

T.C.  
İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI  
BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI

ULTRA İŞLENMİŞ SÜTLERİN BAĞIRSAK  
MİKROBİYOTASINDA KISA ZİNCİRLİ YAĞ  
ASİTLERİ OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO  
İNCELENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sabriye Elif ÇANGARA

İstanbul  
Haziran-2024

**T.C.**  
**İSTANBUL SABAHATTİN ZAİM ÜNİVERSİTESİ**  
**LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**  
**BESLENME VE DİYETETİK ANABİLİM DALI**  
**BESLENME VE DİYETETİK BİLİM DALI**

**ULTRA İŞLENMİŞ SÜTLERİN BAĞIRSAK**  
**MİKROBİYOTASINDA KISA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ**  
**OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Sabriye Elif ÇANGARA**

**Tez Danışmanı**  
**Doç. Dr. Mustafa YAMAN**

**İstanbul**  
**Haziran-2024**

## TEZ ONAYI

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma, jürimiz tarafından Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı, Beslenme ve Diyetetik Bilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Üye Dr. Öğr. Üyesi Elif EDE ÇİNTESUN

Üye Dr. Öğr. Üyesi Hilal DEMİRKESEN BIÇAK

Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

Prof. Dr. Erhan İÇENER  
Enstitü Müdürü

## BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “**Ultra İşlenmiş Sütlerin Bağırsak Mikrobiyotasında Kısa Zincirli Yağ Asitleri Oluşumu Üzerine Etkisinin İn Vitro İncelenmesi**” adlı çalışmanın öneri aşamasından sonuçlandığı aşamaya kadar geçen süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle uyduğumu, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığımı, bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu beyan ederim.

Sabriye Elif ÇANGARA

## ÖN SÖZ

Araştırmamın her aşamasında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, yetişmemde oldukça emeği olan çok değerli tez danışmanım Doç. Dr. Mustafa YAMAN'a, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Uzman Diyetisyen Ömer Faruk MIZRAK'a, tez konumun belirlenmesinden yazımına kadar olan süreçte manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen çalışma arkadaşım Diyetisyen Berkay Kaya YAZICI'ya ve bugünlere gelmemde çok büyük emeği olan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili aileme teşekkürlerimi sunarım.

**Sabriye Elif ÇANGARA**  
**Haziran-2024**

## ÖZET

# ULTRA İŞLENMİŞ SÜTLERİN BAĞIRSAK MİKROBİYOTASINDA KISA ZİNCİRLİ YAĞ ASİTLERİ OLUŞUMU ÜZERİNE ETKİSİNİN İN VİTRO İNCELENMESİ

**Sabriye Elif ÇANGARA**

Yüksek Lisans, Beslenme ve Diyetetik

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa YAMAN

Haziran, 2024 - 77 Sayfa

Günümüzde neredeyse tüm gıdalar belirli bir dereceye kadar işlem görmektedir. Tarihte bilinen en eski işleme, avcı toplayıcı toplumların et ve bitkileri daha kolay tüketebilmek amacıyla ateşte pişirmesiyle başlamıştır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından kabul gören NOVA sınıflandırma sistemi tüm besinleri işleme derecesine göre 4 gruba ayırmaktadır. Bu sistemde ilk grup işlenmemiş veya minimal işlenmiş gıdalar, 2.grup işlenmiş mutfak malzemeleri, 3.grup işlenmiş gıdalar ve son grup ise ultra işlenmiş gıdalardan oluşmaktadır. Süt, çeşitli sağlık sorunları olmadığı sürece her yaş grubunun tüketmesi gereken bir besindir ve inek sütü piyasada en sık tüketilen süt çeşididir. İnsan bağırsak mikrobiyotası bağırsak bütünlüğünün korunması, immün sistem, kısa zincirli yağ asitlerinin üretimi gibi önemli rollere sahiptir. Bu çalışmanın amacı, ultra işlenmiş süt çeşitlerinin *in vitro* sindirim modeli kullanılarak insan bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asitleri olan asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit oluşumu üzerine etkilerini incelemektir. Bu amaç kapsamında çalışmamızda İstanbul'dan çeşitli marketlerden 35 farklı süt temin edildikten sonra NOVA sistemine göre gruplandırılmasının ardından kısa zincirli yağ asitleri oluşumuna olan etkileri *in vitro* sindirim modelinde incelenmiştir. Oluşan KZYA miktarı HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı ile belirlenmiştir. Çalışmamızın sonucunda en yüksek asetik asit ortalaması 6506 µg/5mL değeri ile "Tam Yağlı Sütler" grubunda, en yüksek propiyonik asit ortalaması 1410 µg/5mL değeri ile "Yarım Yağlı Sütler" grubunda, en yüksek bütirik asit ortalaması ise 111 µg/5mL değeri ile "Muzlu Sütler" grubunda bulunmuştur. *In vitro* ortamda tam yağlı

ve yarım yağlı sütlerdeki asetik asit ve propiyonik asit değerleri diğer süt çeşitlerine göre daha yüksek bulunmuştur. Bütirik asit değerlerinde ise anlamlı bir fark bulunamamıştır. Piyasadaki süt eşitlerinin NOVA gıda sınıflandırma sistemine göre kategorize edilmesine, ultra işlenmiş gıdaların bağırsak mikrobiyotası kompozisyonu ve kısa zincirli yağ asitleri üretimine olan etkilerinin tespit edilmesine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ultra İşlenmiş Süt, NOVA, Mikrobiyota, Kısa Zincirli Yağ Asitleri



## ABSTRACT

# IN VITRO INVESTIGATION OF THE EFFECT OF ULTRA-PROCESSED MILK ON THE FORMATION OF SHORT-CHAIN FATTY ACIDS IN THE INTESTINAL MICROBIOTA

**Sabriye Elif ÇANGARA**

Master, Nutrition and Dietetics

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa YAMAN

June, 2024 - 77 Pages

Almost all foods are processed to a certain extent. The oldest known processing in history began when hunter-gatherer societies cooked meat and plants over fire in order to consume them more easily. The NOVA classification system which accepted by the World Health Organization, grouping all nutrients into 4 groups according to the degree of processing. In this system, the first group is unprocessed or minimally processed foods, group 2 is processed culinary ingredients, group 3 is consists of processed foods and the last group consists of ultra-processed foods. Milk is a food that all age group should consume unless they have various health problems, and cow's milk is the most commonly consumed type of milk on the supermarkets. The human gut microbiota has important roles such as the protection of intestinal integrity, the immune system, the production of short-chain fatty acids. The aim of this study was to examine the effects of ultra-processed milk varieties on the formation of short-chain fatty acids acetic acid, propionic acid and butyric acid in the human gut microbiota using an *in vitro* digestion model. For this purpose, in our study, 35 different milk were provided from various supermarkets in Istanbul, grouped according to the NOVA system, and their effects on the formation of short-chain fatty acids were studied in an *in vitro* digestion model. The amount of SCFA formed was determined by HPLC (High Performance Liquid Chromatography) device. As a result of our study, the highest acetic acid average was found in the “Whole Fat Milk” group with a value of 6506 µg/5mL, the highest propionic acid average was found in the “Semi-Skimmed Milk” group with a value of 1410 µg/5mL, and the highest butyric acid average was

found in the “Banana Milk” group with a value of 111  $\mu\text{g}/5\text{mL}$ . A significant difference was found in the values of acetic acid and propionic acid in whole fat and semi-skimmed milk compared to other milk varieties. In butyric acid values, there is a more unstable distribution. It is thought that more studies are needed to categorize the milk varieties on the supermarkets according to the NOVA food classification system, to determine the effects of ultra-processed foods on the composition of the intestinal microbiota and short-chain fatty acid production.

**Keywords:** Ultra Processed Milk, NOVA, Microbiota, Short Chain Fatty Acids



# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI .....	i
BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ.....	ii
ÖN SÖZ .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
TABLolar LİSTESİ .....	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xii
SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xiv
BİRİNCİ BÖLÜM .....	1
GİRİŞ .....	1
İKİNCİ BÖLÜM .....	4
GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Sağlık .....	4
2.2. Beslenme .....	5
2.2.1. Türkiye Beslenme ve Fiziksel Aktivite Piramidi ve Sağlıklı Yemek Tabağı .....	6
2.3. Süt ve Süt Ürünleri .....	7
2.4. Süt Kompozisyonu.....	8
2.4.1. Süt Proteinleri.....	8
2.4.2. Laktoz .....	8
2.4.3. Vitamin ve Mineraller.....	9

2.5. Çiğ İnek Sütü.....	9
2.6. Tam Yağlı, Yarım Yağlı ve Yağsız İnek Sütü .....	10
2.7. Bitkisel Bazlı Sütler.....	10
2.8. Bitkisel Bazlı Sütler ile İnek Sütünün Karşılaştırılması .....	11
2.9. Besinlerin Geçmişten Günümüze İşlenme Serüveni .....	12
2.10. NOVA .....	13
2.10.1. NOVA 1.Grup İşlenmemiş veya Minimum İşlenmiş Gıdalar .....	13
2.10.2. NOVA 2.Grup İşlenmiş Mutfak Malzemeleri.....	14
2.10.3. NOVA 3.Grup İşlenmiş Gıdalar .....	15
2.10.4. NOVA 4.Grup Ultra İşlenmiş Gıdalar .....	15
2.11. Bağırsak Mikrobiyotası.....	16
2.11.1. Beslenme Alışkanlıkları ve Bağırsak Mikrobiyotası Arasındaki İlişki 18	
2.12. Kısa Zincirli Yağ Asitleri.....	18
2.12.1. Kısa Zincirli Yağ Asitleri Metabolizması .....	19
2.12.2. Kısa Zincirli Yağ Asidi Reseptörleri .....	20
2.12.3. Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin Hastalıklar Üzerine Etkileri .....	20
2.13. Ultra İşlenmiş Gıdaların İnsan Sağlığı ve Bağırsak Mikrobiyotası Üzerine Etkileri .....	21
<b>ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>23</b>
<b>MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>23</b>
3.1. Örneklem.....	23
3.2. Materyaller .....	27
3.3. Sindirim Enzimleri ve Diğer Çözeltiler (Organik, İnorganik) .....	27
3.4. <i>In Vitro</i> Sindirim Prosedürü .....	28
3.5. Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin Analizi.....	28
3.6. İstatistiksel Analiz.....	29
<b>DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....</b>	<b>30</b>

<b>BULGULAR .....</b>	<b>30</b>
<b>BEŞİNCİ BÖLÜM.....</b>	<b>40</b>
<b>TARTIŞMA .....</b>	<b>40</b>
<b>ALTINCI BÖLÜM.....</b>	<b>44</b>
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>44</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>46</b>
<b>EKLER .....</b>	<b>60</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>63</b>

## TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1: Bitkisel Bazlı Sütlerin Ham Maddesine Göre Sınıflandırılması .....	10
Tablo 3.1: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş Süt Gruplarının İsim ve İçerikleri ....	24
Tablo 3.2: Ultra İşlenmiş Süt Gruplarının İsim ve İçerikleri .....	25
Tablo 3.2: Ultra İşlenmiş Süt Gruplarının İsim ve İçerikleri (Devamı) .....	26
Tablo 4.1: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş ile Ultra İşlenmiş Süt Çeşitlerinin Asetik Asit Miktarları .....	32
Tablo 4.2: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş ile Ultra İşlenmiş Süt Çeşitlerinin Propiyonik Asit Miktarları .....	34
Tablo 4.3: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş ile Ultra İşlenmiş Süt Çeşitlerinin Bütirik Asit Miktarları.....	36
Tablo 8.1: NOVA 1.Grup İşlenmemiş veya Minimal Düzeyde İşlenmiş Sütlerin Enerji ve Besin Değerleri.....	60
Tablo 8.2: NOVA 4.Grup Ultra İşlenmiş Sütlerin Enerji ve Besin Değerleri .....	61
Tablo 8.2: NOVA 4.Grup Ultra İşlenmiş Sütlerin Enerji ve Besin Değerleri (Devamı).....	62

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1: <i>İn Vitro</i> İnsan Sindirim Sistemi Modeli: Ağız, Mide, İnce Bağırsak ve Safra Solüsyonu .....	27
Şekil 4.1: Standart Kısa Zincirli Yağ Asitleri HPLC Kromatogramı .....	30
Şekil 4.2: Yarım Yağlı Süt 2 Örneğinin Kısa Zincirli Yağ Asitleri HPLC Kromatogramı .....	31
Şekil 4.3: Süt Türlerine Göre Asetik Asit Miktarları Ortalaması .....	37
Şekil 4.4: Süt Türlerine Göre Propiyonik Asit Miktarları Ortalaması .....	38
Şekil 4.5: Süt Türlerine Göre Bütirik Asit Miktarları Ortalaması .....	38

## SEMBOLLER LİSTESİ

<b><math>\alpha</math></b>	: Alfa
<b><math>\beta</math></b>	: Beta
<b>pH</b>	: Potansiyel Hidrojen
<b><math>\mu\text{m}</math></b>	: Mikrometre
<b>nm</b>	: Nanometre
<b><math>\mu\text{g}</math></b>	: Mikrogram
<b>mM</b>	: Milimolar
<b>NaCl</b>	: Sodyum Klorür
<b>HCl</b>	: Hidroklorik Asit
<b>NaOH</b>	: Sodyum Hidroksit
<b>KCl</b>	: Potasyum Klorür
<b>NaHCO<sub>3</sub></b>	: Sodyum Bikarbonat
<b>CaCl<sub>2</sub></b>	: Kalsiyum Klorür
<b>H<sub>2</sub>O</b>	: Su
<b>dk</b>	: Dakika
<b>G</b>	: Gram
<b>Mg</b>	: Miligram
<b>mL</b>	: Mililitre
<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>%</b>	: Yüzde

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>ALA</b>	: Alfa-linolenik asit
<b>Alfa-S1</b>	: Alfa-S1 Kazein
<b>Alfa-S2</b>	: Alfa-S2 Kazein
<b>BKI</b>	: Beden Kütle İndeksi
<b>CLA</b>	: Konjuge Linoleik Asit
<b>FFAR</b>	: Serbest Yağ Asidi Reseptörleri (Free Fatty Acid Receptors)
<b>GLP-1</b>	: Glukagon Benzeri Peptid-1
<b>GPR109A</b>	: Hidroksikarboksilik Asit Reseptörü 2
<b>GPR41/FFAR3</b>	: G-proteine Bağlı Reseptör 41
<b>GPR43/FFAR2</b>	: G-proteine Bağlı Reseptör 43
<b>HCT116</b>	: İnsan Kolorektal Kanser Hücre Hattı (Human Colorectal Carcinoma Cell Line)
<b>HDAC</b>	: Histon Deasetilaz
<b>HPLC</b>	: Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (High-performance Liquid Chromatography)
<b>IBD</b>	: İnflamatuar Bağırsak Hastalığı (Inflammatory Bowel Disease)
<b>IL-1<math>\beta</math></b>	: İnterlökin-1 Beta
<b>IL-6</b>	: İnterlökin-6
<b>KVH</b>	: Kardiyovasküler Hastalık
<b>KZYA</b>	: Kısa Zincirli Yağ Asidi
<b>LA</b>	: Linoleik Asit
<b>MFGM</b>	: Süt Yağı Globül Membranı (Milk Fat Globule Membrane)
<b>PAH</b>	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar
<b>PUFA</b>	: Çoklu Doymamış Yağ Asitleri
<b>PYY</b>	: Peptit YY
<b>TCA</b>	: Trikarboksilik Asit
<b>TNF-<math>\alpha</math></b>	: Tümör Nekroz Faktörü Alfa
<b>UHT</b>	: Ultra Yüksek Isı (Ultra High Temperature)
<b>Vd</b>	: Ve Diğerleri

## BİRİNCİ BÖLÜM

### GİRİŞ

Günümüzde besinler çeşitli amaçlar doğrultusunda işlem görmektedir. Tarihte bilinen besinlerin ilk işlenmesi et ve bitkilerin daha kolay tüketilmesi amacıyla kaynatılması veya pişirilmesiyle başlamıştır (Frenkel, vd., 2018). Beslenmeye bağlı olarak gelişen sağlık sorunlarını anlamak için gıdaların işlenmesine dikkat edilmesi oldukça önemlidir. Gıdaların işlenmesine bağlı olarak artış gösteren hastalıklar vurgulanmakta ve halk sağlığını günden güne tehdit etmektedir (Monteiro, vd., 2018). En çok işlem gören besinlerden birisi de süttür. Süt kaliteli protein, yağ, zengin vitamin ve mineral kaynağıdır. İnek sütünün yaklaşık %89'u su, %5'i karbonhidrat, %3'ü protein ve %3'ü yağdan oluşmaktadır. İnek sütü proteinlerinin ise %80'i kazein, %20'si peynir altı suyu proteinlerinden oluşur. Kazein proteinleri alfa-S1, alfa-S2, beta, kappa ve gama kazeinleridir. Başlıca peynir altı suyu proteinleri ise  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, immünoglobulinler, sığır serum albümini ve laktoferrindir (Besler, Eigenmann ve Schwartz, 2002).

Günümüzde inek sütü, tüketime hazır sunulmadan önce işlenmektedir. Sağılan süt 4 °C'de tanklarda depolanarak transferi sağlanır. Ardından süt, sütün yağını ayrıştırmak için santrifüj edilir. Sonrasında ise süt yağı, sütün tam yağlı, yarım yağlı veya yağsız olması için endüstriyel olarak istenen miktarlarda eklenir. Son aşamada ise süte 70-80 °C'de 15-20 saniye boyunca pastörizasyon veya 135-145 °C'de 1-4 saniye boyunca ultra yüksek ısı (UHT) uygulanır. Sütün ultra yüksek sıcaklıkta ısıtılmasıyla patojenler yok edilir. En son aşamada ise ısıtılan süt 4 °C'nin altına soğutulur ve paketlenmesi yapılır (Verhoeckx, vd., 2015).

Gıdaların işleme derecesini tespit etmek amacıyla Monteiro ve çalışma arkadaşları tarafından geliştirilen NOVA gıda sınıflandırma sistemi, yiyecek ve içecekleri işlemenin kapsamına ve amacına göre sınıflandırır. Gıdaların işlenmesi, besinlerin tabağa gelene kadar olan süreçte maruz bırakıldığı fiziksel, kimyasal ve biyolojik işlemlerin tümünü kapsar. NOVA'nın en önemli özelliği ultra işlenmiş gıdanın tanımını yapmasıdır. Bu sınıflandırmaya göre yiyecek ve içecekler 4 grupta kategorize

edilir. İlk grup işlenmemiş veya minimal işlenmiş gıdalardan oluşur. İkinci grup işlenmiş mutfak malzemeleridir. Üçüncü grup ultra işlenmiş gıdalardır. Dördüncü ve son grup ise ultra işlenmiş gıdalardan oluşur (Monteiro, vd., 2018).

Dünya genelinde ultra işlenmiş gıdaların üretimi ve tüketimi ülkelere göre değişmekle birlikte bu oran giderek artış göstermektedir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avustralya gibi gelişmiş ülkelerde ultra işlenmiş gıda tüketimi diyetin yaklaşık %50'sini oluşturmaktadır. Ultra işlenmiş gıdaların gıda katkı maddeleri, trans yağ, yüksek miktarda tuz ve şeker, düşük miktarda diyet lifi, mineral ve vitamin içermesinden dolayı yapılan son araştırmalar, kronik inflamasyonu artırdığını ve bağırsak mikrobiyotasında olumsuz değişimlere yol açtığını göstermektedir (Lane, vd., 2024). Batı diyetleri, trans yağlar, rafine şekerler, yüksek oranda tuz ve enerji yoğunluğu olan işlenmiş gıdalarla karakterizedir (Renondo, vd., 2020).

Diyet liflerinin tüketilmesiyle açığa çıkan sindirilemeyen karbonhidratların bağırsak mikrobiyotası tarafından parçalanmasıyla kısa zincirli yağ asitleri (KZYA) meydana gelir. Kolonda üretilen başlıca KZYA'lar, 2 karbonlu asetik asit, 3 karbonlu propiyonik asit ve 4 karbonlu bütirik asittir. KZYA'ların üretimiyle bağırsak mikrobiyotası, konak hücrelerle iletişim kurar ve hücrel mekanizmaları modüle eder (Martin, vd., 2021).

Diyet bileşimi bağırsak mikrobiyotasını etkileyen ana etkenlerden birisidir. Sağlıksız beslenme alışkanlıkları bağırsak-beyin mekanizmasını değiştirebilir ve enerji homeostazını bozabilir. KZYA'ların obeziteye karşı koruyucu etkileri iyi bilinmektedir. Diyetin fermente edilebilir karbonhidratlarla zenginleştirilmesi enerji alımını azaltır ve ağırlık dengesinin sağlanmasında yardımcı olur. Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asidin ghrelin hormonunu inhibe ettiği ve böylelikle ağırlık kontrolü sağladığı tespit edilmiştir (Romaní, vd., 2021). Yapılan çalışmalarda obez ve sağlıklı bireylerde üç ana KZYA'ların Peptit YY (PYY) seviyelerini artırdığı görülmüştür (Canfora, vd., 2017).

Fare kolonuna intravenöz verilen asetik asidin kan-beyin bariyerinden geçip, kısa vadede besin tüketimini baskıladığı görülmüştür (Frost, vd., 2014). Farelerde propiyonik asidin PYY salınımını güçlü bir şekilde uyardığı ve gıda alımını baskılayıcı etki yaptığı bulunmuştur (Psichas, vd., 2015). Farelerde yapılan oral bütirik asit takviyesinde de gıda alımını azalttığı böylelikle kısa ve uzun vadede tokluk sinyali için

gerekli olduğu bulunmuştur fakat PYY salınımını indüklediği konusunda kesin bir bilgi elde edilememiştir (Li, vd., 2018).

Literatürde ultra işlenmiş süt çeşitlerinin bağırsak mikrobiyotasında KZYA'ların üretimi üzerine olan etkileri ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmamızda piyasadaki süt çeşitlerini NOVA gıda sınıflandırma sistemine göre kategorize ederek bağırsak mikrobiyotasında KZYA oluşumuna olan etkileri *in vitro* incelenmiştir.



## İKİNCİ BÖLÜM

### GENEL BİLGİLER

#### 2.1. Sağlık

Dünya Sağlık Örgütü'ne göre sağlık, "Bireyin yalnızca herhangi bir hastalık veya sakatlık durumunun olmaması hali değil, fiziksel, mental ve sosyal refah dahil bütün olarak iyi olma hali." olarak tanımlanır (WHO, 1958). Sağlık, tanımdan da yola çıkılarak bütünsel olarak bakıldığında fiziksel, ruhsal ve toplumsal açıdan değerlendirilmesi gereken çok yönlü bir kavramdır. İnsan sağlığını beslenme, genetik, çevre koşulları gibi birçok faktör doğrudan veya dolaylı olarak etkilemektedir (Öztürk ve Kıracı, 2019). Kronik hastalıkların önlenmesinde, sağlıklı ve dengeli beslenme alışkanlıklarını benimsemek kilit bir rol oynar (Özenoğlu, Yalnız ve Uzdil, 2018). Bireyin beslenme alışkanlıkları ruhsal sağlığını etkilerken, ruhsal durumu da doğrudan beslenme şeklini etkiler. Beslenme ve ruh sağlığı doğrudan birbiriyle ilişkilidir. Hem bedenen hem ruhen sağlıklı olmanın yolu, bireylerin yaş, cinsiyet, hastalık faktörü ve fiziksel aktivite durumuna göre kişiye özgü beslenme alışkanlıkları edinmesi ve bunu sürdürebilmesinden geçmektedir (Beyhan ve Taş, 2019). Beslenme, yalnızca karın doyurmak için yapılmayan, yaşamın sürdürülebilmesi için besin öğelerinin vücuda alınıp kullanılmasıdır. Tüketilen her besin, insan vücudunda besin öğelerine ayrışır ve kullanılır. Karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler, mineraller ve su olarak besin öğeleri 6 grupta toplanır. Karbonhidrat, protein ve yağlar vücuda gereken enerjiyi sağlamaktadır (Baysal, 2004).

Diyet, bağırsak mikrobiyotası kompozisyonunun şekillenmesinde önemli bir modülatördür. Bağırsak mikrobiyotası, sindirilemeyen diyet lifleri ve endojen bağırsak mukusunun fermantasyonunu sağlar. Bu fermantasyon, KZYA oluşumuna katkıda bulunur. Başlıca üretilen KZYA'lar, asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asittir (Valdes, vd., 2018).

KZYA'lar, bağırsak bariyeri bütünlüğünü korumada etkin rol oynar. Aynı zamanda inflamasyona bağlı kronik hastalıkların önlenmesinde etkili olarak antiinflamatuvar etki gösterir. Asetat ve bütirat inflamatuvar bağırsak hastalığı (IBD) tedavisinde bağırsak

bariyerini iyileştirir, propiyonat kolon kanserinde kontrolsüz hücre çoğalmasını inhibe eder. Asetat, propiyonat ve bütirat hipertansiyonlu bireylerde kan basıncının düzelmesinde rol oynar. KZYA'lar, GPR-41, GPR-43 ve HDAC'leri inhibe ederek PYY hormonu ve GLP-1 tokluk hormonunun ekspresyonunu uyararak gereğinden fazla besin alımını azaltır. Asetat, iştahın azalmasında, propiyonat glikozla salınan insülin salınımını artırmada rol oynayabilmektedir (Fusco, vd., 2023).

Süt yağı, 2 karbon atomu içeren asetattan 26 karbon atomu içeren yağ asitlerine kadar birçok farklı yağ asidi türevi içermektedir (German ve Dillard, 1998). Süt, içeriğindeki KZYA'lar sayesinde bağırsak bütünlüğünü koruyarak, kolon kanseri riskini düşürmektedir. Süt yağında A, D, E ve K vitaminleri bulunur. Sütün içerisindeki yağ oranı azaldıkça yağda çözünen vitamin miktarı da azalır. Tüm yaş gruplarının çeşitli hastalık, alerji, laktoz intoleransı veya özel durumlar haricinde her gün süt ve süt ürünlerini tüketmesi önerilmektedir. Tüm bunlara ek olarak süt doymuş yağ asidi ve kolesterol de içerir. Hiperkolesterolemi durumunda az yağlı veya yağsız süt seçenekleri tercih edilmelidir (TÜBER, 2022).

Özellikle işlenmiş gıdalarda bulunan emülgatör ve gıda katkı maddelerinin bağırsak mikrobiyotasına olumsuz etkileri bulunmuştur (Chassaing, vd., 2015).

Günümüzde, mikrobiyotayı etkileyen dış faktörler yoluyla bağırsak mikrobiyotasındaki yararlı bakteriler aracılığıyla mental sağlık üzerinde olumlu etkileri olan besinlerin olabileceği bilinmektedir (Berding, vd., 2021).

## **2.2. Beslenme**

Beslenme stratejileri, bireylerin sağlığını doğrudan etkilemektedir. Bundan dolayı sağlığa iyi gelen besinleri diyeteye eklemek oldukça önemlidir. Beslenme alışkanlıklarını oluştururken mikrobiyota sağlığına dikkat etmek gerekmektedir (Armet, vd., 2022). Diyeteye bağlı kronik hastalıkların gelişmesi bağırsak mikrobiyotasıyla da ilişkilendirilmektedir (Sekirov, vd., 2010).

Her ne kadar beslenme kalıpları kültürden kültüre farklılıklar gösterse de hepsinin birleştiği ortak paydada diyetin yarısından fazlası sebze ve meyvelerden oluşmalı, günde 1-2 porsiyon süt ve süt ürünleri tüketilmeli, diğer yarısında da işlenmemiş ve tam tahıllı ürünler; kırmızı et sınırlı porsiyonlarda olmak üzere et, balık, tavuk ve bitkisel protein kaynakları; ölçülü şekilde trans yağ içermeyen, sağlıklı bitkisel sıvı

yağlara yer verilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bunlara ek olarak yeterli miktarda su tüketimi ve fiziksel aktivitenin de önemi üzerinde durulmaktadır. Ayrıca tüm beslenme kılavuzlarında ultra işlenmiş ve paketli gıdalardan uzak durulması, ilave şeker, tuz, doymuş yağ oranı yüksek gıdaların sınırlandırılması veya hiç tüketilmemesi gerektiği vurgulanmaktadır (Armet, vd., 2022).

### **2.2.1. Türkiye Beslenme ve Fiziksel Aktivite Piramidi ve Sağlıklı Yemek Tabağı**

Besinler, süt ve süt ürünleri; et, tavuk, balık, yumurta, kurubaklagiller, yağlı tohumlar; ekmek ve tahıllar; sebzeler; meyveler olarak besin çeşitliliğine göre 5 grupta toplanır.

Besin gruplarına göre tabak modeli bu 5 besin grubundan oluşmaktadır. Tabak modelinde, saatin işleyiş yönüne göre sırasıyla süt ve süt ürünleri grubu, et ve et ürünleri, yumurta, kurubaklagiller ve yağlı tohumlar grubu, sebzeler grubu, meyveler grubu, ekmek ve tahıllar grubu görülmektedir. Sağlıklı beslenme tabağının oluşturulmasındaki asıl amaç her öğünde her gruptan bir besine tabakta yer verilmesi gerektiğidir. Ayrıca günlük yeterli miktarda su tüketilmesi, fiziksel aktivite yapılması ve tekli doymamış yağ asidinden zengin içeriğiyle zeytinyağı tüketilmesi vurgulanmaktadır (TÜBER, 2022).

Türkiye Sağlıklı Beslenme ve Fiziksel Aktivite Piramidi'nin tabanında günlük alınması gereken enerji miktarının çoğunluğunu karşılayan, günde 3-7 porsiyon tüketilmesi önerilen tahıl grubu yer almaktadır. Tahılların bir üstünde günde 3-4 porsiyon sebze ve 2-3 porsiyon meyve tüketilmesi önerilmektedir. Sebze ve meyveler zengin vitamin, mineral, polifenoller, flavonoidler gibi biyoaktif bileşenler, antioksidan içermesiyle oksidatif stresi azaltıcı etki göstermektedir. Piramidin bir üst basamağında günde 2-3 porsiyon et, balık, yumurta, kurubaklagiller ve günde 2-3 porsiyon süt ve süt ürünleri tüketilmesi yer alır. Kurubaklagiller yüksek miktarda posa içerir ayrıca et, balık, yumurta ve kurubaklagiller iyi birer protein kaynaklarıdır. Kırmızı et demir, balık, iyot ve omega-3'ten zengindir. Bunların yanı sıra protein grubu büyüme ve gelişme için önemli rol oynamaktadır. Kırmızı ette doymuş yağ asidi ve kolesterol miktarı fazla olduğundan dolayı tüketimi sınırlandırılmalı, daha çok balık ve tavuk tercih edilmelidir. Süt ve süt ürünleri A, D, E, K, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> vitaminleri, kalsiyum, potasyum ve fosfordan zengindir. Zengin kalsiyum içeriğinden dolayı süt tüketimi, özellikle çocuk ve adölesanlarda kemik gelişimi için oldukça önemlidir.

Piramidin en tepesinde ise seyrek ve az miktarda tüketilmesi önerilen şeker ve yağlı besinler bulunur. Bunun yanında piramitte yetişkinler için 30 dk/gün fiziksel aktivite yapılması gerektiği vurgulanır (TÜBER, 2022).

### 2.3. Süt ve Süt Ürünleri

Süt, sağlıklı hayvanlar tarafından üretilen ve kolostrum içermeyen lakteal bir sekresyon olarak tanımlanabilir. Dünya genelinde milyonlarca bireyin düzenli olarak tükettiği gıdalardan birisidir. Bitkisel bazlı süt çeşitleri ise bu tanımın dışında tutulmalıdır. Süt ve süt ürünleri sağlıklı ve dengeli bir beslenme modelinde tüketilmesi gereken önemli bir besindir. Memeliler için ilk besin kaynağı olup büyüme ve gelişmeyi sağlamak için gerekli tüm besin değerleri ve enerjiyi sağlamaktadır (FDA, 2017; EC, 2007).

Süt ve süt ürünlerinde bulunan KZYA'lar, kalın bağırsak sağlığının korunmasında önemli rol oynamaktadır. Aynı zamanda kalsiyum emilimini artırarak kemik sağlığının korunmasına katkıda bulunmaktadır (TÜBER, 2022).

Süt alerjisi veya laktoz intoleransı sebebiyle bazı bireyler süt ve süt ürünlerinden uzaklaşmakta veya alternatifler aramaktadır. Bu bireylere ek olarak vegan ve vejetaryenler de süt tüketmemeyi tercih etmektedir. Bu gibi durumlarda da bireyler hayvansal süte alternatif olarak bitkisel bazlı sütleri tercih edebilmektedir fakat iki çeşidin de besin değerlerinin birbirinden farklı olduğu unutulmamalıdır (Fructuoso, vd., 2021).

Sütün kimyasal bileşimi hayvanın türü, genetik ve çevresel faktörler, hayvanın beslenme durumu gibi faktörlere göre değişkenlik gösterebilmektedir (Kalač ve Samková, 2010). İnek, koyun ve keçi sütleri arasında en sık tüketilen süt çeşidi inek sütüdür. Dünya çapındaki süt üretiminin %83'ünü inek sütü oluşturmaktadır (Bittante, vd., 2022). İnek sütü proteinlerinin %80'i kazeinden oluşmaktadır. İnek sütünün diğer süt çeşitlerine göre daha az sindirilebilir olmasının sebebi yüksek oranda kazein içermesinden kaynaklıdır (Yerlikaya ve Karagözlü, 2008).

İnek sütü yağları daha çok doymuş yağ asitlerinden oluşur ve az miktarda da tekli doymamış yağ asitleri ve alfa-linolenik asit (ALA), linoleik asit (LA) çoklu doymamış yağ asitlerini içerir. Aynı zamanda LA'nın cis veya trans izomerlerinden oluşan iyi bir konjuge linoleik asit (CLA) kaynağı olarak gösterilmektedir (Cimmino, vd.,

2023). CLA, çoklu doymamış bir yağ asididir ve obezite önleyici, antikarsinojenik, antihipertansif etkileri bilinmektedir (Badawy, vd., 2023).

## **2.4. Süt Kompozisyonu**

İnek sütü ortalama %87 su, %4-5 laktoz, %3 protein, %3-4 lipit, %1 ise kalsiyum, fosfor, potasyum, magnezyum, sodyum, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>, retinol, karotenler, tokoferol gibi vitamin ve minerallerden oluşmaktadır (Pereira, 2014).

### **2.4.1. Süt Proteinleri**

İnek sütü yaklaşık %3,2 protein içermektedir. İnek sütü proteinleri, %78'i kazein, %18'i peynir altı suyu (whey) proteinleri ve %4'ü süt yağı globül membranı (MFGM) olarak 3 kategoriye ayrılmaktadır. Ek olarak enzimler ve az miktarda nitrojen içeren protein olmayan bileşenlerden oluşmaktadır. Peynir altı suyu proteinleri bileşimi:  $\beta$ -Laktoglobulin,  $\alpha$ -Laktalbumin, immunoglobulin, serum albümin, laktoferrin, laktoperoksidaz, proteoz-peptondur (Ahvanooei, Norouziyan ve Vahmani, 2022).

İnek sütünde bulunan biyoaktif peptitler, protein içinde aktif değildir. Sütün içerisindeki proteazlar, mikroorganizmalar ve süte işleme esnasında eklenen enzimler bağırsak mikrobiyotası ve sindirim enzimleri tarafından üretilen enzimler sayesinde aktive edilmektedir (Espejo, vd., 2018).

### **2.4.2. Laktoz**

Laktoz sütte bulunan, glikoz ve galaktozdan oluşan bir disakkarittir. Doğal olarak sadece sütün içerisinde bulunan laktoz, kalsiyumun bağırsaklardaki emiliminin artırılmasını sağlar. Bazı bireyler laktozu sindirmede zorluk yaşabilmektedir. Laktoz intoleransı inek sütüyle bağdaştırılan bir rahatsızlıktır ve yetişkinlerin yaklaşık %15-75'inde yaygın olarak görülmektedir (Swagerty, Walling ve Klein, 2002). Laktoz içeren süt ve süt ürünleri tüketildikten sonra, ince bağırsakta bulunan laktaz enzimi tarafından glikoz ve galaktoz monosakkaritlerine hidrolize edilir. Laktoza karşı intolerans, laktaz enziminin yokluğu veya eksikliği durumlarında meydana gelmektedir. Bireylerde laktoz intoleransı, karın şişkinliği, karın ağrısı, ishal gibi semptomlarla kendini gösterebilir. Bu belirtiler laktoz içeren süt ve süt ürünlerinin

tüketilmesinin ardından 30 dakika ile 2 saat içerisinde kendini gösterir. Laktoz intoleransı semptomlarını azaltmak için bireylerin diyetlerinde laktozsuz süt ve süt ürünlerini tercih etmesi ve kalsiyum takviyesi kullanması önerilir (Malik ve Panuganti, 2023).

### **2.4.3. Vitamin ve Mineraller**

Süt, sindirilebilirliği yüksek kalsiyum, B<sub>2</sub> vitamini, folik asit, B<sub>12</sub> vitamini, yağda çözünen A, D ve E vitaminleri, fosfor, potasyum, selenyum, içermektedir (Yerlikaya, Karagözlü, 2008).

Isıl işleme maruz bırakılan sütlerde B ve C vitaminlerinde %0-20 kayıp görülürken, yağda çözünen vitaminlerde belirgin oranda bir kayıp görülmez. Özellikle küçük çocukların A, D vitamini, kalsiyum ve demir gereksinimlerini karşılamakta zorluklar yaşanabilmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak sütlerin vitamin ve minerallerle zenginleştirilmesi gerekli görülmektedir (Woźniak, vd., 2022; Verduci, vd., 2019).

### **2.5. Çiğ İnek Sütü**

Çiğ süt yüksek su ve zengin besin ögesi içeriğinden dolayı patojenler için ideal bir büyüme ortamı sunar. *Staphylococcus aerus*, *Salmonella spp.*, *Escherichia coli* gibi tehlikeli patojenlerle kontamine olup halk sağlığı için büyük bir tehdit oluşturmaktadır. Aynı zamanda kısa bir süre içerisinde bozulmaktadır. Çiğ inek sütündeki patojenlerin üremesi, çeşitli yöntemlerle engellenebilmektedir (Yenew, vd., 2022). Sütteki patojenler, ısıl işleme maruz bırakılarak yok edilir ve bozulmasına sebep olacak mikroorganizmalar en aza indirgenir. Sütün pastörizasyonu genellikle 72 °C'de 15-20 saniyede gerçekleştirilir ve ardından 5 °C'ye soğutulur. Böylelikle pastörize edilmiş süt hem patojenlerden arınır hem de çiğ sütün besin değerlerini neredeyse tamamen korur. Sütün UHT edilmesi ise en az 135 °C'de 2-6 saniye süreyle ısıl işlem görmesidir. Isıl işlem gördükten hemen sonra soğutulur. UHT uygulanmasının amacı, ticari olarak sterilize edilmiş ürün elde etmektir (Woźniak, vd., 2022).

## 2.6. Tam Yağlı, Yarım Yağlı ve Yağsız İnek Sütü

Türk Gıda Kodeksi İçme Sütleri Tebliği'ne göre 100 mL için, tam yağlı sütlerde süt yağı  $\geq 3,5$  g, yarım yağlı sütlerde  $1,8 \text{ g} > \text{süt yağı} \geq 1,5$  g, yağsız sütlerde süt yağı  $< 0,15$ g olmalıdır veya “%... yağlı” ifadesi şeklinde belirtilmelidir (Anonymus, 2019).

## 2.7. Bitkisel Bazlı Sütler

Bitkisel sütler, tahıllar, baklagiller, sert kabuklu yemişler veya yağlı tohumların suyla ekstrakte edilip parçalandıktan sonra homojenleştirilmesiyle elde edilen sıvılardır. Son yıllarda hayvansal süt ikamesi olarak bitkisel bazlı sütlerin tüketimi bireylerde hiperkolesterolemi, vejetaryen veya vegan beslenme gibi nedenlerden dolayı oldukça artmaya başlamaktadır. Hayvansal süt çeşitlerine alternatif olan bitkisel sütlere örnek olarak soya sütü, badem sütü, hindistan cevizi sütü, yulaf sütü verilebilir (Vanga ve Raghavan, 2018). Bitkisel bazlı sütlerin ham maddesine göre 5 kategoride sınıflandırılması Tablo 2.1’de gösterilmektedir.

**Tablo 2.1: Bitkisel Bazlı Sütlerin Ham Maddesine Göre Sınıflandırılması**

<b>Tür</b>	<b>Örnek</b>
Tahıl Bazlı	Yulaf sütü, pirinç sütü, mısır sütü
Baklagil Bazlı	Soya sütü, yer fıstığı sütü
Sert Kabuklu Yemiş Bazlı	Badem sütü, fındık sütü, hindistan cevizi sütü, ceviz sütü
Tohum Bazlı	Susam sütü, keten tohumu sütü
Tahıl Benzeri Bazlı	Kinoa sütü, amarant sütü

**Kaynak:** Sethi, Tyagi ve Anurag, 2016

Bitkisel sütlerin besin değerleri, kullanılan ham maddeye, şeker, vitamin ve minerallerin ilave edilmesine göre farklılıklar göstermektedir. Bitkisel sütlerde, badem, soya, yulaf, hindistan cevizi gibi ana maddelerin besin değerleri doğrudan içeceğe aktarılmadığından dolayı inek sütünün besin değerleri zenginliği ile kıyas edilemez ve birbirinden tamamen farklı ürünlerdir. Bu nedenle bitkisel bazlı sütlerin kontrolsüz tüketimi çocuklarda beslenme yetersizliklerine yol açabilmektedir ve 2 yaşından küçük çocuklarda inek sütüne alternatif olarak tüketilmemelidir (Thorning,

vd., 2016). Bu ürünlerin geleneksel süt tanımına uymadığından dolayı “süt” yerine “içecek” olarak adlandırılması gerektiği süregelen bir tartışma konusudur.

Bitkisel bazlı süt ürünlerinin fonksiyonel ve duyusal özelliklerini iyileştirmek, raf ömrünü uzatmak amacıyla içerisine sağlığı olumsuz etkileyen tuz, şeker, maltodekstrin, sakkaroz, fruktoz, vanilya özü, kakao gibi maddeler dahil edilebilmektedir (Fructuoso, vd., 2021). İşleme sırasında oluşan besin değerleri kayıplarını azaltmak amacıyla riboflavin, folik asit, B<sub>12</sub>, D ve E vitaminleri, kalsiyum, çinko gibi mineraller, bezelye veya soyadan elde edilen proteinler ilave edilir ve böylelikle inek sütüne en yakın değerler elde edilmeye çalışılır. Her ne kadar vitamin, mineral ve protein ilavesi yapılmış olsa da bitkisel bazlı sütlerin inek sütünde doğal olarak bulunan besin değerleri kadar biyolojik kullanılabilirliği yoktur. Amino asitlerin temel yapı taşı olan proteinler, vücudun yapısal ve işlevsel faaliyetlerini yerine getirmesinde rol oynar. Esansiyel amino asitlerin eksikliği, protein sentezini ve beraberinde fizyolojik, biyokimyasal fonksiyonları azaltabilir. Hayvansal süt tüketimi yerine bitkisel bazlı sütleri tercih ederken, vücuda alınan protein miktarına dikkat edilmeli ve yeterli protein sağlayan bir diyet programı uygulandığından emin olunmalıdır (Fructuoso, vd., 2021). Bitkisel bazlı sütlerin kalori miktarı aynı porsiyondaki inek sütünün kalorisinden daha düşük miktardadır. En çok tercih edilen bitkisel süt çeşitlerinden olan badem sütü E vitamininden zengindir. Alfa-tokoferol, E vitamininin aktif bir bileşenidir ve serbest radikallere karşı korumada önemli rolleri olan güçlü bir antioksidandır. En çok tercih edilen diğer bitkisel süt ise yulaf sütüdür. Yulaf tanesi  $\beta$ -glukan, lif, fitokimyasallar ve çoklu doymamış yağ asitlerinden (PUFA) zengindir.  $\beta$ -glukan, çözünebilir bir liftir ve mide boşalma süresini geciktirerek mide-bağırsak geçiş süresini uzatabilmektedir. Aynı zamanda hipokolesterolemik ve antikarsinojenik etkileri vardır (Verduci, vd., 2019). Hindistan cevizi sütü ise yüksek miktarda yağ, potasyum ve magnezyum içerir. Hindistan cevizi yoğun besin içeriği olan bir meyvedir ve lif açısından zengindir. Anne sütünde de bulunan bir doymuş yağ çeşidi olan laurik asit içerir. Laurik asit güçlü antimikrobiyal aktivite sergilemektedir (Belew ve Belew, 2007; Verduci, vd., 2019).

## **2.8. Bitkisel Bazlı Sütler ile İnek Sütünün Karşılaştırılması**

Soya sütü harici diğer bitkisel sütlerin protein miktarı, inek sütüne kıyasla düşüktür. Bitkisel protein olarak metiyonin ve sistein olmak üzere kısıtlı amino asitler içerir ve

hayvansal kaynaklı proteinlere oranla daha az emilmektedir. Bitkisel sütlerin inek sütüne kıyasla enerjisinin düşük, protein, vitamin ve minerallerden yetersiz olması sebebiyle çocuklarda bilinçsiz olarak tüketilmesi risk oluşturabilmektedir (Verduci, vd., 2019). Protein, vitamin ve mineral değerleri dk olduğu için bitkisel süt tüketen bireylerde eksik olan besin oğelerinin takviye olarak alınması gerekebilir. Bu durumlar dikkate alınarak her birey için en uygun seçeneğin bulunması oldukça önemlidir. Yapılan bir araştırmada 4-14 ya arası çocuklarda bitkisel süt tüketimine bağlı olarak gelişen ciddi beslenme yetersizliği grlmtr (Le Louer, vd., 2014).

Bitkisel bazlı sütlerde laktoz ve galaktoz bulunmamaktadır. Ayrıca bazı eitleri tatlandırıcı veya ilave Şeker içerdiğinden dolayı karbonhidrat miktarları değişkenlik gösterebilmektedir (Mäkinen, vd., 2015). Tüm bilgiler ele alındığında hastalık, alerji veya beslenme alışkanlığı gibi nedenlerden dolayı inek sütü tketilemediği durumlarda, bireyler avantaj ve dezavantajları göz önünde bulundurarak bu yetersizlikleri doldurabilecek bir diyet planlamalıdır.

## **2.9. Besinlerin Geçmişten Günümüze İlenme Serüveni**

Gıdaların işlenmesi, tüketime, depolamaya ve pişirmeye hazır hale getirmek için yapılan her türlü işlemi kapsar. Raf ömrünü uzatmak ve kalitesini standardize etmek için gıdaların belirli bir dereceye kadar işlenmesi faydalıdır (Crimarco, Landry ve Gardner, 2022).

Marketlerden satın alınan neredeyse tüm gıdalar, belirli bir dereceye kadar işlenmektedir. Burada asıl sorun ultra işlenmiş gıdalardır. Birçok diyet türlerinde sağlıksız gıdalar, ultra işlenmiş gıda kavramı altında ortak olarak adlandırılmıştır. Bunun yanı sıra gün geçtikçe bu kavrama beslenme literatüründe daha fazla yer verilmekte ve daha fazla araştırmalar yapılmaktadır (Elizabeth, vd., 2020).

Son derece lezzetli, göze hitap eden bu yiyecek ve içecekler birçok kimyasal işleme maruz bırakılarak tüketicisi sağlığını olumsuz yönde tehdit etmektedir. Ultra işlenmiş gıdaların tüketiciler tarafından ayırt edilmesi bazı durumlarda zor olabilmektedir. Bir gıdanın ultra işlenmiş olup olmadığını tespit etmenin en kolay hali, paketin içindekiler listesinde ultra işlenmiş gıda kategorisine ait en az bir madde olmasıdır (Monteiro, vd., 2019).

Gelişmiş ülkelerde yaşayan bireylerin diyetinde günlük alınması gereken enerjinin yarısından fazlasını ultra işlenmiş gıdaların oluşturduğu bilinmektedir (Rauber, vd., 2018). Gelişmekte olan ülkelerde ise bu oran %20-30 arasında değişebilmektedir (Marrón, vd., 2018). Ülkelerin yaptığı çalışmalarda ultra işlenmiş gıdaların yüksek kalori miktarının olduğu, trans yağ, şeker ve tuzdan yüksek fakat protein, posa, vitamin ve mineral içeriğinden yoksun olduğu gösterilmiştir (Rauber, vd., 2018; Luiten, vd., 2016; Louzada, vd., 2018).

Ultra işlenmiş gıdalar, yüksek glisemik indeks ve düşük tokluk hissiyatı vermesiyle birlikte çeşitli inflamasyonlara sebep olup bağırsak mikrobiyotasında derin ve kronik sorunlara yol açmaktadır (Redondo, vd., 2020). Yapılan deneysel çalışmalar, gıdalara emülgatör ve katkı maddelerinin eklenmesiyle işleme sırasında ürünlerde ileri glikasyon son ürünleri gibi yeni kimyasalların oluştuğunu göstermektedir. Bu değişimlere paralel olarak bağırsak mikrobiyotası önemli ölçüde olumsuz yönde etkilenmektedir (Zinocker ve Lindseth, 2018).

## **2.10. NOVA**

Besinlerin kategorize edilmesi amacıyla geliştirilen NOVA sınıflandırma sistemi tüm yiyecek ve içecek çeşitlerini endüstriyel işlemenin kapsam ve amacına göre dört grupta sınıflandırmaktadır (Monteiro, vd., 2019). NOVA, gıdanın üretim sürecinde kullanılan tüm fiziksel ve kimyasal yöntemleri dikkate alır (Monteiro, vd., 2018). Yapılan bir inceleme NOVA sınıflandırma sisteminin spesifik, kapsamlı ve tutarlı aynı zamanda da uygulanabilir olduğunu göstermektedir (Moubarac, vd., 2014).

### **2.10.1. NOVA 1.Grup İşlenmemiş veya Minimum İşlenmiş Gıdalar**

NOVA sınıflandırmasında ilk grup işlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş gıdalardan oluşmaktadır. Yenmeyen kısım veya istenmeyen parçaların çıkarılması, kurutulması, öğütülmesi, kızartılması, kaynatılması, soğutulması, dondurulması, pastörize edilmesi, vakumlama, alkolsüz fermantasyon gibi işlemlere maruz bırakılmasıyla değişime uğrayan gıdalardır. Bu işlemlerin hiçbir aşamasında gıdaya tuz, şeker veya yağlar eklenmez. Temel amaç gıdaların raf ömrünü uzatmak, daha uzun süre muhafaza edebilmek veya hazırlanmasını kolaylaştırmaktır. Taze, dondurulmuş, dehidrasyon ile kurutulmuş meyveler, kök veya yapraklı sebzeler, mısır koçanı,

kahverengi veya beyaz pirinç, buğday ve diğer tahıllar, buğday veya yulaftan yapılan un, un ve su ile yapılan makarna, baklagiller, öğütülmüş yağlı tohumlar, taze veya kurutulmuş mantarlar, kümes hayvanları, et, balık ve deniz ürünleri, yumurtalar, çiğ süt, şeker ve katkı maddesi ilave edilmemiş pastörize ve UHT sütler, süt tozları, içerisinde şeker, tatlandırıcı veya aroma verici olmayan taze veya pastörize meyve suları, şeker veya tatlandırıcı ilave edilmemiş yoğurtlar, şeker ilavesiz çay, kahve ve içme suları bu grupta yer alan yiyecek ve içeceklere dahil edilmektedir (Monteiro, vd., 2019). NOVA sınıflandırmasında bu grupta yer alan çiğ süt gibi besinler tüketiciler için bazı sağlık sorunlarına yol açabilir. Pastörizasyon veya UHT ile sütler 72-145 °C arasında ısı işleme maruz bırakılır ve böylece patojenler yok edilir (Floros, vd., 2010).

Pastörize ve uzun ömürlü sütler, süt tozu, pastörize meyve suları NOVA sınıflandırmasında 1.gruba uygun olmayan şekilde kategorizelenen gıdalar arasında sayılabilmektedir (Alzamora, vd., 2016).

İşlenmemiş gıdalar ile minimal düzeyde işlenmiş gıdalar arasında büyük bir fark bulunmamaktadır. Minimum düzeyde işlenmiş besinler doğal besinleri korumak ve tüketime hazır hale getirmek için işlemlere tabi tutulmaktadır. Soyma, kesme, parçalama gibi minimum işlemler sonrasında mekanik yaralanmalara maruz kalan meyve ve sebzeler, diğer besinlere göre nispeten daha hızlı bozulabilmektedir ve bu nedenle de işlenen ham maddelerin özelliklerine ve hedeflenen raf ömrüne bağlı olarak çeşitli kimyasal yöntemler kullanılabilir (Alzamora, vd., 2016).

NOVA sınıflandırması baz alınarak, her minimum düzeyde işlenmiş besin, işlenmiş besin olarak kabul edilebilir. Minimal işlenmiş gıdalar nadiren de olsa gıdanın raf ömrünü uzatmak ve mikroorganizmaların çoğalmasını önlemek amacıyla gıda katkı maddeleri içerebilmektedir. İşlenmiş besinlerle aynı fiziksel özelliklere sahip olup ek olarak daha fazla bileşenin ilave edilmesiyle de ultra işlenmiş besinler oluşmaktadır (Jones, 2019).

### **2.10.2. NOVA 2.Grup İşlenmiş Mutfak Malzemeleri**

Doğadan veya ilk grupta yer alan gıdalardan öğütme, kurutma, rafine etme, presleme gibi çeşitli yöntemlerle elde edilen gıdalardır. Tohumlardan, sert kabuklu yemişlerden, meyvelerden elde edilen yağlar, tereyağı ve domuz yağı, şeker kamışından elde edilen sofr şeker, bal peteklerinden elde edilen bal, bitkilerden elde

edilen nişastalar, deniz suyundan elde edilen tuzlar ve sofr tuzu işlenmiş mutfak malzemelerine örnektir (Steele, vd., 2023). İşlenmiş mutfak malzemeleri grubundaki gıdaların tek başına tüketilmesi mümkün değildir. Bu gruptaki gıdalar yemeklere tat vermek, ev veya restoran mutfaklarında pişirmek için hazırlamaya uygun yapılan endüstriyel gıdalardır. Lezzetli çorbalar, salatalar, ekmekler, tatlı ve içecekler yapmak için gıdalarla birlikte kullanılırlar. Tuz dışındaki diğer işlenmiş mutfak malzemelerinin enerji miktarı oldukça fazladır. Bu grupta yer alan işlenmiş mutfak malzemeleri az miktarda kullanıldıkları zaman, lezzetli ve besin ögesi yönünden dengeli yemekler elde edilmektedir (Monteiro, vd., 2019).

### **2.10.3. NOVA 3.Grup İşlenmiş Gıdalar**

İşlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş gıdaların dayanıklılığını artırmak, duysal niteliklerini değiştirerek lezzetlendirmek amacıyla tuz, şeker, yağ gibi 2.gruptaki bileşenlerin eklenmesiyle endüstriyel olarak üretilen gıdalardır. Bu gruptaki gıdalar, koruyucu, stabilizatör veya antioksidan içerebilirler. Ekmek ve peynirlerde alkolsüz fermantasyon, yağ, şeker, tuz ile konserveleme ve şişeleme gibi muhafaza yöntemleri kullanılmaktadır. Salamura şeklinde muhafaza edilen konserve veya şişelenmiş sebzeler, yağda muhafaza edilen konserve balıklar, tütülenmiş veya kurutulmuş et ve balıklar, pastırmalar, taze pişmiş ekmekler ve tuzlu peynirler NOVA sınıflandırmasında işlenmiş gıda kategorisinde yer almaktadırlar. İşlenmiş gıdaların birçoğu 2 veya 3 içerikten oluşur ve aynı zamanda ilk grupta yer alan gıdaların değiştirilmiş varyasyonları olarak tanımlanabilirler. Birçoğu son derece lezzetlidir ve yemeklerle tüketildikleri gibi tek başına atıştırmalık olarak da tüketilebilirler. İşlenmiş gıdalara eklenen koruyucular, içeriğinin bozulmamasına ve bileşenlerin korunmasına katkıda bulunur fakat aşırı şeker, yağ ve tuz eklenen işlenmiş gıdaların besin dengesi bozularak kalorisi oldukça yüksek ve sağlığa zararlı gıdalar meydana gelir (Monteiro, vd., 2019).

### **2.10.4. NOVA 4.Grup Ultra İşlenmiş Gıdalar**

Ultra işlenmiş gıdaların içeriklerinde yüksek fruktozlu mısır şurubu, trans yağ, maltodekstrin gibi şeker ve yağ türevleri, lezzet artırıcılar, renklendirici ve aromalar, peynir altı suyu proteini, gluten, soya proteini izolatu, kazein gibi protein kaynakları,

kozmetik katkı maddeleri gibi mutfakta nadiren ya da hiç kullanılmayan katkı maddeleri bulunmaktadır (Elizabeth, vd., 2020).

Ultra işlenmiş gıdalar birden fazla endüstriyel işlemden geçen, tüketime hazır olarak raflarda yer alan ürünlerdir. Yağ, tuz, şeker ve koruyucular haricinde işlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş gıdaların duysal niteliklerine benzerlik sağlamak için emülgatör, renklendirici, tatlandırıcılar ve diğer katkı maddelerini içermektedir. Şeker, tuz ve yağdan zengin olup mikro besin öğeleri yönünden ise oldukça fakirdirler (Monteiro, vd., 2018). Bir paketli gıdanın içindekiler kısmında ürünlerin raf ömrünü uzatmak, lezzetlendirmek ve mikroorganizmaların çoğalmasını engellemek amacıyla kullanılan gıda katkı maddelerinden bir veya daha fazla bulunması o ürünün ultra işlenmiş besin sınıfına ait olduğunun bir göstergesidir (Moubarac, vd., 2013).

Yalnızca ultra işlenmiş gıdalarda lezzet vericiler, renklendiriciler, emülgatörler, tatlandırıcılar, kıvam vericiler, jelleştirici ve parlaticılar kozmetik katkı maddesi olarak kullanılmaktadır. Bu maddeler istenmeyen duysal özelliklerin gizlenmesini sağlar ve ürüne yoğun duysal özellikler verir. Bir gıdanın duysal özelliği koku, tat, görme, dokunma işitme gibi duysal özelliklerinin insanlar tarafından yorumlanmasıdır. Ultra işlenmiş gıdalar da tüketicilerin bu yönden ilgisini çekmek için oldukça cezbedicidir, güzel ve özenli bir şekilde paketlenir ardından da raflarda yerini alır. Tatlı veya tuzlu paketlenmiş atıştırılmalıklar, gazlı meşrubatlar, çikolata ve şekerlemeler, dondurmalar, paketli ekmekler, bisküvi ve kurabiyeler, kahvaltılık gevrekler, protein barlar ve enerji içecekleri, hamur işleri, kek ve kek karışımları, hazır soslar, önceden hazırlanmış tüketilmeye hazır yemekler, nugget veya sosis gibi işlenmiş et ürünleri, hazır çorba ve noodle, meyveli yoğurtlar, şeker ilaveli ve aromalı sütler, hindistan cevizi, badem, soya sütü ve diğer bitkisel bazlı sütler ultra işlenmiş gıda olarak kabul edilmektedir. Ultra işlenmiş gıdalar, raf ömrü uzun, üretici açısından düşük maliyetli, tüketici açısından tüketime hazır ve lezzetlidir. Bu nedenle NOVA sınıflandırmasında diğer 3 grubun yerini daha kolay ve hızlı bir şekilde doldurmaktadır (Monteiro, vd., 2019).

## **2.11. Bağırsak Mikrobiyotası**

Bağırsak mikrobiyotası bakteriler, mantarlar, virüsler, protozoalar ve arkeleri içeren hem kendi aralarında hem de konak hücreyle etkileşime giren mikroorganizma

popülasyonu olup insan vücudundaki en büyük mikro ekosistemi ifade etmektedir (Chen, Zhou ve Wang, 2021). Mikrobiyom ise, mikrobiyotayı oluşturan bu simbiyotik mikroorganizmaların genetik materyallerini ifade etmektedir. Mikrobiyota karmaşık bir yapı olup konakçı sistemleri ve organları etkiler, konakçının fizyolojik fonksiyonlarını modüle eder (Asadi, vd., 2022). Bağırsak mikrobiyotası, enerji homeostazı, glikoz ve lipit metabolizmasını düzenler (Sonnenburg ve Backhed, 2016). Bağırsak mikrobiyotası, bağırsak bütünlüğünü korur, bağırsak epitel rejenerasyonunu uyarır ve KZYA üretimini sağlar. KZYA'lar, epitelyal spesifik gen ekspresyonunu etkilemektedir (Burger-van Paassen, vd., 2009).

Bağırsak mikrobiyotasının, bütüncül insan sağlığında ve bağırsak sağlığının korunmasında ciddi rolü olduğu tahmin edilmektedir. Bağırsak mikrobiyotası 100'den fazla bakteri türünü barındırır (Jandhyala, vd., 2015). Bağırsak mikrobiyotasının temel bileşimleri Firmicutes, Bacteroides, Aktinomiset ve Proteus olarak 4 kategoriden oluşmaktadır (Lozupone, vd., 2012). Firmicutes/Bacteroidetes mikrobiyota bozukluğunu gösteren bir parametredir. İnsan bağırsak mikrobiyotasını oluşturan yararlı bakterilerin çoğunu Firmicutes ve Cytophaga-Flavobacterium-Bacteroides oluşturmaktadır (Thaiss, vd., 2016).

Mikrobiyota bileşimi bireylerin uyguladıkları diyet türlerinden veya kişinin genetik mirası, yaş gibi çevresel ve genetik faktörlere bağlı olarak çeşitlilik göstermektedir. Özellikle son yıllarda beslenme alışkanlıklarının bağırsak mikrobiyotası bileşimi üzerindeki rolü giderek vurgulanmaktadır. Ayrıca inflamasyon, hastalık ve kullanılan ilaçlar da mikrobiyota sağlığını değiştirebilmektedir (Asadi, vd., 2022).

Son yıllarda yapılan çalışmalarla birlikte bağırsak mikrobiyomunun bağırsak-beyin iletişimini etkilediği göstermektedir ve bununla birlikte bağırsak mikrobiyotası-beyin eksenini kavramı ortaya çıkmıştır (Cryan ve O'Mahony, 2011).

İnsan bağırsak mikrobiyotası 3 farklı enterotipte kategorizelendirilmiştir. Enterotip 1'de Bacteroidetes, enterotip 2'de Prevotella, enterotip 3'te ise Ruminococcus bakterileri daha fazla yaygındır. Çeşitli beslenme ve diyet alışkanlıkları enterotiplerin yaygınlığını etkileyebilmektedir. Protein ve yağdan fazla bir diyet enterotip 1 ve enterotip 3'ün büyümesini artırırken, karbonhidrattan zengin bir diyet ise enterotip 2'nin büyümesini artırmaktadır (Bibbo, vd., 2016).

### **2.11.1. Beslenme Alışkanlıkları ve Bağırsak Mikrobiyotası Arasındaki İlişki**

Bağırsak mikrobiyotasındaki değişiklikler beslenme ve diyet alışkanlıklarıyla ilişkilendirilmektedir. Beslenme, mikrobiyotayı etkileyen en önemli faktördür (Wu, vd., 2011).

Besinlerin parçalanması, kompleks karbonhidratların ve amino asitlerin fermantasyonu, KZYA'ların üretimi, lipid ve protein sindirimi bağırsak mikrobiyotası yardımıyla gerçekleştirilir (Liu, vd., 2024).

Yüksek yağlı ve az posalı diyet çeşitlerini uygulayan bireylerde Bacteroides ve Actinobacteria'nın fazlalığı, Firmicutes ve Proteobakteri'lerin azlığı ile ilişkilendirilmektedir. Hayvansal protein kaynakları ve doymuş yağlardan fazla olan batı diyeti ile beslenen insanlarda Bacteroidetes'in baskın olduğu, karbonhidrat ve basit şeker bazlı diyet türleri uygulayan tarım toplumlarında ve vejetaryenlerde ise Prevotella'nın fazla olduğu görülmektedir (Wu, vd., 2011).

### **2.12. Kısa Zincirli Yağ Asitleri**

Kısa zincirli yağ asitleri, diyet lifi ve sindirilemeyen karbonhidratların sakkarolitik fermantasyonu sonucu oluşan iki-beş karbonlu monokarboksilik ürünlerdir (Morrison ve Preston, 2016). KZYA'lar, asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit, valerik asit olarak 6'dan az karbona sahip organik karboksilik asitlerdir. En bol bulunan KZYA'lar 2 karbonlu asetik asit, 3 karbonlu propiyonik asit ve 4 karbonlu bütirik asittir. Asetik asit, propiyonik asit, bütirik asidin molar oranı sırasıyla 60:20:20'dir (He, vd., 2020).

KZYA'lar, bağırsak epiteli hücrelerine enerji sağlar. Ayrıca bağırsak pH'sını ve mukozal hareketliliği etkileyebilmektedir (van der Hee ve Wells, 2021). KZYA'ların büyük bir çoğunluğu kolonositler tarafından emilerek enerji kaynağı olarak kullanılır. Emilimi sağlanamayan KZYA'lar ise sistemik dolaşıma çıkmadan önce hepatik ve portal venöz sistemlere boşaltılmaktadır (Priyadarshini, vd., 2016).

KZYA'lar, özellikle bütirik asit kolon epitelinin korunmasında önemli rol oynar. Konak metabolizması için önemli görevleri vardır. Enerji üretimi, kolesterol sentezi, lipogenez ve glukoneogenez için substrat olarak kullanılmaktadırlar (Den Besten, vd., 2013). Asetik asit yüksek konsantrasyonlara sahipken, bütirik asit ve propiyonik asit ise daha düşük konsantrasyonda seyreder (Schoeler ve Caesar, 2019).

KZYA'lar aynı zamanda GPR43/FFAR2 ve GPR41/FFAR3 ile sinyal molekölü olarak görev alır. Her iki reseptör de 2-5 karbonlu KZYA'lara yanıt verir (Tolhurst, vd., 2012). Yapılan çalışmalarda FFAR2'nin obezite, kolon kanseri, kolit ve diyabetle ilişkisi, FFAR3'ün ise diyabet, hipertansiyon ve astımla ilişkisi bulunmuştur (Ang, vd., 2018).

Asetat takviyesinin obez ve diyabetli farelerde ağırlık kaybına yardımcı olduğunu ve glikoz toleransını iyileştirdiği, bütirat takviyesinin fareleri obeziteye karşı koruduğu, propiyonatın ise glikoz homeostazını iyileştirdiği bulunmuştur (Yamashita, vd., 2007; De Vadder, vd., 2014). Ek olarak KZYA'ların besin moleküllerinin, sistemik dolaşımdan beyne iletilmesine ve kan-beyin bariyeri bütünlüğünün korunmasında rol oynadığı bilinmektedir (Döğüş, Deami ve Yönden, 2023).

Kommensal bağırsak bakterilerinin KZYA'ları üretme kabiliyetleri değişkenlik gösterebilmektedir. Enterik ve asetojenik bakteriler tarafından en iyi oluşturulan yağ asidi asetat, Bacteroidetes bakterileri tarafından propiyonat, Firmicutes bakterileri tarafından ise bütirattır (Döğüş, Deami ve Yönden, 2023).

Bağırsak mikrobiyotası prebiyotikleri, çözünür diyet lifleri ve sindirilemeyen bileşenleri fermente eder. Protein ve doymamış yağ asitlerinden zengin bir diyetle ilave olarak yeterli lif tüketiminin sağlanması, bağırsaklardaki yararlı bakterilerin çoğalmasını ve KZYA'ların üretilmesini destekler (Sanchez, vd., 2009). Prebiyotik tüketimi de asetat, propiyonat, bütirat gibi KZYA'ların oluşmasına katkıda bulunmaktadır (Blaak, vd., 2020).

### **2.12.1. Kısa Zincirli Yağ Asitleri Metabolizması**

Asetatın sentezi Wood-Ljungdahl yolu veya pirüvattan asetil-CoA yoluyla üretilmektedir. Asetat birçok bağırsak bakteri türü tarafından üretilbildiği için diğer KZYA'lara kıyasla kolonda daha yüksek seviyelere ulaşır. Propiyonatın sentezi ise birkaç farklı yol ile gerçekleşebilmektedir. Süksinat yoluyla süksinatın metilmalonil-CoA'ya dönüştürülmesiyle, akrilat yoluyla akrilattan veya propandiol yoluyla sentezlenebilmektedir. Bütirat ise iki asetil-CoA molekülünden klasik yol olarak adlandırılan yolla sentezlenmektedir (Koh, vd., 2016; Portincasa, vd., 2022). Kalın bağırsakta günde yaklaşık 500-600 mM KZYA üretilmekte ve bu miktar diyet lifi alımına bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Portincasa, vd., 2022).

Asetat, bütirat ve propiyonat trikarboksilik asit (TCA) döngüsüyle asetil-CoA veya propinil-CoA'ya dönüştürülür. Bu dönüşüm hücre homeostazının sağlanmasına katkıda bulunur. Propiyonatin bağırsak bariyeri üzerinde koruyucu etkileri olduğu bilinmektedir. Kolit fareler üzerinde yapılan bir çalışmada sodyum propiyonatin, kolondaki proinflatuar faktörler olan IL-1 $\beta$ , IL-6 ve TNF- $\alpha$  düzeylerini inhibe ettiği ortaya çıkmıştır (Tong, vd., 2016).

### **2.12.2. Kısa Zincirli Yağ Asidi Reseptörleri**

FFAR2/GPR43, FFAR3/GPR41, ve GPR109A gibi G proteinine bağlı reseptörler, kolonositler ve enterositler dahil olmak üzere çeşitli hücrelerde eksprese edilmektedir (Sivaprakasam, Prasad ve Singh, 2016; Portincasa, vd., 2022). FFAR'ların antiinflatuar, insülin hormonu salınımını kolaylaştırma, adiposit farklılaşması gibi işlevleri olduğu tespit edilmiştir (Kimura, vd., 2020). Bu reseptörlerin obezite ve tip 2 diyabet için terapötik etkileri olabileceği düşünülmektedir. Yüksek dozda FFAR2'nin eksprese edildiği farelerle yapılan bir çalışmada, yüksek yağlı diyet ile beslenmelerine rağmen zayıf kaldıkları gözlemlenmiştir (Kimura, vd., 2013). Ayrıca FFAR2'nin adipoz doku ve enerji homeostazında öneme sahip olduğu görülmektedir (Al Mahri, vd 2022).

### **2.12.3. Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin Hastalıklar Üzerine Etkileri**

Kanda asetat, karaciğer, beyin, kalp ve kaslarda bulunur. İnsanlarda enerji ve metabolik homeostazın sağlanmasında önemli rol oynar. Ayrıca lipit ve glikoz metabolizmasını da etkileyerek ağırlık kontrolünün sağlanmasında, insülin duyarlılığını artırmada rolleri bulunur (Zhang, vd., 2023).

Asetat, kolorektal kanser hücrelerinde apoptozu tetikler ve katepsin D'yi eksprese eder. Katepsin D, kanserli hücreleri bozarak apoptozdan korur. Etil asetat, meme kanseri hücrelerinin çoğalmasını önleyici etki gösterir (Mirzaei, vd., 2021; Oliveira, vd., 2015). Tavuklar üzerinde yapılan bir çalışmada propiyonatin GLP-1 salınımını artırdığı ve yağ oluşumunu azalttığı görülmüştür (Zhang, vd., 2019). Ayrıca sıçanlarda karaciğerde kolesterol sentezini inhibe edici etki gösterdiği bilinmektedir (Bueld, Bannenberg ve Netter, 1996). Propiyonatin, lipit metabolizması ve kardiyovasküler hastalıkları iyileştirmede önemli etkileri bulunmaktadır. Bütirat ve propiyonatin mide

kanseri hücrelerinin çoğalmasını inhibe edici etkileri de bulunmuştur (Matthews, Howarth ve Butler, 2007). Bütirat, bağırsağın bariyer fonksiyonunu artırır ve HCT116 kolon kanseri hücrelerinin çoğalmasını engelleyen inhibitör görevi görür. Ayrıca IL-6 üretimini inhibe edici etki göstermektedir. Yapılan çalışmalarda bütiratın bağırsak inflamasyonunu önlediği ve bağırsak bariyer bütünlüğünü artırarak kolon kanseri riskini düşürdüğü gözlenmektedir (Zhang, vd., 2023).

### **2.13. Ultra İşlenmiş Gıdaların İnsan Sağlığı ve Bağırsak Mikrobiyotası Üzerine Etkileri**

Son araştırmalar, dünya genelinde ultra işlenmiş gıda tedariki ve tüketiminde ciddi bir artış olduğunu göstermektedir (Monteiro, vd., 2013). Ultra işlenmiş gıdaların tüketiminin, çeşitli sağlık sorunları için risk faktörü olduğu günümüzde yapılan çalışmalarla giderek ortaya çıkmaktadır. Beslenme alışkanlıklarına bağlı ölüm nedenlerinin başında obezite, kanser, tip 2 diyabet ve kardiyovasküler hastalıklar gelmektedir. Bu riski artıran içerikler trans yağ, doymuş yağ, sodyum, ilave şeker bulunan gıdaların tüketilmesidir. Ultra işlenmiş gıdaların fazla miktarda tüketiminin sağlık sorunlarına yol açtığı ve ölüm riskini artırdığı bulunmuştur (Elizabeth, vd., 2020). Ayrıca işlenmemiş gıdaların tüketildiği diyetin, işlenmiş gıda tüketimine kıyasla açlık hormonu olan ghrelin salgısını düşürdüğü, tokluk hormonu olan PYY seviyelerini ise yükselttiği bulunmuştur (Hall, vd., 2019).

Depresif bozukluklar, dünya genelinde 350 milyondan fazla bireyi etkileyen önemli bir problemdir. Sağlıksız beslenmenin, zihinsel bozukluklar için de bir risk faktörü olduğu bilinmektedir. İşlenmiş etler, doymuş yağ, trans yağ ve rafine tahıl tüketiminin bol olduğu batı tarzı diyet kalıplarının depresyonla pozitif ilişkisinin olduğu yapılan çalışmalarda bulunmuştur (Li, vd., 2017).

Ultra işlenmiş gıdalar yağ, şeker ve tuzdan yüksek olmasına karşın vitamin, mineral ve liften yoksundur. Bunun yanı sıra içerisinde gıdalarda ısıtılma maruz bırakıldıktan sonra oluşan akrilamid, heterosiklik aminler, PAH gibi kanserojenik maddeler bulunmaktadır (Fiolet, vd., 2018).

İşlenmiş gıdaların sindirilebilirliği farklı olduğundan, kolonda değişikliklere yol açar ve böylelikle mikrobiyotayı etkileyebilir. Beslenme alışkanlıkları, bireyin mikrobiyotasını şekillendirir. Mikrobiyota bileşimindeki değişiklikler KZYA'ların

retiminde değişikliklere yol açabilir (Atzeni, vd., 2022). İspanyol popülasyonunda cinsiyete göre değişkenlik gösterebileceğini göz önünde bulundurarak normal kilolu, aşırı kilolu ve obez bireylerin ultra işlenmiş gıda tüketimine bağlı olarak bağırsak mikrobiyotasındaki etkilerini inceleyen bir çalışmada, günde 5 porsiyondan fazla ultra işlenmiş gıda tüketen bireylerin BKİ, bel ve kalça çevresi, yağ oranı ve trigliserit değerleri daha yüksek bulunmuştur. Günde 5 porsiyondan fazla ultra işlenmiş gıda tüketen erkeklerde Bacteroidetes, kadınlarda ise Actinobacteria ve Bifidobacterium'da artış görüldüğü bulunmuştur. Bu sonuçlara bağlı olarak ultra işlenmiş gıda tüketimi ve obezite arasında pozitif ilişki bulunmuştur. Ayrıca ultra işlenmiş gıda tüketiminin mikrobiyotada bakteri çeşitliliği üzerinde değişikliklere yol açtığı fakat cinsiyete bağlı olarak bazı bakterilerin kadınlarda bazılarının ise erkeklerde fazla olduğu görülmüştür (Cuevas, vd., 2021).

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### MATERYAL VE METOT

#### 3.1. Örneklem

Bu çalışmada, Ocak-Şubat 2024 tarihleri arasında 3'ü tam yağlı, 3'ü yarım yağlı, 3'ü yağsız, 3'ü laktozsuz, 3'ü çilekli, 3'ü kakaolu, 3'ü muzlu, 5'i yüksek proteinli, 3'ü pastörize, 3'ü bitkisel bazlı ve 3'ü çiğ süt olmak üzere toplam 35 çeşit süt İstanbul'daki çeşitli marketlerden temin edildi. Süt çeşitlerinden 3'er adet tam yağlı, yarım yağlı, yağsız, laktozsuz, çiğ süt ve 1 adet pastörize süt NOVA sınıflandırmasına göre 1.grup olan işlenmemiş veya minimal işlenmiş kategorisine; 3'er adet çilekli, kakaolu, muzlu, bitkisel bazlı ve 2 adet pastörize, 5 adet yüksek proteinli süt ise 4.grup olan ultra işlenmiş kategorisine dahil edildi. Çalışma, işlenmemiş veya minimal işlenmiş süt çeşitleri ile ultra işlenmiş süt çeşitlerinin bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asitleri üretimi üzerine etkilerini *in vitro* tespit etmek amacıyla planlandı ve İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi AR-GE laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Süt çeşitlerinin kısa zincirli yağ asitleri üretimi üzerine farklılıkları, *in vitro* sindirim modeli kullanılarak incelendi. Oluşan KZYA miktarları ise HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) cihazı ile tespit edildi.

Tablo 3.1'de işlenmemiş veya minimal düzeyde işlenmiş süt gruplarının isim ve içerikleri, Tablo 3.2'de ise ultra işlenmiş süt gruplarının isim ve içerikleri gösterilmiştir.

**Tablo 3.1: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş Süt Gruplarının İsim ve İçerikleri**

<b>Numune No</b>	<b>Süt İsmi</b>	<b>İçindekiler</b>
Tam Yağlı Süt 1	%3 Yağlı UHT İçme Sütü	Yağlı inek sütü
Tam Yağlı Süt 2	%3,2 Yağlı UHT İçme Sütü	İnek sütü
Tam Yağlı Süt 3	UHT %3,1 Yağlı İçme Sütü	%3,1 yağlı inek sütü
Yarım Yağlı Süt 1	Yarım Yağlı UHT İçme Sütü	Yarım yağlı inek sütü
Yarım Yağlı Süt 2	UHT Yarım Yağlı Süt	%100 inek sütü
Yarım Yağlı Süt 3	UHT Yarım Yağlı Süt	İnek sütü
Yağsız Süt 1	Yağsız UHT Süt	-
Yağsız Süt 2	Yağsız UHT Süt	Homojenize ve pastörize yağsız inek sütü
Yağsız Süt 3	Yağsız UHT İçme Sütü	Yağsız inek sütü
Laktozsuz Süt 1	Laktozsuz Yarım Yağlı UHT İçme Sütü	Yarım yağlı inek sütü, laktaz enzimi
Laktozsuz Süt 2	Laktozsuz Yarım Yağlı UHT Süt	Yarım yağlı inek sütü (%1,5), laktaz enzimi
Laktozsuz Süt 3	Yarım Yağlı UHT Laktozsuz Süt	Yarım yağlı homojenize ve pastörize inek sütü, laktaz enzimi
Pastörize Süt 1	Yüksek Sıcaklıkta Pastörize Yarım Yağlı Laktozsuz Süt	-
Çiğ İnek Sütü 1	Tam Yağlı Pastörize Jersey İnek Sütü	Tam Yağlı Pastörize Jersey İnek Sütü
Çiğ İnek Sütü 2	Çiğ İnek Sütü	Tam Yağlı İnek Sütü
Çiğ İnek Sütü 3	Çiğ İnek Sütü	Tam Yağlı İnek Sütü

**Tablo 3.2: Ultra İşlenmiş Süt Gruplarının İsim ve İçerikleri**

Numune No	Süt İsmi	İçindekiler
Çilekli Süt 1	Çilekli %0,8 Yağlı UHT İçme Sütü	Süt, şeker, çilek aroma vericisi, modifiye nişasta, çilek püresi (%0,01)
Çilekli Süt 2	Çilekli %1,2 Yağlı UHT Süt	Pastörize inek sütü, şeker, çilek püresi (%1,5), kıvam artırıcı (karragenan), renklendirici (likopen), çilek aroma vericisi
Çilekli Süt 3	UHT Çilek Aromalı Süt	Pastörize içme sütü, şeker, aroma verici (çilek), kıvam arttırıcılar (jellan gam, karragenan), D vitamini, B <sub>1</sub> vitamini, demir fosfat, çinko sülfat, renklendirici (karotenler)
Kakaolu Süt 1	Kakaolu %1 Yağlı UHT İçme Sütü	İnek sütü, şeker, yağı azaltılmış kakao tozu (%1), kıvam arttırıcılar (jellan gam, karragenan, aroma verici)
Kakaolu Süt 2	Kakaolu %1,2 Yağlı UHT Süt	Pastörize inek sütü (%1,3 yağlı), şeker, kakao (%1,1), kıvam arttırıcı (mikrokristalin selüloz, karragenan), vanilya aroma vericisi
Kakaolu Süt 3	UHT Kakaolu Süt	Pastörize içme sütü, şeker, yağı azaltılmış kakao tozu (%1,1), kıvam arttırıcı (jellan gam, karragenan), D vitamini, B <sub>1</sub> vitamini, tuz, demir fosfat, çinko sülfat), doğal aroma verici (vanilin), tarçın
Muzlu Süt 1	Muzlu %1,2 Yağlı UHT Süt	Pastörize inek sütü (%1,3 yağlı), şeker, muz püresi (%1,2), kıvam arttırıcı (karragenan), renklendirici (riboflavin, beta karoten), muz aroma vericisi
Muzlu Süt 2	Muzlu %1 Yağlı UHT Süt	%1 yağlı süt, şeker, muz aroma vericisi, muz tozu (%0,01)
Muzlu Süt 3	Muzlu %0,8 Yağlı UHT İçme Sütü	Süt, şeker, muz aroma vericisi, modifiye nişasta, muz püresi (%0,01)
Yüksek Proteinli Süt 1	Yüksek Proteinli Laktozsuz Çilek Aromalı Yağsız UHT İçme Sütü	Süt proteini, yağsız inek sütü, stabilizör (selüloz, selüloz gam), çilek aroma vericisi, renklendirici (beta karoten), laktaz
Yüksek Proteinli Süt 2	Yüksek Proteinli Laktozsuz Vitamin İlaveli Çilekli %0,3 Yağlı UHT Süt	%0,25 yağlı inek sütü, süt proteini, çilek püresi (%0,06), stabilizör (selüloz, sodyum polifosfat, karboksi metil selüloz), aroma vericiler, laktaz, B <sub>1</sub> , B <sub>3</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> vitamini, L-karnitin, renklendirici (likopen)

**Tablo 3.2: Ultra İşlenmiş Süt Gruplarının İsim ve İçerikleri (Devamı)**

Numune No	Süt İsmi	İçindekiler
Yüksek Proteinli Süt 3	Yüksek Proteinli Laktosuz Vanilya Aromalı Yağsız UHT İçme Sütü	Süt proteini, yağsız inek sütü, stabilizör (karragenan, selüloz), vanilya aroma vericisi, laktaz
Yüksek Proteinli Süt 4	Yüksek Proteinli Laktosuz Vitamin İlaveli Kahveli %0,3 Yağlı UHT Süt	%0,3 yağlı inek sütü, süt proteini, stabilizör (selüloz, sodyum polifosfat, karboksi metil selüloz), kahve ekstraktı (%0,3) aroma vericiler, laktaz, B <sub>1</sub> , B <sub>3</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> vitamini, L-karnitin
Yüksek Proteinli Süt 5	Yüksek Proteinli Laktosuz Vitamin İlaveli Kakaolu %0,3 Yağlı UHT Süt	%0,15 yağlı inek sütü, süt proteini, kakao tozu (%1,3), stabilizör (selüloz, sodyum polifosfat, karboksi metil selüloz), vanilya aroma vericisi, laktaz, B <sub>1</sub> , B <sub>3</sub> , B <sub>6</sub> , B <sub>12</sub> vitamini, L-karnitin
Pastörize Süt 2	Yüksek Proteinli Pastörize Yarım Yağlı Çikolatalı Süt	Pastörize süt, şeker, %1,4 kakao, %0,2 çikolata tozu, çikolata aroma vericisi, vanilya aroma vericisi, kıvam arttırıcı (karragenan)
Pastörize Süt 3	Çilekli Pastörize Yarım Yağlı Süt	%1,5 yağlı pastörize süt, şeker, çilek püresi (%1,35), çilek aroma vericisi, kıvam arttırıcı (modifiye mısır nişastası, keçiyoynuzu gamı, guar gamı), renklendiriciler (pancar kökü kırmızısı, beta karoten)
Bitkisel Süt 1	Bazlı Kalsiyum ve Vitamin İlaveli Yulaf İçeceği	Yulaf karışımı (su, yulaf (%9,8)), çözünebilir mısır lifi, ayçiçek yağı, trikalsiyum fosfat, deniz tuzu, stabilizatör (jellan gamı), B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> ve D vitamini
Bitkisel Süt 2	Bazlı Kalsiyum ve Vitamin İlaveli Badem İçeceği	Su, şeker, badem (%2,3), trikalsiyum fosfat, stabilizörler (keçiyoynuzu gamı, jellan gamı), emülgatör (lesitinler), ayçiçeği, aroma verici, B <sub>2</sub> , B <sub>12</sub> , E ve D vitamini
Bitkisel Süt 3	Bazlı Bitkisel Bazlı Fındıklı İçecek	Su, fındık (%3), şeker, kalsiyum (kalsiyum karbonat), deniz tuzu, stabilizör (jellan, gam)

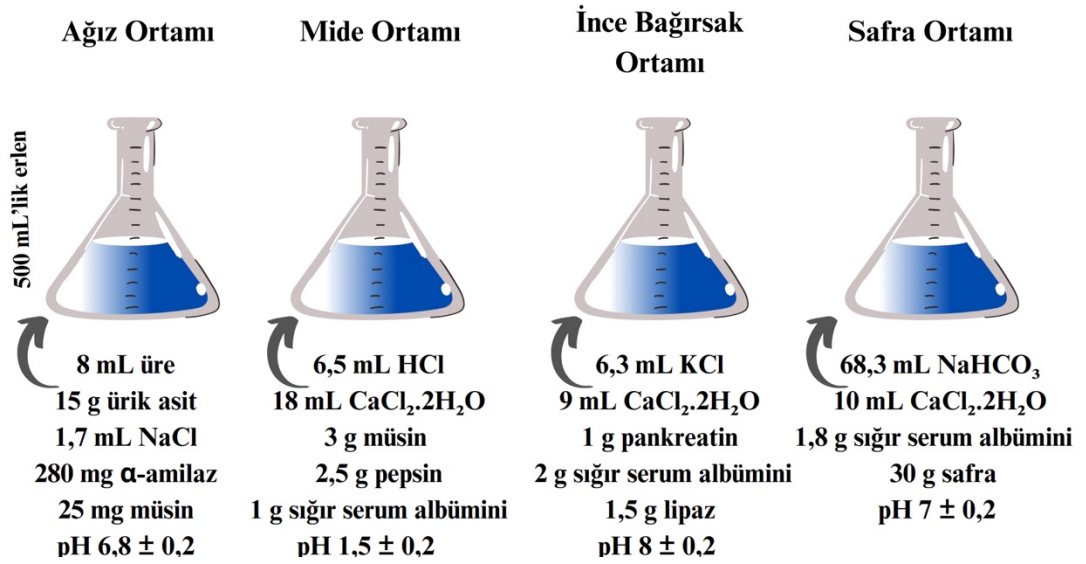
### 3.2. Materyaller

Asetik asit, propiyonik asit, bütirik asit,  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ , asetonitril, *Escherichia coli* ve *Lactobacillus casei*, *in vitro* analizde kullanılan diğer kimyasallar Şekil 3.1’de gösterilmiştir.

### 3.3. Sindirim Enzimleri ve Diğer Çözeltiler (Organik, İnorganik)

Çalışmada, *in vitro* insan sindirim sistemi modeli kullanılarak ağız, mide, ince bağırsak, safra solüsyonu ve kalın bağırsak ortamı hazırlandı. Analizde Lee vd. (2016) tarafından önerilen metot yürütülmüştür.

Çalışmada yürütülen *in vitro* insan sindirim sistemi modeli Şekil 3.1’de ayrıntılı olarak verilmiştir.



Şekil 3.1: *In Vitro* İnsan Sindirim Sistemi Modeli: Ağız, Mide, İnce Bağırsak ve Safra Solüsyonu

Hazırlanan solüsyonlar deiyonize su ile çözüldü. Hacim sabit tutulmak için saf su ile tamamlandı ve hazırlanan karışımın asitlik değerini istenen seviyede tutmak amacıyla NaOH çözeltisi kullanıldı.

**Kalın bağırsak Ortamı:** *Escherichia coli*, sıvı agar, 2,5 g Luria-Bertani (LB) Broth ve 100 mL saf su kullanılarak hazırlandı. *Lactocaseibacillus casei*, sıvı agar, 100 mL saf suyla tamamlanan 5,5 g Lactobacilli MRS Broth kullanılarak hazırlandı. Tüm agar

preparatı buharlı sterilizatörde 15 dakika süreyle 121 °C’de sterilize edildi ve musluk suyu ile soğutuldu. -80 °C’de dondurulmuş stok *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei* oda sıcaklığında eritilerek sıcaklığı 37 °C’ye düşürüldü. *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei* stoklarının %1’i, uygun sterilize edilmiş sıvı agarın 100 mL’ine ilave edildi. Aktivasyon için *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei* agar çözeltileri 12 saat boyunca 37 °C’de inkübe edildi. Daha sonra aktive edilmiş *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei*, 100 mL sterilize edilmiş sıvı agar 12 saat boyunca 37 °C’de inkübe edildi. İnkübasyondan sonra *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei* kolonilerinin sayısı log 10<sup>8</sup> ~10<sup>10</sup> oldu.

İnce bağırsak sindirimi tamamlandıktan sonra kalın bağırsak ortamı için numunelere 38 mL sıvı agar *Escherichia coli* ve *Lacticaseibacillus casei* solüsyonları uygulanarak 240 dakika süresince 37 °C’de inkübe edildi (Lee, vd., 2016).

### **3.4. *In Vitro* Sindirim Prosedürü**

5’er mL alınan süt numuneleri 50 mL’lik dibi konik santrifüj tüplerin içerisine ilave edildi. Ardından 5 mL ağız solüsyonundan eklendi. Numuneler, ağız ortamı solüsyonuyla homojenize olması için vortekslendi. Homojenize edilen örnekler 5 dakika süresince 37 °C’de çalkalamalı su banyosunda inkübe edildi. Bu aşama tamamlandıktan sonra örnekler mide ortamı solüsyonundan 12 mL eklenip vorteks yardımıyla karıştırılıp 120 dakika süresince 37 °C’de çalkalamalı su banyosunda inkübasyona bırakıldı. Ardından örnekler 5 mL safra ve 10 mL ince bağırsak sıvısından eklenip pH 8,0±0,2 olacak şekilde ince bağırsak ortamı oluşturuldu. Daha sonrasında örnekler 37 °C’de 120 dakika süresince çalkalamalı su banyosunda inkübe edildi. Çözeltilerin hacmi tamamlanıp santrifüjlendikten sonra süzüldü. Kalın bağırsak ortamından 10 mL eklendi ve 37 °C’de 240 dakika inkübe edildi. Ardından son hacmine tamamlandı.

### **3.5. Kısa Zincirli Yağ Asitlerinin Analizi**

Kısa zincirli yağ asitleri De Baere vd (2013) tarafından önerilen metot modifiye edilerek tayin edilmiştir.

**Örneklerin Hazırlanması:** Örnekler, sindirim sonrasında son hacmine tamamlanarak santrifüj edildikten sonra HPLC analizi için 0,45 CA filtreden süzülerek viallere alındı.

**Standartların Hazırlanması:** Asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asitten 1'er mL alındı ve hacmi saf su ile 1000 mL'e tamamlandı. 0,45 CA filtreden süzildikten sonra HPLC analizi için viallere alındı.

**HPLC Koşulları:** Mobil faz A 0,02 M NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> (pH 2,2), mobil faz B ise asetonitrilden oluşmaktadır. Bu analizde gradient mobil faz sistemi kullanılmıştır. 0-6 dk arası mobil faz A %100, 6-20 dk arası mobil faz B %0'dan %5'e, 20-25 dk arası mobil faz B %50 ve 25-30 dk arası mobil faz A %100 olarak sistemden dakikada 0,8 mL geçirilmiştir. HPLC-UV dedektör 210 nm dalga boyunda, İnerstil ODS-3 (5 µm, 250x4.6mm) kolon ile ve kolon fırın sıcaklığı 30 °C'de ayırma yapılmıştır.

### **3.6. İstatistiksel Analiz**

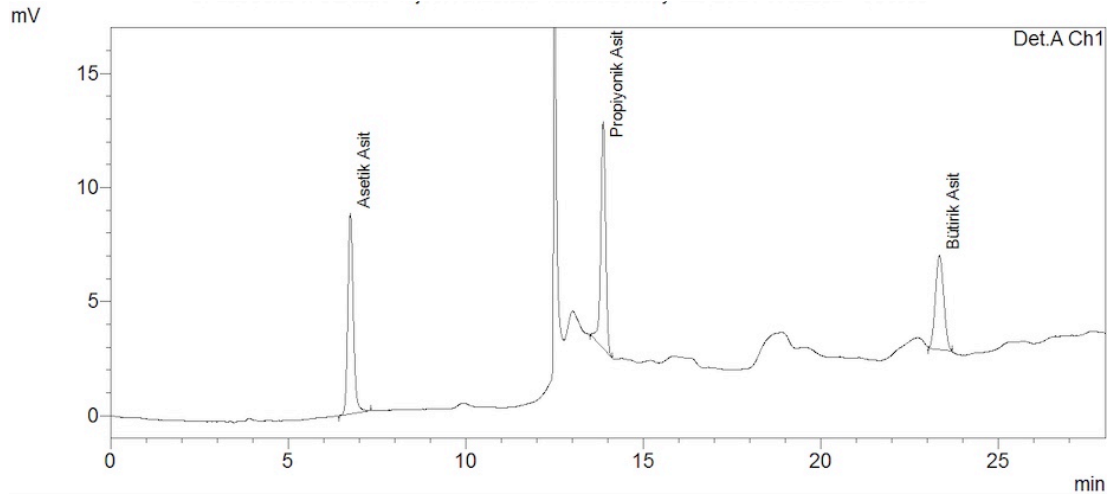
Numuneler HPLC cihazında 3 kez analiz edildi. Bu çalışmada 3 analiz değerinin ortalaması baz alınarak hesaplamalar yapıldı. Uygulamalardaki değişkenlikler tek yönlü varyans analizi yöntemiyle istatistiksel olarak değerlendirildi. ANOVA TUKEY's ( $p < 0,05$ ) testi uygulandı. İşlenmemiş veya minimal işlenmiş sütler ile ultra işlenmiş sütler arasında kısa zincirli yağ asitleri oluşumundaki farklılıkları analiz etmek için için %95 güven aralığındaki Tukey testi uygulandı.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

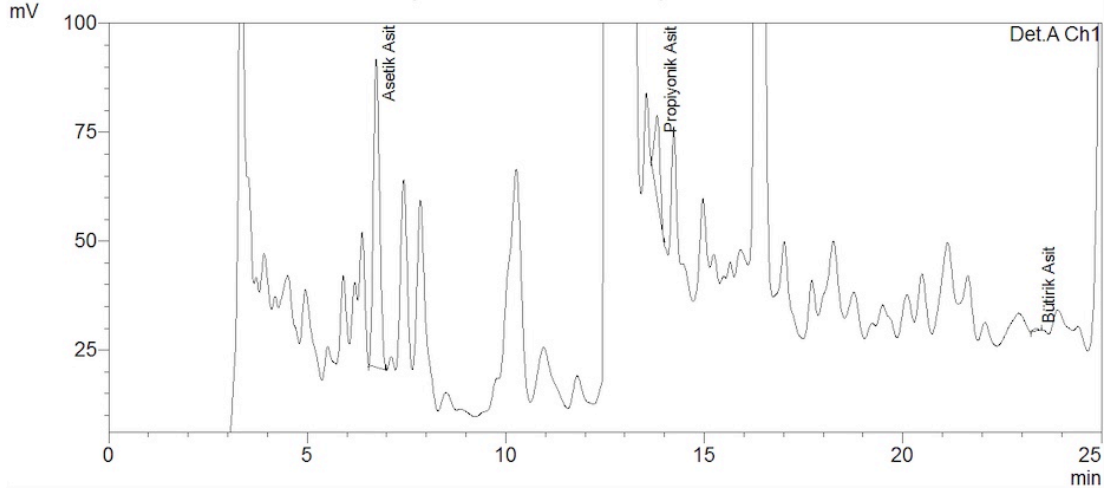
### BULGULAR

Bu çalışmada, işlenmemiş veya minimal işlenmiş kategorisine dahil edilen, 3 adet tam yağlı süt, 3 adet yarım yağlı süt, 3 adet yağsız süt, 3 adet laktozsuz süt, 1 adet pastörize süt ve 3 adet çiğ inek sütü olmak üzere toplamda 16 adet; ultra işlenmiş kategorisine dahil edilen 3 adet çilekli süt, 3 adet kakaolu süt, 3 adet muzlu süt, 5 adet yüksek proteinli süt, 2 adet pastörize süt ve 3 adet bitkisel bazlı süt olmak üzere toplamda 19 adet ve bu iki kategorinin toplamında genel olarak 35 çeşit örneğin sonuçları değerlendirildi.

Örneklerdeki kısa zincirli yağ asitleri miktarı (asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit) HPLC ile tayin edildi. Standart KZYA'ların HPLC Kromatogramı Şekil 4.1'de, örnek kromatogramı ise Şekil 4.2'de verilmiştir. Çalışmada kullanılan işlenmemiş veya minimal işlenmiş sütler ile ultra işlenmiş sütlerin asetik asit miktarları Tablo 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1: Standart Kısa Zincirli Yağ Asitleri HPLC Kromatogramı



**Şekil 4.2: Yarım Yağlı Süt 2 Örneğinin Kısa Zincirli Yağ Asitleri HPLC Kromatogramı**

**Tablo 4.1: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş ile Ultra İşlenmiş Süt Çeşitlerinin Asetik Asit Miktarları**

Süt Çeşidi	Nova Grubu	Ortalama ( $\mu\text{g}/5\text{mL}$ )
Tam Yağlı Süt 1	1	6027 $\pm$ 16 <sup>D</sup>
Tam Yağlı Süt 2	1	6545 $\pm$ 82 <sup>B</sup>
Tam Yağlı Süt 3	1	6946 $\pm$ 47 <sup>A</sup>
Yarım Yağlı Süt 1	1	6531 $\pm$ 6 <sup>B</sup>
Yarım Yağlı Süt 2	1	6366 $\pm$ 6 <sup>BC</sup>
Yarım Yağlı Süt 3	1	6264 $\pm$ 25 <sup>CD</sup>
Yağsız Süt 1	1	4460 $\pm$ 60 <sup>FGHIJ</sup>
Yağsız Süt 2	1	4747 $\pm$ 7 <sup>E</sup>
Yağsız Süt 3	1	4345 $\pm$ 3 <sup>GHIJKLM</sup>
Laktozsuz Süt 1	1	4374 $\pm$ 60 <sup>GHIJKL</sup>
Laktozsuz Süt 2	1	4516 $\pm$ 8 <sup>EFGHI</sup>
Laktozsuz Süt 3	1	4313 $\pm$ 13 <sup>HIJKLMNO</sup>
Çilekli Süt 1	4	4694 $\pm$ 18 <sup>EF</sup>
Çilekli Süt 2	4	4062 $\pm$ 49 <sup>OP</sup>
Çilekli Süt 3	4	4332 $\pm$ 19 <sup>GHIJKLMN</sup>
Kakaolu Süt 1	4	4077 $\pm$ 64 <sup>NOP</sup>
Kakaolu Süt 2	4	4137 $\pm$ 39 <sup>LMNOP</sup>
Kakaolu Süt 3	4	4036 $\pm$ 9 <sup>P</sup>
Muzlu Süt 1	4	4179 $\pm$ 58 <sup>KLMNOP</sup>
Muzlu Süt 2	4	4253 $\pm$ 4 <sup>JKLMNOP</sup>
Muzlu Süt 3	4	4575 $\pm$ 38 <sup>EFG</sup>
Yüksek Proteinli Süt 1	4	4453 $\pm$ 31 <sup>FGHIJ</sup>
Yüksek Proteinli Süt 2	4	4350 $\pm$ 173 <sup>GHIJKL</sup>
Yüksek Proteinli Süt 3	4	4327 $\pm$ 24 <sup>GHIJKLMN</sup>
Yüksek Proteinli Süt 4	4	4327 $\pm$ 50 <sup>GHIJKLMN</sup>
Yüksek Proteinli Süt 5	4	4356 $\pm$ 126 <sup>GHIJKL</sup>
Pastörize Süt 1	1	4267 $\pm$ 94 <sup>IJKLMN</sup>
Pastörize Süt 2	4	4472 $\pm$ 57 <sup>FGHIJ</sup>
Pastörize Süt 3	4	4495 $\pm$ 145 <sup>EFGHIJ</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 1	4	4087 $\pm$ 73 <sup>MNOP</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 2	4	4331 $\pm$ 27 <sup>GHIJKLMN</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 3	4	4174 $\pm$ 87 <sup>KLMNOP</sup>
Çiğ İnek Sütü 1	1	4549 $\pm$ 55 <sup>EFGH</sup>
Çiğ İnek Sütü 2	1	4052 $\pm$ 55 <sup>P</sup>
Çiğ İnek Sütü 3	1	4397 $\pm$ 121 <sup>GHIJK</sup>

Piyasada satılan 35 adet sütün asetik asit miktarlarının analizi Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Çıkan sonuçlara göre işlenmemiş ve minimal işlenmiş süt çeşitlerinin içerisindeki asetik asit miktarı 4052 $\pm$ 42 ile 6946 $\pm$ 47  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  aralığında bulunmuştur. Ultra işlenmiş süt çeşitlerinin içerisindeki asetik asit miktarı ise 4036 $\pm$ 9 ile 4694 $\pm$ 18  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  arasında değişmektedir. Örnekler incelendiğinde NOVA’da 1.gruba dahil edilen işlenmemiş veya minimal işlenmiş gıda kategorisindeki tam yağlı ve yarım

yağlı süt çeşitlerinin diğer süt çeşitlerine kıyasla asetik asit miktarları daha yüksek bulunmuştur. Asetik asit miktarı en fazla olan ürün işlenmemiş veya minimal işlenmiş süt çeşidi olan  $6946\pm 47$   $\mu\text{g}/5\text{mL}$  değerı ile “Tam Yağlı Süt 3”, en az olan ürün ise NOVA sınıflandırma sisteminde 4. gruba dahil edilen ultra işlenmiş süt çeşidi olan  $4036\pm 9$   $\mu\text{g}/5\text{mL}$  değerıyle “Kakaolu Süt 3” olmuştur. Analiz sonucunda tam yağlı ve yarım yağlı süt çeşitlerindeki asetik asit miktarları diğer sütlere göre daha yüksek bulunmuştur.

İşlenmemiş veya minimal işlenmiş ile ultra işlenmiş süt çeşitlerinin propiyonik asit miktarları Tablo 4.2’de verilmiştir.



**Tablo 4.2: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş ile Ultra İşlenmiş Süt Çeşitlerinin Propiyonik Asit Miktarları**

Süt Çeşidi	Nova Grubu	Ortalama ( $\mu\text{g}/5\text{mL}$ )
Tam Yağlı Süt 1	1	1645 $\pm$ 36 <sup>A</sup>
Tam Yağlı Süt 2	1	1169 $\pm$ 100 <sup>B</sup>
Tam Yağlı Süt 3	1	1169 $\pm$ 92 <sup>B</sup>
Yarım Yağlı Süt 1	1	1129 $\pm$ 7 <sup>B</sup>
Yarım Yağlı Süt 2	1	1536 $\pm$ 65 <sup>A</sup>
Yarım Yağlı Süt 3	1	1565 $\pm$ 61 <sup>A</sup>
Yağsız Süt 1	1	202 $\pm$ 7 <sup>C</sup>
Yağsız Süt 2	1	207 $\pm$ 5 <sup>C</sup>
Yağsız Süt 3	1	227 $\pm$ 57 <sup>C</sup>
Laktozsuz Süt 1	1	198 $\pm$ 15 <sup>C</sup>
Laktozsuz Süt 2	1	173 $\pm$ 41 <sup>C</sup>
Laktozsuz Süt 3	1	234 $\pm$ 53 <sup>C</sup>
Çilekli Süt 1	4	277 $\pm$ 70 <sup>C</sup>
Çilekli Süt 2	4	209 $\pm$ 9 <sup>C</sup>
Çilekli Süt 3	4	223 $\pm$ 26 <sup>C</sup>
Kakaolu Süt 1	4	181 $\pm$ 38 <sup>C</sup>
Kakaolu Süt 2	4	207 $\pm$ 14 <sup>C</sup>
Kakaolu Süt 3	4	224 $\pm$ 30 <sup>C</sup>
Muzlu Süt 1	4	209 $\pm$ 15 <sup>C</sup>
Muzlu Süt 2	4	234 $\pm$ 58 <sup>C</sup>
Muzlu Süt 3	4	260 $\pm$ 28 <sup>C</sup>
Yüksek Proteinli Süt 1	4	206 $\pm$ 15 <sup>C</sup>
Yüksek Proteinli Süt 2	4	230 $\pm$ 36 <sup>C</sup>
Yüksek Proteinli Süt 3	4	209 $\pm$ 53 <sup>C</sup>
Yüksek Proteinli Süt 4	4	176 $\pm$ 65 <sup>C</sup>
Yüksek Proteinli Süt 5	4	205 $\pm$ 20 <sup>C</sup>
Pastörize Süt 1	1	188 $\pm$ 75 <sup>C</sup>
Pastörize Süt 2	4	235 $\pm$ 24 <sup>C</sup>
Pastörize Süt 3	4	189 $\pm$ 9 <sup>C</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 1	4	248 $\pm$ 31 <sup>C</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 2	4	226 $\pm$ 29 <sup>C</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 3	4	207 $\pm$ 68 <sup>C</sup>
Çiğ İnek Sütü 1	1	207 $\pm$ 28 <sup>C</sup>
Çiğ İnek Sütü 2	1	195 $\pm$ 53 <sup>C</sup>
Çiğ İnek Sütü 3	1	176 $\pm$ 71 <sup>C</sup>

Analiz edilen süt çeşitlerinin propiyonik asit miktarlarından elde edilen sonuç Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre işlenmemiş ve minimal işlenmiş süt çeşitlerinin içerisindeki propiyonik asit miktarı 173 $\pm$ 41 ile 1645 $\pm$ 36  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  aralığında bulunmuştur. Ultra işlenmiş süt çeşitlerinin içerisindeki propiyonik asit miktarı ise 176 $\pm$ 65 ile 277 $\pm$ 70  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  aralığında değişmektedir. Örnekler incelendiğinde NOVA’da 1.gruba dahil edilen işlenmemiş veya minimal işlenmiş gıda

kategorisindeki tam yağlı ve yarım yağlı süt çeşitlerinin diğer süt çeşitlerine kıyasla propiyonik asit miktarları daha yüksek bulunmuştur. Propiyonik asit miktarı en fazla olan ürün ilenmemi veya minimal işlenmiş süt çeşidi olan  $1645\pm36$   $\mu\text{g}/5\text{mL}$  değerii ile “Tam Yağlı Süt 1”, en az olan rn NOVA 1. gruba dahil olan ilenmemi veya minimal işlenmiş süt çeşidi olan  $173\pm41$   $\mu\text{g}/5\text{mL}$  değeriiyle “Laktozsuz Süt 2” olmuştur.

İlenmemi veya minimal işlenmiş ile ultra işlenmiş süt çeşitlerinin bütirik asit miktarları Tablo 4.3’te gösterilmiştir.



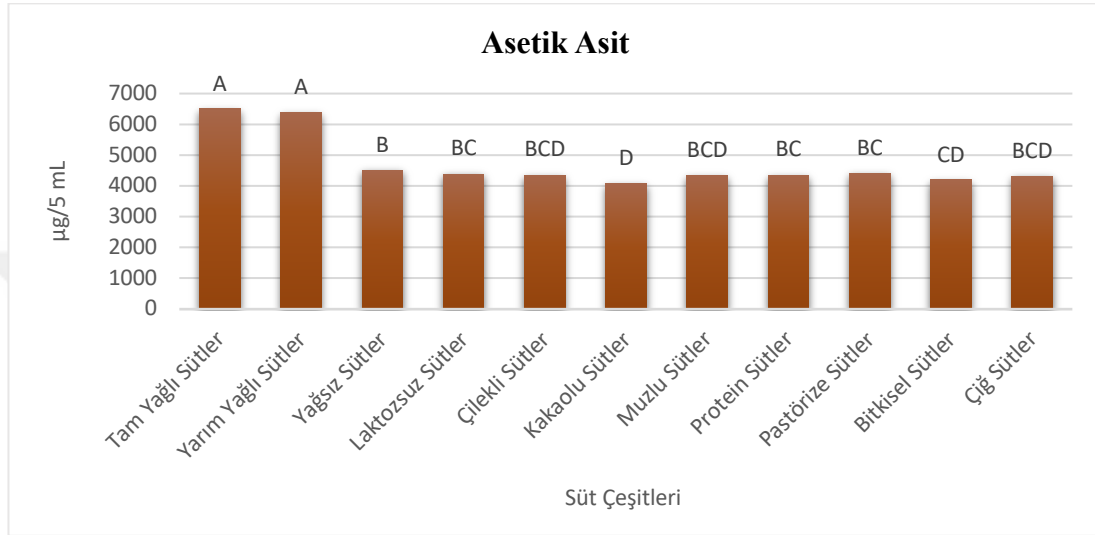
**Tablo 4.3: İşlenmemiş veya Minimal İşlenmiş ile Ultra İşlenmiş Süt Çeşitlerinin Bütirik Asit Miktarları**

Süt Çeşidi	Nova Grubu	Ortalama ( $\mu\text{g}/5\text{mL}$ )
Tam Yağlı Süt 1	1	54 $\pm$ 5 <sup>HIJKL</sup>
Tam Yağlı Süt 2	1	72 $\pm$ 5 <sup>EFGHI</sup>
Tam Yağlı Süt 3	1	61 $\pm$ 2 <sup>HIJKL</sup>
Yarım Yağlı Süt 1	1	62 $\pm$ 4 <sup>GHIJK</sup>
Yarım Yağlı Süt 2	1	65 $\pm$ 5 <sup>FGHIJ</sup>
Yarım Yağlı Süt 3	1	71 $\pm$ 3 <sup>EFGHI</sup>
Yağsız Süt 1	1	75 $\pm$ 9 <sup>EFGHI</sup>
Yağsız Süt 2	1	56 $\pm$ 8 <sup>HIJKL</sup>
Yağsız Süt 3	1	64 $\pm$ 3 <sup>FGIJK</sup>
Laktozsuz Süt 1	1	99 $\pm$ 1 <sup>BCDE</sup>
Laktozsuz Süt 2	1	80 $\pm$ 11 <sup>CDEFGH</sup>
Laktozsuz Süt 3	1	68 $\pm$ 13 <sup>FGHIJ</sup>
Çilekli Süt 1	4	69 $\pm$ 11 <sup>FGHIJ</sup>
Çilekli Süt 2	4	68 $\pm$ 5 <sup>FGHIJ</sup>
Çilekli Süt 3	4	105 $\pm$ 10 <sup>BCD</sup>
Kakaolu Süt 1	4	78 $\pm$ 9 <sup>DEFGH</sup>
Kakaolu Süt 2	4	71 $\pm$ 9 <sup>EFGHIJ</sup>
Kakaolu Süt 3	4	117 $\pm$ 7 <sup>B</sup>
Muzlu Süt 1	4	117 $\pm$ 11 <sup>B</sup>
Muzlu Süt 2	4	98 $\pm$ 2 <sup>BCDE</sup>
Muzlu Süt 3	4	116 $\pm$ 5 <sup>B</sup>
Yüksek Proteinli Süt 1	4	51 $\pm$ 7 <sup>HIJKLM</sup>
Yüksek Proteinli Süt 2	4	90 $\pm$ 1 <sup>BCDEFG</sup>
Yüksek Proteinli Süt 3	4	181 $\pm$ 20 <sup>A</sup>
Yüksek Proteinli Süt 4	4	59 $\pm$ 5 <sup>HIJKL</sup>
Yüksek Proteinli Süt 5	4	107 $\pm$ 5 <sup>BC</sup>
Pastörize Süt 1	1	47 $\pm$ 5 <sup>IJKLM</sup>
Pastörize Süt 2	4	43 $\pm$ 1 <sup>JKLM</sup>
Pastörize Süt 3	4	60 $\pm$ 2 <sup>HIJKL</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 1	4	36 $\pm$ 3 <sup>KLM</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 2	4	24 $\pm$ 7 <sup>M</sup>
Bitkisel Bazlı Süt 3	4	32 $\pm$ 6 <sup>LM</sup>
Çiğ İnek Sütü 1	1	75 $\pm$ 3 <sup>EFGHI</sup>
Çiğ İnek Sütü 2	1	90 $\pm$ 3 <sup>BCDEFG</sup>
Çiğ İnek Sütü 3	1	92 $\pm$ 3 <sup>BCDEF</sup>

Analiz edilen süt çeşitlerinin bütirik asit miktarlarından elde edilen sonuç Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Çıkan sonuçlara göre işlenmemiş ve minimal işlenmiş süt çeşitlerinin bütirik asit miktarı 47 $\pm$ 5-99 $\pm$ 1  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  aralığında bulunmuştur. Ultra işlenmiş süt çeşitlerinin bütirik asit miktarı ise 24 $\pm$ 7-181 $\pm$ 20  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  aralığında bulunmuştur. Örnekler incelendiğinde en yüksek bütirik asit miktarı 181 $\pm$ 20  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  ile NOVA'da 4.gruba dahil edilen ultra işlenmiş gıda kategorisindeki "Yüksek Proteinli Süt 3"

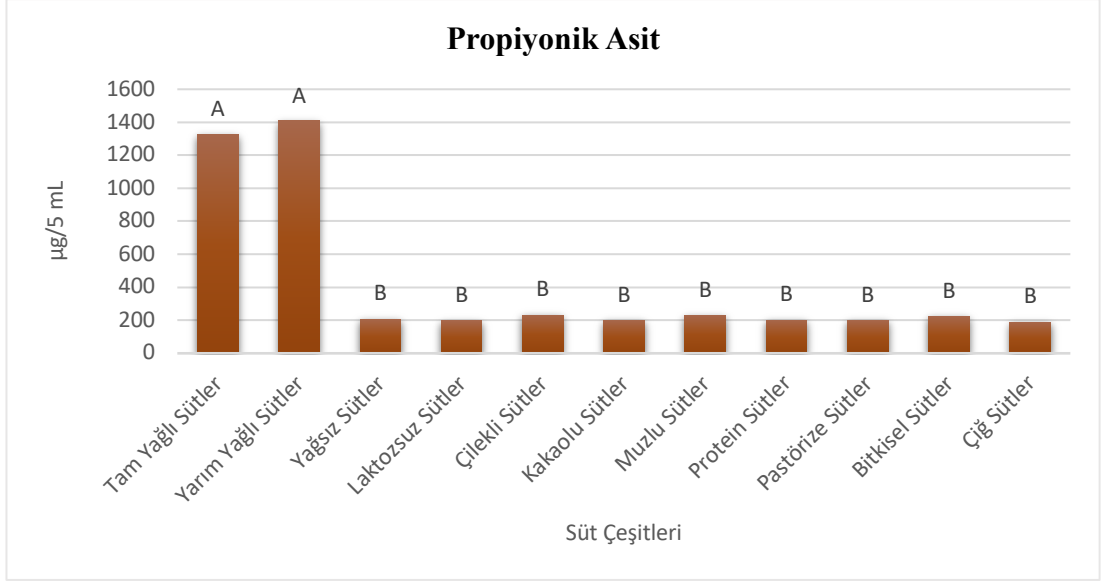
olmuştur. Bütirik asit miktarı en az olan ürün de NOVA 4.gruba dahil olan ultra işlenmiş süt çeşidi olan  $24\pm 7 \mu\text{g}/5\text{mL}$  değeriyle “Bitkisel Bazlı Süt 2” olmuştur.

Analiz edilen 11 çeşit süt grubunun türlerine göre asetik asit miktarlarının ortalaması Şekil 4.3’te, propiyonik asit miktarları ortalaması Şekil 4.4’te, bütirik asit miktarları ortalaması ise Şekil 4.5’te gösterilmiştir.



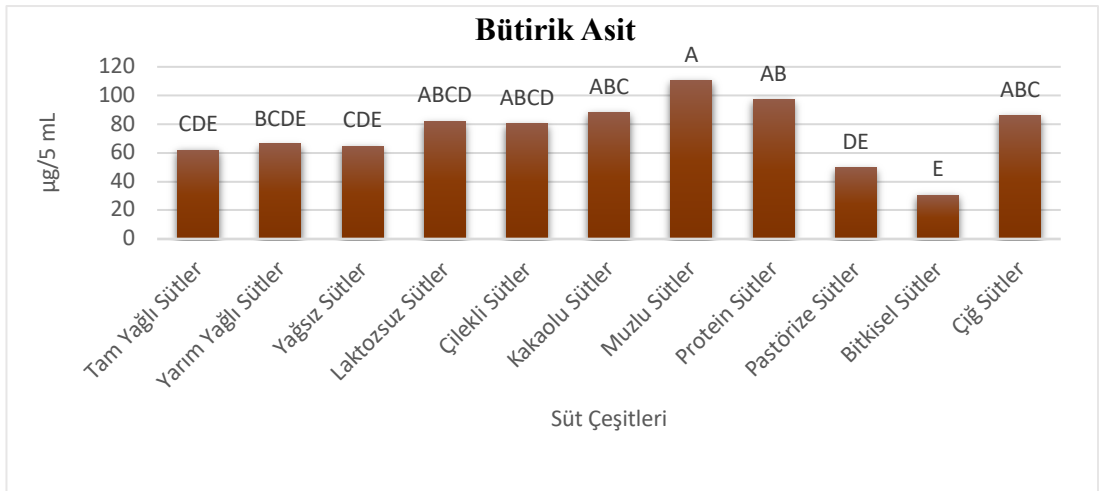
**Şekil 4.3: Süt Türlerine Göre Asetik Asit Miktarları Ortalaması**

Piyasada satılan 11 süt grubu olmak üzere toplamda 35 çeşit sütün asetik asit miktarları ortalamasından elde edilen sonuçlar Şekil 4.3’te gösterilmiştir. Örneklerdeki asetik asit ortalamaları değeri  $4083\text{-}6506 \mu\text{g}/5\text{mL}$  aralığında bulunmuştur. Örnekler incelendiğinde analiz sonucunda en yüksek asetik asit ortalaması NOVA’da 1.grup olan işlenmemiş veya minimal işlenmiş gıda çeşidine dahil edilen  $6506 \mu\text{g}/5\text{mL}$  değeri ile “Tam Yağlı Sütler” olmuştur. En düşük asetik asit ortalamasına sahip süt grubu ise  $4083 \mu\text{g}/5\text{mL}$  değeri ile “Kakaolu Sütler” olmuştur.



**Şekil 4.4: Süt Türlerine Göre Propiyonik Asit Miktarları Ortalaması**

Piyasada satılan 11 süt grubu olmak üzere toplamda 35 çeşit sütün propiyonik asit miktarları ortalamasından elde edilen sonuçlar Şekil 4.4'te gösterilmiştir. Örneklerdeki propiyonik asit ortalamaları değeri 193-1410  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  aralığında bulunmuştur. Örnekler incelendiğinde analiz sonucunda en yüksek propiyonik asit ortalaması NOVA'da 1.grup olan işlenmemiş veya minimal işlenmiş gıda çeşidine dahil edilen 1410  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  değeri ile “Yarım Yağlı Sütler” grubu olmuştur. En düşük propiyonik asit ortalaması ise yine aynı kategoriye ait 193  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  değeri ile “Çiğ Sütler” grubunda görülmüştür.



**Şekil 4.5: Süt Türlerine Göre Bütirik Asit Miktarları Ortalaması**

Piyasada satılan 11 süt grubu olmak üzere toplamda 35 çeşit sütün bütirik asit miktarları ortalamasından elde edilen sonuçlar Œekil 4.5'te gsterilmiŒtir. Örneklerdeki bütirik asit ortalamaları değeri 31-111  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  aralığında bulunmuŒtur. Örnekler incelendiğinde analiz sonucunda en yüksek bütirik asit ortalaması NOVA'da 4.grup olan ultra iŒlenmiŒ gıda kategorisine dahil edilen 111  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  değeri ile "Muzlu Sütler" grubu olmuŒtur. En dŒk bütirik asit ortalaması ise yine aynı kategoriye ait 31  $\mu\text{g}/5\text{mL}$  değeri ile "Bitkisel Sütler" grubunda grlmŒtr.



## BEŞİNCİ BÖLÜM

### TARTIŞMA

Bu çalışmada dünya genelinde tüketimi giderek artan ultra işlenmiş süt çeşitlerinin insan bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asitleri oluşumu üzerine etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Çalışmamızda marketlerden toplanan süt çeşitleri NOVA gıda sınıflandırma sistemine göre ayrıştırılıp, KZYA üretimine olan etkileri kıyaslanmıştır. Ultra işlenmiş gıdalar kolay erişilebilirliği ve lezzetli olması nedeniyle günümüzde tüketimi oldukça yaygınlaşan fakat yapılan son çalışmalarla birlikte sağlığa olan olumsuz etkileri nedeniyle tüketimi sınırlandırılması gereken bir gruptur. Şeker ve trans yağdan yüksek, protein, diyet lifi, vitamin ve minerallerden yoksun olması sebebiyle ultra işlenmiş gıdalar diyet kalitesini olumsuz etkilemektedir (Martini, vd., 2021).

Mikrobiyota dengesinin korunması, bireylerin sağlıklı yaşam sürebilmesi ve hastalıkların önlenmesi için oldukça önemlidir. KZYA'ların konsantrasyonu, mikroorganizmaların çeşitliliği ve sayısından, diyet bileşiminden ve genetik faktörlerden etkilenmektedir (Topping ve Clifton, 2001).

Aspartam, sakarin, sükraloz gibi yapay tatlandırıcıların farelerde bağırsak mikrobiyotasını değiştirip *Bacteroides*'i artırdığı, *Lactobacillus reuteri*'yi azalttığı belirtilmiştir (Singh, vd., 2017). Son yıllarda bağırsak mikrobiyomunun kanser, obezite, KVH, tip 2 diyabet gibi hastalıkların iyileştirilmesinde rol oynayabileceği ileri sürülmektedir. Ultra işlenmiş gıda tüketiminin sağlığa olan etkilerinin incelendiği bir çalışmada bireylerde  $508 \pm 106$  kkal/gün daha fazla kalori alımına sebebiyet verdiği ayrıca buna bağlı olarak ağırlık artışı ve obeziteye yol açtığı vurgulanmıştır (Hall, vd., 2019).

Süt, memeliler için ilk besin kaynağıdır ve temel bağırsak mikrobiyotasının oluşumunu sağlamaktadır. Süt ve süt ürünleri tüketiminin çeşitli hastalıklarla olan ilişkisinin incelendiği bir çalışmada süt tüketimi ile fazla ağırlık ve obezite arasında anlamlı negatif ilişki bulunmuştur. Bunun yanı sıra tam yağlı süt ve süt ürünleri ile obezite, hipertansiyon ve tip 2 diyabet arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Az

yağlı süt tüketimi ile hipertansiyon ve tip 2 diyabet arasında ise ters bir ilişki bulunmuştur (Feng, vd., 2022). Çocuklarda tam yağlı veya yarım yağlı süt tüketiminin ağırlık artışına olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, tam yağlı süt tüketen çocuklarda yağlanma oranının daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun nedeni az yağlı sütlerin daha az doygunluk hissi verdiğinden dolayı daha fazla süt tüketilmesine yol açıp ağırlık kazanımına neden olabilmesidir (Vanderhout, vd., 2020).

Yapılan bir prospektif çalışmada, diyetle ultra işlenmiş gıda tüketimindeki %10'luk artışın kanser riskini %10'dan daha fazla artırdığı ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla ultra işlenmiş gıda tüketimine bağlı kanser riski birbiriyle ilişkilendirilmiştir (Fiolet, vd., 2018). Başka çalışmalarda artan ultra işlenmiş gıda tüketimi serebrovasküler hastalık, KVH ve bunlara bağlı mortalite riski ile ilişkilendirilmiştir (Pagliai, vd., 2021; Suksatan, vd., 2021). Aynı zamanda yapılan çalışmalar ultra işlenmiş gıdaların fiziksel hastalıkların yanı sıra depresyon, anksiyete semptomlarını artırdığı ve mental sağlık problemleriyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (Lane, vd., 2022).

İşlenmemiş veya minimal işlenmiş süt çeşitleri ile ultra işlenmiş süt çeşitlerinin asetik asit, propiyonik asit ve bütirik asit değerleri Tablo 4.1, Tablo 4.2 ve Tablo 4.3'te gösterilmiştir. NOVA gıda sınıflandırmasına göre kategorize edilen sütlerin KZYA değerleri arasında farklılıklar mevcuttur. İşlenmemiş veya minimal işlenmiş süt çeşitlerinin asetik asit miktarları değerlerinin  $4052 \pm 55 \mu\text{g}/5\text{mL}$  ile  $6946 \pm 47 \mu\text{g}/5\text{mL}$  arasında değiştiği görülmüştür. Ultra işlenmiş süt çeşitlerinin asetik asit miktarları değerleri ise  $4036 \pm 9 \mu\text{g}/5\text{mL}$  ile  $4694 \pm 18 \mu\text{g}/5\text{mL}$  değerleri arasında bulunmuştur. Çalışmada kullanılan NOVA 1.gruba dahil edilen tam yağlı ve yarım yağlı süt çeşitlerinin diğerlerine kıyasla daha yüksek asetik asit değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Propiyonik asit değerleri incelendiğinde, işlenmemiş veya minimal işlenmiş süt çeşitlerinde  $173 \pm 41 \mu\text{g}/5\text{mL}$  ile  $1645 \pm 36 \mu\text{g}/5\text{mL}$  iken ultra işlenmiş süt çeşitlerinde  $176 \pm 65 \mu\text{g}/5\text{mL}$  ile  $277 \pm 70 \mu\text{g}/5\text{mL}$  arasında olduğu görülmüştür. Bütirik asit değerlerine bakıldığında ise daha farklı bir tablo mevcuttur. İşlenmemiş veya minimal işlenmiş süt kategorisindeki değerler  $47 \pm 5 \mu\text{g}/5\text{mL}$  ile  $99 \pm 1 \mu\text{g}/5\text{mL}$  arasında, ultra işlenmiş süt kategorisindeki değerler ise  $24 \pm 7 \mu\text{g}/5\text{mL}$  ile  $181 \pm 20 \mu\text{g}/5\text{mL}$  arasında bulunmuştur. Tüm bu değerlere bakıldığında en yüksek asetik asit ve propiyonik asit miktarının görüldüğü kategori NOVA 1. gruba ait "Tam Yağlı Süt", en yüksek bütirik asit miktarının görüldüğü kategori ise NOVA 4. gruba dahil edilen "Yüksek Proteinli Süt" olarak bulunmuştur. En düşük asetik asit miktarının görüldüğü

kategori NOVA 4.gruba ait “Kakaolu Süt”, en düşük propiyonik asit miktarının görüldüğü kategori NOVA 1.gruba ait “Laktosuz Süt”, en düşük bütirik asit miktarının görüldüğü kategori NOVA 4.gruba ait “Bitkisel Bazlı Süt” olarak bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada, ohmik ısıtma kullanılmış yüksek proteinli aromalı sütlerin işlenmemiş ve pastörize edilmiş sütlerle kıyaslandığında bütirik asit seviyelerini koruduğunu, tekli ve çoklu doymamış yağ asitlerinin ise benzer sonuçlandığı görülmüştür (Silva Rocha, vd., 2023).

Ultra işlenmiş gıdaların tüketiminin bağırsak mikrobiyotasına etkilerini inceleyen bir çalışmada, kadınlarda ve erkeklerde günde 5 porsiyondan fazla ultra işlenmiş gıda tüketiminin mikrobiyota kompozisyonunu etkileyebileceği aynı zamanda bakterilerin, çeşitli ultra işlenmiş gıda gruplarıyla ilişkilendirilebileceğini öne sürmüştür. Ultra işlenmiş sütlerin Actinobacteria ile pozitif ilişkisi bulunmuştur (Cuevas, vd., 2021).

Süt türlerine göre kısa zincirli yağ asitleri ortalamasının kıyaslanması Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5’te gösterilmiştir. Yaptığımız çalışmada asetik asit ortalaması en yüksek çıkan süt çeşidi “Tam Yağlı Sütler”, en düşük olan süt çeşidi “Kakaolu Sütler”, propiyonik asit ortalaması en yüksek olan süt çeşidi “Yarım Yağlı Sütler”, en düşük olan süt çeşidi “Çiğ Sütler”, bütirik asit ortalaması en yüksek olan süt çeşidi “Muzlu Sütler”, en düşük olan süt çeşidi ise “Bitkisel Bazlı Sütler” olmuştur.

Sanayileşmeyle birlikte ultra işlenmiş yiyecek ve içecek tüketiminin artması KZYA’ları üreten bakterilerin düşük yoğunlukta olduğu bir bağırsak mikrobiyotasına neden olabilir. Ultra işlenmiş gıda tüketen bireylerin mikrobiyotası daha düşük mikrobiyel çeşitliliğe sahiptir (Capra, vd., 2024). Paketli alınan gıdaların neredeyse tümünde bulunan emülgatörlerin insan bağırsak mikrobiyotasını olumsuz yönde etkilediği ve bunların tüketiminin azaltılması gerektiği aynı zamanda da mikrobiyotaya olumsuz etkileri çok daha az olan emülsifiye edici ajanların tercih edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Test edilen 18 katkı maddesi arasında lesitin mikrobiyotayı önemli ölçüde etkilemediği fakat karragenan ve gamın zararlı etkilerinin ortaya çıktığı bulunmuştur (Naimi, vd., 2021).

Bitkisel sütlerin mikrobiyota sağlığı üzerindeki etkileri ile ilgili sınırlı çalışma vardır. İnek sütünün Bifidobacteriaceae’nın miktarını artırdığı fakat bitkisel sütlerde böyle bir değişim görülmediği bulunmuştur (Cakebread, vd., 2022). Laktosuz süt ile beslenen

farelerde mikrobiyota çeşitliliğinin tam yağlı süt ile beslenen farelere göre farklılık göstermediği her ikisinin de mikrobiyotaya olumlu etkileri olduğu bulunmuştur (Ntemiri, vd., 2019). Ek olarak yapılan başka bir çalışmada laktozsuz süt tüketen bireylerin bağırsak mikrobiyotasında KZYA üretiminde özellikle bütirik asitte büyük ölçüde bir azalma görülmüştür (Casciano, vd., 2023). Bizim çalışmamızda ise laktozsuz sütlerin mikrobiyotada KZYA üretimi, diğer süt çeşitlerine kıyasla düşük seviyelerde analiz edilmiştir.



## ALTINCI BÖLÜM

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Endüstrinin gelişmesiyle birlikte günümüzde ultra işlenmiş yiyecek ve içecekler kolay erişilebilir, yemeye hazır, damak tadına ve göze hitap eden, nispeten daha uygun fiyatlı olmaları sebebiyle bebeklik döneminden yaşlılık dönemine kadar her yaş grubundaki bireyler tarafından tüketilmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde tüketiminin hızla artmasıyla birlikte meydana gelen sağlık sorunları birçok çalışma için konu başlığı olmuştur. Doğumla birlikte gelişmeye başlayan ve ölüme kadar çeşitliliğini koruyabilen mikrobiyota, çeşitli mikroorganizmaları barındıran popülasyonu ifade eder. Mikrobiyota bağırsak bütünlüğünün korunması ve güçlendirilmesinde, enerji homeostazında, patojenlerin yok edilmesinde ve bağışıklık sisteminin düzenlenmesinde önemli bir rol oynar. Beslenme alışkanlıkları mikrobiyota sağlığını doğrudan veya dolaylı yolla etkileyen önemli bir faktördür.

Yapmış olduğumuz bu çalışma sağlık sorunları olan bireyler hariç her yaş grubunda tüketilmesi önerilen sütlerin, piyasadaki tüm çeşitleri toplanarak insan bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asitleri üretimine olan etkilerinin *in vitro* incelenmesi amaçlanmıştır. NOVA gıda sınıflandırma sistemine göre gruplanan süt çeşitlerinin bağırsak mikrobiyotasında kısa zincirli yağ asidi üretimlerinde farklılıklar bulunmuştur. Çalışmamızda süt çeşitleri NOVA'ya göre işlenmemiş veya minimal işlenmiş gıdalar olan 1.grup (tam yağlı, yarım yağlı, yağsız, laktozsuz, pastörize ve çiğ inek sütü) ve ultra işlenmiş gıdalar olan 4.grup (çilekli, kakaolu, muzlu, yüksek proteinli, bitkisel bazlı, meyve aromalı pastörize) olmak üzere 2 kategoriye ayrıştırılmıştır.

- Bu çalışmada görüldüğü gibi işlenmemiş veya minimal işlenmiş süt çeşitlerinden olan tam yağlı ve yarım yağlı süt çeşitlerinin asetik asit miktarları, diğer süt çeşitlerine göre daha yüksek olup anlamlı bir farklılık bulunmuştur.
- Asetik asit miktarı en düşük olan süt çeşidi ise ultra işlenmiş kategorisindeki kakaolu süt olarak bulunmuştur.

- Propiyonik asit miktarları kıyaslandığında ise en yüksek değerlerin tam yağlı ve yarım yağlı sütte olduğu, en düşük değerlerin ise laktozsuz sütte olduğu görülmektedir.
- En yüksek bütirik asit değeri yüksek proteinli sütte, en düşük değer ise bitkisel bazlı sütte tespit edilmiştir. Bunların yanı sıra bütirik asit değerlerinde daha dengesiz bir dağılım söz konusudur ve anlamlı bir sonuç bulunamamıştır.

Tüm bu sonuçlarda süt çeşitlerinin değerlerindeki farklılıklar; gıda katkı maddesi, ısıtma işlemi, görme derecesi, şeker, tatlandırıcı, ilave protein, süt yağı oranı gibi işleme miktarından kaynaklanabilir.

Çalışmamızın sonuçları, dünya genelinde en çok tüketilen besin olan sütün piyasadaki çeşitlerinin bağırsak mikrobiyota bileşiminde oldukça önemli olan kısa zincirli yağ asitlerinin üretimine olan etkilerinin tespit edilmesinde ayrıca artan ultra işlenmiş yiyecek ve içeceklerin tüketiminin neden olabileceği sağlık sorunlarını önlemeye yönelik politikaların geliştirilmesinde referans olarak kullanılabilir.

NOVA gıda sınıflandırma sistemi, her gıda grubu için ayrıntılı açıklama sunmamakta olup, yiyecek ve içecekleri verilen yönergeler doğrultusunda içeriğine göre inceleyip 4 gruptan birisine dahil eder. Bu nedenle değişkenlik gösterebilen, kesin doğrusu olmayan bir sistemdir ve daha net bir şekilde detaylı olarak geliştirilebilir.

## KAYNAKÇA

- Ahvanooei, M. R. R., Norouzian, M. A., & Vahmani, P. (2022). Beneficial Effects of Vitamins, Minerals, and Bioactive Peptides on Strengthening the Immune System Against COVID-19 and the Role of Cow's Milk in the Supply of These Nutrients. *Biological trace element research*, 200(11), 4664–4677.
- Al Mahri, S., Malik, S. S., Al Ibrahim, M., Haji, E., Dairi, G., & Mohammad, S. (2022). Free Fatty Acid Receptors (FFARs) in Adipose: Physiological Role and Therapeutic Outlook. *Cells*, 11(4), 750.
- Alzamora, S. M., Lopez Malo, A., Tapia, M. S., & Welti Chanes, J. (2016). Minimally processed foods.
- Ang, Z., Xiong, D., Wu, M., & Ding, J. L. (2018). FFAR2-FFAR3 receptor heteromerization modulates short-chain fatty acid sensing. *FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology*, 32(1), 289–303.
- Anonymus, (2019), Türk Gıda Kodeksi. İçme Sütü Tebliği (2019/12). Tarım ve Orman Bakanlığı. 27 Şubat 2019 tarih 30699 sayılı Resmi Gazete, Ankara.
- Armet, A. M., Deehan, E. C., O'Sullivan, A. F., Mota, J. F., Field, C. J., Prado, C. M., Lucey, A. J., & Walter, J. (2022). Rethinking healthy eating in light of the gut microbiome. *Cell host & microbe*, 30(6), 764–785.
- Asadi, A., Shadab Mehr, N., Mohamadi, M. H., Shokri, F., Heidary, M., Sadeghifard, N., & Khoshnood, S. (2022). Obesity and gut-microbiota-brain axis: A narrative review. *Journal of clinical laboratory analysis*, 36(5), e24420.
- Atzeni, A., Martínez, M. Á., Babio, N., Konstanti, P., Tinahones, F. J., Vioque, J., Corella, D., Fitó, M., Vidal, J., Moreno-Indias, I., Pertusa-Martinez, S., Álvarez-Sala, A., Castañer, O., Goday, A., Damas-Fuentes, M., Belzer, C., Martínez-Gonzalez, M. Á., Hu, F. B., & Salas-Salvadó, J. (2022). Association between ultra-processed food consumption and gut microbiota

in senior subjects with overweight/obesity and metabolic syndrome. *Frontiers in nutrition*, 9, 976547.

Badawy, S., Liu, Y., Guo, M., Liu, Z., Xie, C., Marawan, M. A., Ares, I., Lopez-Torres, B., Martínez, M., Maximiliano, J. E., Martínez-Larrañaga, M. R., Wang, X., Anadón, A., & Martínez, M. A. (2023). Conjugated linoleic acid (CLA) as a functional food: Is it beneficial or not?. *Food research international (Ottawa, Ont.)*, 172, 113158.

Baysal, A. (2004). *Beslenme*. Hatiboğlu Yayinevi.

Belewu, M. A., & Belewu, K. Y. (2007). Comparative physico-chemical evaluation of tiger-nut, soybean and coconut milk sources. *International Journal of Agriculture and Biology*, 5(785), e787.

Berding, K., Vlckova, K., Marx, W., Schellekens, H., Stanton, C., Clarke, G., Jacka, F., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2021). Diet and the Microbiota-Gut-Brain Axis: Sowing the Seeds of Good Mental Health. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 12(4), 1239–1285.

Besler, M., Eigenmann, P., & Schwartz, R. (2002). Allergen data collection–Update: cow's milk (*Bos domesticus*). In *Internet Symposium on Food Allergens* (Vol. 4, pp. 19-106).

Beyhan, Y., & Taş, V. (2019). Mental sağlık ve beslenme. *Zeugma Health Res*, 1(1), 31-36.

Bibbo, S., Ianiro, G., Giorgio, V., Scaldaferrri, F., Masucci, L., Gasbarrini, A., & Cammarota, G. (2016). The role of diet on gut microbiota composition. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, 20(22).

Bittante, G., Amalfitano, N., Bergamaschi, M., Patel, N., Haddi, M. L., Benabid, H., Pazzola, M., Vacca, G. M., Tagliapietra, F., & Schiavon, S. (2022). Composition and aptitude for cheese-making of milk from cows, buffaloes, goats, sheep, dromedary camels, and donkeys. *Journal of dairy science*, 105(3), 2132–2152.

Blaak, E. E., Canfora, E. E., Theis, S., Frost, G., Groen, A. K., Mithieux, G., Nauta, A., Scott, K., Stahl, B., van Harsselaar, J., van Tol, R., Vaughan, E. E., &

- Verbeke, K. (2020). Short chain fatty acids in human gut and metabolic health. *Beneficial microbes*, *11*(5), 411–455.
- Bueld, J. E., Bannenberg, G., & Netter, K. J. (1996). Effects of propionic acid and pravastatin on HMG-CoA reductase activity in relation to forestomach lesions in the rat. *Pharmacology & toxicology*, *78*(4), 229–234.
- Burger-van Paassen, N., Vincent, A., Puiman, P. J., van der Sluis, M., Bouma, J., Boehm, G., van Goudoever, J. B., van Seuningen, I., & Renes, I. B. (2009). The regulation of intestinal mucin MUC2 expression by short-chain fatty acids: implications for epithelial protection. *The Biochemical journal*, *420*(2), 211–219.
- Cakebread, J., Wallace, O. A., Henderson, H., Jauregui, R., Young, W., & Hodgkinson, A. (2022). The impacts of bovine milk, soy beverage, or almond beverage on the growing rat microbiome. *PeerJ*, *10*, e13415.
- Canfora, E. E., van der Beek, C. M., Jocken, J. W., Goossens, G. H., Holst, J. J., Olde Damink, S. W., ... & Blaak, E. E. (2017). Colonic infusions of short-chain fatty acid mixtures promote energy metabolism in overweight/obese men: a randomized crossover trial. *Scientific reports*, *7*(1), 2360.
- Capra, B. T., Hudson, S., Helder, M., Laskaridou, E., Johnson, A. L., Gilmore, C., ... & Davy, B. M. (2024). Ultra-processed food intake, gut microbiome, and glucose homeostasis in mid-life adults: Background, design, and methods of a controlled feeding trial. *Contemporary Clinical Trials*, *137*, 107427.
- Casciano, F., Nissen, L., Chiarello, E., Di Nunzio, M., Bordoni, A., & Gianotti, A. (2023). In vitro assessment of the effect of lactose-free milk on colon microbiota of lactose-intolerant adults. *International Journal of Food Science & Technology*, *58*(8), 4485-4494.
- Chassaing, B., Koren, O., Goodrich, J. K., Poole, A. C., Srinivasan, S., Ley, R. E., & Gewirtz, A. T. (2015). Dietary emulsifiers impact the mouse gut microbiota promoting colitis and metabolic syndrome. *Nature*, *519*(7541), 92–96.
- Chen, Y., Zhou, J., & Wang, L. (2021). Role and Mechanism of Gut Microbiota in Human Disease. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, *11*, 625913.

- Cimmino, F., Catapano, A., Villano, I., Di Maio, G., Petrella, L., Traina, G., Pizzella, A., Tudisco, R., & Cavaliere, G. (2023). Invited review: Human, cow, and donkey milk comparison: Focus on metabolic effects. *Journal of dairy science*, *106*(5), 3072–3085.
- Crimarco, A., Landry, M. J., & Gardner, C. D. (2022). Ultra-processed Foods, Weight Gain, and Co-morbidity Risk. *Current obesity reports*, *11*(3), 80–92.
- Cryan, J. F., & O'Mahony, S. M. (2011). The microbiome-gut-brain axis: from bowel to behavior. *Neurogastroenterology and motility*, *23*(3), 187–192.
- Cuevas-Sierra, A., Milagro, F. I., Aranaz, P., Martínez, J. A., & Riezu-Boj, J. I. (2021). Gut Microbiota Differences According to Ultra-Processed Food Consumption in a Spanish Population. *Nutrients*, *13*(8), 2710.
- De Baere, S., Eeckhaut, V., Steppe, M., De Maesschalck, C., De Backer, P., Van Immerseel, F., & Croubels, S. (2013). Development of a HPLC–UV method for the quantitative determination of four short-chain fatty acids and lactic acid produced by intestinal bacteria during in vitro fermentation. *Journal of pharmaceutical and biomedical analysis*, *80*, 107-115.
- De Vadder, F., Kovatcheva-Datchary, P., Goncalves, D., Vinera, J., Zitoun, C., Duchamp, A., Bäckhed, F., & Mithieux, G. (2014). Microbiota-generated metabolites promote metabolic benefits via gut-brain neural circuits. *Cell*, *156*(1-2), 84–96.
- Den Besten, G., Lange, K., Havinga, R., van Dijk, T. H., Gerding, A., van Eunen, K., ... & Reijngoud, D. J. (2013). Gut-derived short-chain fatty acids are vividly assimilated into host carbohydrates and lipids. *American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology*, *305*(12), G900-G910.
- Döğüş, Y., Deami, A., & Yönden, Z. (2023). Mikrobiyota Kaynaklı Kısa Zincirli Yağ Asitleri ve Hastalıklar Üzerine Etkileri. *Arşiv Kaynak Tarama Dergisi*, *32*(4), 246-253.
- Elizabeth, L., Machado, P., Zinöcker, M., Baker, P., & Lawrence, M. (2020). Ultra-Processed Foods and Health Outcomes: A Narrative Review. *Nutrients*, *12*(7), 1955.

- Espejo-Carpio, F. J., Pérez-Gálvez, R., Guadix, A., & Guadix, E. M. (2018). Artificial neuronal networks (ANN) to model the hydrolysis of goat milk protein by subtilisin and trypsin. *The Journal of dairy research*, 85(3), 339–346.
- European Commission. (2007). Council Regulation (EC) No 1234/2007 of 22 October 2007 establishing a common organisation of agricultural markets and on specific provisions for certain agricultural products (Single CMO Regulation). *Official Journal, L*, 299, 1-149.
- Feng, Y., Zhao, Y., Liu, J., Huang, Z., Yang, X., Qin, P., Chen, C., Luo, X., Li, Y., Wu, Y., Li, X., Huang, H., Hu, F., Hu, D., Liu, Y., & Zhang, M. (2022). Consumption of Dairy Products and the Risk of Overweight or Obesity, Hypertension, and Type 2 Diabetes Mellitus: A Dose-Response Meta-Analysis and Systematic Review of Cohort Studies. *Advances in nutrition (Bethesda, Md.)*, 13(6), 2165–2179.
- Fiolet, T., Srour, B., Sellem, L., Kesse-Guyot, E., Allès, B., Méjean, C., Deschasaux, M., Fassier, P., Latino-Martel, P., Beslay, M., Hercberg, S., Lavalette, C., Monteiro, C. A., Julia, C., & Touvier, M. (2018). Consumption of ultra-processed foods and cancer risk: results from NutriNet-Santé prospective cohort. *BMJ (Clinical research ed.)*, 360, k322.
- Floros, J. D., Newsome, R., Fisher, W., Barbosa-Cánovas, G. V., Chen, H., Dunne, C. P., ... & Ziegler, G. R. (2010). Feeding the world today and tomorrow: the importance of food science and technology: an IFT scientific review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 9(5), 572-599.
- Frenkel, V. S., Cummings, G. A., Maillacheruvu, K. Y., & Tang, W. Z. (2018). Food-Processing Wastes. *Water Environment Research*, 90(10), 1033-1053.
- Frost, G., Sleeth, M. L., Sahuri-Arisoylu, M., Lizarbe, B., Cerdan, S., Brody, L., ... & Bell, J. D. (2014). The short-chain fatty acid acetate reduces appetite via a central homeostatic mechanism. *Nature communications*, 5(1), 3611.
- Fructuoso, I., Romão, B., Han, H., Raposo, A., Ariza-Montes, A., Araya-Castillo, L., & Zandonadi, R. P. (2021). An Overview on Nutritional Aspects of Plant-Based Beverages Used as Substitutes for Cow's Milk. *Nutrients*, 13(8), 2650.

- Fusco, W., Lorenzo, M. B., Cintoni, M., Porcari, S., Rinninella, E., Kaitsas, F., ... & Ianiro, G. (2023). Short-Chain Fatty-Acid-Producing Bacteria: Key Components of the Human Gut Microbiota. *Nutrients*, *15*(9), 2211.
- German, J. B., & Dillard, C. J. (1998). Fractionated milk fat: composition, structure, and functional properties.
- Hall, K. D., Ayuketah, A., Brychta, R., Cai, H., Cassimatis, T., Chen, K. Y., Chung, S. T., Costa, E., Courville, A., Darcey, V., Fletcher, L. A., Forde, C. G., Gharib, A. M., Guo, J., Howard, R., Joseph, P. V., McGehee, S., Ouwerkerk, R., Raisinger, K., Rozga, I., ... Zhou, M. (2019). Ultra-Processed Diets Cause Excess Calorie Intake and Weight Gain: An Inpatient Randomized Controlled Trial of Ad Libitum Food Intake. *Cell metabolism*, *30*(1), 67–77.e3.
- He, J., Zhang, P., Shen, L., Niu, L., Tan, Y., Chen, L., Zhao, Y., Bai, L., Hao, X., Li, X., Zhang, S., & Zhu, L. (2020). Short-Chain Fatty Acids and Their Association with Signalling Pathways in Inflammation, Glucose and Lipid Metabolism. *International journal of molecular sciences*, *21*(17), 6356.
- Hee, B., & Wells, J. M. (2021). Microbial regulation of host physiology by short-chain fatty acids. *Trends in Microbiology*, *29*(8), 700-712.
- Jandhyala, S. M., Talukdar, R., Subramanyam, C., Vuyyuru, H., Sasikala, M., & Nageshwar Reddy, D. (2015). Role of the normal gut microbiota. *World journal of gastroenterology*, *21*(29), 8787–8803.
- Jones, J. M. (2019). Food processing: criteria for dietary guidance and public health?. *Proceedings of the Nutrition Society*, *78*(1), 4-18.
- Kalac, P., & Samkova, E. (2010). The effects of feeding various forages on fatty acid composition of bovine milk fat: A review. *Czech Journal of Animal Science*, *55*(12), 521-537.
- Kimura, I., Ichimura, A., Ohue-Kitano, R., & Igarashi, M. (2020). Free Fatty Acid Receptors in Health and Disease. *Physiological reviews*, *100*(1), 171–210.
- Kimura, I., Ozawa, K., Inoue, D., Imamura, T., Kimura, K., Maeda, T., Terasawa, K., Kashihara, D., Hirano, K., Tani, T., Takahashi, T., Miyauchi, S., Shioi, G., Inoue, H., & Tsujimoto, G. (2013). The gut microbiota suppresses insulin-

mediated fat accumulation via the short-chain fatty acid receptor GPR43. *Nature communications*, 4, 1829.

- Koh, A., De Vadder, F., Kovatcheva-Datchary, P., & Bäckhed, F. (2016). From Dietary Fiber to Host Physiology: Short-Chain Fatty Acids as Key Bacterial Metabolites. *Cell*, 165(6), 1332–1345.
- Lane, M. M., Gamage, E., Du, S., Ashtree, D. N., McGuinness, A. J., Gauci, S., Baker, P., Lawrence, M., Rebholz, C. M., Srour, B., Touvier, M., Jacka, F. N., O'Neil, A., Segasby, T., & Marx, W. (2024). Ultra-processed food exposure and adverse health outcomes: umbrella review of epidemiological meta-analyses. *BMJ (Clinical research ed.)*, 384, e077310.
- Lane, M. M., Gamage, E., Travica, N., Dissanayaka, T., Ashtree, D. N., Gauci, S., Lotfaliany, M., O'Neil, A., Jacka, F. N., & Marx, W. (2022). Ultra-Processed Food Consumption and Mental Health: A Systematic Review and Meta-Analysis of Observational Studies. *Nutrients*, 14(13), 2568.
- Lee, S. J., Lee, S. Y., Chung, M. S., & Hur, S. J. (2016). Development of novel in vitro human digestion systems for screening the bioavailability and digestibility of foods. *Journal of Functional Foods*, 22, 113-121.
- Le Louer, B., Lemale, J., Garcette, K., Orzechowski, C., Chalvon, A., Girardet, J. P., & Tounian, P. (2014). Severe nutritional deficiencies in young infants with inappropriate plant milk consumption. *Archives de pediatrie: organe officiel de la Societe francaise de pediatrie*, 21(5), 483-488.
- Li, Y., Lv, M. R., Wei, Y. J., Sun, L., Zhang, J. X., Zhang, H. G., & Li, B. (2017). Dietary patterns and depression risk: A meta-analysis. *Psychiatry research*, 253, 373–382.
- Li, Z., Yi, C. X., Katiraei, S., Kooijman, S., Zhou, E., Chung, C. K., ... & Wang, Y. (2018). Butyrate reduces appetite and activates brown adipose tissue via the gut-brain neural circuit. *Gut*, 67(7), 1269-1279.
- Liu, Z., Liu, M., Meng, J., Wang, L., Chen, M., (2024). A review of the interaction between diet composition and gut microbiota and its impact on associated disease. *Journal of Future Foods*. 4(3), 221-232.

- Louzada MLDC, Ricardo CZ, Steele EM et al. (2018) The share of ultra-processed foods determines the overall nutritional quality of diets in Brazil. *Public Health Nutr* 21, 94–102.
- Lozupone, C. A., Stombaugh, J. I., Gordon, J. I., Jansson, J. K., & Knight, R. (2012). Diversity, stability and resilience of the human gut microbiota. *Nature*, 489(7415), 220–230.
- Luiten CM, Steenhuis IH, Eyles H et al. (2016) Ultra- processed foods have the worst nutrient profile, yet they are the most available packaged products in a sample of New Zealand supermarkets. *Public Health Nutr* 19, 530–538.
- Mäkinen, O. E., Uniacke-Lowe, T., O’Mahony, J. A., & Arendt, E. K. (2015). Physicochemical and acid gelation properties of commercial UHT-treated plant-based milk substitutes and lactose free bovine milk. *Food Chemistry*, 168, 630-638.
- Malik, T. F., & Panuganti, K. K. (2023). Lactose Intolerance. 2023 Apr 17. *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing.*
- Marron-Ponce JA, Sánchez-Pimienta TG, Louzada M et al. (2018) Energy contribution of NOVA food groups and sociodemographic determinants of ultra-processed food consumption in the Mexican population. *Public Health Nutr* 21, 87–93.
- Martin-Gallausiaux, C., Marinelli, L., Blottière, H. M., Larraufie, P., & Lapaque, N. (2021). SCFA: mechanisms and functional importance in the gut. *The Proceedings of the Nutrition Society*, 80(1), 37–49.
- Martini, D., Godos, J., Bonaccio, M., Vitaglione, P., & Grosso, G. (2021). Ultra-Processed Foods and Nutritional Dietary Profile: A Meta-Analysis of Nationally Representative Samples. *Nutrients*, 13(10), 3390.
- Matthews, G. M., Howarth, G. S., & Butler, R. N. (2007). Short-chain fatty acid modulation of apoptosis in the Kato III human gastric carcinoma cell line. *Cancer biology & therapy*, 6(7), 1051–1057.
- Mirzaei, R., Afaghi, A., Babakhani, S., Sohrabi, M. R., Hosseini-Fard, S. R., Babolhavaeji, K., ... & Karampoor, S. (2021). Role of microbiota-derived

- short-chain fatty acids in cancer development and prevention. *Biomedicine & pharmacotherapy*, *139*, 111619.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Levy, R. B., Moubarac, J. C., Louzada, M. L., Rauber, F., Khandpur, N., Cediel, G., Neri, D., Martinez-Steele, E., Baraldi, L. G., & Jaime, P. C. (2019). Ultra-processed foods: what they are and how to identify them. *Public health nutrition*, *22*(5), 936–941.
- Monteiro, C. A., Cannon, G., Moubarac, J. C., Levy, R. B., Louzada, M. L. C., & Jaime, P. C. (2018). The UN Decade of Nutrition, the NOVA food classification and the trouble with ultra-processing. *Public health nutrition*, *21*(1), 5–17.
- Monteiro, C. A., Moubarac, J. C., Cannon, G., Ng, S. W., & Popkin, B. (2013). Ultra-processed products are becoming dominant in the global food system. *Obesity reviews*, *14*, 21-28.
- Morrison, D. J., & Preston, T. (2016). Formation of short chain fatty acids by the gut microbiota and their impact on human metabolism. *Gut microbes*, *7*(3), 189–200.
- Moubarac, J. C., Martins, A. P. B., Claro, R. M., Levy, R. B., Cannon, G., & Monteiro, C. A. (2013). Consumption of ultra-processed foods and likely impact on human health. Evidence from Canada. *Public health nutrition*, *16*(12), 2240-2248.
- Moubarac J-C, Parra D, Cannon G et al. (2014) Food classification systems based on food processing: significance and implications for policies and actions: a systematic literature review and assessment. *Curr Obes Rep* *3*, 256–272.
- Naimi, S., Viennois, E., Gewirtz, A. T., & Chassaing, B. (2021). Direct impact of commonly used dietary emulsifiers on human gut microbiota. *Microbiome*, *9*, 1-19.
- Ntemiri, A., Ribière, C., Stanton, C., Ross, R. P., O'Connor, E. M., & O'Toole, P. W. (2019). Retention of microbiota diversity by lactose-free milk in a mouse model of elderly gut microbiota. *Journal of agricultural and food chemistry*, *67*(7), 2098-2112.

- Oliveira, C. S., Pereira, H., Alves, S., Castro, L., Baltazar, F., Chaves, S. R., Preto, A., & Côrte-Real, M. (2015). Cathepsin D protects colorectal cancer cells from acetate-induced apoptosis through autophagy-independent degradation of damaged mitochondria. *Cell death & disease*, 6(6), e1788.
- Özenoğlu, A., Yalınz, T., & Uzdil, Z. (2018). Sağlık eğitiminin beslenme alışkanlıkları ve sağlıklı yaşam biçimi davranışları üzerine etkisi. *Acıbadem Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (3), 234-242.
- Öztürk, Y. E., & Kırac, R. (2019). Sağlık ve hastalık. *Scientific Developments*, 382.
- Pagliai, G., Dinu, M., Madarena, M. P., Bonaccio, M., Iacoviello, L., & Sofi, F. (2021). Consumption of ultra-processed foods and health status: a systematic review and meta-analysis. *The British journal of nutrition*, 125(3), 308–318.
- Pereira P. C. (2014). Milk nutritional composition and its role in human health. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 30(6), 619–627.
- Portincasa, P., Bonfrate, L., Vacca, M., De Angelis, M., Farella, I., Lanza, E., Khalil, M., Wang, D. Q., Sperandio, M., & Di Ciaula, A. (2022). Gut Microbiota and Short Chain Fatty Acids: Implications in Glucose Homeostasis. *International journal of molecular sciences*, 23(3), 1105.
- Priyadarshini, M., Wicksteed, B., Schiltz, G. E., Gilchrist, A., & Layden, B. T. (2016). SCFA Receptors in Pancreatic  $\beta$  Cells: Novel Diabetes Targets?. *Trends in endocrinology and metabolism: TEM*, 27(9), 653–664.
- Psichas, A., Sleeth, M. L., Murphy, K. G., Brooks, L., Bewick, G. A., Hanyaloglu, A. C., ... & Frost, G. (2015). The short chain fatty acid propionate stimulates GLP-1 and PYY secretion via free fatty acid receptor 2 in rodents. *International journal of obesity*, 39(3), 424-429.
- Rauber F, Louzada MLC, Steele EM et al. (2018) Ultra- processed food consumption and chronic non- communicable diseases-related dietary nutrient profile in the UK (2008–2014). *Nutrients* 10, E587.
- Redondo-Useros, N., Nova, E., González-Zancada, N., Díaz, L. E., Gómez-Martínez, S., & Marcos, A. (2020). Microbiota and Lifestyle: A Special Focus on Diet. *Nutrients*, 12(6), 1776.

- Romaní-Pérez, M., Bullich-Vilarrubias, C., López-Almela, I., Liébana-García, R., Olivares, M., & Sanz, Y. (2021). The Microbiota and the Gut-Brain Axis in Controlling Food Intake and Energy Homeostasis. *International journal of molecular sciences*, 22(11), 5830.
- Sanchez, J. I., Marzorati, M., Grootaert, C., Baran, M., Van Craeyveld, V., Courtin, C. M., Broekaert, W. F., Delcour, J. A., Verstraete, W., & Van de Wiele, T. (2009). Arabinoxylan-oligosaccharides (AXOS) affect the protein/carbohydrate fermentation balance and microbial population dynamics of the Simulator of Human Intestinal Microbial Ecosystem. *Microbial biotechnology*, 2(1), 101–113.
- Schoeler, M., & Caesar, R. (2019). Dietary lipids, gut microbiota and lipid metabolism. *Reviews in endocrine & metabolic disorders*, 20(4), 461–472.
- Sekirov, I., Russell, S. L., Antunes, L. C., & Finlay, B. B. (2010). Gut microbiota in health and disease. *Physiological reviews*, 90(3), 859–904.
- Sethi, S., Tyagi, S. K., & Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of food science and technology*, 53(9), 3408–3423.
- Silva Rocha, R., de Oliveira, L. B., do Brasil Morais, S. T., Soutelino, M. E. M., Silva, M. C., de Freitas, M. Q., ... & da Cruz, A. G. (2023). Effect of ohmic heating in bioactive peptides, volatile compounds, and fatty acid profile in a high-protein vanilla flavoured milk drink. *International Dairy Journal*, 146, 105733.
- Singh, R. K., Chang, H. W., Yan, D., Lee, K. M., Ucmak, D., Wong, K., Abrouk, M., Farahnik, B., Nakamura, M., Zhu, T. H., Bhutani, T., & Liao, W. (2017). Influence of diet on the gut microbiome and implications for human health. *Journal of translational medicine*, 15(1), 73.
- Sivaprakasam, S., Prasad, P. D., & Singh, N. (2016). Benefits of short-chain fatty acids and their receptors in inflammation and carcinogenesis. *Pharmacology & therapeutics*, 164, 144–151.
- Sonnenburg, J. L., & Backhed, F. (2016). Diet-microbiota interactions as moderators of human metabolism. *Nature*, 535(7610), 56–64.

- Steele, E. M., O'Connor, L. E., Juul, F., Khandpur, N., Galastri Baraldi, L., Monteiro, C. A., Parekh, N., & Herrick, K. A. (2023). Identifying and Estimating Ultraprocessed Food Intake in the US NHANES According to the Nova Classification System of Food Processing. *The Journal of nutrition*, *153*(1), 225–241.
- Suksatan, W., Moradi, S., Naeini, F., Bagheri, R., Mohammadi, H., Talebi, S., Mehrabani, S., Hojjati Kermani, M. A., & Suzuki, K. (2021). Ultra-Processed Food Consumption and Adult Mortality Risk: A Systematic Review and Dose-Response Meta-Analysis of 207,291 Participants. *Nutrients*, *14*(1), 174.
- Swagerty, D. L., Jr, Walling, A. D., & Klein, R. M. (2002). Lactose intolerance. *American family physician*, *65*(9), 1845–1850.
- Thaiss, C. A., Itav, S., Rothschild, D., Meijer, M. T., Levy, M., Moresi, C., Dohnalová, L., Braverman, S., Rozin, S., Malitsky, S., Dori-Bachash, M., Kuperman, Y., Biton, I., Gertler, A., Harmelin, A., Shapiro, H., Halpern, Z., Aharoni, A., Segal, E., & Elinav, E. (2016). Persistent microbiome alterations modulate the rate of post-dieting weight regain. *Nature*, *540*(7634), 544–551.
- Thorning, T. K., Raben, A., Tholstrup, T., Soedamah-Muthu, S. S., Givens, I., & Astrup, A. (2016). Milk and dairy products: good or bad for human health? An assessment of the totality of scientific evidence. *Food & nutrition research*, *60*(1), 32527.
- Tolhurst, G., Heffron, H., Lam, Y. S., Parker, H. E., Habib, A. M., Diakogiannaki, E., Cameron, J., Grosse, J., Reimann, F., & Gribble, F. M. (2012). Short-chain fatty acids stimulate glucagon-like peptide-1 secretion via the G-protein-coupled receptor FFAR2. *Diabetes*, *61*(2), 364–371.
- Tong, L. C., Wang, Y., Wang, Z. B., Liu, W. Y., Sun, S., Li, L., Su, D. F., & Zhang, L. C. (2016). Propionate Ameliorates Dextran Sodium Sulfate-Induced Colitis by Improving Intestinal Barrier Function and Reducing Inflammation and Oxidative Stress. *Frontiers in pharmacology*, *7*, 253.

- Topping, D. L., & Clifton, P. M. (2001). Short-chain fatty acids and human colonic function: roles of resistant starch and nonstarch polysaccharides. *Physiological reviews*, *81*(3), 1031-1064.
- Türkiye Beslenme Rehberi. (2022) Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Yayın No:1031, Ankara.
- US Food and Drug Administration. (2017). CFR-code of federal regulations title 21.
- Valdes, A. M., Walter, J., Segal, E., & Spector, T. D. (2018). Role of the gut microbiota in nutrition and health. *BMJ (Clinical research ed.)*, *361*, k2179.
- Vanderhout, S. M., Aglipay, M., Torabi, N., Jüni, P., da Costa, B. R., Birken, C. S., O'Connor, D. L., Thorpe, K. E., & Maguire, J. L. (2020). Whole milk compared with reduced-fat milk and childhood overweight: a systematic review and meta-analysis. *The American journal of clinical nutrition*, *111*(2), 266–279.
- Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2018). How well do plant based alternatives fare nutritionally compared to cow's milk?. *Journal of food science and technology*, *55*(1), 10–20.
- Verduci, E., D'Elisio, S., Cerrato, L., Comberiati, P., Calvani, M., Palazzo, S., Martelli, A., Landi, M., Trikamjee, T., & Peroni, D. G. (2019). Cow's Milk Substitutes for Children: Nutritional Aspects of Milk from Different Mammalian Species, Special Formula and Plant-Based Beverages. *Nutrients*, *11*(8), 1739.
- Verhoeckx, K. C. M., Vissers, Y. M., Baumert, J. L., Faludi, R., Feys, M., Flanagan, S., Herouet-Guicheney, C., Holzhauser, T., Shimojo, R., van der Bolt, N., Wichers, H., & Kimber, I. (2015). Food processing and allergenicity. *Food and chemical toxicology : an international journal published for the British Industrial Biological Research Association*, *80*, 223–240.
- World Health Organization (1958). *The first ten years of the World Health Organization*. Geneva: WHO.
- Wozniak, D., Cichy, W., Dobrzyńska, M., Przysławski, J., & Drzymała-Czyż, S. (2022). Reasonableness of Enriching Cow's Milk with Vitamins and Minerals. *Foods (Basel, Switzerland)*, *11*(8), 1079.

- Wu, G. D., Chen, J., Hoffmann, C., Bittinger, K., Chen, Y. Y., Keilbaugh, S. A., ... & Lewis, J. D. (2011). Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes. *Science*, *334*(6052), 105-108.
- Yamashita, H., Fujisawa, K., Ito, E., Idei, S., Kawaguchi, N., Kimoto, M., Hiemori, M., & Tsuji, H. (2007). Improvement of obesity and glucose tolerance by acetate in Type 2 diabetic Otsuka Long-Evans Tokushima Fatty (OLETF) rats. *Bioscience, biotechnology, and biochemistry*, *71*(5), 1236–1243.
- Yenew, C., Tadele, F., Minuye, B., Sisay, E., Asmamaw, T., Mulatu, S., & Demissie, B. (2022). Raw cow milk nutritional content and microbiological quality predictors of South Gondar zone dairy farmers in Ethiopia, 2020. *Heliyon*, *8*(10), e11020.
- Yerlikaya, O., & Karagözlü, C. (2008). İnsan beslenmesinde inek sütü. *Türkiye*, *10*, 805-808.
- Zhang, D., Jian, Y. P., Zhang, Y. N., Li, Y., Gu, L. T., Sun, H. H., ... & Xu, Z. X. (2023). Short-chain fatty acids in diseases. *Cell Communication and Signaling*, *21*(1), 212.
- Zhang, J. M., Sun, Y. S., Zhao, L. Q., Chen, T. T., Fan, M. N., Jiao, H. C., Zhao, J. P., Wang, X. J., Li, F. C., Li, H. F., & Lin, H. (2019). SCFAs-Induced GLP-1 Secretion Links the Regulation of Gut Microbiome on Hepatic Lipogenesis in Chickens. *Frontiers in microbiology*, *10*, 2176.
- Zinocker MK, Lindseth IA. (2018). The western diet-microbiome-host interaction and its role in metabolic disease.

## EKLER

### EK 1

Tablo 8.1: NOVA 1. Grup İşlenmemiş veya Minimal Düzeyde İşlenmiş Sütlerin Enerji ve Besin Değerleri

Numune No	Enerji (kkal)	Yağ (g)	Doymuş Yağ (g)	CHO (g)	Şeker (g)	Protein (g)	Tuz (g)	Lif	Ca (mg)	P (mg)
Tam Yağlı Süt 1	59	3,1	2	4,7	4,7	3	0			
Tam Yağlı Süt 2	58	3,2	2,1	4,5	4,5	3	0,1			
Tam Yağlı Süt 3	59	3,1	2	4,7	4,7	3	0,1			
Yarım Yağlı Süt 1	44	1,5	1	4,7	4,7	3	0,1		120	
Yarım Yağlı Süt 2	44	1,5	0,9	4,7	4,7	2,9	0		120	96
Yarım Yağlı Süt 3	44	1,5	1	4,7	4,7	3	0,1			
Yağsız Süt 1	33	0,1	0	5	5	3,1	0		127	
Yağsız Süt 2	32	0,1	0,1	4,7	4,7	3,1	0,1		120	
Yağsız Süt 3	32	0,1,	0,1	4,7	4,7	3	0,1		120	
Laktozsuz Süt 1	44	1,5	1	4,7	4,7	3	0,1		120	
Laktozsuz Süt 2	45	1,5	0,9	4,7	4,7	3	0		125	
Laktozsuz Süt 3	44	1,5	0,9	4,7	4,7	3	0,1		120	
Pastörize Süt 1	44	1,5	1	4,7	4,7	3	0,14			
Çiğ İnek Sütü 1	75	5	3,6	3,9	3,2	3,6	0,2		141	
Çiğ İnek Sütü 2	68	3,8	2,6	4,5	3,5	3,4	0,1			
Çiğ İnek Sütü 3	63,2-73,2	3,5-4,5		4,2-5,5		3-3,9			110-120	

**EK 2****Tablo 8.2: NOVA 4.Grup Ultra İşlenmiş Sütlerin Enerji ve Besin Değerleri**

Numune No	Enerji (kkal)	Yağ (g)	Doymuş Yağ (g)	CHO (g)	Şeker (g)	Prot ein (g)	Tuz (g)	Lif	Ca (mg)	P (mg)	Vit D (µg)	Vit E (mg)	Vit B <sub>1</sub> (mg)	Vit B <sub>2</sub> (mg)	Vit B <sub>3</sub> (mg)	Vit B <sub>6</sub> (mg)	Vit B <sub>12</sub> (µg)
Çilekli Süt 1	56	0,8	0,6	9	9	3	0,1										
Çilekli Süt 2	57	1,2	0,8	8,8	8,6	2,8	0		120								
Çilekli Süt 3	64	1,2	0,7	11	10	2,9	0,13	0			0,85						
Kakaolu Süt 1	55	1	0,7	8,7	7,5	2,8	0,1										
Kakaolu Süt 2	59	1,2	0,8	9,2	8,6	2,8	0		120								
Kakaolu Süt 3	66	1,2	0,8	11	10	3	0,15	0,4			0,85						
Muzlu Süt 1	60	1,2	0,8	9,4	9,2	2,8	0		120								
Muzlu Süt 2	51	1	0,7	7,7	6,2	2,8	0,1										
Muzlu Süt 3	56	0,8	0,6	9	9	3	0,1										
Yüksek Proteinli Süt 1	48	0,1	0,1	5,8	5,8	6	0,1		150								
Yüksek Proteinli Süt 2	47	0,3	0,2	5,9	5,6	5,2	0		180				0,165	2,4	0,21	0,375	

**EK 3**

**Tablo 8.2: NOVA 4.Grup Ultra İşlenmiş Sütlerin Enerji ve Besin Değerleri (Devamı)**

Numune No	Enerji (kkal)	Yağ (g)	Doymuş Yağ (g)	CHO (g)	Şeker (g)	Protein (g)	Tuz (g)	Lif	Ca (mg)	P (mg)	Vit D (µg)	Vit E (mg)	Vit B <sub>1</sub> (mg)	Vit B <sub>2</sub> (mg)	Vit B <sub>3</sub> (mg)	Vit B <sub>6</sub> (mg)	Vit B <sub>12</sub> (µg)
<b>Yüksek Proteinli Süt 3</b>	48	0,1	0,1	5,8	5,8	6	0,1		150								
<b>Yüksek Proteinli Süt 4</b>	48	0,3	0,2	6,1	5,7	5,2	0		180				0,165	2,4	0,21	0,375	
<b>Yüksek Proteinli Süt 5</b>	49	0,3	0,2	6,5	5,6	5,2	0		180				0,165	2,4	0,21	0,375	
<b>Pastöriz e Süt 2</b>	62	1,5	1,1	9,2	9	2,8	0,1										
<b>Pastöriz e Süt 3</b>	56	1,5	1	8	7,9	2,8	0,11										
<b>Bitkisel Bazlı Süt 1</b>	46	1,5	0,1	7,2	3,3	0,3	0,09	1,5	120	0,75			0,21				0,38
<b>Bitkisel Bazlı Süt 2</b>	26	1,1	0,1	3,1	3,1	0,3	0,14	0,3	120		0,75	1,8	0,21				0,38
<b>Bitkisel Bazlı Süt 3</b>	30	2,1	0,2	2,2	1,6	0,5	0,1		120								

## ÖZGEÇMİŞ

**AD SOYAD:** Sabriye Elif ÇANGARA

**DOĞUM TARİHİ:** 11.06.1999

### A. EĞİTİM

**Lisans:** İstanbul Medipol Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, 2021, İstanbul

### B. BİLDİRİLER

III. Bilsel Uluslararası Efes Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi (2024)-  
Ultra İşlenmiş Sütlerin Bağırsak Mikrobiyotasında Kısa Zincirli Yağ Asitleri Oluşumu  
Üzerine Etkisinin *İn Vitro* İncelenmesi