudzińska vd., 2018; Li vd., 2020).

Sebze, meyve, kuru baklagil, tam tahıl ürünleri, balık ve az yağlı süt ürünlerinin tüketildiği bir diyet modelinde insanların KVH, kanser başta olmak üzere bulaşıcı olmayan kronik hastalıklara yakalanma riskinin azaldığı kanıtlanmıştır (Özer ve Tekinşen, 2021). AD, esas olarak antioksidanlar ve anti-inflamatuar besinler açısından zengin gıdaların bir kombinasyonu olduğu için dünya çapında en sağlıklı beslenme modellerinden biri olarak kabul görmektedir (Mentella vd., 2019).

Çalışmalarda AD'nin, yetişkinlerde ve çocuklarda birçok hastalığın gelişimine karşı koruyan sağlıklı bir beslenme modeli olduğu gösterilmiştir (Biagi vd., 2019). Prospektif çalışmalardan elde edilen kanıtlar, AD bağlılığının diyabet riski ile ters ilişkili olduğu sonucuna varmıştır (Jannasch vd., 2017). AD düşük meme kanseri insidansı ile ilişkilendirilmiştir (Morze vd., 2021). Türkiye'de yapılan bir çalışmada AD'nin serebrovasküler hastalıklarla yakın ilişkide olan non kalsifik karotis aterosklerozu üzerinde potansiyel engelleyici rolü olduğu gösterilmiştir (Kuyumcu ve Kuyumcu, 2019). AD ile beslenen kişilerin bağırsak mikrobiyotası hem kardiyovasküler hem de bazı tümör patolojileri riskinin azaltılmasına katkıda bulunabilecek daha fazla kısa zincirli yağ asiti ürettiği (bütirik asit, propiyonik asit vb.) görülmüştür (Garcia-Mantrana, 2018). Artan kanıtlar AD'nin hamilelik sırasında çocuk sağlığı üzerindeki yararlı etkisini ortaya koymaktadır (Biagi vd., 2019).

2.4. Yulafın Besin İçeriği ve Sağlık Üzerine Etkileri

AD'nde sıklıkla kullanılan *Avena* cinsi altında sınıflandırılan yulafın (*Poaceae* veya *Graminae* familyası) bilinen 27 türü veya alt türü vardır. Kültür yulafı olarak da adlandırılan *Avena sativa*, dünya çapında ekonomik açıdan en önemli türdür (Stewart ve McDougall, 2014). Yulaf (*Avena sativa* L.), tüm tahıl bitkileri arasında benzersizdir çünkü insan gıdası, hayvan yemi, sağlık bakımı ve kozmetik açısından değer taşıyan birçok besin maddesine sahiptir. İnsan uygarlığının bildiği en eski mahsullerden biri olmakla birlikte dünyanın farklı yerlerinde 2000 yılı aşkın bir süredir yetiştirilen yıllık bir üründür (Paudel vd., 2021). Diğer tahıllarla karşılaştırıldığında yulaf, nemli iklim ve asitli toprak gibi daha zorlu büyüme koşullarına tolerans gösterebilir, bu da yulafı diğer mahsullere göre daha dayanıklı hale getirir (Grundy vd., 2018). Dünya genelinde yulaf, en fazla Rusya'da (4,72 milyon ton) daha sonra İspanya'da (1,75 milyon ton) ve sonrasında Avusturalya'da (1,23 milyon ton) üretilmektedir (Anonymous, 2020).

Yulaf tanesinin yaklaşık %75'ini endosperm, %20-30 kavuz ve yaklaşık %5'ini embriyo oluşturmaktadır. Ek olarak, %40 oranında nişasta içermektedir. Halkın sağlıklı beslenme alışkanlıklarına yönelik farkındalığının artması nedeniyle bilimsel araştırmacıların ve endüstrilerin artan ilgisini çeken yulaf besleyici bir tam tahıldır ve temel olarak nişasta formundaki karbonhidratı sağlar, oldukça yüksek lipit seviyelerine sahiptir. Yulaf; %16,89 protein, %66,27 karbonhidrat, %6,90 yağ, %10,58 lif, %3-8 β-Glukan içerir. Ayrıca B1, B6 vitamini, folat, pantotenik asit, Mn, Mg, Se, Fe, Zn ve Cu gibi birçok mikro besin yönünden de zengindir. Bunlara ek olarak yulaf, mısır ve pirinç gibi yaygın olarak tüketilen tahıllarla karşılaştırıldığında daha yüksek bir protein içeriğine sahiptir ve esansiyel amino asitlerin oldukça iyi bir dengede içerir (Chen vd., 2021; Gulvady vd., 2013; Karaman vd., 2020).

Yulaf, β-glukan gibi çözünür liflerin yanında lignin ve selüloz gibi çözünmeyen lifler de sağlar. Çözünür lifin ana bileşenlerinden biri olan yulaf beta-glukanın başta kolesterol düşürücü (Whitehead vd., 2014) ve antidiyabetik etkileri (Andrade vd., 2015) olmak üzere çeşitli fonksiyonel ve besleyici özelliklere sahip yulaftaki ana aktif bileşen olduğu düşünülmektedir. Yapılan araştırmalar, diyette beta-glukan açısından zengin yulaf veya yulaf bazlı ürünlerin yer alması, hafif hiperkolesterolemili bir kişide insülin metabolizmasını düzenleyerek kan lipid profilini ve kan basıncını önemli ölçüde azalttığını göstermektedir. Ayrıca yulaf tüketimi obez kişilerde, viskoz ve hidrasyon özelliği nedeniyle mide boşalmasını geciktirir, bu da kişinin sık sık gıda alımını engeller, böylece genel vücut ağırlığını, vücut yağını, BMI ve merkezi yağlanmayı azaltır (Paudel vd., 2021). Mevcut kanıtlar; lif, lipid ve fenolik bileşik içeriği

nedeniyle prebiyotik potansiyele sahip fonksiyonel bir gıda olarak düşünülebilen yulafın bağırsak mikrobiyotasının bileşimini yararlı bir şekilde değiştirebileceğini ve kısa zincir yağ asitleri sentezini destekleyebileceğini göstermektedir (Fabiano vd., 2023). Yulaf, çeşitli biyoaktif bileşenleri nedeniyle antioksidan, anti-diyabetik, anti-mikrobiyal, anti-kanser, anti-hipertansif, immünomodülatör, anti-hiperlipidemik, anti-obezite ve kardiyoprotektif özellikler sergiler (Tang vd., 2022).

Yulaf, gıda sanayisinde kahvaltılık gevreklerde, içeceklerde, ekmekte ve bebek mamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Son dönemlerde sıklıkla atıştırmalık bar üretiminde de ön plana çıkmaktadır.

2.5. Aronyanın Besin İçeriği ve Sağlık Üzerindeki Etkileri

AD'nde antioksidan içeriği ile vurgu yapılan, Rosaceae familyasına ait çok yıllık bir çalı bitkisi olan aronya (*Aronia melanocarpa* L.), sahip olduğu biyoaktif içerik ve fonksiyonel özellikler ile önem kazanmış, ülkemizde gün geçtikçe tanınırlığı ve üretimi artan bir meyve haline gelmiştir (Sidor ve Gramza-Michałowska, 2019). Aronya, Chokeberry ismiyle de bilinmekte olup, genellikle Kuzey Amerika'nın doğu bölgelerinde yetişmektedir. Ülkemizde de ılıman sahil bandı hariç hemen hemen her bölgede yetiştiriciliği yapılabilmektedir. Genellikle ılıman iklim koşullarında yetiştirilmekle birlikte, soğuğa dirençli bir bitki olduğu için -35 °C'nin altındaki sıcaklıklarda da yetiştirilebilmektedir. Siyah aronya (*Aronia melanocarpa*) ve kırmızı aronya (*Aronia arbutifolia*) olarak iki türü bulunmakta olup, iki türün melezi olan ve mor aronya (*Aronia prunifolia*) olarak bilinen üçüncü bir türü daha mevcuttur. (Jurendić ve Ščetar, 2021). Aronya meyveleri 6-13 mm çapında ve 0.5-2 g ağırlığındadır (Kasprzak-Drozd vd., 2021). Taze aronia meyvesi 15 ila 20,9 g/100 g karbonhidrat (esas olarak fruktoz ve sorbitol), 700 mg/100 g protein, 140 mg/100g yağ içerir (King ve Bolling, 2020).

Aronya meyvesi; Ca, K, Mg, Na gibi makro elementler ve B, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Sr, Zn gibi mikro elementler yönünden zengindir (Kalıčanın vd., 2022). Mineral kompozisyonu yanında vitamin kompozisyonuna da bakıldığında en fazla C, E, K vitaminlerinden zengin olmakla birlikte A, B grubu, folat ve Pantotenik asit de içermektedir (King ve Bolling, 2020). Aronya meyvesi, fenolik asitler, flavonoidler ve güçlü antioksidan kapasitesine sahip zengin bir biyoaktif bileşik kaynağı olması nedeniyle süper meyve olarak adlandırılır (Do Thi ve Hwang, 2016). Yüksek polifenol içeriği ile birlikte, özellikle proantosiyanidin-yoğunlaştırıcı tanenler, fenolik asitler ve acı eriodiktol-glukuronid flavanonların neden olduğu ekşi ve acı bir tat ile

karakterize edilir (Santos-Buelga and Scalbert, 2000). Ekşi tadı nedeniyle genellikle taze meyve olarak tüketilemeyen aronya (Jurendić ve Ščetar, 2021), çeşitli Avrupa ülkelerinde, meyve suyu, reçel, jöle, çay ve şarap üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kasprzak-Drozd vd., 2021).

Bulaşıcı olmayan hastalıkların (kanser, diyabet, KVH ve depresyon) dünya çapında çok yüksek düzeyde sosyal ve ekonomik bedeli vardır (Hastalık Kontrol ve Önleme Merkezleri, 2020). Aronya biyoaktif yönden zengin (özellikle antosiyanin) olmasıyla, içerdiği fenolik bileşenler ve sağlık üzerindeki etkileriyle dikkat çekmekte, besin takviyesi olarak kullanımı da ilgi görmekte ve bu konudaki çalışmalar her geçen gün artmaktadır (Jurikova vd., 2017; Kasprzak-Drozd vd., 202). Sağlığa yararlı özellikleri nedeniyle tıbbi bir bitki olarak kabul gören Aronyanın düzenli kullanımında, kalp damar hastalıkları, sindirim sistemi rahatsızlıkları ve bazı kanser türlerinin önlenmesinde potansiyel rolü bulunmaktadır (Carvalho vd., 2011). Hücre içi ve hücre dışı yapılan çalışmaya bakıldığında aronya takviyesinin kan glikoz seviyelerinin yükselmesini engellediği ve pankreasın β hücresini (RINm5F hücresi) koruyucu etkisi olduğu doğrulanmıştır (Jeon vd., 2018). İnsanlar üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında aronya takviyesi, açlık plazma toplam kolesterolü ve periferik kan mononükleer hücrelerinde düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) reseptör proteini azaltmıştır (Xie vd., 2017). Fare ve sıçan çalışmalarına bakıldığında aronya takviyesinin histopatolojik parametreleri, pro ve anti-inflamatuar sitokinleri ve oksidatif stres faktörlerinin yanı sıra bağırsak bariyer bütünlüğünü korumaya dahil olan transkripsiyon faktörlerinin, mRNA ve protein ekspresyonlarını düzenlediği; süksinat ve piruvatın mikrobiyal katabolizmasını bütirik aside kaydırarak mikrobiyota çeşitliliğini arttırdığı görülmüştür (Li vd., 2022, Liu vd., 2021).

2.6. Yaban Mersininin Besin İçeriği ve Sağlık Üzerine Etkileri

Aronya gibi zengin antioksidan içeriği olan bir başka meyve Yaban mersini (*Vaccinium ssp.),* yaklaşık 450 tür içeren *Ericaceae* familyasının bir türüdür. Dünya'da en çok Kuzey Amerika ve Kanada'da yetişen yaban mersinin, orta olgunlukta ve yüksek verime sahip bir çeşit olan Bluecrop, dünyadaki en popüler çeşididir. Bluecrop dışında diğer popüler çeşitler arasında Berkeley, Duke, Elliott, Spartan, Nelson, Herbert ve Darrow çeşitleri de bulunmaktadır (Michalska ve Lysiak, 2015). Değerli bitkisel besin içeriği, özellikle içerdiği fenolik bileşikler nedeniyle yüksek ilgi gören bir meyvedir. Yaban mersinde bulunan diyet polifenolleri, flavonoidlerden (antosiyaninler, flavonoller, proantosiyanidinler) ve fenolik asitlerden oluşur.

Yaban mersini, en yüksek antosiyanin içeriğine sahip gıdalardan birisidir (Felgus-Lavefve vd., 2022).

Genellikle taze yaban mersini %84 su, %9,7 karbonhidrat, %0,6 protein ve %0,4 yağdan oluşur. 100 gramlık taze yaban mersini porsiyonunun ortalama enerji değerinin 192 kJ olduğu tahmin edilmektedir. Yaban mersini aynı zamanda meyve ağırlığının %3-3,5'ini oluşturan iyi bir diyet lifi kaynağıdır. Tadının ve antosiyanin içeriğinin yanı sıra, bu meyvenin ana ilgi alanı orta derecede C vitamini içeriğinden kaynaklanmaktadır; 100 g yaban mersini ortalama olarak 10 mg askorbik asit sağlar, bu da günlük önerilen alımın 1 /3'üne eşittir (Michalska ve Lysiak, 2015).

Aronya meyvesine ek olarak birçok araştırmacı tarafından "süper meyve" olarak adlandırılan yaban mersini, sağlığı teşvik eden güçlü bir çağrışım kazanmış gıda maddelerinin başlıca örneklerinden biridir. Yaban mersinin çeşitli sağlık yararları bilimsel literatür tarafından da desteklenmektedir (Felgus-Lavefve vd., 2022; Silva vd., 2020). Yaban mersini tüketimi ile kardiyovasküler sağlık (Wood, 2019), inflamatuar belirteçler, tip 2 diyabet, nöroproteksiyon ve göz sağlığı (Kalt, 2020) arasındaki ilişki incelenmektedir. Yaban mersini tüketiminin sağlık açısından faydalarına ilişkin bu iddialar, epidemiyolojik çalışmalar, hayvan çalışmaları ve çeşitli hücre kültürü modelleri ile desteklenmektedir (Felgus-Lavefve vd., 2022).

Güçlü bir antioksidan kapasiteye sahip olan yaban mersini vücutta metabolik olaylar ya da çevresel faktörler (sigara kullanımı, alkol tüketimi, güneş ışınları vb.) ile oluşan serbest radikallerin yok edilmesini destekleyerek vücuttaki inflamasyonu baskılayabilmektedir. Yaban mersini tüketiminden sonra insan vücudunda plazmatik hidrofilik ve lipofilik antioksidan kapasitesinde önemli bir artış olduğu görülmüştür. Antosiyanin içeriği ile, lipid peroksidasyonuna ek olarak karaciğeri ve kırmızı kan hücrelerini in vitro ve in vivo oksidatif hasara karşı koruyucu rolü bulunmaktadır (Silva vd., 2020). Diğer bir yandan yaban mersini takviyesi, bağırsak morfolojisini iyileştirerek, bağırsak geçirgenliğini azaltarak, oksidatif stresi baskılayarak, bağırsak iltihabını iyileştirerek ve bağırsak mikrobiyotasının bileşimini ve işlevini modüle ederek bağırsak sağlığını iyileştirebilmektedir (Della Lucia, 2023).

Birçok yararlı etkisi bulunan ve diyetlerde sıklıkla yer alan yaban mersini; meyve suyu, şarap, sirke, reçel, kurutulmuş meyve, posa tozu, kek, bisküvi, ekmek, yoğurt ve jölede renklendirici ve tatlandırıcı katkı maddesi olarak kullanılabilmektedir. Bununla birlikte taze yaban mersini, mekanik hasara ve mikrobiyal çürümeye karşı hassas olduğundan, kısa raf ömrüne sahip olduğundan çabuk bozulabilmektedir (Duan vd., 2022).

2.7. Obezite, Yağlanma, Adipoz Doku Kavramları

Obezite, anormal veya aşırı vücut yağının (yağlanma) sağlığı olumsuz yönde etkilediği, uzun vadeli tıbbi komplikasyon riskini arttırdığı ve yaşam süresini kısalttığı karmaşık, kronik bir hastalıktır (Wharton vd., 2020). Obezite, bir kişinin beden kitle indeksinin [BMI (kg/m^2), kişinin ağırlığının boyunun karesine bölünmesiyle] 30'dan büyük veya buna eşit olması olarak tanımlanır ve sınıf 1 (30–34,9), sınıf 2 (35–39,9) ve sınıf 3 (≥ 40) olarak alt sınıflara ayrılır (Lin ve Li, 2021; Wharton vd., 2020). Bu denli önemli kronik hastalık olan obezite gün geçtikçe toplumda yüksek oranda karşımıza çıkmakla birlikte son 50 yılda obezite oranında küresel düzeyde önemli bir artış yaşanmaktadır. Aşırı kilo ve obezite, Avrupa Bölgesi'nde yetişkinlerin neredeyse %60'ını ve yaklaşık üç çocuktan birini (erkek çocukların %29'u ve kız çocukların %27'si) etkilemektedir (World Health Organization. (2022)).

Obezitenin meydana gelişi, genetik, çevresel ve yaşam tarzı nedenleri ile çok faktörlü olmasına rağmen, kardiyovasküler hastalıklar (KVH), diyabet, hipertansiyon, kanser ve uyku bozuklukları gibi eşlik eden hastalıklarla büyük ölçüde ilişkilidir (Cercato ve Fonseca, 2019). Aslında geleneksel görüş genellikle obezitenin ortaya çıkışında ana nedenin, vücudun kullandığı enerjiden çok daha fazla enerji alımı ile ilişkilidir. Alınan bu fazla enerji yağ hücrelerinde depolanır ve böylece karakteristik obezite patolojisi gelişir. Yağ hücrelerinin patolojik büyümesi, obeziteden sorumlu besin sinyallerini zamanla değiştirecektir. Bununla birlikte, en son araştırmalar, kilo kontrolü ve ayrıca hastalıkların önlenmesi için gıda kaynaklarının ve besin maddelerinin kalitesinin diyetteki miktarlarından daha önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca besinsel faktörlerin yanında genetik faktörlerin de bireyin kilo almaya yatkınlığının belirlenmesinde kritik rol oynadığı bilinmektedir (Lin ve Li, 2021).

Yağ dokusu yalnızca enerji homeostazisinin merkezi düzenlemesini etkilemekle kalmaz, aynı zamanda birey, birçok tıbbi komplikasyonun gelişmesine yatkın hale gelebilir. Bu komplikasyonların başlıcaları: Tip 2 diyabet, safra kesesi hastalığı, alkolsüz yağlı karaciğer hastalığı, guttur. Vücutta var olan aşırı vücut yağı, glikoz ve yağ metabolizmasını değiştirebilen, kardiyometabolik ve kanser risklerinin artmasına yol açabilen ve dolayısıyla hastalıksız süreyi ve yaşam beklentisini 6 ila 14 yıla kadar azaltabilen adipositokinlerin ve inflamatuar aracıların önemli kaynaklarıdır. Diyetten bağımsız olarak tüm kanserlerin %20'sinin obeziteye atfedilebileceği tahmin edilmektedir. Obezite; kolon, yemek borusu, böbrek, endometriyum ve meme kanseri riskini önemli ölçüde arttırmaktadır (Wharton vd., 2020).

Obezite tedavisinde en önemli faktör yaşam tarzı değişikliğidir. Kişinin vücuduna özgü beslenmeyi öğrenmesi ve bunu sürdürebilmesi, doğru ve düzenli hareket, doğru miktarda ve doğru zamanda su içimi, uyku kalitesi ve obeziteye eşlik eden kronik hastalıkların yönetimi obezite tedavi sürecini etkilemektedir. Enerji dengesinin yanı sıra alınan enerjinin besin ögelerin dengesi ve gün içinde enerjinin dağılımı da tedavide büyük önem taşımaktadır.

2.8. Kardiyovasküler Hastalıklar

Adipoz dokudaki hızlı artışların beraberinde gelebilen KVH, önemli morbidite ve mortaliteye sahip olup dünya çapında halk sağlığı yükü oluşturmaktadır. KVH kalbi ve kan damarlarını etkileyen hastalık yelpazesini ifade etmek için kullanılan bir terimdir. Bunlara hipertansiyon (yüksek tansiyon); koroner kalp hastalığı (kalp krizi); serebrovasküler hastalık (felç); kalp yetmezliği ve diğer kalp hastalıkları dahildir (Gaidai ve Loginov, 2023).

KVH'ın gelişimi şüphesiz uygunsuz diyet davranışlarından etkilenmektedir. En yaygın yapılan beslenme hataları arasında; öğün tüketiminin düzensizliği, yüksek diyet aterosklerozu: öğünler arasında tatlı atıştırmak, düşük diyet lifi, doymamış yağ asitleri, yüksek et ve et ürünleri tüketimi yer almaktadır. Bu durumun aksine antioksidanlardan zengin, renkli ve çeşitli meyve ve sebzelerin kullanımı, diyet lifi tüketiminde artış, sağlıklı yağların tüketimi kan basıncını düşürme, lipid profilini iyileştirme ve vasküler endotelin yenilenmesinde etkili olduklarını göstermektedir (Szczepanska vd., 2022). Antioksidan, lif ve sağlıklı yağlardan zengin AD, popülasyonlar arasında ve içinde sürekli olarak daha düşük KVH sonuçları ile ilişkilendirilmektedir. Bu ilişkiyi kurmamıza olanak sağlayan ilk çalışma ise, kardiyovasküler risk faktörlerine ve KVH'a bağlı hem insidans hem de mortaliteye odaklanan Ancel Keys ve ark. tarafından yapılan çığır açıcı Yedi Ülke Çalışmasıydı (Keys, 1986). Son dönemlerde yürütülen çalışmalara bakıldığında, AD'ne karşı fast food diyetine kısa süreli uyumun etkisine ilişkin bir çalışma, yüksek yoğunluklu lipoprotein (HDL) lipidomunun daha sağlıklı bir HDL durumuna doğru değişmesini sağlayabilmiş ve AD'nin kardiyoprotektif etkisini daha da vurgulamıştır (Zhu vd., 2019). Çalışmalar, AD'nde sıkça kullanılan zeytinyağında bulunan oleuropein gibi polifenollerin oksidatif stresi azalttığını ve trombosit agregasyonunda rol oynayan COX1 yolunu engellediğini göstermiştir (Ed Nignpense vd., 2019).

2.9. Kanser

Adipoz dokudaki hızlı artış sonucunda gelişen obezite ile ilişkili bir başka hastalık olan kanser, esas olarak hücre büyümesi ve çoğalmasının genetik kontrolünün kaybı ile karakterize bir hastalık olarak ifade edilir. Bu nedenle, genetik bir hastalıktır ancak hastalık sürecini başlatan faktörler esas olarak çevresel ve yaşam tarzı faktörleridir. Bu faktörler arasında sigara ve alkol tüketimi, beslenme, aşırı vücut ağırlığı ve obezite, fiziksel hareketsizlik veya güneşe maruz kalma yer alabilmektedir (Morze vd., 2021). Dünya çapında, 2020 yılında tahmini 18,1 milyon yeni kanser vakası (cilt kanseri hariç) ve yaklaşık 10 milyon kanser ölümü meydana gelmiştir. Genel olarak, kanser insidansı ve ölüm yükü hızla büyümekte olup geçmişte yüksek gelirli ülkelerin bir hastalığı olarak kabul edilse de artık dünya çapında en önemli halk sağlığı sorunlarından biri haline gelmektedir (Sung vd., 2020).

Değiştirilebilen yaşam tarzı faktörlerinden biri olan beslenme ve kanser arasındaki ilişkiye bakıldığında Ubago-Guisado ve arkadaşlarının çalışmasında (2021), meyve ve sebze tüketimi kolorektal, meme ve akciğer kanserine karşı koruyucu bir etkiye sahipken, yalnızca meyve prostat kanserine karşı koruyucu bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Daha fazla balık tüketimi ve daha az kırmızı ve işlenmiş et tüketimi daha düşük kolorektal kanser riskiyle; yağlı balık tüketimi daha düşük meme kanseri riskiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Kalsiyum ve yoğurt alımının kolorektal ve prostat kanserine karşı koruma sağladığı bulunmuştur. 2020 yılında yürütülen bir kohort çalışmasında AD'ne karşı en yüksek uyumun genel popülasyonda kanser ölüm oranının daha düşük risk ve kolorektal, baş ve boyun, solunum, mide, karaciğer ve mesane kanseri riskleri ile ilişkili olduğu görülmüştür (Morze vd., 2021).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Yaban mersini veya aronya ilaveli yulaf bar geliştirilmesini amaçlandığı bu çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik bölümü ve Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünde gerçekleştirilmiştir. Bar üretim metodu ve bar formülasyonları, Avrupa Birliği tarafından 2133 numaralı Hibe Anlaşması kapsamında desteklenen PRIMA SWITCHtoHEALTHY projesinde yapmış olduğumuz bar üretimi ve formülasyon denemelerinin neticesinde belirlenmiştir.

3.1. Çalışmada Kullanılan Ekipmanlar

Çalışmada kullanılan kimyasallar, analiz aşamasında kullanılan laboratuvar sarf malzemeleri ve üretim aşamasında kullanılan hazırlık ve pişirme araç gereçleri için Bursa Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Laboratuvarı'ndan ve Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Laboratuvarı'ndan destek alınmıştır.

3.2. Çalışmada Kullanılan Hammaddeler

Bar formülasyonlarına aronya ve yaban mersini dışında; beta- glukan, vitamin ve mineral içeriğinden zengin olması ve bar yapısının oluşturulmasına destek olacağından dolayı yulaf ezmesi, lezzet artışının sağlanması için çiğ badem ve çiğ fındık eklenmiştir. Bağlayıcı madde olarak Akdeniz diyetinde sıklıkla kullanılan zeytinyağı ve gum arabic kullanılmıştır.

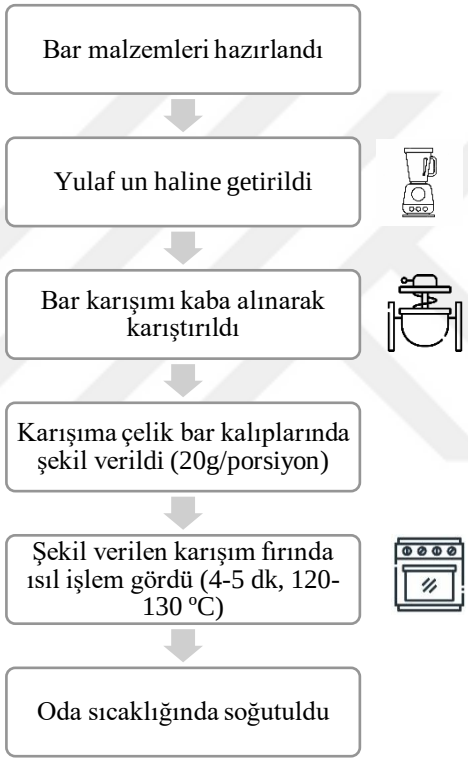
Çalışmada kullanılan yulaf ezmesi ticari bir üründen (Eti Lifalif, Eskişehir), çiğ fındık ve çiğ badem ticari bir üründen (Tarım Kredi Kooperatifi, Adıyaman), aronya ve yaban mersini kurusu ticari bir üründen (Master Farm, Eskişehir), gum arabic ticari bir üründen (Katkı Dünyası, İstanbul), natürel sızma zeytinyağı ticari bir üründen (Komili, İstanbul) temin edilmiş olup besin değerleri Çizelge 3.1'de verilmiştir (Kaya, 2025; TURKOMP, Türkiye).

Çizelge 3.1. Hammaddelerin besin değerleri

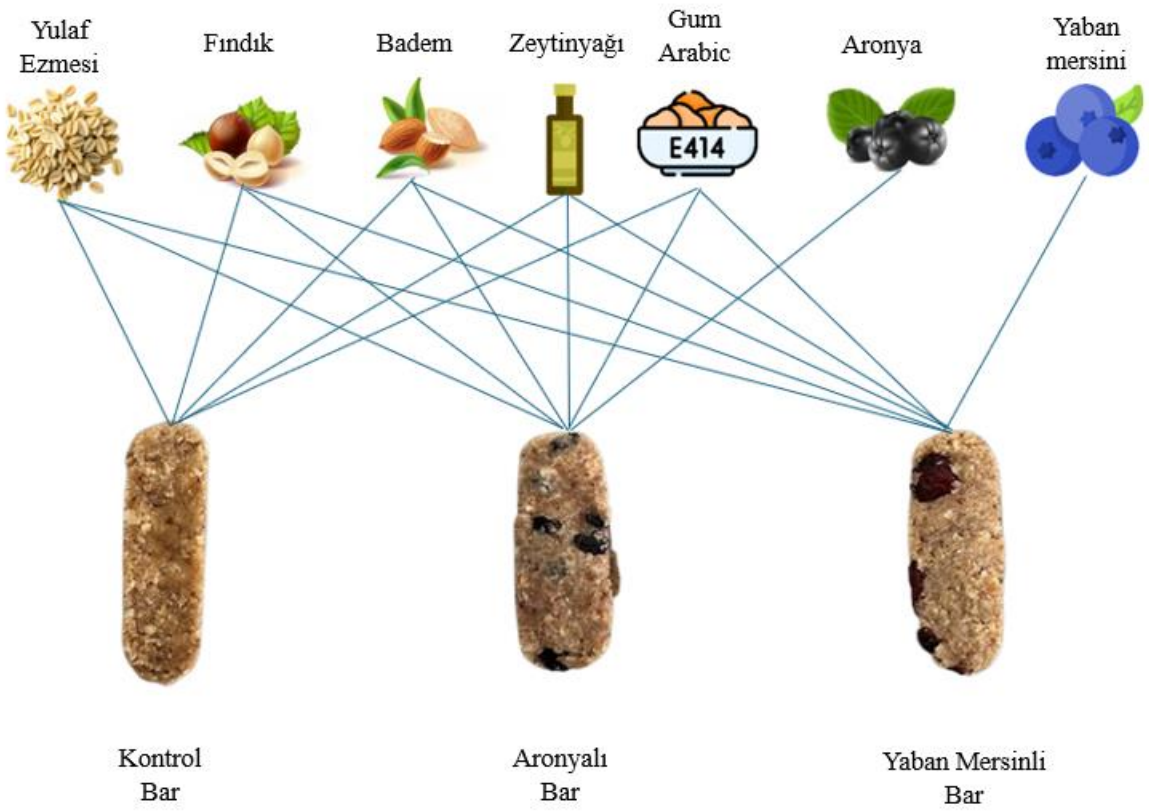
BESİN DEĞERİ (100g)	Yulaf Ezmesi	Fındık	Badem	Aronya	Yaban Mersini	Zeytinyağı (Natürel sızma)	Gum Arabic
Enerji (kcal)	351,0	646,0	600,0	48	44	900,0	348,0
Yağ (g)	5,80	59,58	50,22	0,5	0,34	100,0	-
Doymuş yağ (g)	1,8	5,3	1,9	-	-	15,86	-
Karbonhidrat (g)	57,27	5,36	10,36	9,6	8,49	-	85,0
Şeker (g)	1,3	3,2	1,6	4,3	5,67	-	-
Protein (g)	11,35	14,24	20,57	1,4	0,46	-	2,0
Lif (g)	12,24	15,47	12,0	5,3	2,73	-	85,0
Demir (mg)	5,91	3,22	5,26	0,13	0,55	-	-
Kalsiyum (mg)	72,0	142,0	247,0	11,9	13	-	-
Magnezyum (mg)	131,0	149,0	303,0	8,3	7	-	-
Potasyum (mg)	468,0	593,0	794,0	135	98	-	-
Çinko (mg)	2,31	2,18	3,74	0,05	0,15	-	-

3.3. Yulaf Barı Üretimi Akış Şeması

Yulaf barı üretiminde ilk olarak malzemeler gerekli miktarlarda hazırlandı. Daha sonrasında yulaf ezmesi un haline getirildi. Karıştırma kabına bar malzemeleri eklenerek karıştırıldı. Uygun kıvam elde edildikten sonra çelik bar kalıpları kullanılarak karışıma şekil verildi (20g/porsiyon). Şekil verilen yulaf barların su aktivitesinin düşürülmesi için, yağlı kâğıt üzerine dizilerek fırında 120-130 ºC'de, 4-5 dk süre ile ısıl işlem gördü. Isıl işlem tamamlandıktan sonra barlar oda sıcaklığında soğumaya bırakıldı. Bar üretim aşamaları Şekil 3.1- Şekil 3.14'te gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Yulaf barı üretim aşamaları



Şekil 3.2. Yulaf Barı Üretimi



Şekil 3.3. Kontrol barı içeriğinin hazırlanması



Şekil 3.4. Kontrol barı karışımının hazırlanması



Şekil 3.5. Kontrol barı kalıplama ve fırınlama



Şekil 3.6. Kontrol barın son hali



Şekil 3.7. Aronyalı bar içeriğinin hazırlanması



Şekil 3.8. Aronyalı bar karışımının hazırlanması



Şekil 3.9. Aronyalı bar kalıplama ve fırınlama



Şekil 3.10. Aronyalı bar son hali



Şekil 3.11. Yaban mersinli bar içeriğinin hazırlanması



Şekil 3.12. Yaban mersinli bar karışımının hazırlanması



Şekil 3.13. Yaban mersinli bar kalıplama ve fırınlama



Şekil 3.14. Yaban mersinli bar son hali

3.4. Yulaf Barların Nihai Bar Formülasyonları

Çalışmada 200 g, 5 paralelde üretilen yulaf barlarına ait nihai bar formülasyonları Çizelge 4.1'de gösterilmektedir.

Çizelge 3.2. Nihai bar formülasyonları

Bar	**Yulaf Ezmesi Miktarı**	**Badem Miktarı (Çiğ)**	**Fındık Miktarı (Çiğ)**	**Zeytinyağı Miktarı**	**Gum Miktarı**	**Aronya Miktarı (Kuru)**	**Yaban Mersini Miktarı (Kuru)**
Kontrol*	11,43	4,24	3,52	0,71	0,10	-	-
Aronya* İlaveli Bar	6,6	2,7	2,08	0,42	0,08	8,12	-
Yaban* Mersini İlaveli Bar	6,72	2,71	2,09	0,42	0,08	-	7,98

*: Yulaf bar örnekleri 20 g porsiyonlarına ait analiz sonuçlarını içermektedir (g/100g; n=5).

3.5. Yulaf Barların Kimyasal Analizleri

Enerji tayini

Yulaf barların toplam kalorisi, ham protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri; James (1995) tarafından belirtilen yöntemine göre sırasıyla 4, 9 ve 4 kcal/g bazında hesaplanarak belirlendi.

Karbonhidrat miktarı tayini

Üretilen barların karbonhidrat analizi FAO (2003)'ya göre gerçekleştirildi.

Protein miktarı tayini

Üretilen barların protein analizi AOAC (Association of Official Agricultural Chemists) (2002)'a göre gerçekleştirildi.

Yağ miktarı tayini

Üretilen barların yağ analizi AOAC (2002)'a göre gerçekleştirildi.

Diyet lifi tayini

Çözünür diyet lifi ve çözünmeyen diyet lifi içerikleri, AOAC (2002)'a göre belirlendi.

Mineral tayini

Üretilen barların; demir analizi AOAC (1999) (Metot No: 999.10), kalsiyum analizi (Metot No: 985.35), Çinko analizi (Metot No: 999.10), Potasyum analizi (Metot No: 985.35), Magnezyum analizi (Metot No: 985.35) yöntemleri kullanılarak gerçekleştirildi.

Toplam kurumadde tayini

Kurumadde tayini, AOAC (1990) (Metot No: 984.25)'e göre yapıldı.

Kül tayini

Kül tayini, AOAC (1990) (Metot No: 940.26)'ya göre yapıldı.

Nem tayini

Barların nem analizi AOAC (1990) (Metot No: 925.4)'e göre gerçekleştirildi.

pH tayini

pH tayini, AOAC (1990) (Metot No: 981.12)'ye göre yapıldı.

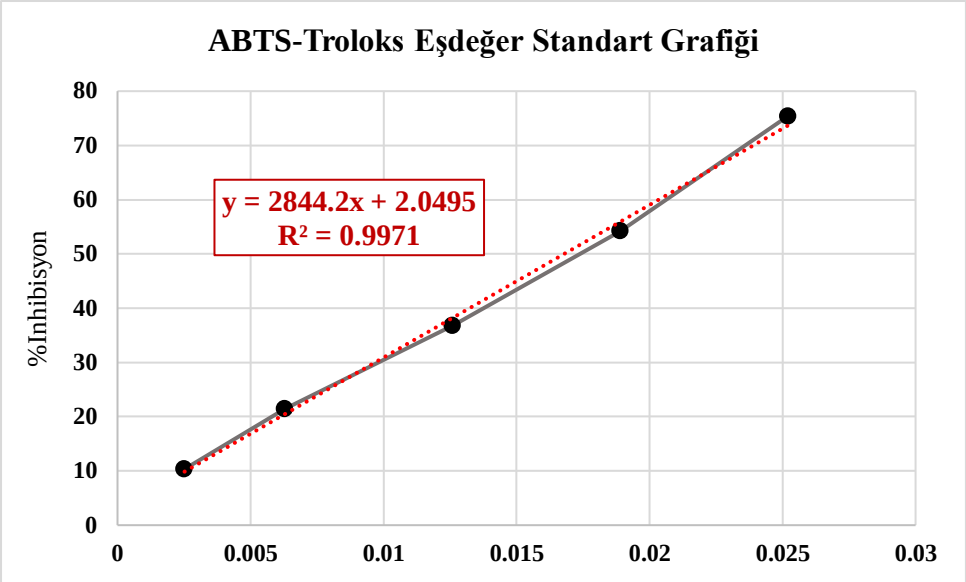
Antioksidan kapasitenin belirlenmesi

Örneklerin antioksidan kapasiteleri ekstrakte edilebilir fenolik fraksiyon (EFF), hidrolize edilebilir fenolik fraksiyon (HFF), biyoerişilebilir fenolik fraksiyon (BFF) olarak 3 farklı ekstraksiyon olarak ABTS (2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)) ve DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) metotlarına göre belirlenmiştir.

Fenolik bileşen ekstraksiyonu: Örneklerin ekstrakte edilebilir fenolik fraksiyon ve hidrolize edilebilir fenolik fraksiyonlarının hazırlanmasında Vitali vd., (2009)'nın metodu uygulanmıştır. 2 g örnek ile 20 mL HCl/metanol/su (1:80:10, v/v) karıştırılarak çalkalayıcılı su banyosunda (250 rpm, Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, ABD) 20 °C'de 2 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Ardından 4 °C'de, 10 dakika, 3500 rpm devir ile santrifüj edilmiştir (3 K 30 Sigma Santrifuj, Almanya). Süpernatant *ekstrakte edilebilir fenolik fraksiyon* olarak ayrılırken, kalıntının üzerine 20 mL metanol/H_2SO_4 (10:1) eklenerek çalkalayıcılı su banyosunda (250 rpm), 85 °C'de 20 saat süre ile ekstrakte edilmiştir. Ardından, 4 °C'de, 10 dakika, 3500 rpm devir ile santrifüj edilmiş ve içerikten elde edilen süpernatant *hidrolize edilebilir fenolik fraksiyon* olarak ayrılmıştır.

ABTS Metodu

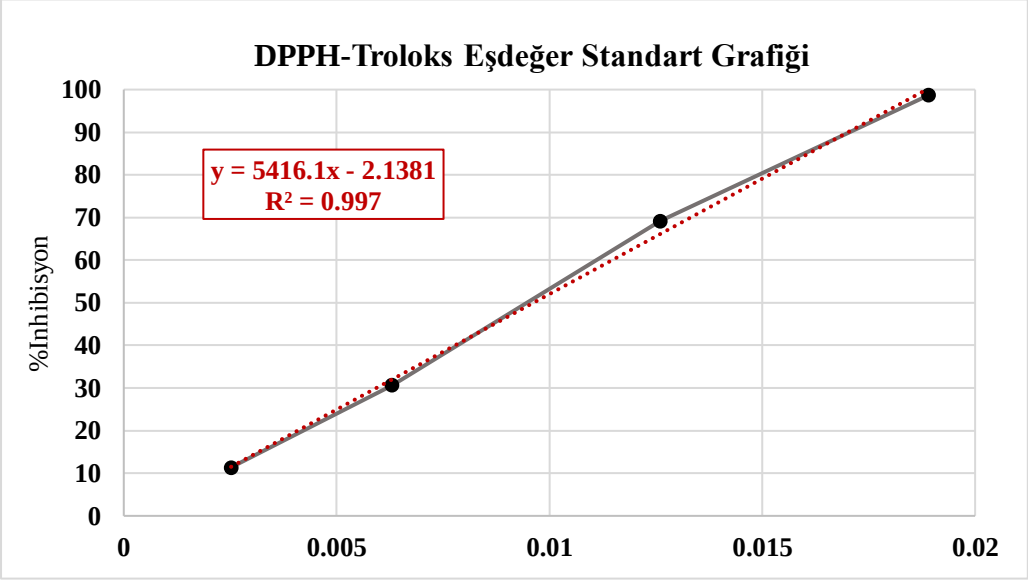
ABTS antioksidan kapasite metodu için Apak vd., (2008)'ın prosedürlerine göre; 7mM ABTS sulu çözeltisi, 2.45 mM $K_2S_2O_8$ sulu çözeltisi ile karıştırılarak ve 12-16 saat karanlıkta bekletilerek elde edilen çözelti 1:10 (v/v) oranında % 96'lık etanol ile seyreltilmiştir. Ekstraktlar ABTS çözeltisi ile karıştırıldıktan sonra, 6 dk karanlıkta bekletilmiş ve absorbansları 734 nm'de spektrofotometrik (Optizen 3220UV, Mecays, Güney Kore) olarak belirlenmiştir. 0.02-0.08 μmol Troloks aralığındaki standart çözeltiler ile hazırlanan kalibrasyon eğrisinden (Şekil 3.14.) faydalanarak hesaplamalar yapılmış, sonuçlar μmol Troloks eşdeğeri (TE)/g örnek olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.15. ABTS-Troloks Eşdeğer Standart Grafiği

DPPH Metodu

DPPH antioksidan kapasite metodu için, Brand-Williams vd., (1995)'nın prosedürlerine göre, örnek ekstraktları 6×10^{-5} M DPPH çözeltisi ile karıştırılmış, 30 dakika karanlıkta bekletildikten sonra absorbansları 515 nm'de spektrofotometrik (Optizen 3220UV, Mecays, Güney Kore) olarak belirlenmiştir. 0.02-0.08 μmol Troloks aralığındaki standart çözeltiler ile hazırlanan kalibrasyon eğrisinden (Şekil 3.15.) faydalanarak hesaplamalar yapılmış, sonuçlar μmol Troloks eşdeğeri (TE)/g örnek olarak ifade edilmiştir.



Şekil 3.16. DPPH-Troloks Eşdeğer Standart Grafiği

Antioksidan kapasite verileri, üçlü analiz sonucunun ortalaması ± standart sapma olarak verilmiştir.

Biyoerisilebilirlik Analizi

Örneklerin biyoerişilebilir fenolik fraksiyonlarının (*In-vitro* enzimatik ekstraksiyon) hazırlanmasında Bouayed vd., (2012)'nın metodu uygulanmıştır. 2 g örnek, pepsin enzimi (40 mg mL- 1,0.1 M HCl, Sigma-Aldrich, Almanya) eklendikten sonra 37°C'deki çalkalayıcılı su banyosunda (250 rpm) 1 saat süre ile inkübe edilmiştir. Ardından, pankreatin enzimi (2 mg mL^{-1}) ve bile (safra, Sigma-Aldrich, Almanya) karışımı (12 mg mL^{-1}, Sigma-Aldrich, Almanya) eklenerek 2 saat daha çalkalama işlemine (37°C, 250 rpm) devam edilmiştir. Süre sonunda, içerik 15 °C'de, 10 dakika, 3500 rpm devir ile santrifüj edilmiş ve içerikten elde edilen süpernatant *biyoerişilebilir fenolik fraksiyon* olarak ayrılmıştır.

Örneklerden elde edilen 3 farklı ekstraksiyon, analizlere kadar -18°C'de depolanmıştır.

% Biyoerişilebilirliğin belirlenmesi

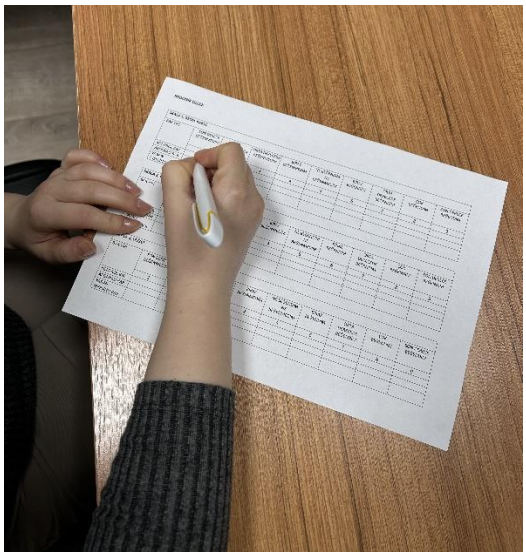
Örneklerin % biyoerişilebilirliği Anson vd., (2009)'na göre hesaplanmıştır. % biyoerişilebilirlik: Örneklerin EFF, HFF, BFF antioksidan kapasite analizleri sonuçlarına göre elde edilen verileri Eşitlik 1'de verilen hesaplama kullanırak, '%' olarak ifade edilmiştir.

(Eşitlik 1)

$$\% \text{ Biyoerişilebilirlik: } \frac{BFF}{EFF+HFF} \times 100$$

3.6. Yulaf Barların Duyusal Analizi

Belirlenen formülasyonlar (kontrol barı, yaban mersinli bar ve aronyalı bar), 16 bağımsız katılımcı ile 9 puanlık bir hedonik ölçek kullanılarak (Ek 1) genel kabul için değerlendirilmiştir. Ölçek seviyeleri şu şekilde belirlenmiştir: 1- Son derece beğenmedim, 2- Çok beğenmedim, 3- Orta derecede beğenmedim, 4- Biraz beğenmedim, 5- Ne beğendim ne beğenmedim, 6- Biraz beğendim, 7- Orta derecede beğendim, 8- Çok beğendim ve 9- Son derece beğendim (Wichchukit ve O'Mahony, 2015). Elde edilen puanların ortalaması alınmıştır.



Şekil 3.17. Katılımcıların barları hedonik ölçeğe göre puanlaması

3.7. İstatistiksel Analiz

Bu çalışmada elde edilen nicel verilerin istatistiksel analizleri IBM SPSS Statistics 23.0 (Statistical Package for the Social Sciences, IBM Corp., Armonk, NY, ABD) yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin dağılım özelliklerini belirlemek amacıyla normallik testleri uygulanmıştır. Her bir grup için (kontrol grubu/yulaf bar, aronya ilaveli bar ve yaban mersini ilaveli bar) ölçülen parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov–Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Parametrelerin normal dağılım göstermesi durumunda parametrik testler, dağılım göstermemesi durumunda ise non-parametrik testler tercih edilmiştir.

Gruplar arası karşılaştırmalar için Tek Yönlü Varyans Analizi (One-Way ANOVA) kullanılmıştır. ANOVA analizinde anlamlı fark ($p<0,05$) tespit edilen parametrelerde, farklılığın hangi gruplar arasında bulunduğunu belirlemek üzere Tukey'nin HSD (Honestly Significant Difference) post-hoc testi uygulanmıştır.

Duyusal analiz gibi parametrik olmayan verilerde ise Kruskal-Wallis testi kullanılmıştır. Anlamlılık bulunması halinde Mann-Whitney U testi ile ikili gruplar arasında detaylı analiz yapılmıştır. Tüm veriler ortalama ± standart sapma ($\bar{X}$ ± SS) formatında sunulmuştur. Anlamlılık düzeyi %95 güven aralığında $p<0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Analiz edilen değişkenler arasında nem, kül, protein, toplam yağ, doymuş/doymamış/trans yağ asitleri, karbonhidrat, enerji, tuz, toplam şeker, demir, kalsiyum, magnezyum, potasyum, çinko bulunmakta olup, her bir bileşenin karşılaştırması SPSS ortamında kodlanan gruplar üzerinden gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuş ve elde edilen istatistiksel

farklılıklar tartışma bölümünde detaylı olarak yorumlanmıştır. Ayrıca grafiksel sunumlar için Microsoft Excel yazılımından destek alınmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Yulaf Barların Kimyasal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Üretilen yulaf barların kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1.'de gösterilmektedir.

Çizelge 4.1. Yulaf bar örneklerinin kimyasal analiz sonuçları (KM)

Değişken	Kontrol (n=5)	Aronya (n=5)	Yaban mersini (n=5)
Nem (%)	26,96±0,13[a]	26,00±0,14[b]	22,37±0,07[c]
Kül (%)	1,68±0,02[b]	1,71±0,013[a]	1,35± 0,01[c]
Doymuş Yağ (%)	2,49±0,02[a]	1,96±0,0[c]	2,14±0,02[b]
Doymamış Yağ (%)	25,31±0,12[a]	19,41±0,06[c]	21,16±0,11[b]
Trans Yağ (%)	0,19±0,02[a]	0,20±0,01[a]	0,010±0,002[b]
Protein (%)	11,80±0,06[a]	9,50±0,05[b]	9,59±0,05[b]
Tuz	0,20±0,003[a]	0,10±0,001[c]	0,15±0,002[b]
Enerji (kcal/100g)	424,74±2,02[a]	397,33±1,13[b]	421,78±2,12[a]
Karbonhidrat (%)	31,68±0,25[c]	41,31±0,21[b]	43,45±0,23[a]
Demir (mg/100g)	6,18±0,03[c]	9,67±0,06[b]	11,03±0,03[a]
Kalsiyum (mg/100g)	186,03±0,49[c]	199,04±1,03[b]	216,43±1,56[a]
Magnezyum (mg/100g)	47,38±0,37[c]	57,03±0,30[b]	73,02±0,20[a]
Potasyum (mg/100g)	218,03±0,98[c]	246,69±1,12[b]	257,97±0,68[a]
Çinko (mg/100g)	1,3±0,02[c]	2,1±0,02[b]	2,2±0,02[a]
Diyet Lifi (g/100g)	4,00±0,06[c]	4,7±0,02[b]	7,71±0,04[a]

[abc] ikili karşılaştırma sonucunda farklı olan gruplara farklı sembol, aynı olan gruplara aynı sembol verilmiştir ($p<0,001$).

3 farklı yulaf bara yapılan kimyasal analizler sonucunda yüzdelik olarak rutubet oranları 3 bar içinde anlamlı olarak farklı bulunmuştur ($p <0,001$). Yaban mersinli barın rutubet oranı (%22.37±0,07), kontrol bar ve aronyalı bara kıyasla daha düşük oranda olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin rutubet oranı ile kurumadde oranının ters ilişki de olmasıdır. Barların mineral içeriklerine bakıldığında (demir (11,03±0,03), kalsiyum (216,43±1,56), magnezyum (73,02±0,20), potasyum (257,97±0,68), çinko (2,2±0,02)) her bir mineral içeriğinde en yüksek miktarın yaban mersinli barda olduğu görülmektedir. Bu durum da rutubet oranı ile mineral içerik oranlarının birbiri ile anlamlı şekilde bağlantılı olduğu düşüncesini desteklemektedir. Çizelge 3.1.'de yaban mersini ile aronyanın ham hallerinin mineral içeriklerine bakıldığında

yaban mersininin demir, kalsiyum, çinko içeriğinin aronyaya kıyasla daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum da elde edilen sonuçları destekleyici niteliktedir.

Barların doymuş yağ ve doymamış yağ oranlarına bakıldığında üç bar anlamlı derecede birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0,001$). En düşük doymuş yağ oranı aronyalı barda (%1,96±0,03) bulunurken, en yüksek doymamış yağ oranı kontrol barında olduğu görülmüştür (%25,31±0,12). Trans yağ içerikleri ise her bir barda düşük oranda bulunsa da en düşük trans yağ içeriğine sahip bar yaban mersinli bardır.

Barların protein içeriklerine bakıldığında yaban mersinli bar ve aronyalı bar birbirine yakın değerlere sahip olsa da kontrol barı diğer barlara kıyasla anlamlı derecede ($p < 0,001$) daha yüksek protein içeriğine sahiptir (%11,80±0,06). Bunun nedeninin kontrol barında yüzdelik olarak dağılımda yulaf ezmesinin miktarının yaban mersinli bar ve aronyalı bara kıyasla daha yüksek olması, yulaf ezmesinin protein içeriğinin meyve içeriklerine göre daha yüksek olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Karaman ve arkadaşlarının (2020) çalışmasında da görüldüğü gibi yulaf ezmesinin protein içeriği %16,89 oranında olduğu görülmüştür.

Barların enerji değerlerine bakıldığında kontrol barı ile yaban mersinli barın enerji değerleri birine yakınken, aronyalı barın enerji değeri diğer barlara kıyasla anlamlı derecede ($p < 0,001$) daha düşük olduğu görülmüştür (397,33±1,13 kcal/100g).

Barların karbonhidrat içeriklerine bakıldığında üç bar da anlamlı derecede birbirinden farklı olduğu görülmüştür ($p < 0,001$). İçeriğinde meyve olmamasından kaynaklı en düşük karbonhidrat oranının kontol barında olduğu düşünülmektedir (%31,68±0,25).

Barların mineral içeriklerine bakıldığında (demir, kalsiyum, magnezyum, potasyum, çinko), her üç barında birbirinden anlamlı derecede farklı olduğu görülmüştür ($p < 0,001$). Ayrıca bütün mineral içeriklerinde en düşük mineral içeriği kontrol barında görülürken, en yüksek mineral içeriğinin yaban mersinli barda olduğu görülmüştür. Bu nedenle yaban mersininin mineral içeriğinin, yulaf ezmesi ve aronyaya kıyasla daha yüksek olduğu düşünülmektedir.

Diyet lifi içeriklerine bakıldığında üç yulaf barın da anlamlı derecede birbirinden farklı olduğu görülmüştür ($p < 0,001$). En düşük diyet lifi oranı kontrol barında olduğu görülürken (4,00±0,06 g/100g), en yüksek diyet lifi oranının yaban mersinli barda olduğu görülmüştür (7,71±0,04 g/100g).

Çizelge 4.2. Aronya ve yaban mersini örneklerinin antioksidan kapasite verileri (g/100g KM)

Antioksidan Kapasite Metodu	Fenolik Fraksiyon	Aronya	Yaban mersini
ABTS μmol TE/mg	EFF*	72,82±0,08[a]	67,03±0,08[b]
	HFF	42,22±0,09[b]	63,50±0,27[a]
	BFF	41,52±0,07[a]	38,95±0,24[b]
	B%	36,09±0,07[a]	29,84±0,13[b]
DPPH μmol TE/mg	EFF	72,82±0,08[a]	67,03±0,08[b]
	HFF	42,22±0,09[b]	63,50±0,27[a]
	BFF	41,52±0,07[a]	38,95±0,24[b]
	B%	36,09±0,07[a]	29,84±0,13[b]

*EFF: Ekstrakte edilebilir fenolik fraksiyon; HFF: Hidrolize edilebilir fenolik fraksiyon; BFF: Biyoerişilebilir fenolik fraksiyon; B%: % biyoerişilebilirlik.
[ab] ikili karşılaştırma sonucunda farklı olan gruplara farklı sembol, aynı olan gruplara aynı sembol verilmiştir ($p<0,001$).

Aronya ve yaban mersini meyvelerinin ham halinin antioksidan kapasite verileri ABTS ve DPPH antioksidan kapasite metotları kullanılarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.2.). Bu metotlar kullanırken EFF, HFF, BFF fenolik fraksiyonları değerlendirilmiş ve biyoerişilebilirlik yüzdeleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ABTS ve DPPH metodunda elde edilen veriler birbiri ile uyumlu olup, antioksidan kapasite metodunun EFF ve BFF fenolik fraksiyonlarında aronyanın antioksidan kapasitesi daha yüksek çıkarken, HFF fenolik fraksiyonunda yaban mersininin antioksidan kapasitesi daha yüksek bulunmuştur. ABTS ve DPPH antioksidan kapasite metodlarına göre aronya meyvesinin yaban mersini meyvesine göre biyoerişebilirlik yüzdesi anlamlı derecede ($p<0,001$) daha yüksek bulunmuştur (%36,09±0,07).

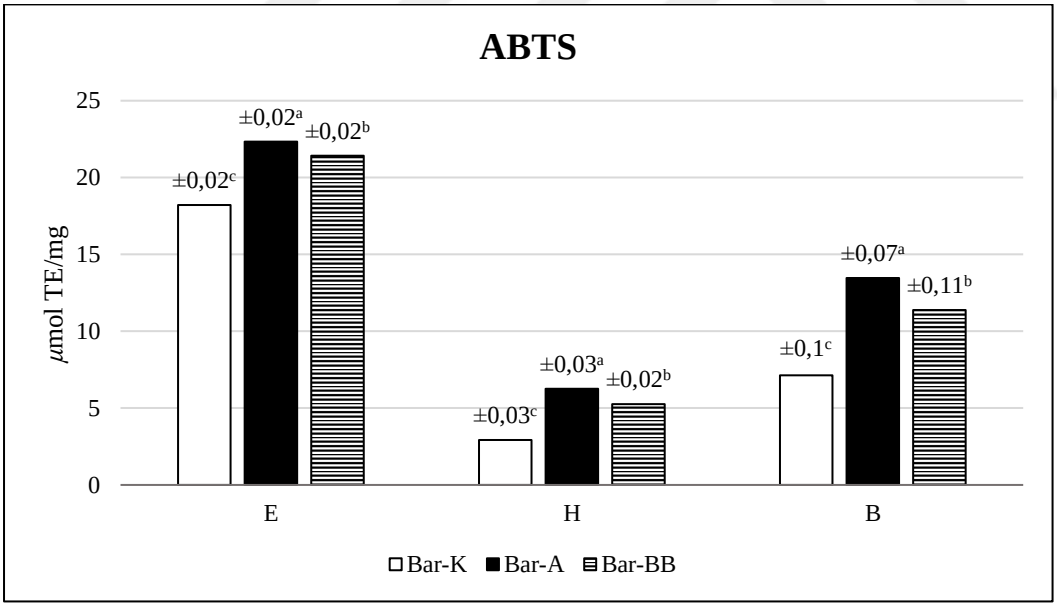
Çizelge 4.3. Bar örneklerinin antioksidan kapasite verileri (KM)

Antioksidan Kapasite Metodu	Fenolik Fraksiyon	Kontrol barı	Aronya ilaveli bar	Yaban Mersini ilaveli bar
ABTS μmol TE/mg	EFF	18,22±0,02[c]	22,34±0,02[a]	21,41±0,02[b]
	HFF	2,94±0,03[c]	6,24±0,03[a]	5,25±0,02[b]
	BFF	7,14±0,1[c]	13,46±0,07[a]	11,37±0,11[b]
	B%	33,76±0,42[c]	47,08±0,24[a]	42,66±0,43[b]
DPPH μmol TE/mg	EFF	93,28±5,19[c]	98,16±0,15[b]	100,57±0,15[a]
	HFF	24,53±0,1[c]	25,03±0,08[b]	27,77±0,08[a]
	BFF	59,97±0,47[b]	61,72±0,44[a]	61,29±0,22[a]
	B%	50,98±2,39[a]	50,10±0,27[a]	47,76±0,11[b]

*EFF: Ekstrakte edilebilir fenolik fraksiyon; HFF: Hidrolize edilebilir fenolik fraksiyon; BFF: Biyoerişilebilir fenolik fraksiyon; B%: % biyoerişilebilirlik

[abc] ikili karşılaştırma sonucunda farklı olan gruplara farklı sembol aynı olan gruplara aynı sembol verilmiştir ($p<0,001$).

Bar örneklerinin antioksidan kapasite verileri ABTS ve DPPH antioksidan kapasite metotları kullanılarak değerlendirilmiştir (Çizelge 4.3., Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.). Bu metotlar kullanırken EFF, HFF, BFF fenolik fraksiyonları değerlendirilmiş ve biyoerişilebilirlik yüzdeleri hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre ABTS metodunun tüm fenolik fraksiyonlarında aronya ilaveli barın antioksidan kapasitesi en yüksek çıkarken, kontrol barın antioksidan kapasitesi en düşük olduğu görülmektedir. Yüzdelik olarak biyoerişilebilirlik düzeyi değerlendirildiğinde de antioksidan kapasite miktarında olduğu gibi aronya ilaveli barın biyoerişilebilirlik yüzdesi anlamlı derecede ($p<0,001$) en yüksek çıkarken (%47,08±0,24), kontrol barın biyoerişilebilirlik yüzdesi en düşük çıkmıştır (%33,76±0,42). DPPH metoduna göre ise EFF be HFF fenolik fraksiyonlarında yaban mersini ilave edilmiş barın antioksidan kapasitesi diğer barlara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek bulunurken, kontrol barın antioksidan kapasitesi daha düşük bulunmuştur. BFF fenolik fraksiyonunda ise aronya ilaveli bar ve yaban mersinli barın antioksidan kapasite miktarları birbirine yakın bulunmuştur. DPPH metoduna göre biyoerişilebilirlik yüzdesi en yüksek olan barın kontrol barı olduğu görülmüştür.

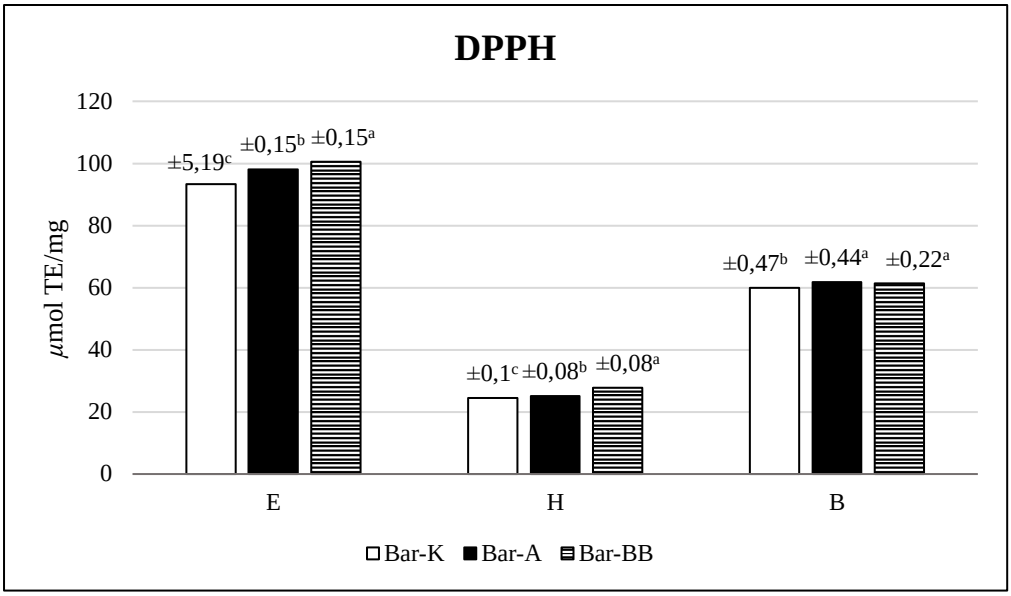


E: Ekstrakte edilebilir fenolik fraksiyon; H: Hidrolize edilebilir fenolik fraksiyon; B: Biyoerişilebilir fenolik fraksiyon

Bar- K: Kontrol barı; Bar-A: Aronyalı bar; Bar-BB: Yaban mersinli bar

[abc] ikili karşılaştırma sonucunda farklı olan gruplara farklı sembol aynı olan gruplara aynı sembol verilmiştir ($p<0,001$).

Şekil 4.1. Bar örneklerinin ABTS metoduna göre antioksidan kapasiteleri



E: Ekstrakte edilebilir fenolik fraksiyon; H: Hidrolize edilebilir fenolik fraksiyon; B: Biyoerişilebilir fenolik fraksiyon
Bar- K: Kontrol barı; Bar-A: Aronyalı bar; Bar-BB: Yaban mersinli bar
[abc] ikili karşılaştırma sonucunda farklı olan gruplara farklı sembol aynı olan gruplara aynı sembol verilmiştir ($p<0,001$).

Şekil 4.2. Bar örneklerinin DPPH metoduna göre antioksidan kapasiteleri

Benzer çalışmalar incelendiğinde Bratosin ve arkadaşlarının çalışmasında kontrol bar ile dondurularak kurutulmuş aronya yan ürün tozuyla zenginleştirilmiş bar kıyaslandığında Her iki bar da benzer besin içeriğine sahipken (yaklaşık %10 lif, %12,20 protein, %20,51 yağ ve 429-430 kcal kalori) dondurularak kurutulmuş aronya tozuyla zenginleştirilmiş barlarda geleneksel barlara kıyasla %61'lik kayda değer bir antioksidan aktivite artışı sergilemiştir (Bratosin vd., 2024). Choi ve arkadaşlarının çalışmasında ise farklı miktarlarda (%0, 1, 3 ve 5) aronya tozu içeren enerji barları geliştirilerek fizikokimyasal özellikleri, antioksidan bileşenleri ve aktivitelerinin incelenmiştir. Aronya enerji barlarının antioksidan değeri, aronya tozu ilave edilen miktar arttıkça artmıştır. Ayrıca toplam flavonoid ve toplam fenol içeriği kontrol ile karşılaştırıldığında aronya tozu barlarında daha yüksek olduğu görülmüştür (Choi vd., 2024). Alekseenko ve arkadaşlarının çalışmasında, konsantre ahududu ve yaban mersini suyu, dondurularak kurutulmuş yaban mersini tozu ve dondurularak kurutulmuş ahududu meyve bileşenleri kullanılarak fonksiyonel bar hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda üretilen barın bir porsiyonunun (50 g) tüketilmesinin, yetişkin bir bireyin protein ihtiyacını %5,7-10,8, yağları %1,1-2,5, sindirilebilir karbonhidratları %5,4-12,6, diyet lifi %14,4-18,0, C vitamini %11,2 oranında karşıladığı ve flavon ve flavonollerin yeterli düzeyde tüketilmesini %45,5 oranında günlük ihtiyacı karşıladığı görülmüştür (Alekseenko vd., 2021). Çalışmamızda ürettiğimiz yaban mersinli bar ve aronyalı bar ise günlük protein ihtiyacının %3,39-4, karbonhidrat

ihtiyacının %8,2-8,5, yağ ihtiyacının %7,63-8,25, diyet lifi ihtiyacını %4-6,16'sını karşıladığı düşünülmektedir. Agrison ve arkadaşlarının çalışmasında yaban mersininin fonksiyonel gıdalar olarak atıştırmalık barların geliştirilmesinde fonksiyonel bir bileşen olarak potansiyelini incelemeyi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonuçları, yaban mersininin yaklaşık 487 mg/100 g olan yüksek miktarda antosiyanin içerdiğini ve bu da önemli bir antioksidan kaynağı olduğunu göstermektedir. Yaban mersininin atıştırmalık barlara eklenmesi sadece besin değerini ve biyoaktif içeriği artırmakla kalmaz, aynı zamanda belirgin bir tat da katmaktadır. Ancak antosiyaninlerin stabilitesi pH, sıcaklık, ışık ve oksijen gibi faktörlerden etkilendiğinden uygun işleme ve depolama tekniklerine ihtiyacın olduğu vurgulanmıştır (Agrison vd., 2024).

4.2. Yulaf Barların Duyusal Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Üretilen barlar (kontrol barı, yaban mersinli bar ve aronyalı bar), 16 bağımsız katılımcı ile 9 ölçekli hedonik skala kullanılarak genel kabul, doku ve lezzet yönünden değerlendirilmiştir (1- Son derece beğenmedim, 2- Çok beğenmedim, 3- Orta derecede beğenmedim, 4- Biraz beğenmedim, 5- Ne beğendim ne beğenmedim, 6- Biraz beğendim, 7- Orta derecede beğendim, 8- Çok beğendim ve 9- Son derece beğendim). Elde edilen puanların ortalaması alınmıştır. Şekil 4.3. ve Çizelge 4.4'te görüldüğü üzere üretilen barlar genel kabul edilebilirlik yönünden kıyaslandığında en yüksek genel kabul edilebilirlik yaban mersinli barda olduğu görülürken (5,25), en düşük genel kabul edilebilirlik kontrol barında olduğu görülmüştür (3,75). Barlar doku yönünden kıyaslandığında aronyalı bar (4,38) ve yaban mersinli barın (4,31) puanları çok yakın bulunmuştur. Son olarak barlar lezzet yönünden değerlendirildiğinde ise katılımcıların 3 bar arasındaki puanlarına bakıldığında 5,75 puanla en yüksek puan alan bar yaban mersinli bar olmuştur.



Şekil 4.3. Yulaf barların duyusal analiz puan ortalamaları

Çizelge 4.4. Yulaf barların duyusal analiz puan ortalamaları

	Kriterlerin Puan Ortalamaları		
Bar Örnekleri	**Genel Kabul**	**Doku**	**Lezzet**
Kontrol Barı	3,75	3	3,5
Aronya İlave Edilmiş Bar	4,63	4,38	4,81
Yaban Mersini İlave Edilmiş Bar	5,25	4,31	5,75

5. SONUÇ

Akdeniz diyet bileşenlerinden biri olan yaban mersini ve aronya ilave edilmiş fonksiyonel yulaf bar üretilmesi ve üretilen barların duyusal analiz, besin kalitesi, antioksidan kapasitesi ve biyoyararlanım yönünden, kontrol bara kıyasla bir fark oluşturup oluşturmadığı araştırılması amaçlanan bu çalışmada; yaban mersini ilave edilmiş barın diğer barlara kıyasla demir (11,03±0,03), kalsiyum (216,43±1,56), magnezyum (73,02±0,20), potasyum (257,97±0,68), çinko (2,2±0,02)) ve diyet lifi içeriğinin (7,71±0,04) anlamlı derecede daha yüksek olduğu görülmüştür ($p < 0,001$). Mineral içerikleriyle bağlantılı olarak yaban mersinli barın rutubet oranı (%22.37±0,07), kontrol bar ve aronyalı bara kıyasla daha düşük orada olduğu görülmüştür. Barların protein içeriklerinde ise yaban mersinli bar ve aronyalı bar birbirine yakın değerlere sahip olsa da kontrol barı diğer barlara kıyasla anlamlı derecede ($p < 0,001$) daha yüksek protein içeriğine sahip olduğu görülmüştür (%11,80±0,06). Üretilen barlar antioksidan kapasite ve biyoerişilebilirlik yönünden incelendiğinde ise aronya ilave edilmiş barın diğer barlara kıyasla antioksidan kapasitesi ve biyoerişilebilirlik yüzdesi (%47,08±0,24) daha yüksek olduğu görülmüştür. Yulaf barların duyusal analiz sonuçlarına göre yaban mersinli barın diğer barlara kıyasla genel kabul edilebilirlik (5,25) ve lezzet puanları (5,75) daha yüksek bulunmuştur. Çalışmamızda ürettiğimiz yaban mersinli bar ve aronyalı bar ise günlük protein ihtiyacının %3,39-4, karbonhidrat ihtiyacının %8,2-8,5, yağ ihtiyacının %7,63-8,25, diyet lifi ihtiyacını %4-6,16'sını karşıladığı düşünülmektedir. Benzer çalışmaların da desteklediği gibi, üretilen fonksiyonel yaban mersinli bar ve aronyalı barın kontrol barına kıyasla mineraller, diyet lifi, antioksidan kapasite ve biyoerişilebilirlik yönünden daha zengin olduğu anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

Agrison, M., Jaelani, S. A., Prakoso, M. C., Aulia, S. W., Setiawan, R., & Hapsari, D. R. (2024). Potensi Antosianin pada Blueberry sebagai Bahan Fungsional dalam Pengembangan Produk Snack Bar. *Karimah Tauhid*, *3*(12), 13264-13273.

Alekseenko, E. V., Petrova, A. A., Ruban, N. V., & Bakumenko, O. E. (2021). Development of the Recipe Composition of a Functional Snack Bar Based on Vegetable Ingredients. *Health, Food & Biotechnology*, *3*(4).

Alpert, P. T. (2017). The role of vitamins and minerals on the immune system. *Home Health Care Management & Practice*, *29*(3), 199-202.

Altıner, A., Atalay, H., & Bilal, T. (2018). Serbest radikaller ve stres ile ilişkisi. *Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi*, *7*(1), 51-55.

Andrade, E. F., Vieira Lobato, R., Vasques de Araújo, T., Zangerônimo, M. G., Sousa, R. V. D., & Pereira, L. J. (2015). Efecto de los beta-glucanos en el control de los niveles de glucosa en pacientes diabéticos: revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, *31*(1), 170-177.

Anonymous, (2020, July 07). Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC.

Anson, N. M., Selinheimo, E., Havenaar, R., Aura, A. M., Mattila, I., Lehtinen, P., ... & Haenen, G. R. (2009). Bioprocessing of wheat bran improves in vitro bioaccessibility and colonic metabolism of phenolic compounds. *Journal of agricultural and food chemistry*, *57*(14), 6148-6155.

AOAC International. (2002). Official methods of analysis of AOAC International. Arlington, Va., AOAC.

AOAC International. (1999). Official methods of analysis of AOAC International. Washington, DC

AOAC International. (1990). Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 15th ed. Washington: Association of Official Analytical Chemists

Apak, R., Güçlü, K., Özyürek, M., & Çelik, S. E. (2008). Mechanism of antioxidant capacity assays and the CUPRAC (cupric ion reducing antioxidant capacity) assay. *Microchimica acta*, *160*, 413-419.

Aparecida Damasceno, K., Alvarenga Gonçalves, C. A., Dos Santos Pereira, G., Lacerda Costa, L., Bastianello Campagnol, P. C., Leal De Almeida, P., & Arantes-Pereira, L. (2016). Development of cereal bars containing pineapple peel flour (Ananas comosus L. Merril). *Journal of Food Quality*, *39*(5), 417-424.

Aslani, B. A., & Ghobadi, S. (2016). Studies on oxidants and antioxidants with a brief glance at their relevance to the immune system. *Life sciences*, *146*, 163-173.

Bakaloudi, D. R., Jeyakumar, D. T., Jayawardena, R., & Chourdakis, M. (2022). The impact of COVID-19 lockdown on snacking habits, fast-food and alcohol consumption: A systematic review of the evidence. *Clinical Nutrition*, *41*(12), 3038-3045.

Bayır, A. G., Aksoy, A. N., & Koçyiğit, A. (2018). Fonksiyonel Besinlerden Polifenollerin Sağlıkta Önemi. *Bezmialem Science*, *6*(4).

Belščak-Cvitanović, A., Durgo, K., Huđek, A., Bačun-Družina, V., & Komes, D. (2018). Overview of polyphenols and their properties. In *Polyphenols: Properties, recovery, and applications* (pp. 3-44). Woodhead Publishing.

Biagi, C., Di Nunzio, M., Bordoni, A., Gori, D., & Lanari, M. (2019). Effect of adherence to Mediterranean diet during pregnancy on children's health: a systematic review. *Nutrients*, *11*(5), 997.

Blaner, W. S., Shmarakov, I. O., & Traber, M. G. (2021). Vitamin A and vitamin E: will the real antioxidant please stand up?. Annual Review of Nutrition, 41, 105-131.

Blicharz-Kania, A., Vasiukov, K., Sagan, A., Andrejko, D., Fifowska, W., & Domin, M. (2023). Nutritional Value, Physical Properties, and Sensory Quality of Sugar-Free Cereal Bars Fortified with Grape and Apple Pomace. *Applied Sciences*, *13*(18), 10531.

Boateng, L., Ansong, R., Owusu, W., & Steiner-Asiedu, M. (2016). Coconut oil and palm oil's role in nutrition, health and national development: A review. *Ghana medical journal*, *50*(3), 189-196.

Bondonno, N. P., Dalgaard, F., Kyrø, C., Murray, K., Bondonno, C. P., Lewis, J. R., ... & Hodgson, J. M. (2019). Flavonoid intake is associated with lower mortality in the Danish Diet Cancer and Health Cohort. *Nature communications*, *10*(1), 3651.

Bouayed, J., Deußer, H., Hoffmann, L., & Bohn, T. (2012). Bioaccessible and dialysable polyphenols in selected apple varieties following in vitro digestion vs. their native patterns. *Food Chemistry*, *131*(4), 1466-1472.

Boukid, F., Klerks, M., Pellegrini, N., Fogliano, V., Sanchez-Siles, L., Roman, S., & Vittadini, E. (2022). Current and emerging trends in cereal snack bars: implications for new product development. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, *73*(5), 610-629.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and Berset, C. (1995). "Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity". LWT-Food Tech., 28: 25-30.

Bratosin, B. C., Martău, G. A., Ciont, C., Ranga, F., Simon, E., Szabo, K., ... & Vodnar, D. C. (2024). Nutritional and physico-chemical characteristics of innovative bars enriched with Aronia melanocarpa by-product powder. *Applied Sciences*, *14*(6), 2338.

Bulut, N., Kocyigit, U. M., Gecibesler, I. H., Dastan, T., Karci, H., Taslimi, P., ... & Cetin, A. (2018). Synthesis of some novel pyridine compounds containing bis-1, 2, 4-triazole/thiosemicarbazide moiety and investigation of their antioxidant properties, carbonic anhydrase, and acetylcholinesterase enzymes inhibition profiles. *Journal of biochemical and molecular toxicology*, *32*(1), e22006.

Carvalho, I. S., Cavaco, T., & Brodelius, M. (2011). Phenolic composition and antioxidant capacity of six Artemisia species. *Industrial crops and products*, *33*(2), 382-388.

Carvalho, V. S., & Conti-Silva, A. C. (2018). Cereal bars produced with banana peel flour: evaluation of acceptability and sensory profile. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *98*(1), 134-139.

Centers for Disease Control and Prevention. About Global Noncommunicable Diseases. https://www.cdc.gov/globalhealth/healthprotection/ncd/about.html. Accessed 2 May, 2020.

Cercato, C., & Fonseca, F. A. (2019). Cardiovascular risk and obesity. *Diabetology & metabolic syndrome*, *11*(1), 1-15.

Chen, O., Mah, E., Dioum, E., Marwaha, A., Shanmugam, S., Malleshi, N., ... & Chu, Y. (2021). The role of oat nutrients in the immune system: a narrative review. *Nutrients*, *13*(4), 1048.

Choi, B., Shim, H., & Shin, Y. (2024). Development of energy bars using aronia powder and analysis of their physicochemical qualities, antioxidant compounds, and activities. *한국식품과학회지*, *56*(2), 172-177.

Chudzińska, M., Nartowicz, M., Zukow, W., & Sinkiewicz, W. (2018). Why the Mediterranean diet?. *Journal of Education, Health and Sport*, *8*(10), 326-337.

Curtain, F., & Grafenauer, S. (2019). Comprehensive nutrition review of grain-based muesli bars in Australia: An audit of supermarket products. *Foods*, *8*(9), 370.

De Arruda, L. C., Faria, W. C. S., Siqueira, N. F. M. P., de Sousa Campos, M. F., & de Barros, W. M. (2021). Development of cereal bar with baru almonds and pineaplle peels. *Research, Society and Development*, *10*(5), e21610514684-e21610514684.

De Melo, P. F., Kalschne, D. L., da Silva-Buzanello, R. A., Amaral, J. S., Torquato, A. S., Corso, M. P., ... & Canan, C. (2020). Cereal bars functionalised with tempeh: nutritional composition, isoflavone content and consumer acceptance. *International Journal of Food Science & Technology*, *55*(1), 397-405.

De Silva, S. F., & Alcorn, J. (2019). Flaxseed lignans as important dietary polyphenols for cancer prevention and treatment: Chemistry, pharmacokinetics, and molecular targets. *Pharmaceuticals*, *12*(2), 68.

De Sousa, M. F., Guimarães, R. M., de Oliveira Araújo, M., Barcelos, K. R., Carneiro, N. S., Lima, D. S., ... & Egea, M. B. (2019). Characterization of corn (Zea mays L.) bran as a new food ingredient for snack bars. *LWT*, *101*, 812-818.

Değerli, C., & El, S. N. (2019). Optimum Beslenmede Sağlıklı Atıştırmalıkların Yeri. *Gıda*, *44*(6), 988-999.

Della Lucia, C. M., Oliveira, L. A., Dias, K. A., Pereira, S. M. S., da Conceição, A. R., & Anandh Babu, P. V. (2023). Scientific Evidence for the Beneficial Effects of Dietary Blueberries on Gut Health: A Systematic Review. *Molecular Nutrition & Food Research*, 2300096.

Demmig-Adams, B., López-Pozo, M., Stewart, J. J., & Adams III, W. W. (2020). Zeaxanthin and lutein: Photoprotectors, anti-inflammatories, and brain food. *Molecules*, *25*(16), 3607.

Devi, S., Kumar, V., Singh, S. K., Dubey, A. K., & Kim, J. J. (2021). Flavonoids: Potential candidates for the treatment of neurodegenerative disorders. *Biomedicines*, *9*(2), 99.

Ding, S., Xu, S., Fang, J., & Jiang, H. (2020). The protective effect of polyphenols for colorectal cancer. *Frontiers in Immunology*, *11*, 1407.

Do Thi, N., & Hwang, E. S. (2018). Anti-cancer and anti-inflammatory activities of aronia (Aronia melanocarpa) leaves. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, *8*(12), 586.

Duan, Y., Tarafdar, A., Chaurasia, D., Singh, A., Bhargava, P. C., Yang, J., ... & Awasthi, M. K. (2022). Blueberry fruit valorization and valuable constituents: A review. *International Journal of Food Microbiology*, 109890.

Ed Nignpense, B., Chinkwo, K. A., Blanchard, C. L., & Santhakumar, A. B. (2019). Polyphenols: modulators of platelet function and platelet microparticle generation?. *International journal of molecular sciences*, *21*(1), 146.

Eker, M. E., & Karakaya, S. (2018). Akdeniz diyeti, melatonin ve sağlık. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, *6*(9), 1258-1266.

Elvira-Torales, L. I., García-Alonso, J., & Periago-Castón, M. J. (2019). Nutritional importance of carotenoids and their effect on liver health: A review. *Antioxidants*, *8*(7), 229.

Eyiz, V., Tontul, İ., & Türker, S. (2020). The effect of edible coatings on physical and chemical characteristics of fruit bars. *Journal of Food Measurement and Characterization*, *14*, 1775-1783.

Fabiano, G. A., Shinn, L. M., & Antunes, A. E. C. (2023). Relationship between Oat Consumption, Gut Microbiota Modulation, and Short-Chain Fatty Acid Synthesis: An Integrative Review. *Nutrients*, *15*(16), 3534.

FAO. (2003). Food and Agriculture Organization. "Food Energy Methods of Analysis and Conversion Factors". Food and nutration paper, (77): 12-14, Rome.

Farahnaky, A., Mansoori, N., Majzoobi, M., & Badii, F. (2016). Physicochemical and sorption isotherm properties of date syrup powder: Antiplasticizing effect of maltodextrin. *Food and bioproducts processing*, *98*, 133-141.

Felgus-Lavefve, L., Howard, L., Adams, S. H., & Baum, J. I. (2022). The effects of blueberry phytochemicals on cell models of inflammation and oxidative stress. *Advances in Nutrition*, *13*(4), 1279-1309.

Gaidai, O., Cao, Y., & Loginov, S. (2023). Global cardiovascular diseases death rate prediction. *Current problems in cardiology*, *48*(5), 101622.

Garcia-Mantrana, I., Selma-Royo, M., Alcantara, C., & Collado, M. C. (2018). Shifts on gut microbiota associated to mediterranean diet adherence and specific dietary intakes on general adult population. *Frontiers in microbiology*, *9*, 890.

George, S., & Abrahamse, H. (2020). Redox potential of antioxidants in cancer progression and prevention. *Antioxidants*, *9*(11), 1156.

Górnicka, M., Drywień, M., Frąckiewicz, J., Dębski, B., & Wawrzyniak, A. (2016). Alpha-Tocopherol May Protect Hepatocytes Against Oxidative Damage Induced by Endurance Training in Growing Organisms. *Advances in Clinical and Experimental Medicine: Official Organ Wroclaw Medical University*, *25*(4), 673-679.

Grundy, M. M. L., Fardet, A., Tosh, S. M., Rich, G. T., & Wilde, P. J. (2018). Processing of oat: the impact on oat's cholesterol lowering effect. *Food & function*, *9*(3), 1328-1343.

Gulcin, İ. (2020). Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. *Archives of toxicology*, *94*(3), 651-715.

Gulvady, A. A., Brown, R. C., & Bell, J. A. (2013). Nutritional comparison of oats and other commonly consumed whole grains. *Oats nutrition and technology*, 71-93.

Han, H., Yilmaz, H., & Gulcin, I. (2018). Antioxidant activity of flaxseed (Linum usitatissimum L.) shell and analysis of its polyphenol contents by LC-MS/MS.

James, C.S. (1995). “Analytical chemistry of food. In: General food studies”. London, New York, Tokyo: Blachie academic and professional, Chapter 6, 135 p.

Jannasch, F., Kröger, J., & Schulze, M. B. (2017). Dietary patterns and type 2 diabetes: a systematic literature review and meta-analysis of prospective studies. *The Journal of nutrition*, *147*(6), 1174-1182.

Jeon, Y. D., Kang, S. H., Moon, K. H., Lee, J. H., Kim, D. G., Kim, W., ... & Jin, J. S. (2018). The effect of aronia berry on type 1 diabetes in vivo and in vitro. *Journal of medicinal food*, *21*(3), 244-253.

Jepsen, S., Blanco, J., Buchalla, W., Carvalho, J. C., Dietrich, T., Dörfer, C., ... & Machiulskiene, V. (2017). Prevention and control of dental caries and periodontal diseases at individual and population level: consensus report of group 3 of joint EFP/ORCA workshop on the boundaries between caries and periodontal diseases. *Journal of clinical periodontology*, *44*, S85-S93.

Jurendić, T., & Ščetar, M. (2021). Aronia melanocarpa products and by-products for health and nutrition: A Review. *Antioxidants*, *10*(7), 1052.
Jurikova, T., Mlcek, J., Skrovankova, S., Sumczynski, D., Sochor, J., Hlavacova, I., ... & Orsavova, J. (2017). Fruits of black chokeberry Aronia melanocarpa in the prevention of chronic diseases. *Molecules*, *22*(6), 944.

Kalıčanın, B., Velımırovıć, D., & Nešıć, I. (2022). A study on mineral composition of Aronia melanocarpa as a functional food with potential therapeutic properties. *Journal of Food & Nutrition Research*, *61*(1).

Kalt, W., Cassidy, A., Howard, L. R., Krikorian, R., Stull, A. J., Tremblay, F., & Zamora-Ros, R. (2020). Recent research on the health benefits of blueberries and their anthocyanins. *Advances in nutrition*, *11*(2), 224-236.

Karabulut, H., & Gülay, M. Ş. (2016). Serbest radikaller. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *4*(1).

Karaman, R., Akgün, İ., & Türkay, C. (2020). İnsan beslenmesinde alternatif besin kaynağı: Yulaf. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, *2*(2), 78-85.

Kasperczyk, S., Dobrakowski, M., Kasperczyk, A., Nogaj, E., Boroń, M., Szlacheta, Z., & Birkner, E. (2017). α-Tocopherol supplementation and the oxidative stress, homocysteine, and antioxidants in lead exposure. *Archives of Environmental & Occupational Health*, *72*(3), 153-158.

Kasprzak-Drozd, K., Oniszczuk, T., Soja, J., Gancarz, M., Wojtunik-Kulesza, K., Markut-Miotła, E., & Oniszczuk, A. (2021). The Efficacy of Black Chokeberry Fruits against Cardiovascular Diseases. *International Journal of Molecular Sciences*, *22*(12), 6541.

Kaya, Ç. (2025). Süper Meyve Aronya (Aronia melanocarpa L.)'nın Biyokimyasal Bileşimi, Sağlık Yararları ve Gıda Sanayinde Kullanım Potansiyeli. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, *14*(1), 1-15.

Kaźmierczak-Barańska, J., Boguszewska, K., Adamus-Grabicka, A., & Karwowski, B. T. (2020). Two faces of vitamin C—antioxidative and pro-oxidative agent. *Nutrients*, *12*(5), 1501.

Keys, A., Mienotti, A., Karvonen, M. J., Aravanis, C., Blackburn, H., Buzina, R., ... & Toshima, H. (1986). The diet and 15-year death rate in the seven countries study. *American journal of epidemiology*, *124*(6), 903-915.

King, E. S., & Bolling, B. W. (2020). Composition, polyphenol bioavailability, and health benefits of aronia berry: A review. *Journal of Food Bioactives*, *11*.

Koss-Mikołajczyk, I., Baranowska, M., Namieśnik, J., & Bartoszek-Pączkowska, A. (2017). Metody oznaczania właściwości przeciwutleniających fitozwiązków w systemach komórkowych z wykorzystaniem zjawiska fluorescencji/luminescencji. *Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej*, *71*, 602-616.

Kuyumcu, A., & Kuyumcu, M. S. (2019). Akdeniz Diyeti ve Karotis Arter Hastalığı Arasındaki İlişki. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, *10*(2), 99-104.

Lee, K. H., Cha, M., & Lee, B. H. (2020). Neuroprotective effect of antioxidants in the brain. *International journal of molecular sciences*, *21*(19), 7152.

Li, J., Guasch-Ferré, M., Chung, W., Ruiz-Canela, M., Toledo, E., Corella, D., ... & Liang, L. (2020). The Mediterranean diet, plasma metabolome, and cardiovascular disease risk. *European heart journal*, *41*(28), 2645-2656.

Li, Y., Tsopmejio, I. S. N., Diao, Z., Xiao, H., Wang, X., Jin, Z., & Song, H. (2022). Aronia melanocarpa (Michx.) Elliott. attenuates dextran sulfate sodium-induced Inflammatory Bowel Disease via regulation of inflammation-related signaling pathways and modulation of the gut microbiota. *Journal of Ethnopharmacology*, *292*, 115190.

Liang, X., Wang, S., Wang, L., Ceylan, A. F., Ren, J., & Zhang, Y. (2020). Mitophagy inhibitor liensinine suppresses doxorubicin-induced cardiotoxicity through inhibition of Drp1-mediated maladaptive mitochondrial fission. *Pharmacological Research*, *157*, 104846.

Lin, X., & Li, H. (2021). Obesity: epidemiology, pathophysiology, and therapeutics. *Frontiers in endocrinology*, *12*, 706978.

Liu, X., Martin, D. A., Valdez, J. C., Sudakaran, S., Rey, F., & Bolling, B. W. (2021). Aronia berry polyphenols have matrix-dependent effects on the gut microbiota. *Food Chemistry*, *359*, 129831.

Malivindi, R., Rago, V., De Rose, D., Gervasi, M. C., Cione, E., Russo, G., ... & Aquila, S. (2018). Influence of all-trans retinoic acid on sperm metabolism and oxidative stress: Its involvement in the physiopathology of varicocele-associated male infertility. *Journal of Cellular Physiology*, *233*(12), 9526-9537.

Marques, T. R., Corrêa, A. D., de Carvalho Alves, A. P., Simão, A. A., Pinheiro, A. C. M., & de Oliveira Ramos, V. (2015). Cereal bars enriched with antioxidant substances and rich in fiber, prepared with flours of acerola residues. *Journal of food science and technology*, *52*, 5084-5092.

Martínez-González, M. A., Gea, A., & Ruiz-Canela, M. (2019). The Mediterranean diet and cardiovascular health: A critical review. *Circulation research*, *124*(5), 779-798.

Mendes, N. D. S. R., Gomes-Ruffi, C. R., Lage, M. E., Becker, F. S., Melo, A. A. M. D., Silva, F. A. D., & Damiani, C. (2013). Oxidative stability of cereal bars made with fruit peels and baru nuts packaged in different types of packaging. *Food Science and Technology*, *33*, 730-736.

Mentella, M. C., Scaldaferri, F., Ricci, C., Gasbarrini, A., & Miggiano, G. A. D. (2019). Cancer and Mediterranean diet: a review. *Nutrients*, *11*(9), 2059.

Michalska, A., & Łysiak, G. (2015). Bioactive compounds of blueberries: Post-harvest factors influencing the nutritional value of products. *International journal of molecular sciences*, *16*(8), 18642-18663.

Milani, A., Basirnejad, M., Shahbazi, S., & Bolhassani, A. (2017). Carotenoids: biochemistry, pharmacology and treatment. *British journal of pharmacology*, *174*(11), 1290-1324.

Mirończuk-Chodakowska, I., Witkowska, A. M., & Zujko, M. E. (2018). Endogenous non-enzymatic antioxidants in the human body. *Advances in medical sciences*, *63*(1), 68-78.
Miyazawa, T., Burdeos, G. C., Itaya, M., Nakagawa, K., & Miyazawa, T. (2019). Vitamin E: regulatory redox interactions. *IUBMB life*, *71*(4), 430-441.

Mondelez International, (2022). The Third Annual State of Snacking, Mondelez, The Harris Poll,
Nextatlas,https://www.mondelezinternational.com/stateofsnacking?utm_source=3BL&utm_medium=specialreport&utm_campaign=stateofsnacking

Morze, J., Danielewicz, A., Przybyłowicz, K., Zeng, H., Hoffmann, G., & Schwingshackl, L. (2021). An updated systematic review and meta-analysis on adherence to mediterranean diet and risk of cancer. *European journal of nutrition*, *60*, 1561-1586.

Munir, M., Nadeem, M., Qureshi, T. M., Qayyum, A., Suhaib, M., Zeb, F., & Ashokkumar, M. (2018). Addition of oat enhanced the physico-chemical, nutritional and sensory qualities of date fruit based snack bars. *Journal of Food and Nutrition Research*, *6*(4), 271-276.

Neha, K., Haider, M. R., Pathak, A., & Yar, M. S. (2019). Medicinal prospects of antioxidants: A review. *European journal of medicinal chemistry*, *178*, 687-704.

Network, F. A. (2015). WHO. Guideline: Sugars intake for adults and children. *World Health*.
Özer, E. R., & Tekinşen, K. Akdeniz Diyeti ve Sağlık. *Akademik Et ve Süt Kurumu Dergisi*, (2), 13-23.

Padmashree, A., Sharma, G. K., Srihari, K. A., & Bawa, A. S. (2012). Development of shelf stable protein rich composite cereal bar. *Journal of food science and technology*, *49*, 335-341.

Pallavi, B. V., Chetana, R., Ravi, R., & Reddy, S. Y. (2015). Moisture sorption curves of fruit and nut cereal bar prepared with sugar and sugar substitutes. *Journal of food science and technology*, *52*, 1663-1669.

Parcheta, M., Świsłocka, R., Orzechowska, S., Akimowicz, M., Choińska, R., & Lewandowski, W. (2021). Recent developments in effective antioxidants: The structure and antioxidant properties. *Materials*, *14*(8), 1984.

Paudel, D., Dhungana, B., Caffe, M., & Krishnan, P. (2021). A review of health-beneficial properties of oats. *Foods*, *10*(11), 2591.

Pisoschi, A. M., Pop, A., Iordache, F., Stanca, L., Predoi, G., & Serban, A. I. (2021). Oxidative stress mitigation by antioxidants-an overview on their chemistry and influences on health status. *European Journal of Medicinal Chemistry*, *209*, 112891.

Rana, A., Samtiya, M., Dhewa, T., Mishra, V., & Aluko, R. E. (2022). Health benefits of polyphenols: A concise review. *Journal of Food Biochemistry*, *46*(10), e14264.

Salehi, B., Martorell, M., Arbiser, J. L., Sureda, A., Martins, N., Maurya, P. K., ... & Sharifi-Rad, J. (2018). Antioxidants: positive or negative actors?. *Biomolecules*, *8*(4), 124.

Santos-Buelga, C., & Scalbert, A. (2000). Proanthocyanidins and tannin-like compounds–nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *80*(7), 1094-1117.
Saygı, Y. B., Mankan, E., Ceylan, Z., Çelik, Ş., & Çakır, M. U. (2022). Snack Barlar ve Tüketim Eğilimleri. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, *6*(3), 607-627.

Seifried, R. M., Harrison, E., & Seifried, H. E. (2017). Antioxidants in health and disease. In *Nutrition in the prevention and treatment of disease* (pp. 321-346). Academic Press.

Serra-Majem, L., & Ortiz-Andrellucchi, A. (2018). The Mediterranean diet as an example of food and nutrition sustainability: A multidisciplinary approach. *Nutricion hospitalaria*, *35*(Spec No4), 96-101.

Sharifi-Rad, M., Anil Kumar, N. V., Zucca, P., Varoni, E. M., Dini, L., Panzarini, E., ... & Sharifi-Rad, J. (2020). Lifestyle, oxidative stress, and antioxidants: Back and forth in the pathophysiology of chronic diseases. *Frontiers in physiology*, *11*, 694.

Shimizu, H., Tsubota, T., Kanki, K., & Shiota, G. (2018). All-trans retinoic acid ameliorates hepatic stellate cell activation via suppression of thioredoxin interacting protein expression. *Journal of cellular physiology*, *233*(1), 607-616.

Sidor, A., & Gramza-Michałowska, A. (2019). Black chokeberry Aronia melanocarpa L.—A qualitative composition, phenolic profile and antioxidant potential. *Molecules*, *24*(20), 3710.

Sikora, M., Kowalski, S., Tomasik, P., & Sady, M. (2007). Rheological and sensory properties of dessert sauces thickened by starch–xanthan gum combinations. *Journal of food engineering*, *79*(4), 1144-1151.

Silva, C. S., Moutinho, C., Ferreira da Vinha, A., & Matos, C. (2019). Trace minerals in human health: Iron, zinc, copper, manganese and fluorine. *International Journal of Science and Research Methodology*, *13*(3), 57-80.

Silva, S., Costa, E. M., Veiga, M., Morais, R. M., Calhau, C., & Pintado, M. (2020). Health promoting properties of blueberries: A review. *Critical reviews in food science and nutrition*, *60*(2), 181-200.

Sinbad, O. O., Folorunsho, A. A., Olabisi, O. L., Ayoola, O. A., & Temitope, E. J. (2019). Vitamins as antioxidants. *Journal of Food Science and Nutrition Research*, *2*(3), 214-235.

Sotler, R., Poljšak, B., Dahmane, R., Jukić, T., Pavan Jukić, D., Rotim, C., ... & Starc, A. (2019). Prooxidant activities of antioxidants and their impact on health. *Acta Clinica Croatica*, *58*(4.), 726-736.

Srebernich, S. M., Gonçalves, G. M. S., Ormenese, R. D. C. S. C., & Ruffi, C. R. G. (2016). Physico-chemical, sensory and nutritional characteristics of cereal bars with addition of acacia gum, inulin and sorbitol. *Food Science and Technology*, *36*, 555-562.

Stewart, D., & McDougall, G. (2014). Oat agriculture, cultivation and breeding targets: implications for human nutrition and health. *British Journal of Nutrition*, *112*(S2), S50-S57.

Stringham, J. M., Johnson, E. J., & Hammond, B. R. (2019). Lutein across the lifespan: From childhood cognitive performance to the aging eye and brain. *Current Developments in Nutrition*, *3*(7), nzz066.
Subedi, B., & Upadhyaya, N. (2019). Preparation and quality evaluation of flaxseed incorporated cereal (oat) bar. *Journal of Food Science and Technology Nepal*, *11*, 65-68.

Sun, T., Rao, S., Zhou, X., & Li, L. (2022). Plant carotenoids: Recent advances and future perspectives. *Molecular Horticulture*, *2*(1), 3.

Sung, H., Ferlay, J., Siegel, R. L., Laversanne, M., Soerjomataram, I., Jemal, A., & Bray, F. (2021). Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: a cancer journal for clinicians*, *71*(3), 209-249.

Szczepanska, E., Bialek-Dratwa, A., Janota, B., & Kowalski, O. (2022). Dietary therapy in prevention of cardiovascular disease (CVD)-tradition or modernity? A review of the latest approaches to nutrition in CVD. *Nutrients*, *14*, 2649.

Tang, Y., Li, S., Yan, J., Peng, Y., Weng, W., Yao, X., ... & Xu, B. (2022). Bioactive components and health functions of oat. *Food Reviews International*, 1-20.

The State of the Healthy Snack Market in 2021. https://www.glanbianutritionals.com/en-mx/nutri-knowledge-center/insights/state-healthy-snack-market-2021, ©Glanbia plc 2021 (Erişim tarihi: 30 Ağustos, 2021)

Tungmunnithum, D., Thongboonyou, A., Pholboon, A., & Yangsabai, A. (2018). Flavonoids and other phenolic compounds from medicinal plants for pharmaceutical and medical aspects: An overview. *Medicines*, *5*(3), 93.

TURKOMP, Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı. https://turkomp.tarimorman.gov.tr/main

Ubago-Guisado, E., Rodriguez-Barranco, M., Ching-Lopez, A., Petrova, D., Molina-Montes, E., Amiano, P., ... & Sanchez, M. J. (2021). Evidence update on the relationship between diet and the most common cancers from the European prospective investigation into cancer and nutrition (EPIC) study: a systematic review. *Nutrients*, *13*(10), 3582.

Verma, S., Khetrapaul, N., & Verma, V. (2018). Development and standardisation of iron rich sorghum based cereal bars and their nutrient composition. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, *7*(3), 1189-1192.

Wichchukit, S., & O'Mahony, M. (2015). The 9-point hedonic scale and hedonic ranking in food science: some reappraisals and alternatives. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *95*(11), 2167-2178.

Vitali, D., Dragojević, I. V., Šebečić, B. 2009. Effects of incorporation of integralrawmaterials and dietary fibre on the selected nutritional and functional properties of biscuits. Food Chemistry, 4: 1462-1469.

Wharton, S., Lau, D. C., Vallis, M., Sharma, A. M., Biertho, L., Campbell-Scherer, D., ... & Wicklum, S. (2020). Obesity in adults: a clinical practice guideline. *Cmaj*, *192*(31), E875-E891.

Whitehead, A., Beck, E. J., Tosh, S., & Wolever, T. M. (2014). Cholesterol-lowering effects of oat β-glucan: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The American journal of clinical nutrition*, *100*(6), 1413-1421.

Wood, E., Hein, S., Heiss, C., Williams, C., & Rodriguez-Mateos, A. (2019). Blueberries and cardiovascular disease prevention. *Food & function*, *10*(12), 7621-7633.

World Health Organization. (2022). *WHO European regional obesity report 2022*. World Health Organization. Regional Office for Europe.

Xie, L., Vance, T., Kim, B., Lee, S. G., Caceres, C., Wang, Y., ... & Bolling, B. W. (2017). Aronia berry polyphenol consumption reduces plasma total and low-density lipoprotein cholesterol in former smokers without lowering biomarkers of inflammation and oxidative stress: A randomized controlled trial. *Nutrition Research*, *37*, 67-77.

Yeung, A. W. K., Aggarwal, B. B., Orhan, I. E., Horbanczuk, O. K., Barreca, D., Battino, M., ... & El-Demerdash, A. (2019). Resveratrol, a popular dietary supplement for human and animal health: Quantitative research literature analysis-a review.

Zhu, C., Sawrey-Kubicek, L., Beals, E., Hughes, R. L., Rhodes, C. H., Sacchi, R., & Zivkovic, A. M. (2019). The HDL lipidome is widely remodeled by fast food versus Mediterranean diet in 4 days. *Metabolomics*, *15*, 1-11.

EKLER

Ek 1

HEDONİK ÖLÇEK

SKALA 1. GENEL KABUL									
BAR TİPİ	SON DERECE BEĞENMEDİM	ÇOK BEĞENMEDİM	ORTA DERECEDE BEĞENMEDİM	BİRAZ BEĞENMEDİM	NE BEĞENDİM NE BEĞENMEDİM	BİRAZ BEĞENDİM	ORTA DERECEDE BEĞENDİM	ÇOK BEĞENDİM	SON DERECE BEĞENDİM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
KONTROL BAR									
ARONYALI BAR									
YABAN MERSİNLİ BAR									

SKALA 2. DOKU									
BAR TİPİ	SON DERECE BEĞENMEDİM	ÇOK BEĞENMEDİM	ORTA DERECEDE BEĞENMEDİM	BİRAZ BEĞENMEDİM	NE BEĞENDİM NE BEĞENMEDİM	BİRAZ BEĞENDİM	ORTA DERECEDE BEĞENDİM	ÇOK BEĞENDİM	SON DERECE BEĞENDİM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
KONTROL BAR									
ARONYALI BAR									
YABAN MERSİNLİ BAR									

SKALA 3. LEZZET									
BAR TİPİ	SON DERECE BEĞENMEDİM	ÇOK BEĞENMEDİM	ORTA DERECEDE BEĞENMEDİM	BİRAZ BEĞENMEDİM	NE BEĞENDİM NE BEĞENMEDİM	BİRAZ BEĞENDİM	ORTA DERECEDE BEĞENDİM	ÇOK BEĞENDİM	SON DERECE BEĞENDİM
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
KONTROL BAR									
ARONYALI BAR									
YABAN MERSİNLİ BAR									