



To Cite: Doğan Güney, H. & Özer Altundağ, Ö. (2024). Kefirin Obezite ve Diyabet Üzerine Etkileri. Caucasian Journal of Science, 11(1), 1-16.

## Kefirin Obezite ve Diyabet Üzerine Etkileri

### Effects of Kefir on Obesity and Diabetes

Hilal Doğan Güney<sup>1</sup>, Özlem Özer Altundağ<sup>2</sup>

Biyoloji / Biology

Derleme / Review

#### Makale Bilgileri

#### Öz

##### Geliş Tarihi

04.12.2023

##### Kabul Tarihi

04.01.2024

##### Anahtar Kelimeler

Kefir,  
Obezite,  
Diyabet

Son on yılda obezite, diyabet, dislipidemi gibi bulaşıcı olmayan kronik hastalık vakalarındaki artışla birlikte tamamlayıcı veya adjuvan tedavi olarak probiyotik ve prebiyotik kullanımına ilgi artmıştır. Kefir probiyotik içeriği zengin fermente bir üründür. Probiyotik içeriği zengin bir fermente ürün olan kefirin diyabet üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla son on yılda yapılan çalışmalar incelenerek derlenmiştir. Farklı miktarlarda ve farklı sürelerde günlük olarak tüketilen kefirin iyi bir glisemik kontrol ve metabolik kontrol sağlayıcı olduğu incelenen çalışmalarda belirtilmektedir. Yapılan bu derleme çalışması günlük kefir tüketiminin obezite ve diyabet üzerindeki olumlu etkilerini açıklamaktadır. Son çalışmalar kefirde bulunan yararlı mikroorganizmaların mide asiditesinde zarar görmeden ince bağırsaklara geçmesini hedeflemektedir. Bu çalışma ileriki çalışmalarda birleşik bir üretim protokolünün geliştirilmesine, ürünün geliştirilmesinde hangi kültürlere ve hangi içeceklere odaklanılması gerektiğine ışık tutacaktır.

#### Article Info

#### Abstract

##### Received

04.12.2023

##### Accepted

04.01.2024

##### Keywords

Kefir,  
Obesity,  
Diabetes

In the last decade, with the increase in cases of chronic non-communicable diseases such as obesity, diabetes and dyslipidemia, interest in the use of probiotics and prebiotics as complementary or adjuvant therapy has increased. Kefir is a fermented product rich in probiotic content. Studies conducted in the last decade were examined and compiled to examine the effects of kefir, a fermented product rich in probiotic content, on diabetes. It is stated in the studies examined that kefir consumed daily in different amounts and for different periods of time provides good glycemic control and metabolic control. This review study explains the positive effects of daily kefir consumption on obesity and diabetes. Recent studies aim to ensure that the beneficial microorganisms found in kefir pass into the small intestines without being damaged by stomach acidity. This study will shed light on the development of a unified production protocol in future studies, which cultures and which beverages should be focused on in the development of the product.

## 1. GİRİŞ

Probiyotik mikroorganizmalar ve fonksiyonel organik maddeler içeren doğal bir içecek olan kefirin sağlık değerleri üzerine etkisiyle ilgili son zamanlarda çok sayıda araştırma

<sup>1</sup> Ankara Medipol Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik ABD, Ankara/ Türkiye; e-mail: hilaldogan21@gmail.com; ORCID: 0000-0003-1770-711X

<sup>2</sup> Karabük Üniversitesi, Safranbolu Turizm Fakültesi, Gastronomi ve Mutfak Sanatları Bölümü, Karabük/ Türkiye; e-mail: ozlemozeraltundag@karabuk.edu.tr; ORCID: 0000-0001-7117-6335 (Corresponding author)

yapılmıştır (Culpepper, 2022; Acik ve ark., 2020; Ilıkkan & Bağdat, 2021). Sütün laktik asit bakterileri ve maya tarafından simbiyotik fermentasyonu yoluyla üretilen kefir, binlerce yıldır tüketilen ve fonksiyonel besinler arasında önemli bir yere sahip olan fermente bir süt içeceğidir (Bengoa et al., 2018; Gao & Zhang, 2019).

Kefir; laktik asit, asetik asit bakterileri ve mayaları içeren süt ve kefir tanelerinin fermentasyonu ile elde edilen viskoz ve hafif gazlı bir içecektir. En çok tüketilen geleneksel fermente süt ürünlerinden biri olan kefir, karmaşık olmakla birlikte probiyotik bir bileşime sahiptir (Bourrie, et al, 2016; Chourasia et al, 2020). Laktik asit bakterileri (LAB), kefirin mikrobiyal bileşiminin ve sağlığı geliştirici etkilerinin önemli bir parçasıdır. Fermente olması ve LAB kaynaklı içecek olması sebebiyle kefir; antioksidan, anti-mikrobiyal, anti-fungal, anti-inflamatuar, anti-diyabetik ve anti-aterosklerotik aktiviteleri ve bağırsak mikrobiyotası üzerinde birçok sağlık yararı sağladığı bilinmektedir. Aynı zamanda laktoz intoleransı olan bireyler için süte kıyasla yararlı olabilir. Sağlığı geliştiren tüm bu özellikler, fermentasyon işlemi sırasında kefir tanelerinin etkileşimleri ve metabolik ürünleri ile bağlantılıdır. Yaygın olarak evde hazırlansa da, birçok ülkede endüstriyel yöntemle üretilen kefirlerin ticari satışı mevcuttur (Guzel-Seydim ve ark., 2021; Farag et al, 2020).

Kefirin kimyasal, mikrobiyolojik ve aromatik özellikleri, kefir tanelerinde bulunan mayaların yanı sıra birçok bakterinin de iř birliği ile oluşur. Farklı retim alanlarında üretilen kefir, farklı kefir tanelerinde ve çeşitli üretim alanlarında bulunan farklı mikroorganizmalar nedeniyle tat, koku ve aroma bakımından da farklılık göstermektedir. Tat ve aromadaki bu farklılığı gidermek için son yıllarda kefir üretiminde starter (başlangıç) kültürlerin kullanımı yaygınlaşmıştır (Matos et al, 2018; Hikmetoglu ve ark., 2020). Endüstriyel olarak üretilen kefirde maya tadı daha az belirgin olmakla birlikte vizkozitesi geleneksel olarak üretilen kefirde daha yüksektir. Ticari kefir kültürleri, bazı bakteri ve mayaların bulunmaması nedeniyle geleneksel kefirde daha düşük terapötik özelliklere sahip olabilir (Lynch et al, 2021; Di Renzo et al, 2018).

Kefirin sağlığa faydalarını gösteren çalışmalar sonucunda kefir ve kefir ürünleri giderek daha popüler hale gelmektedir. Bu derlemede farklı süt türleri ve üretim teknikleri ile yapılan kefirlerin özellikleri ile obezite, diyabet gibi hastalıklar üzerine etkilerini açıklayacaktır.

## 2. Kefirin Tarihi

Kefir, Balkan-Kafkas bölgelerinde ortaya çıkmış olup en az 1000 yıl öncesinde kefir tanelerinin geleneksel olarak Kafkas kabileleri arasında nesilden nesile geçtiğine ve aile zenginliği kaynağı olarak grldğine inanılmaktadır (Khan et al, 2020; Maoloni et al, 2020). Bu bölgenin kabile halkı muhtemelen kefiri tamamen tesadüfen geliştirmiş ve sonraki yıllarda besleyici değer olan bu iei tüketmiştir. Kefir, 19. yüzyılın ikinci yarısında Doğu Avrupa ve Orta Avrupa lkeleri arasında popülerlik kazanmış ve aynı yüzyılın sonlarında Eski Sovyetler Birliği'nde ilk kez endüstriyel olarak üretilmeye başlanmıştır. Kefir, dünyada üzerinde en çok çalışılan fermente süt ürünüdür. Başta Rusya, Türkiye, Bosna Hersek, Belçika, ek Cumhuriyeti, Estonya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Letonya, Norveç, Polonya, Romanya, Slovakya, Ukrayna, in, Tayvan, Malezya, Güney Afrika, Meksika, Arjantin ve Brezilya olmak üzere birçok ülkede tüketilmektedir (Brown et al, 2018; Terpou, 2020, p.10).

## 3. Kefir Tanelerinin zellikleri

Geleneksel olarak kefir üretiminde kullanılan kefir tanelerinin boyu 1 ila 4 cm arasında değişir ve şekli (düzensiz ve loblu şekilli) ve rengi (beyazdan açık sarıya) olarak küçük karnabahar çiçeği gibi görünür. Bu jelatinimsi ve sümüksü yapı, içinde laktik asit bakterileri, mayalar ve asetik asit bakterilerinin (AAB) simbiyotik bağlantıda bir arada bulunduğu ekzopolisakaritler (EPS), kefiran ve proteinlerin doğal bir matrisinden oluşur (Baud et al, 2020; Zheng et al, 2020).

Kefir tanelerinin mikrobiyolojik kompozisyonu, kefir tanelerinin coğrafi orijinlerine göre farklılık gösterebilmektedir. Kefirdeki mikrobiyolojik kompozisyonu; fermantasyon sürecinde kullanılan substrata ve kültür bakım yöntemine (fermentasyon süresi, sıcaklık, çalkalama derecesi ve kefir tanelerinin substrata oranı) bağlı olarak da farklılık gösterebilir. Bazı nemli *Lactobacillus* türlerinin probiyotik tre özgü özellikleri nedeniyle her zaman var olmasına rağmen, bu mikrobiyal çeşitliliğin her bir kefirin fizikokimyasal özelliklerinden ve biyolojik aktivitelerinden sorumlu olduğu kabul edilmektedir (Zheng et al, 2020; Garofalo et al, 2020). Geleneksel ve ticari kefirdeki mikrobiyolojik çeşitlilikleri inceleyen çalışmaların zeti Tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Geleneksel ve ticari kefirde mikrobiyolojik çeşitlilik

Kefir Türü	Mikrobiyal Çeşitlilik	Kefir Kültürünün Kaynağı	Referanslar
Ticari kefir	<i>A. syzygii</i> K03D05, <i>Lb. bitki örtüsü</i> K03D08	Şili	Lima et al.,2022 (21).
	<i>plantarum</i> CIDCA 83114, <i>Kl. marxianus</i> CIDCA 8154, <i>Streptococcus thermophilus</i> CIDCA 321	Arjantin	Tomar et al.,2020 (22).
	<i>Kz. unispora</i> , <i>Kodamaea ohmeri</i> , <i>Sc. boulardii</i> , <i>Sc. Cerevisiae</i>	Malezya	Judacewski et al.,2019 (23).
	<i>A. fabarum</i> , <i>A. orientalis</i> , <i>D. anomalus</i> , <i>Kl. Marxianus</i> , <i>Kz. eski</i> , <i>Kz. turicensis</i> , <i>Kz. unispora</i> , <i>Lb. kefiranofaciens</i> ssp. <i>kefiranofaciens</i> , <i>Lb. kefiranofaciens</i> ssp. <i>kefirgranum</i> , <i>Lb. kefir</i> , <i>lb. Helveticus</i>	Almanya	Costa et al.,2020 (24).
	<i>laktis</i> , <i>Lb. rhamnosus</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. casei</i> , <i>Sc. florentinus</i> , <i>ln. mesenteroides</i> subsp. <i>Cremoris</i> , <i>Bif. laktis</i> , <i>Bif. Uzunum</i> , <i>Bif. Breve</i> , <i>Lb. asidofil</i> , <i>Lb. reuteri</i> , <i>Streptococcus diacetylactis</i>	Kanada	Açık et al.,2020 (2).
Geleneksel kefir	<i>Aspergillus amstelodam</i> , <i>Cordyceps bassiana</i> , <i>Fusarium solani</i> , <i>Lb. Casei</i> , <i>Lb. kefiranofaciens</i> , <i>Lb. kefir</i> , <i>lb. Mali</i> , <i>Lb. paracasei</i> , <i>Lb. satsumensis</i> , <i>Lc. laktis</i> , <i>Lc. laktis</i> ssp. <i>Cremoris</i> , <i>Lc. laktis</i> ssp. <i>laktis</i> , <i>Ln. Mezenteroidler</i>	Brezilya	Vieira et al.,2021 (25).
	<i>Enterococcus durans</i> , <i>Lb. kefir</i> , <i>lc. laktis</i> , <i>Ln. mesenteroides</i> subsp. <i>Dekstranikum</i>	Tayvan	Seo et al.,2018 (26).
	<i>Lactobacillus</i> sp., <i>Lb. delbrückii</i> , <i>Lb. kefir</i> , <i>lb. paracasei</i> , <i>Lb. plantarum</i> , <i>Lb. saki</i> , <i>Lc. laktis</i> , <i>Ln. gelidum</i> , <i>ln. mesenteroides</i> , <i>Pediococcus pentosaceus</i>	Rusya	Verma et al.,2021 (27).
	<i>Cryptococcus</i> sp. <i>vega</i> , <i>Cyberlindnera jadinii</i> , <i>Davidiella tassiana</i> , <i>Dekkera bruxellensis</i> , <i>Dioszegia macarica</i> , <i>Eurotium amstelodami</i> , <i>Ganoderma lucidum</i> , <i>Heterobasidion annosum</i> , <i>Kz. Barnettii</i> , <i>Kz. Unispora</i> , <i>Kl. marxianus</i> , <i>Malassezia pachydermatis</i> , <i>Microdochium nivale</i>	İrlanda, ABD, İspanya, Fransa, İtalya, Kanada, Almanya	Flynn et al.,2021 (28).
	<i>A. fabarum</i> , <i>A. okinawensis</i> , <i>A. orientalis</i> , <i>Enterococcus durans</i> , <i>Kz. unispora</i> , <i>Kl. Marxianus</i> , <i>Lb. diolivorans</i> , <i>Lb. kefir</i> , <i>lb. kefirfaciens</i> , <i>Lb. otakiensis</i> , <i>Lb. paracasei</i> , <i>Lc. laktis</i> , <i>Sc. Cerevisiae</i>	Türkiye	Sindi et al.,2020 (29).
<i>A. orleanensis</i> , <i>A. pasteurianus</i> , <i>Acidocella aluminiidurans</i> , <i>Gluconobacter morbifer</i> , <i>Lb. asidofil</i> , <i>Lb. apis</i> , <i>lb. Casei</i> , <i>Lb. gevrek</i> , <i>Lb. delbrückii</i> , <i>Lb. gigeriorum</i> , <i>Lb. helveticus</i> , <i>Lb. kefiranofaciens</i> , <i>Lb. paracasei</i> , <i>Lb. rhamnosus</i> , <i>Lb. Ultunensis</i> , <i>Lc. laktis</i> , <i>Lent. Kefiri</i> , <i>Ln. mesenteroides</i> , <i>Streptococcus thermophilus</i>	Güney Kore, İrlanda, Litvanya, İngiltere, Kafkaslar	Zheng et al.,2020 (19).	
Geleneksel ve ticari kefir	<i>A. syzygii</i> , <i>Alternaria tenuissima</i> , <i>Bacillus sporothermodurans</i> , <i>Cladosporium cladosporioides</i> , <i>Didymella negriana</i> , <i>Filobasidium magnus</i> , <i>Hanseniaspora thailandica</i> , <i>Kl. Marksianus</i> , <i>Kz. unispora</i> , <i>Lb. Kefiranofaciens</i> , <i>Lb. parakefiri</i>	Bosna Hersek	Garofalo et al.,2020 (20).
	<i>A. lovaniensis</i> , <i>A. orientalis</i> , <i>Enterobacter amnigenus</i> , <i>Gluconobacter frateurii</i> , <i>Gluconobacter cerinus</i> , <i>Kz. Kefir</i> , <i>Kl. Marxianus</i> , <i>Lb. kefiranofaciens</i> , <i>Lb. parakefiri</i> , <i>Lb. kefir</i> , <i>lc. laktis</i> , <i>Ln. mezenteroidler</i> , <i>Naumovozyma</i> sp.	Belçika	Dos Santos et al.,2019 (30).

A.: Asetobakter; Bif.: Bifidobakteri; Kl.: Klyuveromyces; Kz.: Kazakistan; Lb.: Lactobacillus; Lc.: Lactococcus; Ln.: Leuconostoc; Sc.: Saccharomyces.

#### 4. Kefir Çeşitleri

Genel olarak kefir, fermantasyon için kullanılan süt ürünü ve süt ürünü olmayan kefir olan substrat türüne bağlı olarak iki farklı şekilde yapılmaktadır. Bildirilen kefir çalışmalarının çoğu, süt ürünü olmayan emsallerine kıyasla fermantasyon için süt substratları kullanan kefir tüketiminin avantajlarından bahsetmektedir.

##### 4.1. Süt Kefiri

Kefir, sütteki laktozun kefir tanelerinde doğal olarak bulunan bakteri ve mayalar tarafından fermantasyonu yoluyla elde edilen bir süt içeceğidir. Kefir içeceği üretmek için tam yağlı, yarım yağlı veya yağı alınmış pastörize keçi, koyun, inek, manda sütleri ile hatta soya sütü gibi çeşitli bitkisel süt türleri kullanılabilir. İnek sütünden elde edilen kefir ise en yaygın olanıdır (Guzel-Seydim ve ark., 2021; Flynn et al, 2021; Aydar ve ark., 2020). Kefirin tipik bileşimi %80-90 nem, %0.2 lipid, %3.0 protein, %6.0 şeker ve %0.7 kül ve yaklaşık %1.0 laktik asit ve alkol içerir. Bu fermantasyon işlemi ayrıca laktik ve asetik asitler, karbondioksit, etanol, asetaldehit, asetoin ve diğer uçucu bileşikler, mineraller, esansiyel amino asitler, vitaminler, folik asit, bakteriyosinler, biyoaktif peptidler ve bazı nutrasötik bileşenler gibi metabolik ürünler üretir (Seo et al, 2018; Yılmaz-Ersan ve ark., 2018). Kefirin olgunlaşması adımı, laktoz içeriğini azaltır böylece laktoz intoleransı olan bireylerin tüketimi kolaylaştırır (Chen et al, 2020). Farklı süt türleri ile yapılan kefirin fiziko-kimyasal ve kolorimetrik bileşimi Tablo 2'de verilmiştir. Koyun kefirindeki titre edilebilir asitlik (TTA) değerlerinin düşük olmasından dolayı, koyun kefiri keçi ve inek kefirinden önemli ölçüde daha yüksek pH değerine sahiptir. Gıda ürününün raf ömrünü koruduğu için gıda ürünleri için daha yüksek pH değeri arzu edilir. Keçi kefirinin pH'ı inek kefirinden nispeten daha yüksektir (Vieira et al, 2021; Barboza et al, 2018).

**Tablo 2.** Koyun keçi ve inek sütü ile hazırlanan süt kefirinin fiziko-kimyasal ve kolorimetrik bileşimi.

Parametre	Koyun sütü	Keçi sütü	İnek sütü
H <sub>2</sub> O (%)	88.15	89.11	88.24
DM (%)	12.13	11.21	10.35
Yağ (%)	4.13	4.15	4.12
Protein (%)	3,63	3.12	2.86
Laktoz (%)	3.14	2,41	1.98
Kül (%)	0,81	0,72	0,61
pH	4.20	3,69	3,61
TTA (g/L)	7.74	10.82	11.12
D-laktik asit (g/L)	2,12	4,88	4,93
L-laktik asit (g/L)	4,47	2,63	2,74
Renk	15.21	11.03	11.14

\*Guangsen et al.,2021

## 5. Kefir Üretimi

Genel olarak süt bazlı kefir üretim süreci; geleneksel/ev yapımı ve endüstriyel/ticari kefir üretimi olmak üzere iki ana kategoriye ayrılır (Vieira et al, 2021; Barboza et al, 2018; Hamida et al, 2021).

Geleneksel kefir ticari olarak üretilen kefir ile karşılaştırıldığında; geleneksel kefir daha çok çeşitli maya suşları ve zengin mikrobiyal kompozisyon içerirken; ticari kefirin maya popülasyonu önemli ölçüde düşük (bazen sadece *Saccharomyces cerevisiae*) ve mikrobiyal kompozisyonu zayıftır. Ticari kefirler buzdolabında (+4 °C) muhafaza edilerek raf ömrü 10-15 güne kadar uzatılabilmekteyken, geleneksel kefirler +4 °C'de 2-3 gün gibi oldukça kısa bir raf ömrüne sahiptir (Demirci ve ark., 2019; Vieira et al, 2021). Geleneksel kefirin duyuşal özellikleri, endüstriyel üretime eşdeğer olarak kabul edilemeyen fermente içeceklerin kullanım ve depolama koşullarından dolayı bazı farklılıklar gösterir. Spesifik olarak, geleneksel kefirde duyuşal farklılıklar, esas olarak uygulanan başlangıç kültürünün kökenine bağlı olarak ortaya çıkmaktadır (Acik ve ark., 2020; 36).

### 5.1. Ticari kefir üretimi

Geleneksel kefir ile aynı özelliklere sahip içeceklerin üretimini hedefleyen modern teknikler oluşturulmuştur. Kefirin endüstriyel üretimi için, mikrobiyolojik güvenliği ve raf ömrünü hedefleyen taze çiğ süt ısıl işleme tabi tutulur. Taze çiğ sütün ısıl işleminde uygulanan süre ve sıcaklık kombinasyonları, düşük sıcaklıkta, uzun süreli pastörizasyon (örneğin, 30 dakika için 85 °C, 15 dakika için 90 °C, 2 dakika için 90–95 °C, 3-30 dakika için 63 °C) ile ultra

yüksek sıcaklıkta (UHT) sterilizasyon (örn. birkaç saniye için yaklaşık 135–154 °C) arasında değişmektedir. Daha sonra, kefir üretimi için sütün pastörizasyonu, geleneksel üretim teknikleri hiçbir ısı işlem önermese de, sürdürülebilir üretim ve sütün besin değerinin korunmasını sağlamak amacıyla genellikle 90 °C'de 2 dakika süreyle uygulanır. Düşük sıcaklıkta, kısa süreli pastörizasyon sütün besleyici ve organoleptik özelliklerini biraz değiştirir ve sonuç olarak şu anda endüstriyel kefir üretiminde desteklenmektedir (Guzel-Seydim ve ark., 2021; Farag et al, 2020; Aydar ve ark, 2020; Peluzio et al, 2021). Optimum sıcaklıktaki (20–25 °C) süt, %2–10 w/v arasında değişebilen bir inokulumda aktif kefir taneleri ile aşılanır. Kefirlerin endüstriyel üretimi için güçlü ve sürdürülebilir bir başlangıç olarak genellikle %3-5 w/v arasında bir inokulum tercih edilir. Büyük ölçekli üretimde, seçilen başlangıç sütüne 20 °C'de yaklaşık 24 saatte sütün fermantasyonu, pH 4.6-4.0'a ulaştığında stabil bir pıhtının oluşumu ile tamamlanır. Fermantasyondan sonra taneler süzülerek çıkarılır; büyük ölçekli üretim durumunda fermente süt doğrudan paketlenir ve depolanır (4 °C'de) (Guzel-Seydim ve ark., 2021; Peluzio et al, 2021).

## 5.2. Geleneksel kefir üretimi

Geleneksel bir süt kefiri içeceğinin evde hazırlanması için, fermantasyonu başlatıcı olarak pastörize süte granül (kefir taneleri) formundaki canlı kefir kültürleri eklenir. Fermantasyon tipik olarak 8 ila 25°C arasındaki sıcaklıklarda, kısmen kapalı bir kaptan, 10 ila 40 saat arasında değişen bir sürede gerçekleşir ve daha sonra granüller, yeni bir miktarda sütün fermantasyonu için tekrar kullanılmak üzere süzme (eleme) ile fermente süttten ayrılır. Ancak en yaygın inkübasyon süresi 24 saattir. Sütteki yağ içeriği ne kadar yüksek olursa, kefir o kadar kalın ve kremi olur (Judacewski et al, 2019; Demirci ve ark., 2019). Kefir tanelerinin boyutu, orijinalinin %2'sine kadar artarak yeni bir biyokütle oluşturabilir ve bu da sürekli üretime olanak tanır, çünkü taneler ayrıca bir fermantasyon substratına eklenebilmektedir. Saf başlatıcı ve liyofilize kültür kullanılabilir, bu da kefir tanelerinin geri kazanılması aşamasını ortadan kaldırır. Kefir, tane ayrımından hemen sonra tüketilebilir veya daha sonra tüketilmek üzere buzdolabında saklanabilir (Karaçalı ve ark., 2018).

## 6. Süt Kefirinin Besin Bileşimi

Kefirin besinsel bileşimi kullanılan tanelerin kaynağı ve bileşiminden, fermantasyon süresi/sıcaklığından ve saklama koşullarından büyük ölçüde değişir ve etkilenir. Bununla

birlikte, kefirin besinsel bileşimi literatürde hala tam olarak tanımlanmamıştır (Kivanc & Yapici, 2019; Mitra & Ghosh, 2020). Kimyasal bileşim de nem baskın bileşendir (%90), bunu şekerler (%6), yağ (%3.5), protein (%3) ve kül (%0.7) takip eder. Fermantasyon sırasında, asit pıhtılaşması ve proteoliz nedeniyle proteinler kolayca sindirilebilir hale gelir. Kefir, fermantasyon substratı olarak kullanılan süte benzer bir amino asit profili gösterir. Amonyak, serin, lizin, alanin, treonin seviyeleri, triptofan, valin, lizin, metiyonin, fenilalanin ve izolösin kefirde fermente edilmemiş süte göre daha yüksektir (Vieira et al, 2021; Aydar ve ark, 2020). Vitamin içeriği kullanılan sütün kalitesine, kefir tanelerinde bulunan mikroorganizmalara ve hazırlanma şekline bağlıdır. Kefir; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>12</sub>, A, K, C vitaminleri, piridoksin, folik asit, biotin, tiamin ve riboflavin, magnezyum, kalsiyum, fosfor, çinko, bakır, mangan, demir, kobalt ve molibden içermektedir (Judacewski et al, 2019; Demirci ve ark., 2019).

## **7. Kefir Tüketimi**

Son yıllarda, bağırsak mikrobiyotasındaki değişikliklerle birlikte küresel sağlıkta büyük değişiklikler gözlemlenmektedir. Doğum ve erken çocukluk döneminde sağlıklı bağırsak mikrobiyotası gelişiminin, alerjiler, nörolojik bozukluklar ve obezite gibi hastalıklardan korunmada önemli bir faktör olduğuna inanılmaktadır. Bu durum bağırsak mikrobiyotasının yeni hastalıkların ilerlemesinde çok önemli bir role sahip olduğunu göstermektedir (Vieira et al, 2021).

### **7.1. Kefirin vücut ağırlığı ve obezite üzerine etkisi**

Disbiyoz, sezaryenle doğum, anne sütüyle beslenememe gibi çocuklukta bağırsak mikrobiyota oluşumunun belirleyicileri, hem çocuklukta hem de yetişkinlikte daha yüksek obezite gelişme riski ile ilişkilidir. Antibiyotikler, özellikle makrolidler, amoksisilin, sefdinir, vankomisin ve tetrasiklinler ile tedavi edilen çocuklarda obezite insidansı daha yüksektir çünkü antibiyotikler bağırsak mikrobiyotasının bileşimini değiştirerek disbiyotik bir duruma yol açabilir (Milani et al, 2017; Ficara et al, 2020). Ek olarak, bağırsak mikrobiyotası obez ve ötrofik koşullarda belirgin şekilde farklıdır bu da bağırsak mikrobiyotası ve obezite arasındaki ilişkiyi güçlendirir. Bu nedenle, vücut yağının fazlalığı ile karakterize edilen obezite ve aşırı kilo, bunun sonucu olarak sağlık riskinde bir artış bağırsak mikrobiyotasından da etkilenebilir (Principi & Esposito, 2016).



Kefirin vücut ağırlığı üzerine etkisinin incelendiği hayvan modelleri ile yapılan çalışmalarda, kefir tüketiminin obeziteye karşı koruyuculuk gösterdiği saptanmıştır (Bourrie et al, 2016; Petrova et al, 2021). Ratlarla yapılan bir çalışmada, yüksek yağlı diyetle ek olarak laktik asit, asetik asit bakterileri ile *Candida* ve *Saccharomyces* cinsi mayaları içeren kefir ya da süt 12 hafta süreyle verilmiştir. Kefir alan gruptaki farelerin süt alan gruptakilere göre vücut ağırlığı artışının daha az olduğu saptanmıştır (Kang et al, 2020).

Yapılan çalışmalarda kefir tüketiminin obezlerde, alkole bağlı olmayan yağlı karaciğere sahip bireylerde yağ metabolizması üzerine etki ederek kolesterol seviyelerini düşürdüğü bildirilmektedir (Bourrie et al, 2016; Kim et al, 2019). Lim ve arkadaşları kefir tanelerinden elde edilen ekzopolisakkaritlerin etkisini değerlendirmiş ve bulunan faydalı etkilerin, kefirde bulunan bakteriler tarafından üretilen ekzopolisakkaritlerin viskozitesi ile ilişkili olabileceğini belirtmiştir. Araştırmacılar, ekzopolisakkaritlerin, adipogenez sağlayarak obeziteyi in vitro baskılayabildiğini gözlemlemişlerdir. Ayrıca vücut ağırlığı artışında, yağ dokusu ağırlığında ve plazma çok düşük yoğunluklu lipoprotein kolesterol (VLDL) konsantrasyonunda azalma in vivo olarak meydana geldiği belirtilmiştir (Lim et al, 2017).

Kefirin klinik çalışmalardaki etkisine bakıldığında ise, çalışmaların henüz sınırlı olduğu söylenebilir. Egea ve arkadaşlarının çalışmasında, hafif şişman ve obez kadınlarda (n=58) kefir ve sütün ağırlık kaybı üzerine olan etkisi karşılaştırılmıştır. Çalışmanın 8 haftalık müdahalesi sonunda gruplardaki vücut ağırlığındaki ortalama azalma sırasıyla kefir tüketen grup için 2.7 kg, süt alan grup için 2.1 kg ve kontrol grubu için 1.0 kg olarak bulunmuştur. Bel çevresi değerlerinde ise, kefir tüketen grupta 3.1 cm, süt alan grupta 2.0 cm, kontrol grubunda ise 0.9 cm azalma olduğu belirlenmiştir. Antropometrik ölçümler açısından gruplar karşılaştırıldığında, kefir tüketen grubun antropometrik ölçümlerinde süt tüketen gruba göre anlamlı farkların olduğunu belirtilmiştir. Bu bulgular, süt ve kefir alan gruplarda gözlenen ağırlık kaybının çalışmadaki yüksek miktarda süt ürünü tüketimi ve dolayısıyla yüksek kalsiyum alımı ile ilişkili olabileceğini, büyük farkın kefirde olmasının sebebinin ise bireylerin bağırsak florasını değiştirmesi olarak düşündürmektedir. Kefirin vücut ağırlığı üzerindeki daha anlamlı değişimleri değerlendirmek için ise yeni çalışmalara gerek olduğu bildirilmektedir (Egea et al, 2022). Bununla birlikte kefir; obezite, tip 2 diyabet ve inflamasyonun tedavisi ile yakından ilişkili olan *Akkermansia akkermansia muciniphila* bakterisinin artışı sağlaması ile bireyin bağırsak mikrobiyotasını modüle eder, yağ dokusundaki inflamatuvar durumları değiştirir ve vücut ağırlığı, adipozite, inflamasyon belirteçleri ve biyokimyasal parametreler gibi metabolik

parametreleri iyileştirir. Bu durum kefir tüketiminin obezite tedavisinde büyük bir potansiyeli olduğunu düşündürmektedir (Lim et al, 2017; Xu et al, 2020).

## 7.2. Kefir tüketimi ve diyabetes mellitus ilişkisi

Diabetes mellitus (DM) gelişimi, düşük dereceli kronik inflamasyon ile ilişkilidir. Bağırsak mikrobiyotasındaki dengesizliğin desteklediği bağırsak geçirgenliğindeki değişiklikler, sistemik insülin direncine yol açan ve bunun sonucunda diyabet gelişimine yol açan durumun oluşmasını sağlar (Milani et al, 2017; Chait & Den Hartigh, 2020). Diyabette istenmeyen sonuçları azaltmak için fonksiyonel beslenme ve probiyotik tüketimi tavsiye edilmektedir. Düzenli probiyotik alımı, bağırsak lümenindeki gram negatif bakteri miktarını azaltabilir ve dolayısıyla lipopolisakkarit (LPS) miktarını azaltabilir. Ek olarak, probiyotikler bağırsak bariyer fonksiyonunu iyileştirerek bağırsak geçirgenliğinin azalmasına yol açabilir. Bu nedenle, daha düşük miktarlarda LPS'nin emilmesi, diyabetin düşük dereceli kronik inflamatuvar sürecini azaltabilir. Ayrıca, daha düşük LPS, insülin reseptörlerinin işlevlerini iyileştirerek kan şekerinin daha iyi kontrol edilmesini sağlayabilir (Noureldein et al, 2020).

Kefirin metabolik sendrom üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada kefirin açlık insülin, glukoz ve HOMA- $\beta$  değerleri üzerine olumlu etkileri olduğu bildirilmiştir. Çalışma öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında metabolik sendrom değerlerinde en yüksek düşüşün kefir ile beslenen grupta olduğu belirtilmiştir. Kefirin diyabetik hayvanlarda oksidatif stres üzerindeki etkileri araştırılmış ve kefirin glisemik ve oksidatif stres kontrolüne daha iyi bir katkı sağlayabileceği bildirilmiştir (Ostadrahimi et al, 2015).

Kefir tüketiminin diyabet üzerine etkisine ilişkin az sayıda klinik çalışma mevcuttur. Karbonhidrat içeren besinlerin kan şekerini yükseltici etkisi olarak bilinen glisemik indeks diyabetli hastalar için oldukça önemlidir (Judiono et al, 2014). T2DM'li 42 yetişkin erkek üzerinde yapılan bir çalışmada günlük kefir tüketiminin açlık kan glukozunu ve HbA1c değerini düşürdüğü bildirilmiştir (Gul et al, 2018). Diyabet için tıbbi tedaviye ek olarak, kefirin glukoz ve lipid profili kontrolü üzerindeki etkisi amacıyla yapılan bir diğer çalışmada kefirin kan glikoz düzeyini  $161.63 \pm 57.71$  mg/dL'den  $139.22 \pm 46.66$  mg/dL'ye düşmesi kefirin fayda sağlayan etkileri olduğunu göstermektedir (56). Yapılan çalışmalar kefirin diğer fermente süt ürünleri ile karşılaştırılmasında (lor, yoğurt vb) açlık kan glukozu, insülin, Homa-IR ve HbA1c gibi diyabet belirteçlerinde daha etkili olduğunu göstermektedir (Berbudi et al, 2020; Sivamaruthi et al, 2018; Bellikci-Koyu ve ark., 2019; Akar ve ark., 2021).

## 8. SONUÇ

Kefir, bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesi ve tedavisindeki potansiyel etkisi nedeniyle ilgi gören düşük maliyetli fermente bir üründür. İçerdiği probiyotik mikroorganizmalar kefirin sağlık üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir. Kefirin mikrobiyolojik bileşimi coğrafi konumuna, fermantasyon matrisine (şekerli su çözeltisi, tam yağlı inek sütü, yağsız inek sütü, keçi sütü, eşek sütü vb.), çevresel koşullara (sıcaklık ve fermantasyon süresi) ve ürünün fermantasyonunda kullanılan dane (g)/içecek (mL) oranına göre değişmektedir. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda içecekteki mikroorganizma türlerinin çeşitlendirilmesi, sayı oranlarının değiştirilmesi ve farklı üretim koşulları (sıcaklık gibi) ile diğer fermente ürünlerin yanı sıra, farklı bileşim ve özelliklere sahip yeni içecekler üretilebilmesi desteklenebilmektedir. Son çalışmalar kefir gibi fermente içeceklerin içerisinde bulunan yararlı mikroorganizmaların mide asiditesinde zarar görmeden ince bağırsaklara geçmesini hedeflemektedir. Bu yararlı mikroorganizmaların etken bölgesi ince bağırsaklar olması sebebiyle bu bölgeye olabildiğince hasar görmeden canlı ulaşabilmeleri gereklidir. Bu durum kefirin sağlık üzerindeki etkinliği artırmaktadır. Probiyotik mikroorganizmalar ve fonksiyonel organik maddeler içeren doğal bir içecek olan kefirin diyabet ve obezite üzerine yapılan çalışmaları faydalarını ve vücut fonksiyonları üzerine olumlu etkilerini göstermektedir. İncelenen çalışmalar 30-90 gün aralıklarını ve günlük 180-600ml kefir tüketimini kapsamaktadır. İncelenen tüm çalışmalarda günlük kefir tüketiminin miktar gözetmeksizin glisemik kontrolü ve metabolik kontrolü sağlamada etkin olduğunu ve yoğurt, lor gibi diğer probiyotik içeriğe sahip ürünlere göre glisemik kontrolü sağlamada daha etkili olduğunu bildirmektedir. Sonuç olarak, geleceğe yönelik bir perspektif olarak, bundan sonraki çalışmaların birleşik bir üretim protokolünün geliştirilmesine ve ayrıca başlangıç kültüründe ve içekte hangi mikroorganizmaların bulunması gerektiğinin belirlenmesine odaklanılacağına inanılmaktadır.

### Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

## KAYNAKLAR

- Acik, M., Çakıroğlu, F.P., Altan, M. & Baybo, T. (2020). Alternative source of probiotics for lactose intolerance and vegan individuals: sugary kefir. *Food Science and Technology*, 40, 523-531.
- Akar, F., Sumlu, E., Alçıgır, M.E., Bostancı, A. & Sadi, G. (2021). Potential mechanistic pathways underlying intestinal and hepatic effects of kefir in high-fructose-fed rats. *Food Research International*, 143, 110287.
- 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.
- Barboza, K.R.M., Coco, L.Z., Alves, G.M., Peters, B., Vasquez, E.C, ... Campagnaro, B.P. (2018). Gastroprotective effect of oral kefir on indomethacin-induced acute gastric lesions in mice: Impact on oxidative stress. *Life Sciences*, 209, 370–376.
- Baud, D., Dimopoulou Agri, V., Gibson, G.R., Reid, G. & Giannoni, E. (2020). Using Probiotics to Flatten the Curve of Coronavirus Disease COVID-2019 Pandemic. *Frontiers in Public Health*, 8, 186.
- Bellikci-Koyu, E., Sarer-Yurekli, B.P., Akyon, Y., Aydin-Kose, F., Karagozlu, C., ... Buyuktuncer, Z. (2019). Effects of Regular Kefir Consumption on Gut Microbiota in Patients with Metabolic Syndrome: A Parallel-Group, Randomized, Controlled Study. *Nutrients*, 11, 2089.
- Bengoa, A., Iraporda, C., Garrote, G.L. & Abraham, A.G. (2018). Kefir micro-organisms: Their role in grain assembly and health properties of fermented milk. *Journal of Applied Microbiology*, 126(3), 686–700.
- Berbudi, A., Rahmadika, N., Tjahjadi, A.I. & Ruslami, R. (2020). Type 2 diabetes and its impact on the immune system. *Current Diabetes Reviews*, 16, 442.
- Bourrie, B.C.T., Willing, B.P. & Cotter, P.D. (2016). The microbiota and health promoting characteristics of the fermented beverage kefir. *Frontiers in Microbiology*, 7, 647.
- Brown, L., Caligiuri, S.P.B., Brown, D. & Pierce, G.N. (2018). Clinical trials using functional foods provide unique challenges. *Journal of Functional Foods*, 45, 233–238.
- Chait, A. & Den Hartigh, L.J. (2020). Adipose tissue distribution, inflammation and its metabolic consequences, including diabetes and cardiovascular disease. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 7, 22.
- Chen, Y.H., Chen, H.L., Fan, H.C., Tung, Y.T., Kuo, C.W., ... Chen, C.M. (2020). Anti-Inflammatory, Antioxidant, and Antifibrotic Effects of Kefir Peptides on Salt-Induced Renal Vascular Damage and Dysfunction in Aged Stroke-Prone Spontaneously Hypertensive Rats. *Antioxidants*, 9, 790.
- Chourasia, R., Padhi, S., Chiring Phukon, L., Abedin, M.M., Singh, S.P. & Rai, A.K. (2020). A Potential Peptide from Soy Cheese Produced Using *Lactobacillus delbrueckii* WS4 for Effective Inhibition of SARS-CoV-2 Main Protease and S1 Glycoprotein. *Frontiers in Molecular Biosciences*, 7, 601753.

- Costa, G.M., Paula, M.M., Costa, G.N., Esmerino, E.A., Silva, R., ... Pimentel, T. (2020). Preferred attribute elicitation methodology compared to conventional descriptive analysis: a study using probiotic yogurt sweetened with xylitol and added with prebiotic components. *Journal of Sensory Studies*, 35(6), e12602.
- Culpepper, T. (2022). The Effects of Kefir and Kefir Components on Immune and Metabolic Physiology in Pre-Clinical Studies: A Narrative Review. *Cureus*, 14(8), e27768.
- Demirci, A.S., Palabiyik, I., Ozalp, S. & Tirpanci Sivri G. (2019). Effect of using kefir in the formulation of traditional Tarhana. *Food Science and Technology*, 39(2), 358-364.
- Di Renzo, T., Reale, A., Boscaino, F. & Messia, M.C. (2018). Flavoring production in Kamut®, quinoa and wheat doughs fermented by *Lactobacillus paracasei*, *Lactobacillus plantarum*, and *Lactobacillus brevis*: a SPME-GC/MS study. *Frontiers in Microbiology*, 9, 429.
- Dos Santos, D.C., De Oliveira Filho, J.G., Santana, A.C.A., De Freitas, B.S.M., Silva, F.G., ... Egea, M.B. (2019). Optimization of soymilk fermentation with kefir and the addition of inulin: Physicochemical, sensory and technological characteristics. *LWT*, 104, 30-37.
- Egea, M.B., Santos, D.C.D., Oliveira Filho, J.G.D., Ores, J.D.C., ... Lemes, A.C. (2022). A review of nondairy kefir products: their characteristics and potential human health benefits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, (6), 1536-1552.
- Farag, M.A., Jomaa, S.A., Abd El-Wahed, A. & El-Seedi, H.R. (2020). The Many Faces of Kefir Fermented Dairy Products: Quality Characteristics, Flavour Chemistry, Nutritional Value, Health Benefits, and Safety. *Nutrients*, 12, 346.
- Ficara, M., Pietrella, E., Spada, C., Della Casa Muttini, E., Lucaccioni, L., ... Berardi, A. (2020). Changes of intestinal microbiota in early life. *The Journal of Maternal-Fetal & Neonatal Medicine*, 33(6), 1036-1043.
- Flynn, J., Ryan, A. & Hudson, S.P. (2021). Pre-Formulation and Delivery Strategies for the Development of Bacteriocins as Next Generation Antibiotics. *European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics*, 165, 149-163.
- Guzel-Seydim, Z.B., Gokirmaklı, C. & Greene, A.K. (2021). A comparison of milk kefir and water kefir: Physical, chemical, microbiological and functional properties. *Trends in Food Science & Technology*, 113, 42–53.
- Gao, W. & Zhang, L. (2019). Comparative analysis of the microbial community composition between Tibetan kefir grains and milks. *Food Research International*, 116, 137–144.
- Garofalo, C., Ferrocino, I., Reale, A., Sabbatini, R., Milanović, V., ... Osimani, A. (2020). Study of kefir drinks produced by backslopping method using kefir grains from Bosnia and Gul, O., Atalar, I., Mortas, M. & Dervisoglu, M. (2018). Rheological, textural, colour and sensorial properties of kefir produced with buffalo milk using kefir grains and starter culture: A comparison with cows' milk kefir. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 73–80.

- Herzegovina: Microbial dynamics and volatilome profile. *Food Research International*, 137, 109369.
- Hamida, R.S., Shami, A., Ali, M.A., Almohawes, Z.N., Mohammed, A.E., Bin-Meferij, M.M. (2021). Kefir: A protective dietary supplementation against viral infection. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 133, 110974.
- Hikmetoglu, M., Sogut, E., Sogut, O., Gokirmakli, C. & Guzel-Seydim, Z.B. (2020). Changes in carbohydrate profile in kefir fermentation. *Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre*, 23, 100220.
- Ilıkkın, Ö.K. & Bağdat E Ş. (2021). Comparison of bacterial and fungal biodiversity of Turkish kefir grains with high-throughput metagenomic analysis. *LWT*, 152, 112375.
- Judacewski, P., Los, P.R., Lima, L.S., Alberti, A., Zielinski, A.A.F. & Nogueira A. (2019). Perceptions of Brazilian consumers regarding white mould surface-ripened cheese using free word association. *International Journal of Dairy Technology*, 72(4), 585-590.
- Judiono, J., Hadisaputro, S., Indranila, K., Cahyono, B., Suzery, M., ... Purnawan, A.I. (2014). Effects of clear kefir on biomolecular aspects of glycemic status of type 2 diabetes mellitus (T2DM) patients in Bandung, West Java [study on human blood glucose, c peptide and insulin]. *Functional Foods in Health and Disease*, 4, 340–348.
- Kang, E.A., Choi, H.I., Hong, S.W., Kang, S., Jegal, H.Y., ... Kim, J.S. (2020). Extracellular vesicles derived from kefir grain *Lactobacillus ameliorate* intestinal inflammation via regulation of proinflammatory pathway and tight junction integrity. *Biomedicines*, 8(11), 522.
- Karaçalı, R., Özdemir, N.İ. & Çon, A.H. (2018). Aromatic and functional aspects of kefir produced using soya milk and *Bifidobacterium* species. *International Journal of Dairy Technology*, 71(4), 921-933.
- Khan, R.A.A., Najeeb, S., Mao, Z., Ling, J., Yang, Y., Li, Y. & Xie, B. (2020). Bioactive secondary metabolites from *Trichoderma* spp. against phytopathogenic bacteria and root-knot nematode. *Microorganisms*, 8(3), 401.
- Kim, H., Sitarik, A.R., Woodcroft, K., Johnson, C.C. & Zoratti, E. (2019). Birth mode, breastfeeding, pet exposure, and antibiotic use: associations with the gut microbiome and sensitization in children. *Current Allergy and Asthma Reports*, 19, 1-9.
- Kivanc, M. & Yapici, E. (2019). Survival of *Escherichia coli* O157: H7 and *Staphylococcus aureus* during the fermentation and storage of kefir. *Food Science and Technology*, 39(Suppl. 1), 225-230.
- Lim, J., Kale, M., Kim, D.H., Kim, H.S., Chon, J.W.,... Kim, H. (2017). Antiobesity effect of exopolysaccharides isolated from kefir grains. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 65(46), 10011-10019.
- Lima, J.E., Moreira, N.C. & Sakamoto-Hojo, E.T. (2022). Mechanisms underlying the pathophysiology of type 2 diabetes: From risk factors to oxidative stress, metabolic dysfunction, and hyperglycemia. *Mutation Research: Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, 874, 503437.

- Lynch, K.M., Wilkinson, S., Daenen, L. & Arendt, E.K. (2021). An update on water kefir: Microbiology, composition and production. *International Journal of Food Microbiology*, 345, 109128.
- Matos, R.S., Lopes, G.A.C., Ferreira, N.S., Pinto, E.P., Carvalho, J.C.T, Figueiredo, S.S., ... Zamora, R.R.M. (2018). Superficial Characterization of Kefir Biofilms Associated with Açai and Cupuaçu Extracts. *Arab. International Journal of Engineering Science*, 43, 3371–3379.
- Maoloni, A., Milanović, V., Cardinali, F., Mangia, N.P., Murgia, M.A.,... Aquilanti, L. (2020). Bacterial and fungal communities of Gioddu as revealed by PCR–DGGE analysis. *Indian Journal of Microbiology*, 60(1), 119-123.
- Milani, C., Duranti, S., Bottacini, F., Casey, E., Turrone, F., ... Ventura, M. (2017). The first microbial colonizers of the human gut: composition, activities, and health implications of the infant gut microbiota. *Microbiology and molecular biology reviews*, 81(4), e00036-17.
- Mitra, S. & Ghosh, B.C. (2020). Quality characteristics of kefir as a carrier for probiotic *Lactobacillus rhamnosus* GG. *International Journal of Dairy Technology*, 73(2), 384-391.
- Petrova, P., Ivanov, I., Tsigoriyna, L., Valcheva, N., Vasileva, E., ... Petrov, K. (2021). Traditional Bulgarian Dairy Products: Ethnic Foods with Health Benefits. *Microorganisms*, 9, 480.
- Noureldein, M.H., Bitar, S., Youssef, N., Azar, S., Eid, A. A. (2020). Butyrate modulates diabetes-linked gut dysbiosis: epigenetic and mechanistic modifications. *Journal of Molecular Endocrinology*, 64(1), 29-42.
- Ostadrahimi, A., Taghizadeh, A., Mobasser, M., Farrin, N., Payahoo, L., ... Vahedjabbari, M. (2015). Effect of probiotic fermented milk (kefir) on glycemic control and lipid profile in type 2 diabetic patients: a randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. *Iranian journal of public Health*, 44(2), 228.
- Peluzio, M.D.C.G, Dias, M.D.M.E., Martinez, J.A. & Milagro, F.I. (2021). Kefir and intestinal microbiota modulation: implications in human health. *Frontiers in Nutrition*, 8, 638740.
- Principi, N. & Esposito, S. (2016). Antibiotic administration and the development of obesity in children. *International Journal of Antimicrobial Agents*, 47(3), 171-177.
- Seo, M.K., Park, E.J., Ko, S.Y., Choi, E.W. & Kim, S. (2018). Therapeutic effects of kefir grain *Lactobacillus*-derived extracellular vesicles in mice with 2,4,6-trinitrobenzene sulfonic acid-induced inflammatory bowel disease. *Journal of Dairy Science*, 101(10), 8662-8671.
- Sindi, A., Badsha, M.B. & Unlu, G. (2020). Bacterial Populations in International Artisanal Kefirs. *Microorganisms*, 8, 1318.
- Sivamaruthi, B.S., Kesika, P., Prasanth, M.I. & Chaiyasut, C. (2018). A mini review on antidiabetic properties of fermented foods. *Nutrients*, 10, 1973.

- Terpou, A. (2020). Ethnic Selected Fermented Foods of Greece. In: Sankaranarayanan N A, Dhanasekaran D, editors. In *Fermented Food Products*. 1st ed. CRC Press: London, UK; Taylor & Francis Group: New York, NY, USA.
- Tomar, O., Akarca, G., Çağlar, A., Beykaya, M., & Gök, V. (2020). The effects of kefir grain and starter culture on kefir produced from cow and buffalo milk during storage periods. *Food Science and Technology*, 40(1), 238-244.
- Verma, J. & Subbarao, N. (2021). A comparative study of human betacoronavirus spike proteins: Structure, function and therapeutics. *Archives of Virology*, 166, 697–714.
- Vieira, C.P., Rosario, A.I.L., Lelis, C.A., Rekowsky, B.S.S., Carvalho, A.P.A., ... Conte-Junior, C.A. (2021). Bioactive compounds from kefir and their potential benefits on health: A systematic review and meta-analysis. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 1-34.
- Yilmaz-Ersan, L., Ozcan, T., Akpınar-Bayizit, A. & Sahin, S. (2018). Comparison of antioxidant capacity of cow and ewe milk kefirs. *Journal of Dairy Science*, 101, 3788–3798.
- Zheng, J., Wittouck, S., Salvetti, E., Franz, C.M., Harris, H.M., Lebeer S. (2020). A taxonomic note on the genus *Lactobacillus*: Description of 23 novel genera, emended description of the genus *Lactobacillus* Beijerinck 1901, and union of *Lactobacillaceae* and *Leuconostocaceae*. *Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 70(4), 2782-2858.
- Xu, Y., Wang, N., Tan, H.Y., Li, S., Zhang, C., Feng, Y. (2020). Function of *Akkermansia muciniphila* in obesity: interactions with lipid metabolism, immune response and gut systems. *Frontiers in microbiology*, 11, 219.