



## VEGAN BESLENMEDE ALTERNATİF SÜT ÜRÜNLERİ: TEKNOLOJİK VE BESLENME YÖNÜ

Canan Altınay\*, Tuba Şanlı

Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Süt Teknolojisi Bölümü, Dışkapı, Ankara, Türkiye

Geliş /Received 21.09.2023; Kabul /Accepted: 21.11.2023; Online baskı /Published online: 02.12.2023

Altınay, C., Şanlı, T. (2023). Vegan beslenmede alternatif süt ürünleri: Teknolojik ve beslenme yönü. GIDA (2023) 48 (6) 1318-1334 doi: 10.15237/ gida.GD23114

Altınay, C., Şanlı, T. (2023). Some alternative dairy products in vegan nutrition: Technological and nutritional aspect. GIDA (2023) 48 (6) 1318-1334 doi: 10.15237/ gida.GD23114

### ÖZ

Sütün besleyici birçok faydasına rağmen son yıllarda bazı tüketiciler tarafından süt alternatifi ürünlere eğilim artmıştır. Etik, çevresel nedenler, hayvan refahı ve sağlık sorunları sebebiyle hayvansal gıda tüketmeyen kitle tarafından hayvan sütüne alternatif olan bitkisel bazlı ürünler tüketilmektedir. Bitki bazlı alternatif ürünler diyet lifleri, mineraller, vitaminler ve antioksidan maddeler açısından sağlık üzerine olumlu katkı sağlamakla birlikte ticari bitki bazlı alternatif ürünler bazı besin bileşenleri açısından yetersizdir. Ayrıca söz konusu ürünler renk ve kıvam özellikleri yönünden inek sütüne benzemesine rağmen tat ve aroma özellikleri açısından yetersizdir. Bitki bazlı alternatifler katı partiküller, proteinler, yağ kürecikleri ve nişasta granüllerini içeren koloidal sistemlerdir. Üretim basamakları temelde ön işlemler, öğütme, süzme, katkı maddeleri ilavesi, homojenizasyon ve pastörizasyon aşamalarını kapsamaktadır. Son ürünün besin bileşimi ve koloidal stabilitesi büyük ölçüde hammadde bileşenlerine, işleme koşullarına ve depolamaya bağlı olarak değişmektedir. Bu derlemede, bitki bazlı alternatif ürünlerin bileşim özellikleri ve üretim teknolojisi hakkında önceki araştırmalar incelenmiş ve bulguları özetlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Vegan beslenme, bitki bazlı süt alternatifleri, bitkisel proteinler, sağlık ve beslenme

### SOME ALTERNATIVE DAIRY PRODUCTS IN VEGAN NUTRITION: TECHNOLOGICAL AND NUTRITIONAL ASPECT

#### ABSTRACT

Although cow's milk is known to provide numerous nutritional benefits, there has been a recent upsurge in the popularity of plant-based milk alternatives. Plant-based milk alternatives are gaining popularity among those who avoid animal products for ethical, environmental, animal welfare, or health reasons. While plant-based alternatives offer a range of health advantages, such as dietary fibers, minerals, vitamins, and antioxidant substances, they may not be as nutritionally complete as cow's milk. Plant-based alternatives are complex systems that contain solid particles, proteins, fat globules, and starch granules. The production process involves pre-treatment, grinding, filtration, addition of additives, homogenization, and pasteurization, and the nutritional composition and stability of the final product are influenced by the raw materials, processing conditions, and storage. This review summarizes the findings of previous research on the nutritional composition and production processes of plant-based dairy alternatives.

**Keywords:** Vegan diet, plant-based milk substitute, plant proteins, health and nutrition

\* Yazışmalardan sorumlu yazar / Corresponding author;

✉: cauysal@ankara.edu.tr

☎: (+90) 312 596 13 52

☎: (+90) 312 318 22 19

Canan Altınay, ORCID no: 0000-0001-6369-7448

Tuba Şanlı; ORCID no: 0000-0001-6747-2617

## GİRİŞ

Beslenme, büyüme, gelişme ve sağlıklı yaşam için bireyin tükettiği besinlerin vücut tarafından işlenerek kullanılmasıdır. Besinler vücudumuz için gerekli bileşenleri sağlayan makro ve mikro besin öğelerinden oluşmaktadır (Tamer ve Nalbant, 2021). Doğru beslenme sadece yeterli kaloriyi tüketmek değil, aynı zamanda bireyin ihtiyacı olan makro (karbonhidratlar, proteinler ve yağlar) ve mikro (vitaminler ve mineraller) besin öğelerinin her birinin yeterli ve dengeli miktarlarda alınmasıdır (Kris-Etherton vd., 2021). Bir besinin günlük olarak ihtiyaç duyulan besin maddelerini yeterli düzeyde karşılayabilmesi için, bu maddeleri nicelik ve nitelik yönünden dengeli düzeyde bulundurması gerekir. Dengeli bir beslenme, sağlıklı vücut ağırlığını korumak, kronik hastalıkları önlemek ve optimal fiziksel ve zihinsel gelişim için gereklidir (Vorster, 2009; Firth vd., 2020).

Besinler içeriklerine göre; tahıllar, sebzeler, meyveler, et ve baklagiller, süt ve ürünleri olmak üzere 5 ana grupta toplanmaktadır (Applegate, 2011; Değerli ve El, 2019). Önemli miktarda karbonhidrat içeren tahılların vücudun temel enerji kaynağı olmakla beraber sinir ve sindirim sistemi sağlığında ve hastalıklara karşı direnç oluşumunda önemli görevleri vardır (Baysal, 2002). Bileşimlerinin önemli kısmı sudan oluşan meyve ve sebze grubu günlük enerji ve protein ihtiyacına çok az katkıda bulunmakla birlikte mineraller ve vitaminler açısından zengindirler. Beta karoten, C, E, B grubu vitaminler, folat, demir, magnezyum, posa ve güçlü antioksidan bileşenler içerirler. Hücre yenilenmesi, doku onarımı, deri ve göz sağlığı, diş ve diş eti sağlığı, hastalıklara karşı direncin oluşumu ve posa içeriği sayesinde de barsak faaliyetlerine yardımcı olma özelliğine sahiptirler (Stare ve McWilliams, 1973; Yücecan, 2012). Et ve baklagil grubunda et, tavuk, balık, yumurta, kuru fasulye, nohut, mercimek ve ceviz, fındık, fıstık, badem gibi yağlı tohumlar yer alır. Et rnleri biyolojik değeri yüksek, iyi kalitede protein içeren besin grubudur. Bununla birlikte yağ, B grubu vitaminler (tiamin, riboflavin, niasin) ve mineral maddeler de (demir, çinko, fosfor) içermektedirler (Anonymous, 2015; Stare ve McWilliams, 1973). Bitkilerin olgunlaşmış

tohumlarını içeren baklagiller ise bitkisel protein kaynakları olmakla birlikte kompleks karbonhidratlar ve posa yönünden zengindirler (Yücecan, 2012). Süt iyi kalitede hayvansal protein içermesine ek olarak kalsiyum ve fosfor mineralleri için de en iyi kaynaktır. Buna karşın C vitamini ve demir yönünden fakir besinler arasındadır (Yücecan, 2012; Vorster, 2009).

Çeşitli besin gruplarının doğru oranlarda tüketilmesinin önemini vurgulayan dengeli beslenme kavramı ilk kez 1941 yılında Amerika’da düzenlenen Ulusal Beslenme Konferansında “besin piramidi” ile ortaya konulmuştur. 1943 yılında Ulusal Bilimler Akademisi tarafından Önerilen Diyet Alımı (RDA- Recommended Dietary Allowances) referans değerlerinin geliştirilmesi ise beslenme kılavuzlarının ve konuyla ilgili kamu politikalarının oluşturulmasına temel oluşturmuştur (Casagrande ve Gary-Webb, 2010; Mozaffarian vd., 2018). 1950 ve 1960’lı yıllarda, beslenme ile kalp hastalığı ve kanser gibi kronik hastalıklar arasındaki ilişkileri ortaya koyan araştırmalar hız kazanmış, 1970 ve 1980’li yıllarda besin piramidi gelişerek beslenmede sağlık ve zindeliğe odaklanan alternatif beslenme şekilleri ortaya çıkmıştır (Mozaffarian vd., 2018).

Kişinin diyetinden et, süt ürünleri ve yumurta dahil olmak üzere hayvansal ürünleri çıkardığı vegan beslenme şekli, önceleri etik veya çevresel nedenlerle tercih edilmekle beraber son yıllarda hayvan refahı, çevre sorunları ve sağlık yararları nedenleriyle toplumda önemli oranda benimsenmektedir (Escobar vd., 2022; Alae-Carew vd., 2022; Craig vd., 2022; Harper vd., 2022; Autio vd., 2023).

Vegan beslenme şeklinde bireyler her türlü hayvansal gıdayı (kırmızı et, kümes hayvanları, balık, süt ve ürünleri, yumurta vb.) tüketmekten kaçınırlar (Erk vd., 2019; Gökçen vd., 2019). Vejetaryen beslenme türleri ise bireylerin tükettiği hayvansal ürün gruplarına göre farklı şekillerde tanımlanır. Lakto vejetaryenler süt ürünleri tüketerek, ovo-vejetaryenler ise yumurta tüketerek veganlardan ayrılırken, lakto-ovo vejetaryenler ise et ve balık tüketmezler. Bununla birlikte, lakto-ovo vejetaryenlerin beslenmesinde süt ürünleri ve

yumurta tüketiminde herhangi bir kısıtlama bulunmaz (Hess, 2022; Sakkas vd., 2020; Erk vd., 2019).

Sütün bilinen besleyici birçok faydasına rağmen son yıllarda bazı tüketiciler tarafından hayvan sütü ve ürünlerine alternatif olan ürünlere eğilim artmıştır (Craig vd., 2022; Reyes-Jurado vd., 2023). Bunun sebeplerinden birisi hayvancılığın, sürdürülebilir üretim yöntemleri yönünden yetersiz olması sebebiyle Dünya çapında sera gazı emisyonuna büyük oranda katkı sağlayarak insan sağlığı ve çevre açısından meydana getirdiği zararlıdır (Alae-Carew vd., 2022; Boeck vd., 2021; Paul vd., 2020). Hayvan sütü tüketimine alternatif ürünleri tercih eden tüketicilerin bir kısmı da dünya nüfusunun yaklaşık %65'ine karşılık gelen ve laktaz ( $\beta$ -galaktozidaz) enziminin eksikliğine bağlı olarak laktozu sindiremeyen laktoz intolerans bireylerdir (Aydar vd., 2020; Prasad ve Shivay, 2020; Silva vd., 2020; Bocker ve Silva, 2022; Dewiasty vd., 2021; Catanzaro vd., 2021). Süt proteinlerinin bağışıklık sistemi tarafından yabancı madde olarak algılanıp, vücudun reaksiyon gösterdiği süt proteini alerjisi olan bireylerde ise durum daha ciddidir (Prasad ve Shivay, 2020; Silva vd., 2020). Sayısız hayvanın çiftliklerde ve kesimhanelerde hapsedilerek katledildiğini ve hayvan haklarının ihlal edildiğini savunarak hayvan sütü tüketmeyen bir grup tüketici de bulunmaktadır (Reyes-Jurado vd., 2023; Grossman vd., 2021; Silva vd., 2020). Çevre ve hayvan refahı ile ilgili endişeler, laktoz intoleransı ve süt protein alerjisi gibi sağlık sebepleri son yıllarda bitki bazlı alternatif süt ürünlerine olan eğilimi arttırmıştır (Craig vd., 2022).

Bitki bazlı alternatif süt ürünleri pazarının 2021-2028 yılları arasında %12.5'lik yıllık bileşik büyüme oranı ile 20.5 milyar dolara ulaşacağı öngörülmektedir (Pointke vd., 2022). Bitki bazlı fermente alternatif süt ürünleri pazarında %73'lük pay ile Avrupa pazar lideriyken onu Asya-Pasifik, Kuzey Amerika, Latin Amerika, Orta Doğu ve Afrika izlemektedir (Boukid vd., 2023; Paul vd., 2020).

Tüketilen süt çeşidi toplumların kültürlerine göre değişiklik göstermekle birlikte süt teknolojisinde inek sütü temel süt kaynağı olarak kabul edilir. İnekten başka bir hayvan söz konusu ise alındığı hayvanın tür ismi ile anılmaktadır. Sütün bileşimi türlere göre farklılık göstermektedir. Başta içme sütü olmak üzere birçok ürünün hammaddesi olan inek sütü, süt ve ürünlerinin teknolojisi için de önem taşımaktadır (Metin, 2008).

Geleneksel inek sütünün bitki bazlı alternatiflerini ifade etmek için "süt" teriminin kullanımı hala tartışmalıdır (Reyes-Jurado vd., 2023; Paul vd., 2020; FRSC, 2019; Gantt, 2020; Musa-Veloso ve Juana, 2020) ve Hindistan, Kanada vb. ülkelerde kullanımı yasal olarak yasaklanmıştır (FSSAI, 2021; McClements vd., 2019). Uluslararası Süt Ürünleri Federasyonu (International Dairy Federation, IDF), Süt Ürünleri Terimleri Kodeks Genel Standardını (The Codex General Standard for Use of Dairy Terms, GSUDT) temel alarak 2020 yılında yayınladığı görüş yazısında süt ve yaygın olarak kullanılan süt ürünleri terimlerinin (süt, krema, peynir, tereyağı, yoğurt vb.) bitki bazlı süt alternatifi ve ürünlerinde kullanılmasının tüketiciler tarafından yanıltıcı olduğunu bildirmiştir (IDF, 2020).

Süt, memeli canlıların doğumdan hemen sonra meme bezlerinden salgılanan, bileşiminde yeni doğan yavrunun kendini besleyecek duruma gelinceye kadar almak zorunda olduğu bütün besin maddelerini yeterli ve dengeli bir şekilde bulduran, kendine özgü tat, koku ve kıvamı olan porselen beyazı renkte sıvı gıda maddesidir (Anonymous, 2017; IDF, 2020). Bu tanımdan da anlaşıldığı gibi bitki bazlı alternatiflerin, süt olarak ifade edilemeyeceği açıktır. Ancak Amerika Birleşik Devletinde görülen bir davada Gıda ve İlaç İdaresi (Food and Drug Administration-FDA) "soya sütü" olarak etiketlenen bir ürünün makul bir tüketiciyi yanıltıcı olmadığına ve kullanılabilirliğine karar vermiştir (Gantt, 2020).

Bitki bazlı süt alternatifi ürünlerindeki bitki kaynaklı diyet lifleri, mineraller, vitaminler ve antioksidan maddeler sağlık üzerine olumlu katkı sağlayan bileşenler olması sebebiyle 2012'den itibaren (Reyes-Jurado vd., 2023) fonksiyonel gıda

bileşeni veya nutrasötik olarak kabul edilmektedirler (Paul vd., 2020; Sethi vd., 2016). Bununla birlikte çoğu ticari bitki bazlı süt alternatifleri bazı besin bileşenleri açısından yetersizdir ve besin değeri açısından hayvan sütü ile karşılaştırılmaz (Munekata vd., 2020).

### **BİTKİ BAZLI SÜT ALTERNATİFLERİ: BİLEŞİM ÖZELLİKLERİ VE BESLEYİCİ DEğERLERİ**

Bitki bazlı süt alternatifleri kullanılan hammadde bitkilere göre; yulaf, pirinç ve mısır gibi tahıl bazlı olanlar, soya, fıstık, acı bakla ve brlce gibi baklagil bazlı olanlar, badem, hindistan cevizi, fındık, ceviz gibi yemiş bazlı olanlar, susam, keten tohumu, kenevir ve ay çekirdeği gibi tohum bazlı olanlar ve kinoa, teff ve amaranth gibi tahıl benzeri olanlar şeklinde sınıflandırılabilir (Reyes-Jurado vd., 2023; Silva vd., 2020; Munekata vd., 2020; Tangyu vd., 2019; Sethi vd., 2016).

Genel olarak, bitki bazlı içeceklerin tüketiciler tarafından duyuşsal kabul edilebilirliği düşüktür. Renk ve kıvam özellikleri yönünden inek sütüne benzemekle birlikte bitki materyallerindeki belirli aldehitler, alkoller ve ketonlardan dolayı tat özelliği yetersiz kalabilmektedir (Tanguy vd., 2023; Nawaz vd., 2022; McClements vd., 2019). Özellikle baklagil bazlı olanlar kirecimsi, boyamsı bir tada ve fasulye aroması (beany) olarak tanımlanan aromaya sahiptirler (Oduro vd., 2021; Makinen vd., 2016).

Ayrıca, besleyici özelliği de inek sütünden daha düşük olabilmektedir (Munekata vd., 2020). Bu nedenle vegan beslenen bireylerde temel besin öğelerinin alım düzeylerinin takip edilmesi, eğer eksiklik yaşanıyorsa alternatif gıdalarla tamamlanması gerekmektedir (Escobar vd., 2022). Vegan beslenen bireylerde protein, yağ asitleri, D vitamini ve B12 vitaminleri, kalsiyum, demir, çinko ve iyot eksiklikleri görülebilmektedir (Escobar vd., 2022; Munekata vd., 2020; Gallego-Narbn vd., 2019; Gökçen vd., 2019).

2017 yılında yapılan bir çalışmada piyasadan temin edilen 17 farklı bitki bazlı süt alternatifi ürün fizikokimyasal ve glisemik özellikleri açısından incelenmiştir. Örneklerin yarısının protein

seviyesinin düşük olduğu veya hiç protein içermediği bildirilmiştir. Çoğu rneğin düşük besleyici niteliğe sahip olduğu ve bu sebeple tüketicilerin diyetlerinde inek sütüne alternatif olarak bitki bazlı süt alternatifi kullanımında bilinçli davranmaları gerektiği vurgulanmıştır (Jeske vd., 2017).

Barbunya sütü ile yapılan bir çalışmada in vitro sindirim sonrasında yağ asidi profilini çoğunlukla  $\alpha$ -linoleik asit ve palmitik asitin oluşturduğu, ticari bitki bazlı bazı süt alternatiflerinden daha yüksek düzeyde palmitik, stearik,  $\alpha$ -linoleik ( $\omega$ 3) ve  $\gamma$ -linolenik asit ( $\omega$ 6) içerdiği, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan kapasitesinde artış olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, ticari bitki bazlı diğer süt alternatifleri ile karşılaştırıldığında barbunya sütü örneklerinde algılanan fasulye tat-kokusu nedeniyle tüketicilerde beğeni oranı daha düşük olmuştur (Aydar vd., 2023).

Bitki bazlı süt alternatiflerinde kullanılan hammaddeler (soya, bakla, susam, keten vb.) vitamin ve mineral gibi mikro besin elementleri, antioksidanlar gibi biyoaktif bileşenler ve diyet liflerinden zengin kaynaklardır (Sethi vd., 2016; Tangyu vd., 2019). Bununla birlikte, bitki bazlı süt alternatiflerinin besin içerikleri ve enerji değerleri kullanılan hammadde ve ürüne işlenmesi sırasındaki üretim basamakları (n işlemler, öğütme, süzme ve fermentasyon) son üründeki bu bileşenleri önemli ölçüde etkiler (Tong vd., 2022). İnek sütü ve bitki bazlı bazı süt alternatiflerinin besin bileşenleri izelge 1’de verilmiştir. Nohut ve kinoa süt alternatifleri inek sütünden daha yüksek kalori değerine sahip iken diğer süt alternatiflerinin kalori değeri inek sütünden daha düşüktür. Soya bazlı sütün protein miktarı inek sütüne benzer olmasına karşın biyolojik değeri ve aminoasit kalitesi inek sütü ile aynı düzeyde değildir (Tanguy vd., 2019; McClements vd., 2019). Bununla birlikte, pirinç, yulaf, hindistancevizi gibi diğer bitki bazlı süt alternatiflerinin protein içerikleri inek sütünden oldukça düşük seviyede ve yetersizdir (Jeske vd., 2017). Ayrıca bu proteinlerin sindirilebilirlik özellikleri de zayıftır ve esansiyel amino asit (L-Lysine, L-methionine, L-cysteine ve L-tryptophan) içerikleri istenilen düzeyde değildir

(Musa-Veloso ve Juana, 2020; Boeck vd., 2021; Sethi vd., 2016). Yulaf sahip olduğu yüksek lif içeriği ile tokluk hissinde artışa, kan şekeri ve

kolesterolde ise düşüşe yardımcı olmaktadır (Sethi vd., 2016; Röös vd., 2018).

Çizelge 1. İnek sütü ve bazı bitki bazlı süt alternatiflerinin temel bileşim özellikleri

	Protein (%)	Yağ (%)	Karbonhidrat (%)	Lif (%)	Kalsiyum (mg)	Enerji (kcal)	Referans
İnek Sütü	3.27	3.2	4.63	0	123	61	FDC, 2023
Badem	0.66	1.56	0.67	<0.75	158	19	FDC, 2023
Pirinç	0.28	0.97	9.17	0.3	118	47	FDC, 2023
Yulaf	0.8	2.75	5.1	<0.75	148	48	FDC, 2023
Fındık	0.65	4.02	NA	0.4	NA	NA	Bernat vd., 2015
Nohut	1.51	2.2	4	NA	12.8	199	Sharma vd., 2020
Kinoa	0.5	1.2	3.5	0.6	NA	121	Silva vd., 2020
H.cevizi	0.21	2.08	2.92	0	188	31	FDC, 2023
Susam	0.6	2.4	6.7	0.2	NA	51	Makinen vd., 2016
Soya	3.55	2.12	1.29	<0.45	101	38	FDC, 2023

Soya fasulyesi, kardiyovasküler hastalıklar, prostat kanseri ve osteoporozun önlenmesi üzerinde olumlu etkileri olduğu bildirilen izoflavon içeriği nedeniyle sağlıklı bir gıda olarak görülmektedir. Bununla birlikte, izoflavonların endokrin sistemde karmaşık bir etkileşim sergilediği ve erken çocukluk döneminde soya bazlı bir beslenmenin uzun vadeli etkisinin henüz bilinmediği ifade edilmektedir (Röös vd., 2018). İlâveten izoflovanlar gibi bitki bazlı ürünlerde bulunan anti besin öğelerinden inositol fosfatlar (fitalatlar) ve saponinler iki değerli katyonları (kalsiyum, magnezyum, demir ve çinko) bağlayarak çözünmeyen kompleksler oluşturmakta ve biyoyararlılıklarını azaltmaktadırlar (Pointke vd., 2022; Röös vd., 2018). Benzer şekilde, rafinoz, stakioz ve verbaskoz gibi bitki bazlı oligosakkaritler, bağırsak bakterileri tarafından fermente edilerek bireyde, şişkinlik ve ishal gibi rahatsızlıklara neden olmaktadır (Onyesom vd., 2005). Ayrıca, bitki bazlı süt alternatiflerindeki tripsin ve diğer proteaz inhibitörleri sindirim enzimlerini etkisiz hale getirerek protein ve nişasta sindirimini engellemek suretiyle bağırsak sağlığını bozabilmektedirler (Popova ve Mihaylova, 2019).

2021 yılında yapılan bir çalışmada bitki bazlı süt alternatiflerinin böbrek taşı ve kronik böbrek hastalığı ile olan ilişkisi incelenmiştir. Böbrek taşı

oluşumu riskinin yulaf, pirinç ve soya sütü tüketen bireylerin inek sütü tüketen bireyler ile benzer olduğu fakat badem ve kaju sütü tüketenlerde böbrek taşı oluşma riskinin daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Kronik böbrek hastaları için ise düşük okzalit, K ve Na içeriğinden dolayı hindistancevizi sütünün en uygun alternatif olduğunu bildirmişlerdir (Borin vd., 2021).

Bilinen en eski bitki bazlı süt alternatifi hammaddesi olan Soya, içerdiği  $\beta$ -konglisinin ve glisin aminoasitlerinden dolayı alerjik reaksiyonlara sebebiyet vermektedir (Nawaz vd., 2022). Soya gibi fındık, fıstık ve badem hammaddeleri de spesifik bireyler için alerjen grubundadır. Alerjen bireylerde bu proteinler immün sistem tarafından yabancı madde olarak algılanıp deride, solunum ve sindirim sisteminde hipertansif reaksiyonlara sebebiyet vermektedir (Nawaz vd., 2022; Romero vd., 2023).

Romero vd. (2023) yaptıkları çalışmada yer fıstığı sütünde ozonlama tekniğinin aflatoksinlerin bozunma kinetikleri ve lipit oksidasyonu üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. 1.0 L/dk gaz akışı ve 47 mg/L'lik bir konsantrasyonda uygulanan ozonlama işleminin AFB1 (aflatoxin B1) ve AFG1'i (aflatoxin G1) 30 dakika içinde parçaladığı, bununla birlikte AFB2 (aflatoxin B2) ve AFG2'nin (aflatoxin G2) 210 dakikalık

uygulama sonrasında bile etkilenmediği gözlenmiştir. İlaveten, yer fıstığından kaynaklanan alerjenlerin 120 dakikalık ozonlamanın ardından %77.4 düzeyine düşürüldüğü tespit edilirken, ozonlama işleminin düşük sürelerde uygulansa bile istenmeyen seviyelerde lipit oksidasyonuna neden olduğu bulunmuştur.

İnek sütünün diş sağlığı açısından demineralizasyonu engelleyici ve remineralizasyonu teşvik edici özelliklerine (Sumner ve Burbridge, 2020) karşın bitki bazlı süt alternatiflerinin organoleptik özelliklerini iyileştirmek amacıyla ilave edilen şekerin (sukroz ve/ya glukoz) (Shkemi and Huppertz, 2023) ve içerdiği anti besin öğelerinin (Shen vd., 2019) ağız ve diş sağlığını olumsuz etkileyebileceği bildirilmektedir. Bitki bazlı süt alternatiflerinde bulunan ilave şeker bakteriler tarafından fermente edilerek ortamın pH değerini düşürmekle birlikte diş yüzeyinde biyofilm oluşumuna sebep olabilmektedir (Aydar vd., 2020; Huang vd., 2019). Ayrıca bitki bazlı süt alternatiflerinde kalsiyum oranının düşük olması sebebiyle kalsiyum ilavesi yapılmakta fakat anti besin öğeleri sebebiyle biyoyararlılığı azalabilmektedir. Örneğin soya sütünde bulunan fitik asit, kalsiyum gibi mineral iyonlarını bağlayarak biyoyararlılığını azaltabilmektedir (Shkemi ve Huppertz, 2023; Shen vd., 2019). Ayrıca son üründe bulunan söz konusu fitohormonların sağlık üzerinde olumsuz etkilere neden olabileceği ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiği bildirilmektedir (Popova ve Mihaylova, 2019; Patisaul ve Jefferson, 2010).

Huang ve arkadaşları piyasada satışa sunulan hindistan cevizi, kaju, keten tohumu, macadamia, ceviz, badem ve inek sütünün in vitro koşullarda bakteriyel *Streptococcus mutans* (*S. mutans*) biyofilm oluşumu, asit üretimini destekleme özellikleri ve diş minesinde ve dentininde demineralizasyona neden olma potansiyelini değerlendirmişlerdir. Hem in vitro *S. mutans* biyofilm modelinden hem de *ex vivo* diş çürük modelinden elde edilen sonuçlara göre; badem, macadamia, kaju ve hindistancevizi ürünlerinin bakteriyel biyofilm oluşumuna, demineralizasyona ve diş çürüğü lezyonlarına neden olma potansiyeli daha yüksek

iken keten tohumu sütünün ise en az demineralizasyon potansiyeline sahip olduğunu gözlemlemişlerdir. Sonuç olarak diş hekimlerinin hastalara beslenme ve önleyici bakım stratejileri konusunda danışmanlık yaparken bu bilgileri de dikkate alması gerektiğini belirtmişlerdir. (Huang vd., 2019).

2019 yılında yapılan bir çalışmada diş minesindeki mineral içeriğine inek ve soya sütü tüketiminin etkisi incelenmiştir. Deneye katılan 8 gönüllü 15 gün boyunca 200 ml inek sütü veya soya sütü tüketmişlerdir. Sonuç olarak, biyolojik olarak kullanılabilir mineral düzeyi soya sütünde daha düşük olduğu için demineralizasyona sebep olurken inek sütünün remineralizasyonu teşvik ettiğini bildirmişlerdir (Shen vd., 2019).

### **BİTKİ BAZLI SÜT ALTERNATİFLERİ: TEKNOLOJİK YÖNLERİ**

Bitki bazlı süt alternatifi ürünlerin üretiminde son ürünün besleyici ve duyuşsal niteliklerini geliştirmek amacıyla kullanılacak hammaddeye suda/alkalide bekletme, kabuk soyma, kavurma veya çimlendirme gibi ön işlemler uygulanabilir. Ön işlemlerden sonra kullanılacak bitki materyali sulu ortamda veya kuru olarak öğütülür ve ardından kaba partikülleri ayrılarak süzülür (Reyes-Jurado vd., 2023; Silva vd., 2020; Gobbi vd., 2019; Sethi vd., 2016). Ekstraksiyon aşaması, son ürünün bileşimi için oldukça önemlidir. Sıcaklık uygulamaları, enzim kullanımı veya ortamın pH değerinin değiştirilmesi ile verim artışı sağlanabilir (Jurado, 2023; Bocker ve Silva, 2022; Makinen vd., 2016). Bikarbonat veya NaOH ilavesi ile bazik bir pH değerinde çalışılarak proteinlerin ekstraksiyon kapasitesi artırılabilir fakat bu işlem sonrasında bir nötralizasyon işlemi gereklidir (Nawaz vd., 2022; McHugh, 2018; Yadav vd., 2017).

Sutedja vd. (2022) yaptıkları çalışmada bir fasulye türünden (*Canavalia ensiformis* (L) DC) kaynatma, ıslatma, soyma ve yeniden ıslatma işlemleriyle elde ettikleri içecek örneklerini biyoaktif bileşenler ve antioksidan aktivite yönünden analiz etmişlerdir. Soyma aşamasından önce ıslatma işlemi uygulanan örneklerin fonksiyonel özelliklerinin, özellikle flavonoid içeriklerinin önemli düzeyde

etkilendiği ve en yüksek flavonoid içeriğinin fasulyelerin dış kabuğunun soyulmadan önce ıslatıldığı örneklerde tespit edildiği görülmüştür. İlâveten, elektron mikroskobu ile yapılan inceleme sonuçlarına göre, hammaddenin kaynatılması sırasında ısı işlemiyle hücre matrisinde yer alan glikozit bağlarının fiziksel olarak etkilendiği ve bağlı bulunduğu tahmin edilen fenoliklerin serbest kaldığı belirlenmiştir.

Soya sütü ile yapılan bir çalışmada sıcak ve soğuk öğütme ile ıslatma süresi ve sıcaklığının soya sütündeki anti besin öğelerinin azaltılması üzerine etkileri araştırılmıştır. Kaliteli soya ürünleri üretmek ve anti besin öğelerini azaltmak için 60°C'de 6 saat bekletme, sıcak öğütme ve 80°C'de 10 dakika haşlama işlemlerinin en iyi uygulama olduğu sonucuna varılmıştır. Sıcak öğütme uygulamasının (100°C), üreaz aktivitesini %100, fitat ve tripsin inhibitörünü %85'ten fazla azalttığı ve protein çözünürlüğünü yeterli oranda arttırdığı bulunmuştur (Nowshin vd., 2018).

Tahıl, tahıl benzeri ve baklagil hammaddeleri büyük miktarlarda nişasta içerirler ve 55-65°C üzerinde uygulanan ısı işlemi sonucunda jelleşerek viskoz bir macun oluştururlar (Cui vd., 2023; Kaur vd., 2022; Makinen vd., 2016). Son ürünün stabilitesini etkileyen bu durum alfa-amilaz veya enzim ekstraktı kullanılarak polisakkaritlerin hidrolize edilmesi ile önlenebilir (Cui vd., 2023; Pineli vd., 2015). Bu sayede hem ekstraksiyon verimi artırılabilir hem de ilave şeker eklemekten kaçınılabilir (Yadav vd., 2017).

Bitki bazlı süt alternatifleri katı partiküller, proteinler, yağ kürecikleri ve nişasta granüllerini içeren büyük boyutlu dağılmış parçacıklardan oluşan koloidal sistemlerdir (Paul vd., 2020; Sethi vd., 2016). Son ürünün koloidal stabilitesi büyük ölçüde hammadde bileşenlerine, işleme koşullarına ve depolamaya bağlı olarak değişmektedir (Paul vd., 2020). Depolama sırasında, ürün kalitesini olumsuz etkileyen sedimentasyon, kremleşme ve faz ayrımı, ağızda kumumsu ve/veya tebeşirimsi bir his meydana gelmesine sebep olabilir (Hasan vd., 2022). Son ürün kalitesini iyileştirmek için hammaddeye

uygulanan ıslatma, soyma, ağartma ve kavurma gibi bazı ön işlemler de etkili olabilmektedir. Örneğin, soyadan elde edilen içeceklerde son üründe hoş olmayan tattan sorumlu tripsin inhibitörlerini ve lipoksigenazı inaktive etmek için hammaddenin ağartılması önerilir (Nawaz vd., 2022).

Son ürünün viskozite ve tat-aroma gibi kalite özelliklerini geliştirmek için kıvam artırıcılar, şeker ve tatlandırıcılar, aroma maddeleri ve yağ ilavesi yapılabilmektedir (Bridges, 2018; Yadav vd., 2017; Pineli vd., 2015). Kullanılan hammaddeye göre, ürünün besin değerini arttırmak ve/veya dengelemek için besin maddelerinin ilave edilmesi de gerekli olabilir (Nawaz vd., 2022; McHugh, 2018). İlave edilecek besin maddesi/maddelerinin üründe değişikliğe neden olmaması için kararlı olması ve biyolojik olarak kullanılabilirliğinin yüksek olması gerekmektedir (Reyes-Jurado vd., 2023; Zhou vd., 2021). Bitki bazlı süt alternatifi içeceklere genellikle inek sütü ile benzer miktarlarda kalsiyum takviye edilir. Bu amaçla kalsiyum karbonat ve tri-kalsiyum fosfat kullanılabilir (McClements, 2020). Kalsiyum kaynakları arasında en fazla tercih edilen emilimi inek sütü kalsiyumu ile benzer olan kalsiyum karbonattır (Scholz Ahrens, 2020). Benzer şekilde vitamin ve mineral madde ilave edilmesi de gerekli olabilir. Ancak, söz konusu bu maddeler ısı işlemi sırasında ve oksijenle temas ettiğinde indirgenebilir veya diğer gıda bileşenleriyle etkileşime girerek aktivitelerini kaybedebilirler (Yadav vd., 2017).

Sonraki işlem, partikül boyutunu azaltarak ticari raf ömrü boyunca stabil bir ürün elde etmek ve ilave edilen maddelerin düzgün bir şekilde karışmasını sağlamak için homojenizasyon aşamasıdır. Homojenizasyon işleminin etkisi uygulanan basıncın büyüklüğüne, süresine ve sıcaklığa göre değişmektedir (Vogelsang-O'Dwyer vd., 2022). Ultra yüksek basınçla (100-400 MPa) gerçekleştirilen homojenizasyon işlemi ile konformasyon özellikleri değişen proteinlerin parçalanmış yağ globülleri üzerinde bir tabaka oluşturarak emülsiyon stabilitesi sağladığı bildirilmektedir (Bernat vd., 2015). Acı bakla ile yapılan bir çalışmada homojenizasyon basıncının

180'den 780 bar'a çıkarılması, daha küçük partikül boyutu ve daha yüksek stabilite ile sonuçlanmıştır (Vogelsang-O'Dwyer vd., 2022).

Mikrobiyolojik stabiliteyi sağlayan ve ürünün raf ömrünü uzatan en yaygın yöntemler pastörizasyon ve UHT (Ultra High Temperature) işlemidir (Munekata vd., 2020). Bitki bazlı süt alternatifleri ısıtıldıklarında içeriğindeki proteinlerin yapısı değişir, proteinler arasındaki etkileşimler artış gösterir ve viskozite artışına yol açan tortulaşma veya jelleşmeye sebep olur (Varghese ve Pare, 2019). Isıl işlemin uygulanmasının önündeki bir başka engel ise tahıl, tahıl benzeri ve bazı baklağillerdeki yüksek nişasta konsantrasyonunun ısı işlem esnasında jelleşmeye sebep olmasıdır. Jelleşme sonucu içilebilir bir ürün elde etmek mümkün değildir (McClements, 2020; Yılmaz Tuncel vd., 2022).

Isıl işlemin badem sütü proteinleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada yağsız ve tam yağlı badem sütü protein solüsyonlarına 45–95 °C arasında değişen sıcaklıklarda 30 dk süreyle ısı işlem uygulanmıştır. 55–75 °C arasındaki sıcaklıkların denatürasyona ve kısmi agregasyona neden olduğu, 65–75 °C sıcaklıklarda ise fraktal protein kmelleri ve zayıf topaklanmış jel yapısının olduğu gözlenmiştir. 85–95 °C gibi yüksek sıcaklıklarda ise süt jeline benzer şekilde oluşan sürekli protein ağının yüksek su tutma kapasitesine sahip olduğu belirlenmiştir. Formülasyonda badem yağının varlığı jel kuvvetini arttırmış ancak daha heterojen bir yapıya yol açmıştır. Sonuç olarak badem sütü proteinlerinin ısı stabilitesine bağlı olarak vegan ve vejeteryan ürünler için jelleştirici bir bileşen olarak kullanılabileceği bildirilmiştir (Devnani vd., 2020).

Bu nedenlerle, bitki bazlı süt alternatifi içeceklerin raf ömrünü uzatmak için ısı işleme alternatif işleme teknolojilerinin uygulanması araştırılmaktadır. Isıl işlemlere alternatif olarak mikrodalga ısıtma, yüksek hidrostatik basıncı (High Hydrostatic Pressure-HHP), ultraviyole sterilizasyon (UV-C), darbeli elektrik alan (PEF), ultrasound (US) ve soğuk plazma gibi yöntemler kullanılabilmektedir. Isıl olmayan işleme teknolojileri, gıdanın bazı temel besin bileşenleri

zerinde çok az etkili olur veya hiç değişikliğe neden olmazlar (Silva vd., 2020; Munekata vd., 2020; Varghese ve Pare, 2019).

Badem sütüne ısı işlem (90 °C sıcaklıkta 60 saniye) ve vurgulu elektrik alan (7, 14, 21 ve 28 kV/cm'lik PEF) uygulamasının etkilerinin incelendiği bir çalışmada, 28 kV/cm gücünde vurgulu elektrik alan işleminin ısı işlem ile aynı düzeyde mikrobiyal stabilite sağladığı belirlenmiştir. Ayrıca, PEF uygulamasının badem sütü örneklerinin biyoaktif bileşenlerinde ve antioksidan aktivitesinde artışa neden olduğu, depolama süresince fiziksel olarak daha stabil olduğu ve tortu oluşumunun gözlenmediği tespit edilmiştir (Manzoor vd., 2020).

Strieder vd. (2022) alışmalarında  $\beta$ -karoten ile zenginleştirilmiş arpa bazlı süt alternatifinde termal ve termal olmayan atımlı yüksek basıncı işleminin etkisini araştırmışlardır. Araştırmada basıncın (100, 300 ve 600 MPa), atım sayısının (1, 2 ve 3) ve sıcaklığın (40 ve 80 °C) znr protein içeriği,  $\beta$ -karoten, toplam fenolik madde, flavonoid içeriği ve in vitro düzeyde antioksidan kapasite üzerindeki etkileri araştırılmıştır. 100 MPa ve 40 °C'de atımlı yüksek basıncı uygulamasında protein çözünürlüğünün korunduğu,  $\beta$ -karoten, flavonoid ve antioksidan aktivite düzeylerinin arttığı ve bu basıncı değerinde sistemin homojenizasyon etkisini desteklediği belirlenmiştir. Atım sayısının artmasıyla birlikte arpa proteinlerinin çözünürlüğünün arttığı, 80 °C'de uygulanan işlemin daha düşük fenolik ve flavonoid içeriğine sebep olduğu, 300 MPa ve 40 °C'de ise en yüksek fenolik ve flavonoid içeriğinin belirlendiği tespit edilmiştir. Ancak bu uygulamanın da çözünebilir protein içeriğinde artışa sebep olmadığı bildirilmiştir.

Soya sütünde *Escherichia coli* W1485 (*E. coli*) ve *Bacillus cereus* (*B. cereus*) sporlarını etkisiz hale getirmek amacıyla ultraviyole sterilizasyonun (UV-C) etkisini araştırmak için yapılan bir çalışmada tp çapının (1.6 mm ve 3.2 mm iç çap) ve Reynolds sayısının (Re) etkisi incelenmiştir. Bu amaçla sarmal tüplü UV reaktörleri kullanılmış ve 253.7 nm'de 11.187 mJ/cm<sup>2</sup> ve 11.3 saniyelik UV-C dozu ile 4 farklı Re seviyesi (343, 686, 1029 ve



1372) her bakteri sporu ile ayrı ayrı inölüle edilmiş örneklerde test edilmiştir. Her iki mikroorganizma için de inaktivasyonun etkinliği Re artışı ile artmıştır. 1.6 mm ID UV reaktöründe *E. Coli* sporlarında 5.6 log KOB/ml ve *B. cereus* sporlarında 3.29 log KOB/ml'lik azalma elde edilmiştir. İnaktivasyon verimliliği, her iki mikroorganizma için de 1.6 mm iç çapa sahip UV reaktöründe 3.2 mm iç çapa sahip olandan daha yüksek ölçülmüştür. UV-C işleminin, soya sütündeki *E. coli* ve *B. cereus* sporlarının ürün kalitesini etkilemeden azaltmada kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Bandla vd., 2012).

Vanga vd. (2020) yaptıkları çalışmada ultrasound (25 kHz, 400 W, 1-16 dk) ve mikrodalga (2450 MHz, 70-100°C, 2-10 dk) tekniklerinin, soya sütü proteinlerinde yaptığı konformasyonel değişikliklerin protein sindirilebilirliği üzerindeki etkilerini in vitro koşullarda araştırmışlardır. Çalışmada, her iki uygulamanın da soya proteinlerinin sekonder yapılarını ve tripsin inhibitörlerinin aktivitelerini önemli ölçüde etkileyerek protein sindirilebilirliğinde artış sağladığı belirlenmiştir. Özellikle 85 °C'de 10 dakikalık mikrodalga işleminden sonra protein sindirilebilirliğinin %93 oranında arttığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada gıdalarda yaygın olarak bulunan patojenlerden *E. coli* ve *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*) ile inoküle edilen badem sütünde ısıl işleme alternatif bir uygulama olan ultrasound işleminin etkisi araştırılmıştır. Araştırmada uygulanan ultrasound işleminin güç, zaman ve atım değerlerine bağlı olarak, patojenler üzerinde ölümcül bir hasara sebep olmamakla birlikte *E. coli*'nin lag fazında gecikme yaşanmasına ve ürünün raf ömrünün uzamasında etkili olduğu belirlenmiştir (Iorio vd., 2019).

Susam sütü ile yapılan bir çalışmada termal olmayan yöntemlerden soğuk plazma tekniği kullanılmıştır. Çalışmada, sabit güç seviyesinde (180 V) sabit akış hızında (1 L/saat) ve farklı sürelerde (10, 20, ve 30 dakika) uygulanan soğuk plazmanın susam sütünün mikrobiyal, fizikokimyasal, anti besin öğeleri ve enzim

aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, uygulanan tekniğin susam sütünün mikrobiyel yükünde azalma sağladığı, ancak lipit oksidasyonda artışa, viskozite ve beyazlık indeksi değerlerinde azalmaya neden olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, susamda bulunan anti besin öğelerinden fitatlarda (1.48'den 0.58 mg/g'a), oksalatlarda (39.13'den 19.96 µg/g'a) ve lipoksigenazda (%100'den %18.3'e) azalma sağlanmıştır (Dharini vd., 2023).

Isıl işlem sonrasında ürün soğutularak ambalajlanır ve depolanır. Soya sütlerinde endüstriyel ölçekte genellikle UHT ve ardından aseptik paketleme işlemi gerçekleştirilir (Vallath vd., 2022).

Kolayca bozulabilen sütün raf ömrünü uzatmak ve yoğurt gibi farklı ürünlere işleyerek korumak amacıyla yıllardır kullanılan fermentasyon prosesi bitki bazlı süt alternatif ürünlerinde de uygulanmaktadır (Boukid vd., 2023). Bu amaçla kullanılan laktik asit bakterileri (LAB) basit şekerleri parçalayarak temelde laktik asit oluşumuna sebep olmakta, ürünün aroma (Tangyu vd., 2023) ve tekstürünü (Harper vd., 2022) etkilemekte ve antioksidan aktivitede artış (Chawafambira vd., 2022) gibi sağlık faydalarına sahip ürünlerin oluşmasını sağlamaktadır. Yapılan çalışmalarda bitki bazlı süt alternatifleri içeceklerde istenmeyen fasulyemsi aromadan sorumlu olan aldehitlerin ve bazı uçucu bileşenlerin laktik asit bakterileri ile fermentasyon prosesi sonucunda elimine edildiği ve duyuşsal özellikleri geliştiği için daha çok tercih edilebilir nitelikler kazandığı bildirilmektedir (Harper vd., 2022).

2023 yılında yapılan bir çalışmada gıdalarda kullanılan 15 farklı laktik asit bakterisi ile 4 farklı bitki bazlı süt alternatifleri üretilmiş ve aroma özellikleri incelenmiştir. Bu amaçla katı-faz mikroekstraksiyon ve GC-MS ile elde edilen veriler eğitimsiz panelistlerden oluşan duyuşsal değerlendirme ekibinden elde edilen verilerle karşılaştırılarak farklı tat gruplarının (meyveli/tatlı, tereyağı/yağlı, peynirli/ekşi ve çimenli/yeşil) nispi etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre fermentasyonun bitki bazlı süt alternatifleri ürünlerinde aromayı geliştirmede

nemli düzeyde etkisinin olduğu belirlenmiştir (Tangyu vd., 2023).

Bitki bazlı süt alternatiflerinde proteinleri biyoaktif amino asitlere (Chen vd., 2019; Gamba vd., 2020; Shori vd., 2022; Verni vd., 2020) ve organik asitlere (Choudhary vd., 2019; Gamba vd., 2020) indirgeyerek antioksidan özelliklerini artırmak amacıyla da fermentasyon teknolojisi kullanılmaktadır.

10 farklı *Lactobacillus* kültürü ile fermente edilen Soya sütünün biyoaktif özelliklerinin incelendiği bir çalışmada *Lacticaseibacillus rhamnosus* (*Lcb. rhamnosus*) ve *Lactiplantibacillus plantarum* (*Lpb. plantarum*) suşları ile fermente edilen örneklerin fermente edilmeyen soya sütüne kıyasla daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca *Limosilactobacillus fermentum* (*Lim. fermentum*) ve *Lcb. rhamnosus* suşları ile fermente edilen örneklerde toplam fenolik içeriğin önemli lde azaldığı grlmştir. Soyada glikozid formda bulunan ve biyoyarayışlılığı düşük olan izoflavonların biyotransformasyonunun *Lpb. plantarum* suşu tarafından 24 saatlik fermentasyon sonucunda önemli lde yükseldiği bildirilmiştir. İlgili suşların, yüksek düzeyde antioksidan aktiviteye sahip ve aglikon bakımından zengin fermente soya sütü üretiminde kullanılabileceğini önermişlerdir (Lodha vd., 2021).

Nohut bazlı süt alternatifi üretilmesinin hedeflendiği bir çalışmada papain,  $\alpha$ -amilaz ve  $\beta$ -glikosidaz enzimleri ile muamele ve *Lcb. rhamnosus* ile fermente edilen örneklerde kontrol grubu ile karşılaştırıldığında izoflavon içeriğinin farklı oranlarda artış gösterdiği ve 24 saatlik fermentasyon sonunda en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir (Zhang vd., 2022).

Farklı bitki kaynaklarından izole edilen laktik asit bakterisi suşlarının fındık sütünü asitleştirmesi ile ilgili yapılan bir çalışmada *Lactococcus lactis* (*Lc. lactis*) suşlarının pH değerini yoğurt kültüründen (*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) daha hızlı dşrdğu bulunmuştur. Badem, kaju, macadamia fıştığı ve soya bazlı süt alternatiflerinde sükroz ana şeker

kaynağı olarak bulunmaktadır. Starter kltrlerin asit üretimi için büyüme ortamına adapte olması oldukça önemli olduğundan bitki kaynaklarından izole edilen *Lc. lactis* suşlarının daha hızlı ve daha düşük pH değeri sağladığını belirtmişlerdir. Aynı çalışmada yoğurt kültürünün karbon ve enerji kaynağı olarak laktozu kullanmasından dolayı daha yavaş ve nispeten daha yüksek pH değerlerinde asitleştirme sağlayabildiği bildirilmiştir. Sonuç olarak, bitki kaynaklarından izole edilen *Lc. lactis* izolatlarının sükroz içeriğine sahip kabuklu yemiş bazlı süt alternatifleri için starter kültürü olma potansiyeline sahip olduğunu göstermişlerdir. Yoğurt veya peynir benzeri bir ürün söz konusu olduğunda, asit üretimine ek olarak bu starter kltrlerin asetoin/diasetil gibi arzu edilen uçucu aroma bileşiklerini üretilip retemeyeceğinin de belirlenmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Huang vd., 2023).

2010 yılında yapılan bir çalışmada pirinç sütünden üretilen kefir rneklerinin *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*), *Bacillus subtilis* (*B. subtilis*), *E. coli* ve *Pseudomonas fluorescens* (*P. fluorescens*) bakterilerine karşı inhibisyon etkisi ve antioksidan özellikleri incelenmiş ve inek sütü ile karşılaştırılmıştır. Pirinç sütünden elde edilen kefir örneklerinin inek sütünden elde edilen kefir örneklerine kıyasla daha yüksek antioksidan aktivite gösterdiği ve *S. aureus*, *B. subtilis*, *E. coli* ve *P. fluorescens*'a karşı inhibisyon sergilediği bildirilmiştir (Sirirat ve Jelena, 2010).

Atalar (2019), çalışmasında soğuk sıkım tekniği ile fındık yağı üretiminin yan ürünü olan posadan elde edilen fındık sütü ile farklı oranlarda inek sütünü karıştırarak (100%, 75/25%, 50/50% ve 25/75%) kefir üretmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, fındık sütü katkılı kefir örneklerinde kontrol örneğine göre protein, yağ, su tutma kapasitesi, kıvam, viskozite, ekzopolisakkarit seviyesi, toplam fenolik madde içeriği ve antioksidan aktivite düzeyi yüksek bulunmuştur. Fermentasyon sırasında %50 ve daha yüksek oranda fındık sütü eklenmesi kefir bakterilerinin gelişimini ve asitliğin ilerlemesini yavaşlatmıştır. Kefir örneklerinde fındık sütünün ilavesi asetik asit ve malik asit içeriğini arttırırken laktik asit ve sitrik asit içeriğini azaltmıştır. Sonuç olarak biyoaktif özelliklerine ve lipid profiline bağlı olarak fındık

sütü ilave edilen kefir örneklerinin inek sütü ile üretilen kefir örneklerine göre sağlığı artırıcı etkisi olabileceğini ve yapısal özellikleri iyileştirdiğini belirtmiştir.

Yapılan bir çalışmada *Lcb. rhamnosus* Yoba ile fermente edilen farklı oranlardaki börülce ve fıstık sütünün (1:1, 2:1, 3:1 v/v) probiyotik potansiyeli, fizikokimyasal ve duysal özellikleri değerlendirilmiştir. Börülce ve fıstık sütünün *Lcb. rhamnosus* Yoba gelişimini desteklediğini bildirmişlerdir. *Lcb. rhamnosus* Yoba'nın proteinleri parçalayarak ürettiği peptidlerden dolayı antioksidan aktivitede artış ve anti besin öğelerinde azalma olduğunu gözlemlemişlerdir. Demir ve potasyum içeriğinde gözlemlenen artışın, fermantasyon sırasında fitatların parçalanmasına bağlı açığa çıkan minerallerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Chawafambira vd., 2022).

## SONUÇ

Sütün bilinen besleyici birçok faydasına rağmen son yıllarda bazı tüketiciler tarafından süt ve ürünlerine alternatif olan bitki bazlı ürünlere eğilimin arttığı görülmektedir. Bununla birlikte bitki bazlı süt alternatiflerinin bazı besin bileşenleri açısından yetersiz olduğu ve besin değeri açısından hayvan sütü ile karşılaştırılmayacağı açıktır. Temelde çevresel sürdürülebilirlik felsefesine dayanan vegan beslenmede tüketilen bitki bazlı süt alternatifi besinlerin sağlık üzerinde hem olumlu hem de olumsuz bazı etkilerinin bulunduğu bildirilmektedir. Söz konusu besinlerin zengin lif içeriği ile kalp-damar hastalıkları, kanser ve diyabet riskini azalttığını gösteren bazı çalışmaların yanı sıra aynı besinlerin protein içeriğinin yetersizliği, mineral ve vitaminlerin düşük biyoyararlılığı başta olmak üzere çeşitli olumsuz sağlık etkilerinden de söz edilmektedir. Bitki bazlı suda çözünür ekstrakt olarak hazırlanan sütler, inek sütünün ikamesi olarak düşünülebilir ancak bileşiminin ve besin kalitesinin inek sütününe yakın olması için takviye edici bileşenlere ihtiyaç vardır. Bu zenginleştirme, katkı maddeleri eklenerek veya iki veya daha fazla bitki bazlı hammadde birleştirilerek yapılabilir. Bitki bazlı süt alternatifi ürünlerin duysal, besinsel ve

işlevsel özelliklerini geliştirmek için hammadde seçimi, ısıl olmayan işleme yöntemleri ve fermantasyon konularında yapılacak yeni araştırmalara ihtiyaç vardır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarların makale ile ilgili herhangi bir kişi veya kurum ile çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## YAZARLARIN KATKISI

Makalenin derlenmesinde, yazılmasında ve yayınlanmasında tüm yazarlar katkı sağlamışlardır.

## KAYNAKLAR

Alae-Carew, C., Green, R., Stewart, C., Cook, B., Dangour, A.D. Scheelbeek, P.F.D. (2022). The role of plant-based alternative foods in sustainable and healthy food systems: Consumption trends in the UK. *Science of The Total Environment* 807(3), 151041, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.151041.

Anonymous. (2017). *Türk Gıda Kodeksi Çiğ Sütün Arzına Dair Tebliği*. 27 Nisan 2017 tarih ve 30050 sayılı Resmî Gazete, Ankara. Tebliğ No: 2017/20. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/04/20170427-2.htm>

Anonymous. (2015). *Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi*. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü (ed.), Merdiven Reklam Tanıtım, Ankara, s. 96. ISBN: 978-975-491-408-5.

Applegate, L. (2011). *Beslenme ve Diyet-Temel İlkeleri*. Özpınar, H. (çeviri ed.), Kendall/Hunt Publishing, Iowa, pp. 544.

Atalar, İ. (2019). Functional kefir production from high pressure homogenized hazelnut milk. *LWT* 107: 256-263, doi: 10.1016/j.lwt.2019.03.013.

Autio, M., Sekki, S., Autio, J., Peltonen, K., Niva, M. (2023). Towards de-dairyfication of the diet?—Consumers downshifting milk, yet justifying their dairy pleasures. *Front. Sustain.* 4, 975679, doi: 10.3389/frsus.2023.975679.

Aydar, E.F., Mertdinç, Z., Demircan, E., Koca Çetinkaya, S. Özçelik, B. (2023). Kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) milk substitute as a novel

- plant-based drink: Fatty acid profile, antioxidant activity, in-vitro phenolic bio-accessibility and sensory characteristics. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 83, 103254, doi: 10.1016/j.ifset.2022.103254.
- Aydar, E.F., Tutuncu, S. Ozcelik, B. (2020). Plant-based milk substitutes: Bioactive compounds, conventional and novel processes, bioavailability studies, and health effects. *Journal of Functional Foods* 70, 103975, doi: 10.1016/j.jff.2020.103975.
- Bandla, S., Choudhary, R., Watson, D.G. Haddock, J. (2012). UV-C treatment of soymilk in coiled tube UV reactors for inactivation of *Escherichia coli* W1485 and *Bacillus cereus* endospores. *LWT - Food Science and Technology* 46(1): 71-76. doi: 10.1016/j.lwt.2011.10.024.
- Baysal, A. (2002). *Beslenme*. 21. Baskı, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, Türkiye, 560 s. ISBN:
- Bernat, D., Cháfer, M., Rodríguez-García, J., Chiralt, A., González-Martínez, C. (2015). Effect of high pressure homogenisation and heat treatment on physical properties and stability of almond and hazelnut milks. *LWT - Food Science and Technology* 62(1): 488-496, doi: 10.1016/j.lwt.2014.10.045.
- Bocker, R. ve Silva, E.K. (2022). Innovative technologies for manufacturing plant-based non-dairy alternative milk and their impact on nutritional, sensory and safety aspects. *Future Foods* 5, 100098, doi: 10.1016/j.fufo.2021.100098.
- Boeck, T., Sahin, A.W., Zannini, E. Arendt, E.K. (2021). Nutritional properties and health aspects of pulses and their use in plant-based yogurt alternatives. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 20(4): 3858-3880, doi: 10.1111/1541-4337.12778.
- Borin, J.F., Knight, J., Holmes, R.P., Joshi, S., Goldfarb, D.S. Loeb, S. (2021). Plant-Based Milk Alternatives and Risk Factors for Kidney Stones and Chronic Kidney Disease. *J. Ren. Nutr.* 32: 363–365, doi: 10.1053/j.jrn.2021.03.011.
- Boukid, F., Hassoun, A., Zouari, A., Tülbek, M.Ç., Mefleh, M., Ait-Kaddour, A. Castellari, M. (2023). Fermentation for Designing Innovative Plant-Based Meat and Dairy Alternatives. *Foods* 12, 1005, doi: 10.3390/foods12051005.
- Bridges, M. (2018). Moo-ove Over, Cow's Milk: The Rise of Plant-Based Dairy Alternatives. *Pract. Gastroenterol.* 42(1): 20–27.
- Casagrande, S.S., Gary-Webb, T.L. (2010). Chapter 8 - Trends in US Adult Fruit and Vegetable Consumption. In: *Bioactive Foods in Promoting Health*, Watson, R.R., Preedy, V.R. (ed.), Academic Press, the UK, pp. 111-130. ISBN: 978-0-12-374938-3.
- Catanzaro, R., Sciuto, M., Marotta, F. (2021). Lactose intolerance: An update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment. *Nutrition Research* 89: 23-34, doi: 10.1016/j.nutres.2021.02.003.
- Chawafambira, A., Jombo, T.Z., Mkungunugwa, T. (2022). Effect of *Lactococcus lactis* rhamnosus Yoba fermentation on physicochemical properties, amino acids and antioxidant activity of Cowpea-Peanut milk. *Journal of Food Quality* 2022, 3192061, doi: 10.1155/2022/3192061.
- Chen, Y., Zhang, H., Liu, R., Mats, L., Zhu, H., Pauls, K.P. Deng, Z., Tsao, R. (2019). Antioxidant and anti-inflammatory polyphenols and peptides of common bean (*Phaseolus vulga* L.) milk and yogurt in Caco-2 and HT-29 cell models. *Journal of Functional Foods* 53, 125-135, doi: 10.1016/j.jff.2018.12.013.
- Choudhary, S., Singh, M., Sharma, D., Attri, S., Sharma, K., Goel, G. (2019). Principal Component Analysis of Stimulatory Effect of Synbiotic Combination of Indigenous Probiotic and Inulin on Antioxidant Activity of Soymilk. *Probiotics & Antimicro. Prot.* 11: 813–819, doi: 10.1007/s12602-018-9432-9.
- Craig, W.J., Mangels, A.R., Brothers, C.J. (2022). Nutritional Profiles of Non-Dairy Plant-Based Cheese Alternatives. *Nutrients* 14, 1247, doi:10.3390/nu14061247.
- Cui, L., Qiuju, J., Zhao, J., Hou, D., Zhou, S. (2023). A comprehensive review on oat milk: from oat nutrients and phytochemicals to its processing technologies, product features, and

- potential applications. *Food Funct.* 14, 5858, doi: 10.1039/d3fo00893b.
- Değerli, C., El, S.N. (2019). Optimum beslenmede sağlıklı atıştırmalıkların yeri. *GIDA*, 44 (6): 988-999, doi: 10.15237/gida.GD19071.
- Devnani, B., Ong, L., Kentish, S., Gras, S. (2020). Heat induced denaturation, aggregation and gelation of almond proteins in skim and full fat almond milk. *Food Chemistry* 325, 126901, doi: 10.1016/j.foodchem.2020.126901.
- Dewiasty, E., Setiati, S., Agustina, R., Roosheroe, A.G., Abdullah, M., Istanti, R., de Groot, L. (2021). Prevalence of lactose intolerance and nutrients intake in an older population regarded as lactase non-persistent. *Clinical Nutrition ESPEN* 43, 317-321, doi: 10.1016/j.clnesp.2021.03.033.
- Dharini, M., Jaspın, S., Mahendran, R. (2023). Cold plasma bubbling: Impact on safety, physicochemical properties, and nutritional quality of sesame milk. *Food and Bioprocess Technology* 139: 109-120, doi: 10.1016/j.fbp.2023.03.005.
- Erk, G., Seven, A., Akpınar, A. (2019). Vegan ve vejeteryan beslenmede probiyotik bitkisel bazlı süt ürünlerinin yeri. *GIDA* 44(3): 453-462, doi: 10.15237/gida.GD18083.
- Escobar-Sáez, D., Montero-Jiménez, L., García-Herrera, P., Sánchez-Mata, M.C. (2022). Plant-based drinks for vegetarian or vegan toddlers: Nutritional evaluation of commercial products, and review of health benefits and potential concerns. *Food Research International* 160, 111646, doi: 10.1016/j.foodres.2022.111646.
- FDC. (2023). FoodData Central. [www.fdc.nal.usda.gov/](http://www.fdc.nal.usda.gov/) (Accessed: 14.05.2023).
- Firth, J., Gangwisch, J.E., Borisini, A., Wootton, R.E., Mayer, E.A. (2020). Food and mood: how do diet and nutrition affect mental wellbeing? *BMJ*, 371, doi: 10.1136/bmj.m2382.
- FRSC (Food Regulation Standing Committee) (2019). Misleading Descriptions For Food Options Paper [Press release]. [www.health.gov.au/sites/default/files/documents/2020/04/foi-request-1456-food-labelling-](http://www.health.gov.au/sites/default/files/documents/2020/04/foi-request-1456-food-labelling-misleading-descriptions-for-food-options-paper.pdf)
- [misleading-descriptions-for-food-options-paper.pdf](http://www.health.gov.au/sites/default/files/documents/2020/04/foi-request-1456-food-labelling-misleading-descriptions-for-food-options-paper.pdf) (Accessed: 15 July 2023).
- FSSAI (Food Safety and Standards Authority of India). (2021). State Food Safety Departments are directed to investigate the alleged use of dairy terms on the labels of plant based beverages and food products [Press release]. [www.fssai.gov.in/upload/press\\_release/2021/09/6134e1e56895bPress\\_Release\\_Dairy\\_Term\\_04\\_09\\_2021.pdf](http://www.fssai.gov.in/upload/press_release/2021/09/6134e1e56895bPress_Release_Dairy_Term_04_09_2021.pdf) (Accessed: 15 July 2023).
- Gallego-Narbón, A., Zapatera, B., Barrios, L., Vaquero, M.P. (2019). Vitamin B12 and folate status in Spanish lacto-ovo vegetarians and vegans. *Journal of Nutritional Science* 8(7): 1-8, doi: 10.1017/jns.2019.2.
- Gamba, R.R., Yamamoto, S., Abdel-Hamid, M., Sasaki, T., Michihata, T., Koyanagi, T., Enomoto, T. (2020). Chemical, Microbiological, and Functional Characterization of Kefir Produced from Cow's Milk and Soy Milk. *International Journal of Microbiology*, 7019286, doi: 10.1155/2020/7019286.
- Gantt, K. (2020). Almonds and Confusion in the Dairy Industry: If Almonds and Water Equal Milk, Do Almonds Equal Dairy. *North East Journal of Legal Studies* 40: 62-81.
- Gobbi, L., Salvatore C., Mattia R., Roberto R. (2019). Biogenic Amines Determination in "Plant Milks". *Beverages* 5(2), doi: 10.3390/beverages5020040.
- Gökçen, M., Aksoy, Y.C., Ateş Özcan B. (2019). Vegan beslenme tarzına sağlık açısından genel bakış. *Sağlık ve Yaşam Bilimleri Dergisi* 1(2): 50-54, doi: 10.33308/2687248X.201912152.
- Grossmann, L., Kinchla, A.J., Nolden, A., McClements, D.J. (2021). Standardized methods for testing the quality attributes of plant-based foods: Milk and cream alternatives. *Compr. Rev. Food Sci. Food Saf.* 20: 2206-2233, doi: 10.1111/1541-4337.12718.
- Harper, A.R., Dobson, R.C.J., Morris, V.K., Moggré, G. (2022). Fermentation of plant-based dairy alternatives by lactic acid bacteria. *Microbial Biotechnology* 15(5): 1404-1421, doi: 10.1111/1751-7915.14008.

- Hasan, M., Maheshwari, C., Dhaka, A., Meena, N.L., Taria, S., Kumar, M., Garg, N.K. (2022). Plantbased beverages-A healthy alternate to bovine milk. *Academia Letters*, 5622, doi: 10.20935/AL5622.
- Hess, J.M. (2022). Modeling Dairy-Free Vegetarian and Vegan USDA Food Patterns for Nonpregnant, Nonlactating Adults. *The Journal of Nutrition* 152: 2097-2108, doi: 10.1093/jn/nxac100.
- Huang, W., Dong, A., Pham, H.T., Zhou, C., Huo, Z., Wätjen, A.P., Prakash, S., Bang-Berthelsen, C.H., Turner, M.S. (2023). Evaluation of the fermentation potential of lactic acid bacteria isolated from herbs, fruits and vegetables as starter cultures in nut-based milk alternatives. *Food Microbiology* 112, 104243, doi: 10.1016/j.fm.2023.104243.
- Huang, Y., Thompson, T., Wang, Y., Yu, Q., Zhu, L., Xu, X., Wen, Z.T., Townsend, J.A. (2019). Analysis of cariogenic potential of alternative milk beverages by in vitro *Streptococcus mutans* biofilm model and ex vivo caries model. *Archives of Oral Biology* 105: 52–58, doi: 10.1016/j.archoralbio.2019.05.033.
- IDF (International Dairy Federation) (2020). The Codex General Standard for the Use of Dairy Terms - Its nature, intent, and implications [Position paper]. [www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2020/11/IDF-Position-Paper-The-Codex-general-standard-for-the-use-of-dairy-terms-FINAL.pdf](http://www.fil-idf.org/wp-content/uploads/2020/11/IDF-Position-Paper-The-Codex-general-standard-for-the-use-of-dairy-terms-FINAL.pdf) (Accessed: 15 July 2023).
- Iorio, M.C., Bevilacqua, A., Corbo, M.R., Campaniello, D., Sinigaglia, M., Altieri, C. (2019). A case study on the use of ultrasound for the inhibition of *Escherichia coli* O157:H7 and *Listeria monocytogenes* in almond milk. *Ultrasonics Sonochemistry* 52: 477-483, doi: 10.1016/j.ultsonch.2018.12.026.
- Jeske, S., Zannini, E., Arendt, E.K. (2017). Evaluation of Physicochemical and Glycaemic Properties of Commercial Plant-Based Milk Substitutes. *Plant Foods Hum. Nutr.* 72: 26-33, doi: 10.1007/s11130-016-0583-0.
- Kaur, P., Kaur, K., Basha, S.J., Kennedy, J.F. (2022). Current trends in the preparation, characterization and applications of oat starch — A review. *International Journal of Biological Macromolecules* 212: 172-181, doi: 10.1016/j.ijbiomac.2022.05.117.
- Kris-Etherton, P.M., Petersen, K.S., Hibbeln, J.R., Hurley, D., Kolick, V., Peoples, S., Rodriguez, N., Woodward-Lopez, G. (2021). Nutrition and behavioral health disorders: depression and anxiety. *Nutr. Rev.* 79(3): 247-260, doi: 10.1093/nutrit/nuaa025.
- Lodha, D., Das, S., Hati, S. (2021). Antioxidant activity, total phenolic content and biotransformation of isoflavones during soy lactic-fermentations. *J. Food Process Preserv.* 45, 15583, doi: 10.1111/jfpp.15583.
- Makinen, O.E., Wanhalinna, V., Zannini, E., Arendt, E.K. (2016). Foods for Special Dietary Needs: Non-dairy Plant-based Milk Substitutes and Fermented Dairy-type Products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 56: 339–349, doi: 10.1080/10408398.2012.761950.
- Manzoor, M.F., Zeng, X.A., Ahmad, N., Ahmed, Z., Rehman, A., Aadil, R.M., Roobab, U. Siddique, R., Rahaman, A. (2020). Effect of pulsed electric field and thermal treatments on the bioactive compounds, enzymes, microbial, and physical stability of almond milk during storage. *J. Food Process Preserv.* 44, 14541, doi: 10.1111/jfpp.14541.
- McClements, D.J., Newman, E., McClements, I.F. (2019). Plant-based Milks: A Review of the Science Underpinning Their Design, Fabrication, and Performance. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 18: 2047-2067, doi: 10.1111/1541-4337.12505.
- McHugh, T. (2018). How plant-based milks are processed. *Food Technology* 72: 63–64.
- Metin, M. (2008). *Süt teknolojisi sütün bileşimi ve işlenmesi*. 7. Baskı. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir, Türkiye, 802 s. ISBN: 975-483-279-X.
- Mozaffarian, D., Rosenberg, I., Uauy, R. (2018). History of modern nutrition science-implications for current research, dietary guidelines, and food policy. *BMJ* 361, 2392, doi: 10.1136/bmj.k2392.

- Munekata, P.E.S., Domínguez, R., Budaraju, S., Roselló-Soto, E., Barba, F.J., Mallikarjunan, K., Roohinejad, S., Lorenzo, J.M. (2020). Effect of Innovative Food Processing Technologies on the Physicochemical and Nutritional Properties and Quality of Non-Dairy Plant-Based Beverages. *Foods* 9(3), 288, doi: 10.3390/foods9030288.
- Musa-Veloso, K. ve Juana, J. (2020). Regulation and Labeling of Plant-Based Beverages and Simulated Meat, Poultry, and Egg Products in Canada and the United States. *Cereal Foods World* 65(4), doi: 10.1094/CFW-65-4-0044.
- Nawaz, M.A., Tan, M., Øiseth, S., Buckow, R. (2022). An Emerging Segment of Functional Legume-Based Beverages: A Review. *Food Reviews International* 38(5): 1064-1102, doi: 10.1080/87559129.2020.1762641.
- Nowshin, H., Kumkum, D., Begum, A.A., Mazumder, A.R. (2018). Effects of soaking and grinding conditions on anti-nutrient and nutrient contents of soy milk. *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 16(1): 158-162, doi: 10.3329/jbau.v16i1.36497.
- Oduro, A.F., Saalia, F.K., Adjei, M.Y. B. (2021). Using Relative Preference mapping (RPM) to identify innovative flavours for 3-blend plant-based milk alternatives in different test locations. *Food Quality and Preference* 93, 104271, doi: 10.1016/j.foodqual.2021.104271.
- Onyesom, I., Enaholo, A.T., Mordi, J. (2005). Effect of Processing Techniques on The Contents of Flatulence Factors and Emulsion Properties of Cowpea (*Vigna unguiculata*). *J. Appl. Sci. Environ. Mgt.* 9(2): 65-72, doi: 10.4314/jasem.v9i2.17293.
- Patisaul, H.B. ve Jefferson, A. (2010). The pros and cons of phytoestrogens. *Frontiers in Neuroendocrinology* 31(4): 400-419, doi: 10.1016/j.yfrne.2010.03.003.
- Paul, A.A., Kumar, S., Kumar, V., Sharma, R. (2020). Milk Analog: Plant based alternatives to conventional milk, production, potential and health concerns. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 60(18): 3005-3023, doi: 10.1080/10408398.2019.1674243.
- Pineli, L.d.L.d.O., Botelho, R.B.A., Zandonadi, R.P., Solorzano, J.L., de Oliveira, G.T., Reis, C.E.G., Teixeira, D.d.S. (2015). Low Glycemic Index and Increased Protein Content in a Novel Quinoa Milk. *LWT-Food Sci. Technol.* 63(2): 1261–1267, doi: 10.1016/j.lwt.2015.03.094.
- Pointke, M., Albrecht, E.H., Geburt, K., Gerken, M., Traulsen, I., Pawelzik, E. (2022) A Comparative Analysis of Plant-Based Milk Alternatives Part 1: Composition, Sensory, and Nutritional Value. *Sustainability* 14, 7996, doi: 10.3390/su14137996.
- Popova, A. ve Mihaylova, D. (2019). Antinutrients in Plant-based Foods: A Review. *The Open Biotechnology Journal* 13: 68-76, doi: 10.2174/1874070701913010068.
- Prasad, R. ve Shivay, Y.S. (2020). Cow milk protein allergy and lactose intolerance. *Current Science* 118(9): 1375-1378, doi: 10.18520/cs/v118/i9/1375-1378.
- Reyes-Jurado, F., Soto-Reyes, N., Dávila-Rodríguez, M., Lorenzo-Leal, A.C., Jiménez-Munguía, M.T., Mani-López, E., López-Malo, A. (2023) Plant-Based Milk Alternatives: Types, Processes, Benefits, and Characteristics. *Food Reviews International* 39(4): 2320-2351, doi: 10.1080/87559129.2021.1952421.
- Romero, A.C., Sartori, A.G.O., Caetano-Silva, M.E., de Alencar, S.M., Calori, M.A., Augusto, P.E.D. (2023). Ozone processing of peanut “milk”: Degradation of aflatoxins, impact on quality attributes and the potential effect on peanut allergens. *Journal of Cleaner Production* 405, 136950, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.136950.
- Röös, E., Garnett, T., Watz, V., Sjörs, C. (2018). *The role of dairy and plant based dairy alternatives in sustainable diets*. Swedish University of Agricultural Sciences, the research platform Future Food, Uppsala, Sweden, 146 p. ISBN: 978-91-576-9604-5.
- Sakkas, H., Bozidis, P., Touzios, C., Kolios, D., Athanasiou, G., Athanasopoulou, E., Gerou, I., Gartzonika, C. (2020). Nutritional status and the influence of the vegan diet on the gut microbiota and human health. *Medicina* 56(2):88, doi: 10.3390/medicina56020088.

- Scholz-Ahrens, K.E., Ahrens, F., Barth, C.A. (2020). Nutritional and health attributes of milk and milk imitations. *European Journal of Nutrition* 59: 19–34, doi: 10.1007/s00394-019-01936-3.
- Sethi, S., Tyagi, S.K., Anurag, R.K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *J. Food Sci. Technol.* 53(9): 3408-3423, doi: 10.1007/s13197-016-2328-3.
- Sharma, A.K., Lourembam, B., Bisht, B. (2020). New Approach to Plant-Based Milk Alternatives-A Review. *Ind. J. Pure App. Biosci.* 8(3): 130-133, doi: 10.18782/2582-2845.8108.
- Shen, P., Walker, G.D., Yuan, Y., Reynolds, C., Stanton, D.P., Fernando, J.R., Reynolds, E.C. (2019). Effects of soy and bovine milk beverages on enamel mineral content in a randomized, double-blind in situ clinical study. *Journal of Dentistry* 88, 103160, doi: 10.1016/j.jdent.2019.06.007.
- Shkembi, B. ve Huppertz, T. (2023). Impact of dairy products and plant-based alternatives on dental health: food matrix effects. *Nutrients*, 15(6):1469, doi: 10.3390/nu15061469.
- Shori, A.B., Aljohani, G.S., Al-zahrani, A.J., Al-sulbi, O.S., Baba, A.S. (2022). Viability of probiotics and antioxidant activity of cashew milk-based yogurt fermented with selected strains of probiotic *Lactobacillus* spp., *LWT* 153, 112482, doi: 10.1016/j.lwt.2021.112482.
- Silva, A.R.A., Silva, M.M.N., Ribeiro, B.D. (2020). Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. *Food Research International* 131, 108972, doi: 10.1016/j.foodres.2019.108972.
- Sirirat, D. ve Jelena, P. (2010). Bacterial inhibition and antioxidant activity of Kefir produced from Thai Jasmine rice milk. *Biotechnology* 9(3): 332-337, doi: 10.3923/biotech.2010.332.337.
- Stare, F.J. ve McWilliams, M. (1973). *Living Nutrition*. John Wiley & Sons Publishing, New York, the USA, 467 p.
- Strieder, M.M., Silva, E.K., Mekala, S., Meireles, M.A.A., Saldaña, M.D.A. (2022). Pulsed high-pressure processing of barley-based non-dairy alternative milk:  $\beta$ -carotene retention, protein solubility and antioxidant activity. *Innovative Food Science & Emerging Technologies* 82, 103212, doi: 10.1016/j.ifset.2022.103212.
- Sumner, O. ve Burbridge, L. (2020). Plant-based milks: the dental perspective. *British Dental Journal*, doi: 10.1038/s41415-020-2058-9.
- Sutedja, A.M., Ito, A., Yanase, E., Batubara, I., Fardiaz, D., Lioe, H.N. (2022). Influence of jack bean (*Canavalia ensiformis* (L) DC) milk processing on bioactive compounds and its antioxidant activity. *Food Science and Technology* 42, 11521, doi: 10.1590/fst.11521.
- Tamer A., Nalbant A. (2021). Beslenme ve Bağışıklık Sistemi. *Sakarya Tıp Dergisi* 11(2): 458-466, doi: 10.31832/smj.896467.
- Tangyu, M., Fritz, M., Tan, J.P., Ye, L., Bolten, C.J., Bogicevic, B., Wittmann C. (2023). Flavour by design: food-grade lactic acid bacteria improve the volatile aroma spectrum of oat milk, sunflower seed milk, pea milk, and faba milk towards improved flavour and sensory perception. *Microb Cell Fact.* 22, 133, doi: 10.1186/s12934-023-02147-6.
- Tangyu, M., Muller, J., Bolten, C.J., Wittmann C. (2019). Fermentation of plant-based milk alternatives for improved flavour and nutritional value. *Appl. Microbiol Biotechnol.* 103: 9263-9275, doi: 10.1007/s00253-019-10175-9.
- Tong, S.C., Siow, L.F., Tang, T.K., Lee, Y.Y. (2022). Plant-based milk: unravel the changes of the antioxidant index during processing and storage – A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 15: 1-19, doi: 10.1080/10408398.2022.2143477.
- Vallath, A., Shanmugam, A., Rawson, A. (2022). Prospects of future pulse milk variants from other healthier pulses - As an alternative to soy milk. *Trends in Food Science & Technology* 124: 51-62, doi: 10.1016/j.tifs.2022.03.028.
- Vanga, S.K., Wang, J., Raghavan, V. (2020). Effect of ultrasound and microwave processing on the structure, in-vitro digestibility and trypsin inhibitor activity of soymilk proteins. *LWT*, 131, 109708, doi:10.1016/j.lwt.2020.109708.



- Varghese, T. ve Pare, A. (2019). Effect of microwave assisted extraction on yield and protein characteristics of soymilk. *Journal of Food Engineering* 262: 92-99, doi: 10.1016/j.jfoodeng.2019.05.020.
- Verni, M., Demarinis, C., Rizzello, C.G., Baruzzi, F. (2020). Design and Characterization of a Novel Fermented Beverage from Lentil Grains. *Foods* 9(7), 893, doi: 10.3390/foods9070893.
- Vogelsang-O'Dwyer, M., Sahin, A.W., Zannini, E., Arendt, E.K. (2022). Physicochemical and nutritional properties of high protein emulsion-type lupin-based model milk alternatives: Effect of protein source and homogenization pressure. *J. Sci. Food Agric.* 102: 5086-5097, doi: 10.1002/jsfa.11230.
- Vorster, H.H. (2009). Introduction to Human Nutrition: A Global Perspective on Food and Nutrition. In: *Introduction to Human Nutrition*, Gibney, M.J., Lanham-New, S.A., Cassidy, A., Vorster, H.H. (ed.), 2nd Edition, Wiley-Blackwell, the UK, pp. 1-11. ISBN: 978-1-4051-6807-6.
- Yadav, D.N., Bansal, S., Jaisval, A.K., Singh, R. (2017). Plant Based Dairy Analogues: An Emerging Food. *Agricultural Research & Technology* 10(2), 555781, doi: 10.19080/ARTOAJ.2017.10.555781.
- Yılmaz Tuncel, N., Korkmaz, F., Polat, H., Tuncel, N.B. (2022). Monitoring starch hydrolysis with micro visco-amylo-graph for the production of chickpea milk and optimization of the parameters with response surface methodology. *J Food Sci Technol* 59: 3448–3457, doi: 10.1007/s13197-021-05332-w.
- Yücecan, S. (2012). *Optimal Beslenme*. Klasmat Matbaacılık, Yayın No: 726, Ankara, Türkiye. ISBN: 978-975-590-242-5.
- Zhang, X., Liu, S., Xie, B., Sun, Z. (2022). An Approach to Processing More Bioavailable Chickpea Milk by Combining Enzymolysis and Probiotics Fermentation. *Journal of Food Quality* 1665524, doi: 10.1155/2022/1665524.
- Zhou, H., Zheng, B., Zhang, Z., Zhang, R., He, L., McClements, D.J. (2021). Fortification of Plant-Based Milk with Calcium May Reduce Vitamin D Bioaccessibility: An In Vitro Digestion Study. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 69(14): 4223-4233, doi: 10.1021/acs.jafc.1c01525.