



## Badem Sütü ile Zenginleştirilmiş Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik ve Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri<sup>A</sup>

Lütfiye YILMAZ ERSAN<sup>1\*</sup>, Esra TOPÇUOĞLU<sup>2</sup>

**Öz:** Bu çalışmada badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurtların üretimi, mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, farklı konsantrasyonlarda (%0, %25, %50, %75 ve %100) badem sütü- rekonstitüe süt kompozisyonları ile probiyotik yoğurtlar üretilerek 21 gün süre ile 4°C'de depolanmıştır. Depolama süresince (1., 7., 14. ve 21. günler) üretilen probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal (pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması) özellikleri incelenmiştir. Titrasyon asitliği % 0.19 (% 100 badem sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) ile % 1.25 ile (%100 rekonstitüe süt ile üretilen probiyotik yoğurt) arasında değişmiştir. Probiyotik yoğurt örneklerinde en düşük serum ayrılması değeri (4.83 mL 25 g<sup>-1</sup>) % 100 rekonstitüe süt ile üretilen A çeşidinde, en yüksek ise % 100 badem sütü ile üretilen E (20.33 mL 25 g<sup>-1</sup>) örneğinde saptanmıştır. Badem sütü ilavesinin; yoğurtların probiyotik mikroorganizmaların % canlılık değerlerini arttırdığı ve mikroorganizma sayısının terapötik etki için gerekli olan miktarın (>7 log kob g<sup>-1</sup>) üzerinde olduğu saptanmıştır. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde özellikle % 100 badem sütü ile üretilen örnekte, depolama süresince tüm probiyotik bakteri sayılarının artış göstermesi badem sütünün bu bakterilerin gelişimini stimüle ettiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Badem sütü, fonksiyonel gıda, probiyotik, yoğurt.

\* **Sorumlu yazar/Corresponding Author:** <sup>1</sup> Lütfiye YILMAZ ERSAN, Bursa Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Bursa, Türkiye, [lutfiyey@uludag.edu.tr](mailto:lutfiyey@uludag.edu.tr), [OrcID 0000-0001-9588-6200](https://orcid.org/0000-0001-9588-6200)

<sup>A</sup> Bu araştırma, Esra Topçuoğlu'nun yüksek lisans tez çalışmasının bir bölümünü içermektedir.

<sup>2</sup> Esra TOPÇUOĞLU, Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, Türkiye, [topcuoglesra94@gmail.com](mailto:topcuoglesra94@gmail.com), [OrcID 0000-0002-7964-1008](https://orcid.org/0000-0002-7964-1008)

## Microbiological and Some Physico-Chemical Properties of Probiotic Yogurt Enriched With Almond Milk

**Abstract:** In this study, it was aimed to investigate the production of probiotic yogurts enriched with almond milk and its microbiological and some physico-chemical properties. For this purpose, probiotic yogurts were manufactured with different concentrations (0%, 25%, 50%, 75% and 100%) of the almond milk-reconstitue milk compositions and stored at 4°C for 21 days. Some microbiological and physico-chemical properties of probiotic yogurts produced were determined during storage period (1st, 7th, 14th and 21st days). The titratable acidity rate ranged from 0.19% (sample with 100% almond milk) to 1.25% (sample with 100% reconstitue milk). The lowest whey separation of probiotic yoghurt samples was determined in A sample manufactured from 100% reconstitue milk (as 4.83 mL 25 g<sup>-1</sup>), whereas the highest value was obtained E sample manufactured from 100% almond milk (as 20.33 mL 25 g<sup>-1</sup>). It was determined that addition of almond milk increased the viability of probiotic microorganisms of yoghurts and above the amount for therapeutic effect (>7 log kob g<sup>-1</sup>). In probiotic yogurt samples enriched with almond milk, especially sample manufactured with 100% almond milk, the increase in the number of probiotic bacteria during storage indicated that the almond milk stimulated the growth of these bacteria.

**Keywords:** Almond milk, functional food, probiotic, yogurt.

### Giriş

Günümüzde sağlıklı yaşam ve beslenme konusunda bilinçlenme, tüketicilerin besinsel özelliklerinin yanı sıra fizyolojik yararlar da sağlayan katma değerli gıdalara olan talebini artırmaktadır. Gerek tüketici beklentisi gerekse beslenmenin sağlık üzerine etkisi özellikle de bazı gıdaların tedavi sürecine katkısı üzerine yapılan çalışmalar bu alanda fonksiyonel ürünleri ön plana çıkartmaktadır. Bununla birlikte, sağlıklı ve sürdürülebilir bir beslenme politikası'nda hızla artan nüfus, küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi kronikleşen çevre sorunlarıyla başa çıkmaya çalışan ülkelerin en çok üzerinde durdukları konu, hastalıkların tedavisi değil ortaya çıkışının önlenmesidir. Bu bağlamda bilimin önerdiği yollardan birisi fizyolojik etkilere sahip fonksiyonel gıda ya da gıda bileşenlerini tüketiminin artırılmasıdır. Fonksiyonel gıda ya da gıda bileşenleri "*bilinen besin değerlerinin yanı sıra bileşimlerine bağlı olarak insan vücudunda olumlu fizyolojik etkiler gösteren maddeler*" olarak tanımlanmaktadır. "Fonksiyonel gıda", "nütrasötikler", "terapötikler" "destekleyici gıda", "tedavi edici gıda", "medikal gıda", "biyo-gıda", "zenginleştirilmiş gıda", "bifidojenik gıda", "diyet gıda" gibi benzeri isimler bu gıdaları tanımlamak için kullanılmaktadır. Fonksiyonel gıdalar genel olarak "fonksiyonel bileşen", "fonksiyonel bileşen katkılı" ve "istenmeyen bir bileşiği çıkartılan" gıda olmak üzere 3 grupta sınıflandırılmaktadır. Fermantasyon ile gıdalar içerisindeki bazı bileşikler değişikliğe uğratarak, pişirme ile biyoyararlılığı artırılarak ya da farklı gıda kombinasyonlarını aynı matriksde birleştirerek fonksiyonel gıdalar

üretilebilmektedir. Bunun yanı sıra probiyotikler, prebiyotikler, fenolik maddeler, antioksidanlar, diyet lifleri, oligosakkaritler, vitaminler, mineraller, çoklu doymamış yağ asitleri, sülfür içeren bileşenler ve fitokimyasallar gıdalara eklenerek fizyolojik özellikte fonksiyonel yeni ürünler tasarlanabilmektedir (Scrinis, 2008; Lobo ve ark., 2010; Betoret ve ark., 2011; Dayısoylu ve ark., 2014).

Yunanca “pro” ve “biota” kelimelerinden türetilmiş olan probiyotik kelimesi “yaşam için” anlamına gelmektedir. 1907 yılında Pasteur Enstitüsü’nde yaptığı çalışmalarla Nobel ödülü alan Elie Metchnikoff, fermente süt ürünlerinin tüketilmesi ile bağırsak mikrobiyotasının olumsuz etkilerinin engellenebileceğini ve tüketen kişilerin yaşam sürelerinin uzayabileceğini belirtmiştir. Elie Metchnikoff’un bu teorisi ile probiyotik kavramı ortaya çıkmıştır. 2002 yılında Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından probiyotikler “yeterli miktarda alındığında konakçı sağlığı üzerine yararlı etkiler gösteren canlı mikroorganizmalar” olarak tanımlanmıştır (Gatlin ve Peredo, 2012, Markowiak ve Ślizewska 2017). Probiyotik kavramının ortaya çıkışından itibaren yapılan çalışmalar, bu mikroorganizmaları tüketicilere en iyi taşıyabilecek besin grubunun fermente süt ürünleri olduğunu göstermektedir. Fermente süt ürünlerinde doğal olarak bulunan fonksiyonel özellikler, probiyotik etkili mikroorganizmaların kullanımıyla daha da artmaktadır. *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türleri normal bağırsak mikrobiyotasının üyeleri olmalarından dolayı en fazla kullanılan probiyotik bakteriler olup, *E. coli* ve *Bacillus* türleri, mayalardan *Saccharomyces boulardii* ve küflerden *Aspergillus niger* probiyotik mikroorganizmalar arasında yer almaktadır (Taibi ve Comelli, 2014; Yılmaz-Ersan ve Kurdal, 2014; Reid, 2016; Yılmaz-Ersan ve ark., 2016; Rakib, 2017).

Günümüz tüketicilerinin beslenme konusunda farkındalığının artması ve fonksiyonel özellikleri geliştirilmiş gıdalara yönelmesi nedeniyle pek çok gıdada olduğu gibi süt ve ürünlerinde de farklı ürün tasarlama çalışmaları yapılmaktadır. Son yıllarda hayvansal süt ürünlerinin besin içeriğinin artırılması ve antioksidan/ antimikrobiyal gibi özelliklerinin geliştirilmesi amacıyla, biyoaktif bileşenler, fitokimyasallar ve diyet lifler gibi bileşenlerce zengin bitkisel ürünler ile fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesinde artış görülmektedir (Stone, 2011; Ceylan, 2013; Bernat ve ark., 2014; Okyere ve Odamtten, 2014; Santos ve ark., 2014; Bernat ve ark., 2015a; Krusche, 2015; Bastıoğlu ve ark., 2016; Deep ve ark., 2017; Chambers, 2018).

Günümüzde hayvansal süte benzetilerek formüle edilmiş, “süt” kelimesi kullanılarak piyasaya arz edilen “plant-based milk/like beverages; bitkisel bazlı süt içeceği/bitkisel sütler ya da milk alternative beverages; alternatif süt içecekleri” segmenti ortaya çıkmıştır. Bitkisel süt, literatürde “baklagiller, yağlı tohumlar, veya tahılların, inek sütünün görünümüne benzeyen su özütleri” olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda gelişen teknoloji ile birlikte, baklagiller (soya fasulyesi), yağlı tohumlar (ayçiçek), sert kabuklu meyveler (badem, Hindistan cevizi), tahıllar (yulaf, pirinç, susam) bitkisel süt üretiminde kullanılmaktadır (Sethi ve ark., 2016; Jeske ve ark., 2018; Röös ve ark., 2018). Bitkisel sütler, hayvansal sütlerin aksine önemli miktarda fitokimyasal (fenolik asitler, flavonoidler, stilbenler, lignanlar, hidrolizlenebilir tanenler, kondanse tanenler, proantosiyanidinler, karotenoidler, alkaloidler, fitatlar, terpenler, fitoöstrojenler), diyet lifi içermelerinin yanı sıra düşük glikemik indekse sahiptirler. Hayvansal sütlere göre protein içerikleri ile bazı besin bileşenlerinin miktarı ve biyoyararlılıkları daha düşüktür. Örneğin, sütün bileşiminde yer alan, esansiyel amino asitler, vitamin D, kalsiyum, iyot ve demir gibi mineraller bitkisel sütlerde yeterli miktarda bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda

uzun süre bu sütlerin tüketilmesinin vücudun elektrolit dengesinin bozulması nedeni ile böbrek sorunlarına, protein yetersizliğine, iyot eksikliği nedeni ile tiroit bezi rahatsızlıklarına ve özellikle çocuklarda boy uzamasının yavaşlamasına neden olabilecekleri belirtilmektedir (Chalupa-Krebdak ve ark., 2018; Röös ve ark., 2018).

Badem (*Prunus amygdalus*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasının *Prunoideae* alt familyasından meyvesi yenebilen bir ağaç türüdür. Badem bileşen olarak, protein, yağ, karbonhidrat ve diyet lifi açısından zengin bir meyvedir. Bademin, içerdiği yağ asitleri, diyet lifi, fenolik bileşenler, B grubu vitaminleri (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub>) ve potasyumu zengin/sodyumu düşük olması nedeni ile kolesterol, kalp-damar hastalıkları, kilo kontrolü, diyabet, anksiyete ve alzheimer gibi birçok hastalığın önlenmesi/tedavisinde olumlu etkiye sahip olduğu saptanmıştır. Ayrıca antiinflamasyon, antioksidan, antikanserojen ve prebiyotik özelliklere sahip olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmıştır (Tsai ve ark., 2004; Batool ve ark., 2016; Grosso ve Estruch, 2016; Lamuel-Raventosa ve St. Onge, 2017; Martins ve ark., 2017; Batool ve ark., 2018; Gorji ve ark., 2018; Hou ve ark., 2018; Kalita ve ark., 2018; Schlörmanna ve ark., 2018; Williams ve ark., 2019; Zibaenezhad ve ark., 2019). Badem çiğ ya da kavrulmuş olarak tüketildiği gibi çikolata, şekerleme, unlu mamüller benzeri birçok gıdanın üretiminde tat-lezzet artırıcı yardımcı madde olarak kullanılmaktadırlar. Badem sütü, i) meyvelerin suda ıslatıldıktan sonra öğütülmesi ve filtrasyonu ve ii) çiğ, yağlı ya da kavrulmuş meyvelerin ıslatılmadan öğütülüp un şekline dönüştürülmesi ve su ilave edilerek bir emülsiyon oluşturulması olmak üzere iki farklı şekilde üretilebilmektedir. Son yıllarda bitkisel sütler ile ilgili satış rakamları incelendiğinde %64 badem sütünü, %13 ile soya sütü, %12 ile Hindistan cevizi sütü ve %11 ile diğer bitkisel sütlerin takip ettiği belirtilmektedir (Bernat ve ark., 2014; Mäkinen ve ark., 2016; Kundu ve ark., 2018).

Bitkisel ve hayvansal sütlerin günlük diyetteki önemli besleyici özellikleri dikkate alındığında, her iki ürün grubunun zengin besinsel içeriğinin tek bir gıda matriksinde birleştirilerek tüketicilere alternatif fonksiyonel süt ürünleri sunulması fonksiyonel ürün geliştirilmesinde yenilikçi bir yaklaşımdır. Bu kapsamda, badem ve ürünlerinin kullanım yelpazesini genişletmek, tüketiciye yeni fonksiyonel süt ürünleri sunmak ve ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla planlanan bu çalışmada, farklı konsantrasyonlarda (%0, %25, %50, %75 ve %100) badem sütü ve rekonstitüe süt kullanılarak *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve *Bifidobacterium lactis* içeren karışık kültür ile probiyotik yoğurt üretilmiştir. Depolama süresince (1., 7., 14. ve 21. günler) üretilen probiyotik yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal (pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması) özellikleri incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Araştırmada rekonstitüe süt eldesinde kullanılan süttozu *Eker Süt Ürünleri A.Ş.* (Bursa, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Bu çalışmada kullanılan pastörize badem sütü Kocamaar Tarım Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Muğla, Türkiye) firmasından temin edilmiştir. Probiyotik yoğurt üretiminde starter kültür olarak *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* ve

*Bifidobacterium lactis* içeren starter kültür Danisco (Yo-Mix 205 LYO 250 DCU, Danisco, Fransa) firmasından temin edilmiştir.

## Yöntem

### Probiyotik Yoğurt Starter Kültürünün Hazırlanması

%10.70 ± 0.03 kurumadde'ye ayarlanan rekonstitüe süt, otoklavda 15 dakika 121°C'de sterilize edilmiştir. Kültür sütüne 40°C'de aseptik koşullarda karışık probiyotik starter kültür ilave edilmiş ve pH 4.8'e ulaşana kadar aynı sıcaklıkta inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur.

### Badem Sütü Katkılı Probiyotik Yoğurt Üretimi

Çalışmada, ön denemeler kapsamında farklı firmalara ait badem sütleri farklı oranlarda ilave edilerek örneklerin fiziko-kimyasal ve duyuşsal analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda, “%100 rekonstitüe süt (A)”, “%75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü (B)”, “%50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü (C)”, “%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü(D)” ve “%100 badem sütü (E)” kombinasyonları kullanılarak probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirilmiştir.

Yoğurt üretiminde kullanılan rekonstitüe süt, kurumadde içeriği %10.70 olacak şekilde hazırlandıktan sonra 90°C'de 10 dk süre ile ısıtılmıştır. Isıl işlem görmüş rekonstitüe süt ve pastörize badem sütü istenen kombinasyonlarda karıştırıldıktan sonra, 40°C'de %3 oranında probiyotik starter kültür ile inoküle edilmiştir. Örneklerin pH'sı 4.7 olana kadar inkübasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. İnkübasyonu tamamlanan örnekler oda sıcaklığında (20±1°C) 30 dakika süre ile bekletildikten sonra buzdolabı koşullarında (4±1°C) 21 gün süre ile depolanmıştır. 4±1°C sıcaklıktaki buzdolabında depolanan örneklerin mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal (pH, asitlik, serum ayrılması) analizleri depolamanın 1., 7., 14. ve 21.günlerinde yapılmıştır.

### Mikrobiyolojik Analizler

*S. thermophilus* sayısının belirlenmesinde M17-Agar (Merck, Germany) besiyeri kullanılarak dökme plak yöntemine göre ekim yapılmıştır. 37°C'de 3 gün aerobik inkübasyona bırakılan petrilerde, inkübasyondan sonra oluşan koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *S. thermophilus* sayısı adet olarak saptanmıştır (Ranasinghe ve Perera, 2016). *Lb. bulgaricus* sayımı için 1.0 M HCl ile pH'sı 5.2'ye ayarlanmış MRS-Agar (Merck, Germany) kullanılmıştır. 43°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona tabi tutulan petrilerde, inkübasyondan sonra oluşan koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *Lb. bulgaricus* sayısı saptanmıştır (Ashraf ve Smith, 2015). *B. lactis* sayımı için Lityum Klorit (Merck, Germany)-Sodyum Propiyonat (Fluka, Germany) katkı MRS-Agar kullanılmıştır. Petriler 37°C'de 3 gün anaerobik inkübasyona bırakıldıktan sonra, oluşan kolonilerin sayımı (30 - 300) yapılmıştır (Celestin ve ark. 2015). *Lb. acidophilus* sayımı için besiyeri olarak 1 litreye 1.5 g olacak şekilde Bile (Ox bile dried pure, Merck, Germany) tartılıp MRS-Agar hazırlanmıştır. 37°C'de 3 gün anaerobik

inkübasyondan sonra oluşan beyaz renkteki düzensiz koloniler (30 - 300) sayılarak gramda *Lb. acidophilus* sayısı adet olarak saptanmıştır (Mortazavian ve ark. 2007). Tüm mikrobiyolojik sonuçlar, istatistiksel değerlendirmede log kob g<sup>-1</sup> biriminde verilmiştir.

Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örnekleri üretiminde kullanılan her bir mikroorganizmanın depolama süresince % canlılığı Bruno ve ark. (2002) tarafından önerilen matematiksel modele göre belirlenmiştir.

$$\% \text{ Canlılık} = \frac{21 \text{ gün depolama sonucu saptanan log kob g}^{-1}}{1. \text{gün saptanan log kob g}^{-1}} \times 100 \quad (1)$$

## Fiziko-Kimyasal Analizler

### pH Analizi

Masa tipi pH metre (Hanna Instrumens-USA) kullanılarak örneklerin pH değerleri saptanmıştır. Her analiz öncesi pH metre standart çözeltiler kullanılarak 20°C'de pH 4 ve 7 olarak kalibre edilmiş daha sonra homojenize örneklerin pH'ları 20°C'de doğrudan okunmuştur.

### Titrasyon Asitliği Analizi

10 g örnek üzerine 10 mL 40°C'deki saf su ilave edilmiş ve örnekler % 1 - 2'lik fenolftalein indikatörlüğünde 0.1 NaOH ile kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar yapılan titrasyon işlemi sonucunda % asitlik değeri laktik asit cinsinden hesaplanmıştır (Abou-Dobara ve ark. 2016).

### Serum Ayrılması

25 g probiyotik yoğurt örneği tartılıp filtre kağıdından süzölmüş ve +4°C'de 2 saat bekletildikten sonra, ayrılan serumun mL cinsinden miktarı belirlenmiş ve sonuç mL 25 g<sup>-1</sup> olarak verilmiştir (Yılmaz 2006).

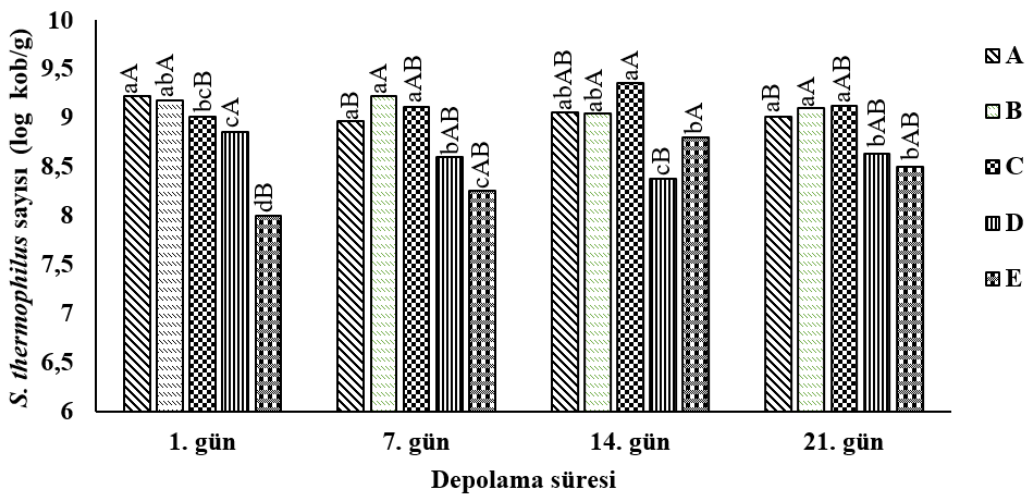
## İstatistiksel Analizler

Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde örnek çeşitleri ve depolama süreleri arasındaki farklılığı belirlemek amacıyla tesadüf parselleri deneme deseni ve buna göre varyans analizi uygulanmıştır. Önemli bulunan varyasyon değerleri, Fischer çoklu karşılaştırma testi kullanılarak p<0.01 ve p<0.05 düzeyinde karşılaştırmaları yapılmıştır (MINITAB 17 Statistical Software).

## Bulgular ve Tartışma

### Probiyotik Yoğurtların Mikrobiyolojik Özellikleri

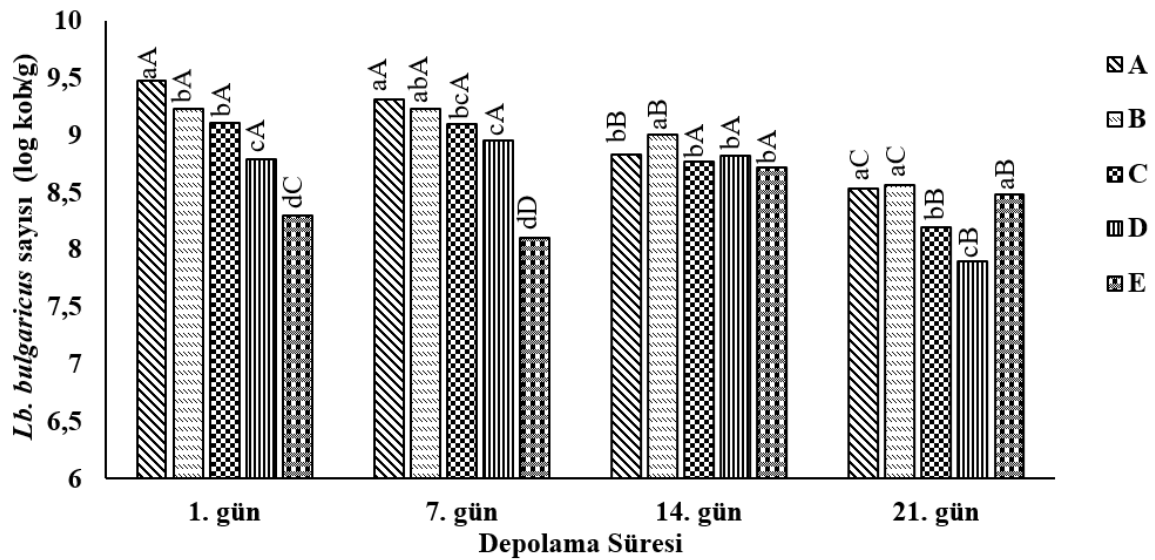
Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin *S. thermophilus* sayıları 8.00 (E çeşidi) ile 9.36 log kob g<sup>-1</sup> (C çeşidi) arasında değişmekte olup bulgular Şekil 1’de verilmiştir. Depolamanın 7. ve 14. günlerinde A (%100 rekonstitüe süt), B (%75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü) ve C (%50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü) çeşitlerinin istatistiksel olarak aynı grupta yer aldığı ve D (%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü) ile E (%100 badem sütü) çeşitlerine göre daha yüksek sayıda *S. thermophilus* içerdiği saptanmıştır (p<0.01). A çeşidinde depolama süresince bu bakterinin sayısı azalırken, B çeşidinde depolamalar arasında istatistiksel olarak önemli fark saptanmamıştır (p>0.05). C ve E çeşitlerinde ise depolamanın 14. gününe kadar bakteri sayısının artış gösterdiği tespit edilmiştir (p<0.01). Probiyotik yoğurt örneklerinde *S. thermophilus* sayısındaki değişime ait % canlılık oranları incelendiğinde en yüksek canlılık oranı E (%106.25) örneğinde saptanmış olup bunu C (%101.33), B (%99.13), A (%97.72) ve D (%97.52) örnekleri izlemiştir. Bernat ve ark. (2015b), *Lb. reuteri* ve *S. thermophilus* kültürleri ile ürettikleri fermente badem sütünde 28 günlük depolama süresince her iki mikroorganizma sayısının depolama süresince azaldığını saptamışlardır. Depolamanın başlangıcında 7.5-8 log kob mL<sup>-1</sup> arasında olan mikroorganizma sayısının depolama sonunda *S. thermophilus* için 7 log kob mL<sup>-1</sup> ‘nin altında, *Lb. reuteri* için 7 log kob mL<sup>-1</sup> ‘nin üzerinde olduğu saptanmıştır. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), fındık, badem, antep fıstığı ve ceviz ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda, ceviz hariç tüm örneklerde 21 gün depolama süresince *S. thermophilus* sayısının arttığını saptamışlardır. Çalışmada elde edilen bulgular Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) ile benzerlik göstermektedir.



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü  
A,B: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir (p<0,01).  
a,b,c,d: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir (p<0,01).

Şekil 1. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *S. thermophilus* sayısının değişimi (log kob g<sup>-1</sup>)

Örneklerin 21 gün depolama süresince içermiş olduğu *Lb. bulgaricus* sayısındaki değişim Şekil 2’de verilmiştir. Örnekler arasında *Lb. bulgaricus* sayısının 7.90 (D çeşidi) ile 9.48 (A çeşidi) log kob g<sup>-1</sup> arasında değiştiği saptanmıştır. Depolama süresince %100 rekonstitüe süt ile üretilen A ve %75 rekonstitüe süt +%25 badem sütü içeren B çeşitlerinin daha yüksek sayıda bu bakteriyi içerdiği tespit edilmiştir (p<0.01). A, B, C ve D çeşitlerinde 21 gün süresince *Lb. bulgaricus* sayısı azalma gösterirken, %100 badem sütü ile üretilen E çeşidinde depolama süresince bakteri sayısında artış olduğu belirlenmiştir. *Lb. bulgaricus*’un depolama süresince canlılık oranı incelendiğinde E örneği % 102.17 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 92.85 oranı ile B, % 90.08 oranı ile A ve D, % 90.01 oranı ile C örneği izlemiştir. Uzuner (2012), farklı oranlarda pirinç sütü ilave ederek probiyotik yoğurt üretimi gerçekleştirmiş ve pirinç sürü oranının artmasıyla *Lb. bulgaricus* sayısının azaldığını belirtmiştir. Öztürkçüoğlu-Budak ve ark. (2016), fındık, badem, Antep fıstığı ve ceviz ile zenginleştirilmiş yoğurtlarda, en yüksek *Lb. bulgaricus* sayısının badem içeren örneklerde olduğunu saptamıştır.



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt +%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt +%50 badem sütü;  
D: %25 rekonstitüe süt +%75 badem sütü; E: %100 badem sütü

<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir (p<0.01).

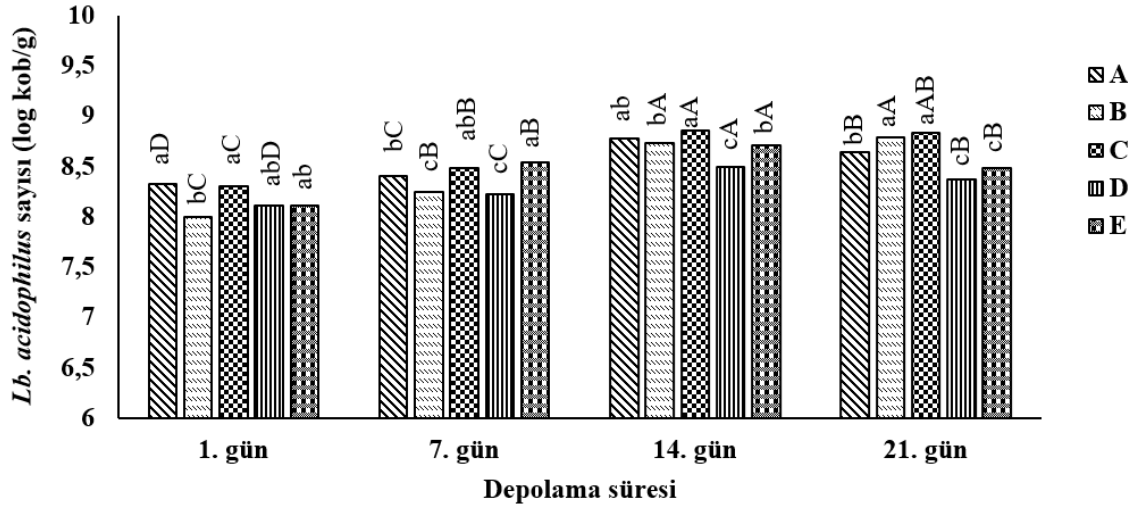
<sup>a,b,c,d</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir (p<0.01).

**Şekil 2.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *Lb. bulgaricus* sayısının değişimi (log kob g<sup>-1</sup>)

Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda depolama süresince *Lb. acidophilus* sayısındaki değişim Şekil 3’de verilmiştir. Örneklerde en düşük mikroorganizma sayısı B (8.00 log<sub>10</sub> kob g<sup>-1</sup>) çeşidinde ortalama en yüksek ise C (8.86 log kob g<sup>-1</sup>) çeşidinde saptanmıştır. Örnekler arasındaki farklılığı belirlemek amacı ile yapılan istatistik analizine göre her dönemde çeşitlerin ayrı gruplarda olduğu saptanmıştır (p<0.01). A ve C çeşitlerinin %75 badem sütü +%25 rekonstitüe süt içeren D ve %100 badem sütü ile üretilen E çeşidine göre daha fazla sayıda *Lb. acidophilus* içerdiği



belirlenmiştir. Depolamanın ilk 14 günü süresince tüm örnek çeşitlerinde bu bakteri sayısının arttığı tespit edilmiştir. *Lb. acidophilus*'un depolama süresince % canlılık oranları incelendiğinde B (%109.88) örneği ilk sırayı alırken bunu C (%106.39), E (%104.56), A (%103.85) ve D (103.21) örnekleri izlemiştir.



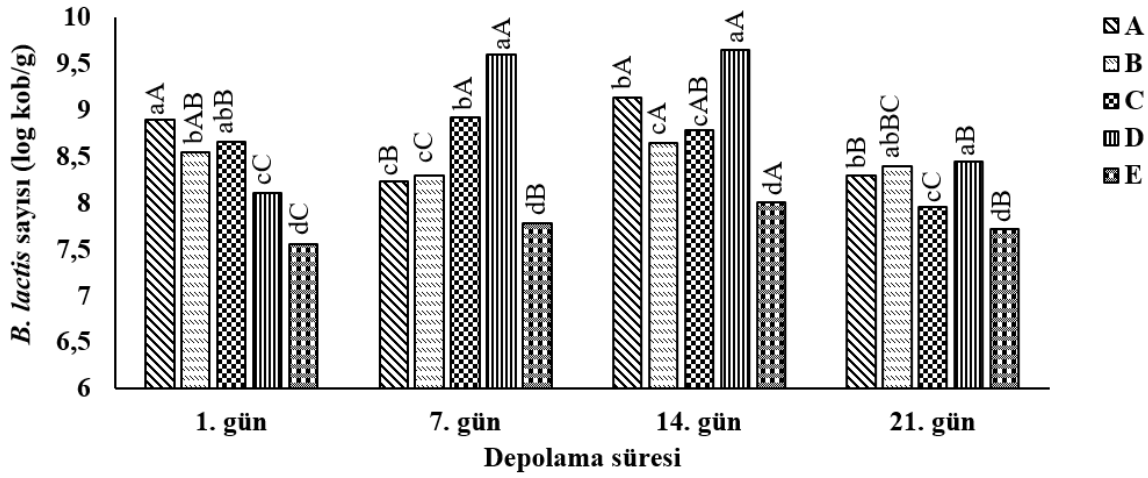
A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü

<sup>A,B,C,D</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0.01$ ).

<sup>a,b,c</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0.01$ ).

**Şekil 3.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *Lb. acidophilus* sayısının değişimi ( $\log \text{ kob } g^{-1}$ )

Probiyotik yoğurt örneklerinde yapılan mikrobiyolojik analiz sonucunda depolama süresince *B. lactis* sayıları Şekil 4'de verilmiştir. *B. lactis* sayısı 8.00 (E örneği) ile 9.36 (C örneği)  $\log \text{ kob } g^{-1}$  arasında değişmiştir. Yapılan istatistik analizi sonucuna göre her depolama periyodunda, örneklerin genellikle istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı saptanmıştır ( $p < 0.01$ ). %25 rekonstitüe süt + %75 badem sütü içeren D örneğinin depolama süresince diğer örneklerden daha yüksek sayıda bu bakteriyi içerdiği saptanmıştır. Depolamanın ilk 14 gününde D ve E çeşitlerinde *B. lactis* sayısının artış gösterdiği belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). *B. lactis*'in depolama süresince canlılık oranı incelendiğinde E örneği % 106.25 oranı ile ilk sırayı alırken bunu % 101.33 oranı ile C, % 99.13 oranı ile B, % 97.72 oranı ile A ve %97.52 oranı ile D örneği izlemiştir.



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü  
<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0.01$ ).  
<sup>a,b,c,d</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0.01$ ).

**Şekil 4.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince *B. lactis* sayısının değişimi ( $\log \text{ kob } g^{-1}$ )

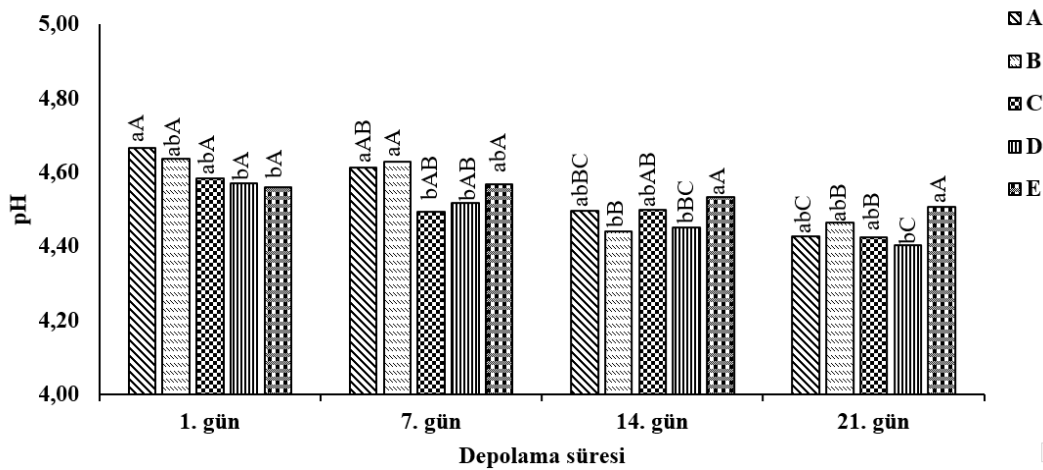
21 günlük depolama süresince probiyotik bakterilerin % canlılıkları genel olarak değerlendirildiğinde; *S. thermophilus*'un C ve E örneklerinde, *Lb. Bulgaricus*'un yalnızca E örneğinde, *Lb. acidophilus*'un A, B, C, D ve E örneklerinde, *B. lactis*'in ise C ve E örneklerinde sayılarının arttığı görülmektedir. %100 badem sütü içeren E örneğinde depolama süresince tüm mikroorganizmaların sayısının artması, bademin prebiyotik etkisinden kaynaklanmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar yüksek oranda polifenol ve lif içeriğinden dolayı bağırsaktaki mikrobiyal fermentasyonu etkileyerek sağlıklı mikrobiyotanın oluşması için bademin prebiyotik özellikte önemli bir substrat olabileceğini göstermektedir (Mandalari, 2012; Lamuel-Raventosa ve St. Onge, 2017; Martins ve ark., 2017). Çalışmada elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıları destekler niteliktedir.

Tamime ve ark. (2005), probiyotik gıdaların sağlık üzerine olumlu etki gösterebilmesi için depolama süresince ürünün en az  $10^6 \text{ kob } g^{-1}$  canlı mikroorganizma içermesi, beklenen terapötik etkinin görülebilmesi için de üründe günlük alınması gereken miktarın  $10^8$ - $10^9 \text{ kob } g^{-1}$  olması gerektiğini belirtmişlerdir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'nde toplam spesifik mikroorganizmanın en az  $10^7 \text{ kob } g^{-1}$ , etikette belirtilen toplam ilave mikroorganizmanın ise  $10^6 \text{ kob } g^{-1}$  olması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 2009). Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği Ek-2'de yer alan "Hastalık Riskinin Azaltılmasına, Çocukların Gelişimi ve Sağlığına İlişkin Beyanlar Dışındaki Sağlık Beyanları Listesi"nde ise gıdanın probiyotik olarak nitelendirilmesi için en az  $1.0 \times 10^6 \text{ kob } g^{-1}$  canlı probiyotik mikroorganizma içermesi gerektiği ifade edilmektedir (Anonim, 2017). Bu çalışmada, 21 gün depolama sonunda karışık kültürde yer alan her mikroorganizma sayısının her iki yönetmelikte de istenen değerlerin üzerinde olduğu saptanmıştır.

## Probiyotik Yoğurtların Bazı Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Fermente süt ürünleri üretiminde starter kültür bakterilerinin inkübasyon sırasında laktozu parçalayıp laktik asit oluşturmaları sonucunda pH, belli bir değere ulaşip kazeini pıhtılaştırmakta ve jel oluşumu sağlamaktadır. Ürünün olgunlaşması ve depolama süresince de asitlik artarak pH değerindeki azalış devam etmektedir. pH değerinin düşüş seyrini ve hızını starter kültür bakterileri belirlemektedir. İnkübasyonda kullanılan mikroorganizmanın cins, tür ve suş özellikleri ile oranı, pH'nın hızlı ya da yavaş bir biçimde azalmasından büyük ölçüde sorumludur (Yılmaz, 2006).

Şekil 5'de 21 gün süre ile depolanan probiyotik yoğurt örneklerinde pH değişimi verilmiştir. 21 günlük depolama süresince en düşük ve en yüksek pH değerleri, 4.40 ve 4.67 olup, sırasıyla D ve A örneğinde saptanmıştır. Depolamanın ilk günlerinde rekonstitüe süt oranı daha fazla olan örnek çeşitlerinin (A ve B) diğer çeşitlere göre daha yüksek pH değerine sahip olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ ). A, B, C ve D çeşitlerinin pH değeri depolama süresince azalma göstermiş olup, istatistiksel olarak farklı gruplarda yer almıştır ( $p < 0.01$ ). %100 badem sütü ile üretilen E çeşidinde ise pH değeri açısından istatistiksel olarak önemli fark bulunmadığı belirlenmiştir ( $p > 0.05$ ). Bitkisel süt ürünlerinin fermentasyonuna yönelik yapılan çalışmalarda pH değerlerinin farklılık gösterdiği saptanmıştır. Arslan (2018), fıstık sütünden elde ettiği yoğurtlarda 14 gün boyunca pH değerinin sürekli olarak azaldığını (4.69-4.36), 21. günde ise arttığını (4.40) belirtmiştir. Bernat ve ark. (2015b), inek sütüne alternatif olarak badem sütünden probiyotik (*Lactobacillus reuteri* ve *Streptococcus thermophilus*) yoğurt üretimini denemiş ve 28 gün süresince depolama sonunda; pH değerlerinin 4.65 ile 4.63 arasında artış ve azalışlar gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmada saptanan pH değerleri Arslan (2018) ile Bernat ve ark. (2015b)'nin bulguları ile benzerlik göstermektedir.



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt + %25 badem sütü; C: %50 rekonstitüe süt + %50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt + %75 badem sütü; E: %100 badem sütü

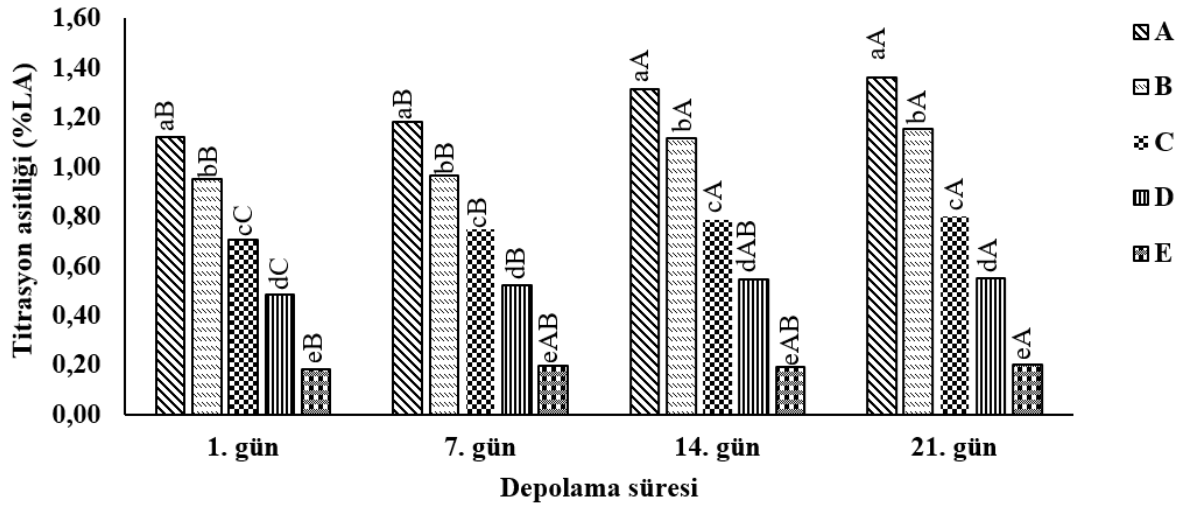
<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

<sup>a,b</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

Şekil 5. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince pH değerlerinde görülen değişimler

Fermente süt ürünlerinde aroma, tat, kıvam ve raf ömrünü etkileyen en önemli özelliklerden olan asitlik, sütün pH'sını düşürerek kazein misellerinde yer alan kalsiyum fosfatın çözünürlüğünü artırarak miselleri destabilize etmektedir. Yoğurt üretiminde asitlik gelişimi iyi bir koagülasyon oluşumu ile konsistensin sağlanmasında, aroma oluşumunda, duyuşsal karakteristiklerinin geliştirilmesinde ve raf ömrünün belirlenmesinde etkili olmaktadır. Ürünün asitliği üzerine, kurumadde içeriği, laktozun fermentasyon derecesi, protein, fosfat, sitrat, laktat gibi maddeler ile starter kültür aktivitesi etkili olmaktadır (Donkor ve ark. 2006; Yılmaz, 2006; Senaka-Ranadheera ve ark. 2012).

Badem sütü katkılı probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince almış oldukları % titrasyon asitliği değışimi değerleri Şekil 6'da verilmiştir. Örneklerin depolama süresince almış oldukları asitlik değerlerinde ortalama en düşük asitlik değerini % 0.19 ile E (%100 badem sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) örneği alırken ortalama en yüksek asitlik değerini % 1.25 ile A (%100 inek sütü ile üretilen probiyotik yoğurt) örneği almıştır. Her depolama süresinde örneklerin asitlik değerleri arasında istatistiksel olarak önemli fark olduğu ( $p < 0.01$ ) belirlenmiştir. Saptanan bu değerler, kullanılan farklı oranda rekonstitüe süt ve badem sütü kombinasyonları ve depolama aşamaları dikkate alındığında, asitliğin oluşumu ve depolamadaki seyri açısından uygun bulunmuştur. En düşük ve en yüksek değerlerin saptandığı süt kombinasyonu ya da depolama süreleri ile gelişim seyri bakımından titrasyon asitliği ve pH arasında benzerlikler olmakla birlikte tam bir paralellik söz konusu olmamaktadır. Çalışmada A (kontrol) örneğindeki asitliğin diğer örneklere göre daha yüksek olması; kurumadde düzeyine bağlı olarak, özellikle de protein içerikleri yüksek olan örneklerin buffer kapasitelerinin yüksek olması sonucu depolama sırasındaki titrasyon asitliklerinde artış meydana getirmesinden kaynaklanmaktadır (Atamer ve Sezgin, 1986; Yılmaz 2006). Benzer şekilde Bernat ve ark. (2014), yapmış oldukları çalışmada fındık sütünün fermentasyon sonucu örneklerin asitliğinin kontrole göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bu durum fındık sütünün tamponlama kapasitesinin inek sütüne göre daha düşük olmasıyla açıklanmıştır. Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), sert kabuklu meyvelerin içerdiği diyet lifi ve protein miktarına bağlı olarak bu meyveleri içeren yoğurtlarda asitliğin daha düşük olduğunu saptamışlardır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği'ne göre yoğurtta titrasyon asitliğinin %0.6 ile %1.5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim, 2009). Bu araştırmada belirlenen titrasyon asitliği değerleri, D (%25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü) ve E (%100 badem sütü) örnekleri haricinde tebliğe belirtilen değerlere uygundur. Depolama süresinin etkisine bakıldığında ise asitlik değeri en düşük % 0.18 ile 1. günde kaydedilirken, ortalama en yüksek asitlik değeri ise % 1.36 ile 21. günde saptanmıştır. Depolama süresince tüm örneklerin titrasyon asitliği değerlerinin artış gösterdiği tespit edilmiştir ( $p < 0.01$ , Şekil 6.).



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü

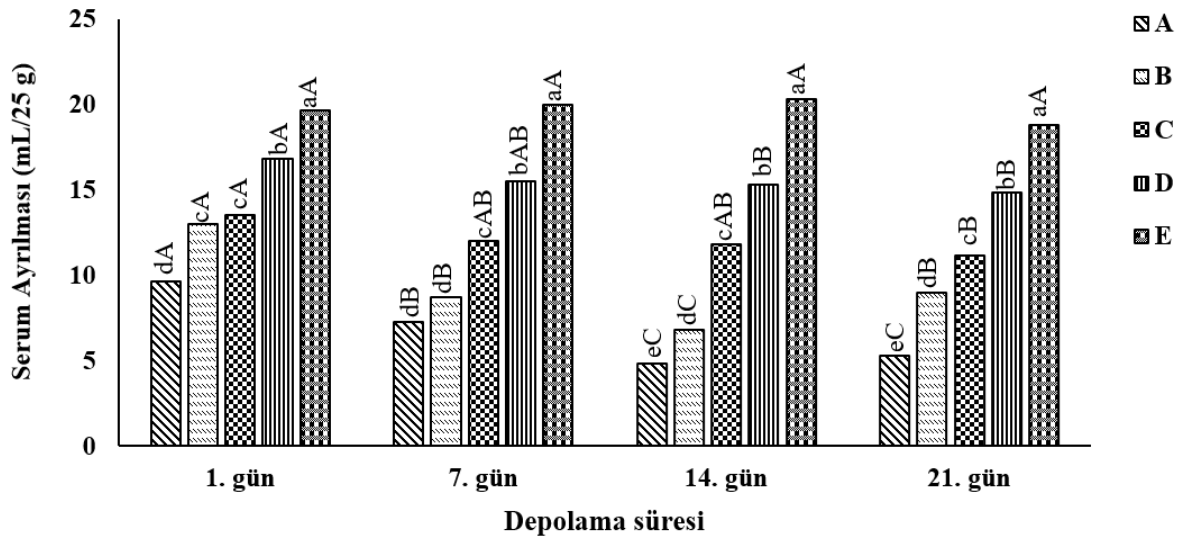
<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

<sup>a,b,c,d,e</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

**Şekil 6.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince titrasyon asitliği değerlerinde görülen değişimler

Sinerezis olarak da adlandırılan serum ayrılması 'asit bir jelin büzülerek suyunu salması' şeklinde ifade edilmekte olup yoğurt üretiminde tüketici tercihinin olumsuz olarak etkileyen bir kalite kriteri olarak kabul edilmektedir. Serum ayrılması analizi, fermente süt ürünlerinden özellikle yoğurttaki pıhtı stabilitesini belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Sütün kurumadde, protein ve mineral madde içeriği, homojenizasyon/ısıtma işlem uygulamaları, serum proteinlerinin denatürasyonu, yoğurtdan asitliği ve soğutma sıcaklığı ile üretimde kullanılan starter kültürlerin proteolitik aktiviteleri serum ayrılması üzerinde etkili faktörlerdir. Yoğurttaki serum ayrılmasını engellemek için, jel yapısını kuvvetlendirerek yoğurt jelindeki ağ yapısının serum fazını yeterince tutabilmesi sağlanmalıdır (Yılmaz, 2006; Bakırcı, 2014; Bakırcı ve ark., 2015; Vareltzis ve ark., 2016). Şekil 7'de Badem sütü katkılı probiyotik yoğurt örneklerinde depolama süresince serum ayrılması değerlerinin değişimi görülmektedir. Serum ayrılması sonuçları en düşük A ( $4.83 \text{ mL } 25 \text{ g}^{-1}$ ) ve en yüksek E ( $20.33 \text{ mL } 25 \text{ g}^{-1}$ ) örneğinde saptanmıştır. Tüm örneklerin istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı belirlenmiştir ( $p < 0.01$ ). Süt proteinlerinin ve süt yağı globüllerinin su tutma özelliklerinden dolayı, kontrol grubu örneğinde serum ayrılması depolama süresince diğer örneklerden daha düşüktür. 21 günlük depolama süresince elde edilen değerler arasında farklılıkların olduğu saptanmıştır. Depolama süresince ortalama en düşük ( $4.83 \text{ mL } 25 \text{ g}^{-1}$ ) ve en yüksek ( $20.33 \text{ mL } 25 \text{ g}^{-1}$ ) değerlere 14. günde rastlanmıştır. Çalışmada depolama süresi uzadıkça serum ayrılması değerlerinin azaldığı ve istatistiksel olarak farklı gruplarda yer aldığı ( $p < 0.01$ ) saptanmıştır. Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı üzerine yapılan bir çalışmada probiyotik yoğurt örneklerinde pirinç sütü oranının artmasıyla serum ayrılmasının arttığı ve depolamaya bağlı olarak azaldığı bildirilmiştir (Uzuner, 2012).

Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016), sert kabuklu meyve (ceviz, Antep fıstığı, fındık, badem) katkılı yoğurtlarda, badem katkılı örneklerde sineresizin diğer örneklerin aksine azalma eğilimi gösterdiğini saptamışlardır. Bu çalışmada saptanan sonuçlar, Uzuner (2012) ve Öztürkoğlu-Budak ve ark. (2016) ile benzerlik göstermektedir. Bitkisel sütlerle yapılan daha önceki çalışmalarda da, su-yağ emülsiyonlarında emülgatör görevi gören proteinlerin düşük içeriğinden dolayı stabilite problemleri görülmüştür (Walstra, 1983). Bu sorun genellikle, ksantan gam gibi hidrokolloidler eklenerek, sulu fazın çözücü özelliklerinin pH'ın bir modifikasyonuna bağlı olarak değişmesi ve hidrojen bağlarını arttırarak bir jel oluşturmasıyla giderilmektedir (Bernat ve ark. 2014).



A: %100 rekonstitüe süt (kontrol); B: %75 rekonstitüe süt+%25 badem sütü, C: %50 rekonstitüe süt+%50 badem sütü; D: %25 rekonstitüe süt+%75 badem sütü; E: %100 badem sütü  
<sup>A,B,C</sup>: Şekilde büyük harfler depolama süreleri arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).  
<sup>a,c,d,eb</sup>: Şekilde küçük harfler örnekler arasındaki farkı göstermektedir ( $p < 0,01$ ).

**Şekil 7.** Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinin depolama süresince serum ayrılması (mL/25 g) değerlerinde görülen değişimler

## Sonuç

Ülkemizde her geçen yıl üretim miktarı artan ve sadece meyve olarak değil birçok endüstride katkı maddesi olarak kullanılan badem, zengin besinsel içeriğinin yanı sıra bilimsel olarak kanıtlanmış birçok terapötik özelliğe sahiptir. Badem ve ürünlerinin tüketimi açısından ürün yelpazesini genişletmek, tüketiciye yeni ve fonksiyonel süt ürünleri sunmak ve ülke ekonomisine katkı sağlamak amacıyla planlanan bu çalışmada, badem sütünün probiyotik yoğurt üretiminde kullanılabilirliği ve üretilen yoğurtların mikrobiyolojik ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Badem sütü ile zenginleştirilmiş probiyotik yoğurt örneklerinde özellikle %100 badem sütü ile üretilen örnekte, depolama süresince probiyotik bakteri sayılarının artış göstermesi badem sütünün bu bakterilerin gelişimini stimüle ettiğini göstermektedir. Depolama süresince tüm bakteri sayısının terapötik etki için gerekli olan sayının ( $10^6 > \text{kob g}^{-1}$ ) üzerinde saptanması bu ürünün fonksiyonel özelliklerini arttırıcı olduğunu

nitelikte olduğunu göstermektedir. Ayrıca yapılan analizler sonucunda, badem sütü ilavesinin probiyotik yoğurdun fiziko-kimyasal özellikleri üzerine olumsuz etkili olmadığı saptanmıştır.

## Kaynakça

- Abou-Dobara, M., Ismail, M.M. and Refaat N.M. 2016. Chemical composition, sensory evaluation and starter activity in cow, soy, peanut and rice milk. *Journal of Nutrition Health Food Engineering*, 5(3):00175.
- Anonim 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği (Tebliğ No: 2009/25).
- Anonim, 2017. Türk Gıda Kodeksi Beslenme ve Sağlık Beyanları Yönetmeliği. Ek-2 Hastalık Riskinin Azaltılmasına, Çocukların Gelişimi ve Sağlığına İlişkin Beyanlar Dışındaki Sağlık Beyanları Listesi. Resmî Gazete Sayı: 29960 (Mükerrer), <https://kms.kaysis.gov.tr/Home/Goster/95841>
- Arslan, S. 2018. Peanut milk production by the microfluidization, physicochemical, textural and rheological properties of peanut milk products; yoghurt and kefir. *Yüksek Lisans Tezi*, ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Ankara.
- Ashraf, R. and Smith, S.C. 2015. Selective enumeration of dairy based strains of probiotic and lactic acid bacteria. *International Food Research Journal*, 22(6): 2576–2586.
- Atamer, M., Sezgin, E. 1986. Yoğurtlarda kurumadde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 11(6):327–331.
- Bakırcı, İ., Şahan Tohma, G. and Kavaz Yüksel A. 2015. Erzurum piyasasında satışa sunulan yoğurtların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşsal özelliklerinin incelenmesi. *Akademik Gıda*, 13(2):127–134.
- Bakırcı, S. 2014. Balkabağı Lifi Kullanımının Yarım Yağlı Yoğurdun Kalitesi ve Depolama Stabilitesi Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, AÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Erzurum.
- Bastioğlu A.Z. Tomruk, D., Koç, M. And Kaymak-Ertekin, F. 2016. Spray dried melon seed milk powder: physical, rheological and sensory properties. *Journal of Food Science and Technology*, 53(5):2396–2404.
- Batool, Z., Sadir, S., Liaquat, L., Tabassum, S., Madiha, S., Rafiq, S., Tariq, S., Batool, T.S., Saleem, S., Naqvi, F., Perveen, T. and Haider, S. 2016. Repeated administration of almonds increases brain acetylcholine levels and enhances memory function in healthy rats while attenuates memory deficits in animal model of amnesia. *Brain Research Bulletin*, 120:63–74.
- Batool, Z., Tabassum, S., Siddiqui, R.A. and Haider, S. 2018. Dietary supplementation of almond prevents oxidative stress by advocating antioxidants and attenuates impaired aversive memory in male rats. *Plant Foods for Human Nutrition*, 73:7–12.
- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A., Laparra, J.M. and González-Martínez, C. 2015a. Almond milk fermented with different potentially probiotic bacteria improves iron uptake by intestinal epithelial (Caco-2) cells. *International Journal of Food Studies*, 4(1):49–60.

- Bernat, N., Cháfer, M., Chiralt, A. and González-Martínez, C. 2015b. Probiotic fermented almond milk as an alternative to cow-milk yoghurt. *International Journal of Food Studies*, 4(2):201–211.
- Bernat, N., Chafer, M., Chiralta, A. and Gonzalez-Martinez C. 2014. Vegetable milks and their fermented derivative products. *International Journal of Food Studies IJFS*, 3:93–124.
- Betoret, E., Betoret, N., Vidal, D. and Fito, P. 2011. Functional foods development: Trends and Technologies. *Trends in Food Science and Technology*, 22(9):498–508.
- Bruno, F.A., Lankaputhra, W.E.V. and Shah, N. P. 2002. Growth, viability, and activity of *Bifidobacterium* spp. in skim milk containing prebiotics. *Journal of Food Science*, 67(7):2740–2744.
- Celestin, S., Thorat, S.S., Desale, R.J. and Chavan, U.D. 2015. Effect of milk supplementation with fructooligosaccharides and inulin on viable counts of probiotic bacteria in goat and cow milk yoghurts. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology (IOSR-JESTFT)*, 9(7): 6–12.
- Ceylan, M.M. 2013. Badem sütü üretimi ve optimizasyonu. *Yüksek Lisans Tezi*, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 61 s.
- Chalupa-Krebzdak, S., Long, C.J. and Bohrer, B.M. 2018. Nutrient density and nutritional value of milk and plant-based milk alternatives. *International Dairy Journal*, 87:84–92.
- Chambers, L. 2018. Are plant-based milk alternatives putting people at risk of low iodine intake? *Nutrition Bulletin*, 43(1):46–52.
- Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y. and Cingöz, A. 2014. Fonksiyonel gıda mı, fonksiyonel bileşen mi? Gıdalarda fonksiyonellik. *Gıda*, 39(1): 57–62.
- Deep, N.Y., Sangita, B., Arvind, K.J. and Ranjeet, S. 2017. Plant based dairy analogues: An emerging food. *Agri Research & Technology: Open Access Journal*, 10(2): 555–781.
- Donkor, O.N., Henriksson, A., Vasiljevic, T. and Shah, N. P. 2006. Effect of acidification on the activity of probiotics in yoghurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16:1181–1189.
- Gatlin, D.M. and Peredo, A.M. 2012. Prebiotics and probiotics: Definitions and applications. *SRAC Publication* No: 4711;1–8.
- Gorji, N., Moeini, R. and Memariani, Z. 2018. Almond, hazelnut and walnut, three nuts for neuroprotection in Alzheimer's disease: A neuropharmacological review of their bioactive constituents. *Pharmacological Research*, 129:115–127.
- Grosso, G. and Estruch, R. 2016. Nut consumption and age-related disease. *Maturitas*, 84:11–16.
- Hou, Y.Y., Ojo, O., Wang, L.L., Jiang, O., Shao, X.Y. and Wang, X.H. 2018. A randomized controlled trial to compare the effect of peanuts and almonds on the cardio-metabolic and inflammatory parameters in patients with Type 2 Diabetes Mellitus. *Nutrients*, 10(11):1–16.
- Jeske, S., Zannini, E. and Arendt, E.K. 2018. Past, present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International*, 110:42–51.



- Kalita, S., Khandelwal, S., Madan, J., Pandya, H., Sesikeran, B. and Krishnaswamy, K. 2018. Almonds and cardiovascular health: A Review. *Nutrients*, 10(468):1–10.
- Krusche, M. 2015. More in demand than ever: plant-based alternatives to milk. *Drink Technology + Marketing*, 32–33.
- Kundu, P., Dhankhar, J. and Sharma, A. 2018. Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science*, 6(1):203–210.
- Lamuel-Raventosa, R.M. and St. Onge, M.P. 2017. Prebiotic nut compounds and human microbiota. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(14): 3154–3163.
- Lobo, V., Patil, A., Phatak, A. and Chandra, N. 2010. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health. *Pharmacognosy Reviews*, 4(8):118–26.
- Mäkinen, O.E., Wanhalinna, V., Zannini, E. and Arendt, E.K. 2016. Foods for special dietary needs: Non-dairy plant based milk substitutes and fermented dairy type products. *Critical Review Food Science and Nutrition*, 56(3):339–49.
- Mandalari, G. 2012. Potential health benefits of almond skin. *Journal of Bioprocessing & Biotechniques*, 2(5):1000e110
- Markowiak, P. and Śliżewska, K. 2017. Effects of probiotics, prebiotics, and synbiotics on human health. *Nutrients*, 9(9):1–30.
- Martins, I. M., Chen, Q. and Chen, C.Y.O. 2017. Emerging functional foods derived from almonds. in: wild plants, mushrooms and nuts: functional food properties and applications, First Edition. Ed: Ferreira, I.C.F.R., Morales, P., Barros, L. John Wiley & Sons, Ltd., pp 445–469.
- Mortazavian, A.M., Ehsani, M.R., Sohrabvandi, S. and Reinheimer, J. 2007. MRS-Bile Agar: Its suitability for the enumeration of mixed probiotic cultures in cultured dairy products. *Milchwissenschaft-milk Science International*, 62(3):270–272.
- Okyere, A.A. and Odamtten, G.T. 2014. Physicochemical, functional and sensory attributes of milk prepared from irradiated tiger nut (*Cyperus esculentus* L.). *Journal of Radiation Research and Applied Sciences*, 7(1):583–588.
- Öztürkoğlu-Budak, S., Akal, C. and Yetisemiyen, A. 2016. Effect of dried nut fortification on functional, physicochemical, textural, and microbiological properties of yogurt. *Journal of Dairy Science*, 99(11):8511–8523.
- Rakib, M.R.H., Kabir, A. and Amanullah, S.M. 2017. Starter cultures used in the production of probiotic dairy products and their potential applications: A Review. *Chemical and Biomolecular Engineering*, 2(2): 83–89.
- Ranasinghe, J.G.S. and Perera, W.T.R. 2016. Prevalence of *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* stability in commercially available yogurts in Sri lanka. *Asian Journal of Medical Sciences*, 7(5): 97–101.

- Reid, G. 2016. Probiotics: definition, scope and mechanisms of action. *Best Practical Research Clinical Gastroenterology*, 30(1):17–25.
- Röös, E., Garnett, T., Watz, V. and Sjörs, C. 2018. The role of dairy and plant based dairy alternatives in sustainable diets. SLU Future Food Reports 3, London.
- Santos, C.C., Libeck, B.S. and Schwan, R.F. 2014. Co-culture fermentation of peanut-soy milk for the development of a novel functional beverage. *International Journal of Food Microbiology*, 1(186):32–41.
- Schlörmanna, W., Fischera, S., Saupea, C., Dinca, T., Lorkowskib, S. and Gleia, M. 2018. Influence of roasting on the chemopreventive potential of in vitro fermented almonds in LT97 colon adenoma cells. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 69(1):52–63
- Scrinis, G. 2008. Functional foods or functionally marketed foods? A critique of and alternatives to the category of 'functional foods'. *Public Health Nutrition*, 11 (5):541–545.
- Senaka Ranadheera, C., Evans, C.A., Adams, M.C. and Baines, S.K. 2012. Probiotic viability and physico-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135(3): 1411–1418.
- Sethi, S., Tyagi, S.K. and Anurag, R.K. 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9):3408–3423.
- Stone, D. 2011. Emerging trend of dairy-free almond milk. *Food Magazine*, <http://www.foodmag.com.au/news/emerging-trend-of-dairy-free-almond-milk> (Erişim Tarihi: 26.11.2018).
- Taibi, A. and Comelli, E.M. 2014. Practical approaches to probiotics use. *Applied Physiology Nutrition and Metabolism*, 39(8):980–986.
- Tamime, A.Y., Saarela, A., Korslund-Sondergaard, A., Mistry, V.V., Shah, N.P. 2005. Production and maintenance of viability of probiotic micro-organisms in dairy products: Probiotic dairy products, Ed.: Tamime, A., Blackwell Publishing Ltd, UK, pp: 39-97.
- Tsai, C.J., Leitzmann, M.F., Hu, F.B., Willett, W.C. and Giovannucci, E.L. 2004. A prospective cohort study of nut consumption and the risk of gallstone disease in men. *American Journal of Epidemiology*, 160(10):961–968.
- Uzuner, A.E. 2012. Probiyotik yoğurt üretiminde pirinç sütü kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 75 s.
- Vareltzis, P., Konstantinos, A., Efstratios, S., Athanasios, S. and Athanasia, M.G. 2016. Approaches to minimise yoghurt syneresis in simulated tzatziki sauce preparation. *International Journal of Dairy Technology*, 69(2): 191–99.
- Walstra, P. 1983. Formation Emulsion. In: Becher, P. (ed.), *Encyclopedia of Emulsion Technology*. New York. Marcel Dekker. p.57–127.

- Williams, P.T., Bergeron, N., Chiu, S. and Krauss, R.M. 2019. A randomized, controlled trial on the effects of almonds on lipoprotein response to a higher carbohydrate, lower fat diet in men and women with abdominal adiposity. *Lipids in Health and Disease*, 18(83):1–19.
- Yılmaz, L. 2006. *Yoğurt benzeri fermente süt ürünleri üretiminde farklı probiyotik kültür kombinasyonlarının kullanımı. Doktora Tezi*, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 153 s.
- Yılmaz-Ersan, L. and Kurdal, E. 2014. The production of set-type-bio-yoghurt with commercial probiotic culture. *International Journal of Chemical Engineering and Applications*, 5(5):402–408.
- Yılmaz-Ersan, L., Özcan-Yılsay, T., Akpınar-Bayizit, A. and Delikanlı, B. 2016. Bifidojenik faktör olarak laktoz türevlerinin önemi. *Bursa Uludag Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 30(2): 79–90.
- Zibaeenezhad, M.J., Ostovan, P. Mosavat, S. H., Zamirian, M. and Attar, A. 2019. Almond oil for patients with hyperlipidemia: A randomized open-label controlled clinical trial. *Complementary Therapies in Medicine*, 42:33–36.

