



Esra KAYA ATAŞ^{1, a}
Selçuk ALAN^{2, b}
Gülsüm ÖKSÜZTEPE^{1, c}

¹ Fırat Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Gıda Hijyeni ve Teknolojisi
Anabilim Dalı,
Elazığ, TÜRKİYE

² Kafkas Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Veterinerlik Gıda Hijyeni ve
Üretimi Anabilim Dalı,
Kars, TÜRKİYE

^a ORCID: 0009-0003-6676-2120

^b ORCID: 0000-0002-4473-7835

^c ORCID: 0000-0003-3267-6841

Keçi Sütü ve Önemi

Hayvansal gıda üretiminde yer alan ve önemli hayvan türleri arasında sayılan keçiler düşük verimli mera, fundalık, çalılık alanları iyi değerlendirebilmektedirler. Keçiler kuru ve sıcak yerlerde ve özellikle tarımsal açıdan geri kalmış bölgelerde yaşayan insanlar için çok önemli bir besin ve gelir kaynağıdır. Keçi sütlerinden peynir, yoğurt, tereyağı, kefir, krema, kaymak, dondurma, süt tozu, bebek maması, sabun ve kozmetik ürünleri gibi birçok ürün elde edilebilmektedir. Yapısında bulunan bazı organik maddeler ve mineraller bu sütü diğer çiftlik hayvanlarının sütlerinden daha ayrıcalıklı hale getirmektedir. Keçi sütünün bileşimi beslenme, genotip, yönetim koşulları, yaş, doğum tipi, yetiştiricilik yapılan bölgenin konumu ve laktasyon dönemi gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dünyada ve ülkemizde keçi sütlerinin ekonomik önemini yanı sıra hem kültürel hem de sağlık bakımından da önemi bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Keçi sütü, hayvansal gıda, beslenme

Goat Milk and Its Importance

Goats, which take part in animal food production and are considered among the important animal species, can make good use of low-yielding pastures, shrubs and bushes. Goats are a very important source of food and income for people living in dry and hot places and especially in poor agricultural areas. Many products such as cheese, yogurt, butter, kefir, cream, ice cream, milk powder, baby food, soap and cosmetic products can be obtained from goat milk. Some organic substances and minerals in its structure make this milk more privileged than the milk of other farm animals. The composition of goat milk varies depending on many factors such as nutrition, genotype, management conditions, age, birth type, location of the breeding area and lactation period. In addition to the economic importance of goat milk in the world and in our country, it also has cultural and health importance.

Key Words: Goat milk, animal food, nutrition

1. Giriş

Dünya'daki hızlı nüfus artışı insan beslenmesi için son derece elzem olan hayvansal kökenli gıdalara olan talebi artırmaktadır. Hayvansal gıda üretiminde yer alan ve önemli hayvan türleri arasında sayılan keçilerin süt ve süt ürünleri de bu talebin karşılanmasında önemli bir yere sahiptir. Keçiler kuru ve sıcak bölgeleri sevdiğinden bu bölgelerde yaşayan insanlar için oldukça önemli bir beslenme ve gelir kaynağıdır. Dünyada ve ülkemizde tüketilen keçi sütlerinin ekonomik önemini yanı sıra hem kültürel hem de sağlık bakımından önemi bulunmaktadır.

Bu makale keçilerin tarihçesi, keçi ırkları, keçi sütünün bileşimi ve insan sağlığı bakımından önemini anlatmak için derlenmiştir.

1.1. Keçilerin Tarihsel Süreci

Evcilleştirilen ilk hayvanın M.Ö 11.000'li yıllarda köpek olduğu bilinmesine rağmen yenilebilir ürünler veren ilk çiftlik hayvanın keçi olduğu ve insanlar tarafından ilk sütü tüketilen hayvanın yine keçi olduğu bildirilmektedir (1). Neolitik Devrim olarak isimlendirilen süreç içerisinde tarımsal geçişin yeri oldukça önemlidir. M.Ö 7000'li yıllarda Orta Doğu'da çiftliğin ilerlemesine paralel olarak özellikle yerleşim yerlerinin büyük nehir kenarları gibi verimli vadilerde kurulması gıda kaynaklarının daha güvenilir bir hale gelmesinde etkili olmuştur (2, 3). Yakın Doğu'nun bereketli Hilal bölgesi buğday, arpa, çavdar, mercimek gibi tarımsal mahsullerin ve koyun, keçi ve domuz gibi hayvanların evcilleştirildiği ilk merkez olmuştur. Keçiler bu bölgede evcilleştirildikten sonra Tuna ve Akdeniz hattından Avrupa'ya oradan da Tuna Nehri boyunca kuzeye ve doğuya doğru yayılmaya başlamışlardır (4, 5). Tarihsel vesikalar incelendiğinde keçilerin ritüellere ve mitolojiye dâhil oldukları görülmektedir. Duygusal yönlerinin gelişmiş olabileceği inancı doğrultusunda tarihsel kalıntılarda keçilerin doğurganlığı, tükenmez enerjisi, anneliği sembolize ettiği görülmektedir. Genellikle Sümer tanrısı Marduk ve Babil tanrısı Ningrisu için keçiler kutsal olarak kabul edilen hayvanlardır. Tanrıların gazabından korunmak için Mısırlıların keçileri kurban ettikleri hatta Firavun'un tanrısı Osiris'in bazen keçi olarak görüldüğü kayıtlarda geçmektedir. Buna ilave olarak Mısır'da tespit edilen arkeolojik verilere göre Firavun Tutankamon ölmeden önce tanrılara hem

Yazışma Adresi
Correspondence

Selçuk ALAN
Kafkas Üniversitesi,
Veteriner Fakültesi,
Veterinerlik Gıda Hijyeni ve
Üretimi Anabilim Dalı
Kars – TÜRKİYE

selcukalann@gmail.com

ikram olarak hem de öteki dünyada kendisinin yemesi için en sevdiği 22 küp keçi peynirinin mezarına koyulmasını söylemiştir. Yine tanrıların ve insanların babası olduğuna inanılan Zeus'un bebekken boynuzunun bereket sembolü olduğuna inanılan keçi Amalthea'nın sütü ile beslendiğine dair bilgiler bulunmaktadır (4, 6). Mezopotamya coğrafyasında ağaçların yapraklarını yemeye çalışan keçileri gösteren birçok mühür bulunmaktadır. Bu mühürlerde keçilerin Mezopotamyalılar için ne kadar değerli olduğu anlatılarak keçilerin çalılıkları temizleyerek bu yerleri tarıma uygun hale getirdikleri ve günlük işlerde insanlara yardımcı oldukları ifade edilmektedir (7). Yine tarihsel vesikalara bakıldığında Eski Mısır'da keçi peynirinin insanların sadece tadını sevdikleri için tükettikleri bir besin olmaktan daha fazla öneme sahip olduğu görülmektedir. Keçi derileri parşömen üretiminde çeşitli kıyafetlerin hazırlanmasında ve sıvı gıdaları taşımak için kullanılan şişelerin yapılmasında kullanıldığı bildirilmiştir (6).

1.2. Keçi Irkları

Arkeolojik kalıntılar ve tarihsel vesikalar ilk zamanlardan itibaren keçi yetiştiriciliğinde farklı keçi fenotiplerinin bulunduğunu göstermektedir. Örneğin; M.Ö. 4000'li yıllarda Mezopotamya'da bulunan vazoların üzerlerinde pala boynuzlu keçilerin resimleri bulunmaktadır. İncil'de de benekli ve beneksiz olan keçi türlerinden bahsedilmektedir. Uzun tüylü, kısa bacaklı, spiral boynuzlu gibi birçok farklı fenotipe ait bulgularda bulunmaktadır (5). Capra cinsine ait evcil keçiler (*Capra hircus*) Avrasya ve Kuzey Afrika'nın dağınık bölgelerinde ve hatta Asya'da Pliyosen'de bulunan yabancı keçi türüne aittirler. Batı Asya'nın arkeolojik sit alanlarında yaklaşık 9000 yıl öncesine dayanan bu keçi cinsine ait kalıntılar bulunmuştur. Yabancı keçisi *Capra aegagrus* (bezoar) ise ilk olarak Anadolu'da saptanmasına rağmen farklı coğrafyalarda da saptanmıştır. Kafkasya'dan Sind'e kadar olan bölgelerde, Anadolu'da, Girit ve Ege adalarında halen yaşamaktadır. M.Ö. 8000'li yıllara dayanan kalıntılarda yabancı keçisinin anavatanlarından birisinin Ganj Darech bölgesinde (İran) yer alan Zagros dağları olduğu görülmektedir. *Capra falconeri* Markhor ismi de verilen bu yabancı keçi günümüzde Güney Türkistan ve Afganistan'dan Batı Himalayalara kadar olan coğrafyada yaşamaktadır. Bunların boynuzlarında kendi eksenini etrafında kıvrılma derecesi alt türlere göre farklılık arz etmektedir (8). Tennessee keçilerinin kökeni ise 1880'li yıllara uzanmaktadır. Diğer keçi türleri gibi kolay tırmanıp zıplayamazlar. Bu nedenle kilo ve enerji kaybı yaşamazlar. Kolay eğitilebilir ve öğretilebilir bir yapıya sahiptirler (9). Türkiye'de en çok kıl keçisi yetiştirilmektedir. Bunu sırasıyla Ankara, Kilis ve Halep, Saanen, Türk Saaneni, Akkeçi, Honamlı, Malta, Norduz gibi ırklar takip etmektedir. Günümüzde yaklaşık olarak 200'den fazla keçi ırkının olduğu bildirilmektedir. Sütçü ırklarının ve tiplerinin oluşmasında Avrupa keçi ırklarının önemi büyüktür (10).

1.3. Keçiler Hakkında Genel Bilgiler

Keçi yetiştiriciliği daha ziyade az gelişen ve gelişmeye gayret eden ülkelerde yapılmaktadır. Bilhassa

kırsal ve ormanlık bölgelerde yaşayan dar gelirli ailelerin önemli geçim ve beslenme kaynağıdır. Keçilerin yemden yararlanma kabiliyetlerinin yüksek olması ve diğer hayvanlar tarafından tüketilmeyen yem kaynaklarını tüketip ürüne çevirmelerinden dolayı keçi yetiştiriciliğinin önemini de gün geçtikçe artış göstermektedir (11). Türkiye ekonomisinde keçilerin yetiştirilmesi önemli bir yer almaktadır. Keçilerden elde edilen ürünler tüm hayvansal üretim içerisinde önemli bir paya sahiptir. Fakat elde edilen ürünlerin istenilen nitelikte ve miktarda olmadıkları bilinmektedir. Çünkü keçilerin genetik yapısı, bakım masrafları, beslenme durumları, ürünlerin pazar payı ve yetiştirme şartlarının elverişsiz olmasından ötürü hayvan başına düşen gelir de çok düşük olmaktadır (12). Dünyada keçi sayısının yaklaşık olarak 450 milyon olduğu belirtilmektedir. Keçi sayısının en çok olduğu ülkeler Hindistan (%13.3), Çin (%11.8), Nijerya (%7.4), Pakistan (%6.9) ve Bangladeş'tir (%5.3). Türkiye'de keçi sayısı ise bir önceki yıla (2021 yılında 12 milyon 342 bin baş) göre %6.2 oranında azalarak 2022 yılında 11 milyon 578 bin başa düşmüştür. Bu oranla Türkiye Dünya'daki %1.1'lik bir payı oluşturmaktadır (10).

Dünya keçi sütü üretiminin 20 629 610 ton olduğu keçi sütü üretiminin en fazla olduğu ülkelerin ise sırasıyla Hindistan (%28.5), Bangladeş (%13), Sudan (%5.6), Pakistan (%4.7), Fransa (%3.3) ve Türkiye (%2.7) olduğu bildirilmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2022 yılına ait Şekil 1'deki tablosuna göre 2021'de 23 200 306 ton olan çiğ süt üretimi tahmini olarak 2022 yılında yüzde 7.1 azalarak 21 563 492 tona düşmüştür. 2022 yılında çiğ süt üretiminin %92.3'ünü inek sütü, %4.9'unu koyun sütü, %2.5'ini keçi sütü ve %0.2'sini manda sütü oluşturmaktadır (13). Akdeniz ülkelerinde uygun keçi sürülerinin yönetimiyle ormanların zarar görmeleri engellenebilmiştir. Örneğin ağaçlar altında bulunan çalılar budanıp hem keçilerin beslenmesi sağlanmakta hem de ormanlar yangınlardan korunabilmektedir (12, 14).

Keçilerin et ve sütleri genellikle ev halkının beslenmesi için önem arz etmektedir. Bundan dolayı keçilere bazı yörelerde "fakirlerin süt veren inekleri" ismi verilmektedir (15). Gebelik süreleri ortalama olarak 154 gündür. Bir doğumda 1 ila 5 adet yavru doğabilirler.

Şekil 1. Çiğ süt üretimi ve değişim oranları, 2021, 2022 (Ton) (13)

	2021	2022	Değişim (%)
İnek	21.370.116	19.912.135	-6.8
Manda	63.643	43.589	-31.5
Koyun	1.143.762	1.067.342	-6.7
Keçi	622.785	540.426	-13.2
Toplam	23.200.306	21.563.462	-7.1

Laktasyon süreleri yerli ırklarda 1-3 ay iken kültür ırklarında 8-10 ay olmakla birlikte ortalama olarak 4-5 ay süt verebilirler. Keçiler ağırlığının 10-12 misli süt verebilir (14). Kötü ağıl ve kötü bakım-besleme koşullarından dolayı keçi sütünün kokusu ve tadı genellikle teke kokusunu andırmaktadır. Bundan dolayı birçok kişi

tarafından hem keçi sütleri hem de ürünleri tercih edilmezler (15).

Son zamanlarda keçi yetiştiriciliği büyük önem kazanmaktadır. Burada etkili olan etmenler keçi sütünün beslenme ve özellikle de sağlık üzerinde avantajlarının olması ve elde edilen ürünlerinin ise kendine özgü hoş bir tat ve aromasının bulunmasıdır. Ayrıca keçi sütü çeşitli fiziko-kimyasal özelliklerinden dolayı da inek sütüne alternatif bir hale gelmiştir (14).

1.4. Keçi Sütünün Bileşimi ve Önemi

Keçi sütü ve ürünleri hem dünyada hem de ülkemizde gittikçe değer kazanan hayvansal ürünler arasına girmiştir. Keçi sütünün bileşimi yetiştirildiği bölgenin coğrafi şartlarına, keçilerin ırklarına, genetik yapılarına, beslenmelerine, sağlık durumlarına, laktasyon periyoduna ve birçok çevresel faktörlere göre değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin; Kilis keçilerinin sütlerinde %12.6 kuru madde, %4.15 yağ, %3.18 protein, %0.78 mineral madde bulunurken Kıl keçilerinin sütlerinde ise %14.95 kuru madde, %5.49 yağ, %4.56

protein, %4.11 şeker ve %0.78 kül bulunmaktadır. Keçi sütleri peynir mayasına karşı hassas oldukları için inek sütlerinde kullanılan peynir mayası miktarının yarısı kullanılmaktadır (16, 17). Bazı ülkelerdeki farklı ırklara göre keçi sütünün bileşimi Tablo 1'de gösterilmektedir (18).

1.4.1. Keçi Sütü Proteinleri

Süt proteinlerinin %80'ini oluşturan kazein, insan beslenmesinde rol oynayan ve gerekli olan tüm esansiyel aminoasitlerini içeren bir "tam protein"dir. Tablo 2'de keçi sütü ile diğer sütlerinin bazı kimyasal özellikleri verilmiştir.

Keçi sütü kazeinli sütler grubundandır ve rengi inek sütüne oranla daha beyazdır. Tablo 2 incelendiğinde koyun sütünün ortalama protein içeriğinin (%5.8, w/w), keçi (%4.6, w/w) ve inek sütlerine göre (%3.4, w/w) daha fazla olduğu görülmektedir. Keçi sütü, koyun ve inek sütüyle karşılaştırıldığında daha az miktarda kazein ve daha fazla miktarda ise serum proteinlerini içermektedir.

Tablo 1. Bazı ülkelerdeki keçi ırklarının sütlerinin bileşimi (%)

Ülke	İrk	Kuru Madde	Yağ	Protein	Laktoz	Kül
İngiltere	British Saanen	11.6	3.48	2.61	4.3	0.8
Fransa	Alpine Saanen	-	3.6	3.2	-	-
İtalya	Sardinian	-	5.1	3.9	-	0.71
Yunanistan	Lokal	14.8	5.63	3.77	4.76	0.73
Türkiye	Kaz Dağları Saanen	13	4.33	3.02	-	-

Tablo 2. Keçi sütü ve diğer sütlerin bazı kimyasal değerleri (ortalama %)

Süt Türü	Kuru Madde	Yağ	Toplam Protein	Kazein	Serum Proteinleri	Laktoz	Mineral Madde
Kadın	12.4	3.8	1.0	0.4	0.6	7.0	0.2
İnek	12.6	3.7	3.4	2.8	0.6	4.7	0.7
Koyun	18.8	7.5	5.8	4.6	1.0	4.6	1.0
Keçi	13.2	4.5	4.6	3.0	0.6	4.3	0.8
Manda	17.5	7.5	4.3	3.6	0.7	4.8	0.8
Deve	13.4	4.5	3.6	2.7	0.9	4.5	0.8
Kısrak	11.2	1.9	2.5	1.3	1.2	6.2	0.5
Eşek	10.8	1.5	2.0	1.0	1.0	6.7	0.5

Tablo 3. Keçi, koyun ve inek sütlerinin fiziko-kimyasal özellikleri

Özellik	Keçi Sütü	Koyun Sütü	İnek Sütü
Yoğunluk	1.029 - 1.039	1.0347 - 1.0384	1.0231 - 1.0398
Viskozite, Cp	2.12	2.86-3.93	2
Yüzey Gerilim (Dyn/cm)	52	44.94-48.70	42.30 - 52.10
İletkenlik (Ω^{-1} cm ⁻¹)	0.0043-0.0139	0.0038	0.0040 - 0.0055
Refraktif indeks	1.450 ± 0.39	1.3492 - 1.3497	1.451 ± 0.35
Donma noktası (-°C)	0.540 - 0.573	0.57	0.53-0.57
Laktik asit (%)	0.14 - 0.23	0.22 - 0.25	0.15 - 0.18
pH	6.5 - 6.8	6.51 - 6.85	6.65 - 6.71

Bu özelliğinden dolayı keçi sütü inek sütüne kıyasla daha sindirilebilir olmaktadır. Ayrıca keçi sütünden yapılan yoğurtların yapısı ve tekstürleri zayıftır ve peynir verimleri ise daha azdır (19). Keçi sütü protein fraksiyonlarındaki on temel amino asitten altı tanesi inek sütündekine kıyasla daha fazla oranda bulunmaktadır (20). Keçi sütü kazeini inek sütü kazeinine oranla daha fazla glisin amino asidi daha az arjinin ve daha az sülfür ihtiva eden aminoasitlere sahiptir (14). İnek sütündeki α -kazein miktarı daha çok olduğu halde keçi sütlerinde ise β -kazeinler daha fazladır. İnek sütlerinde kazeinin %55'i α -kazein, %30'u β -kazein ve %15'i kappa-kazein olmasına rağmen keçi sütünde %19 α -1 kazein, %21 α -2 kazein ve %60 β -kazein bulunmaktadır. Çocuklarda inek sütü alerjisine neden olan α -1-kazein ve β -laktoglobulin düzeyleri keçi sütünde daha az olduğu için alerji de daha az görülebilmektedir. Buna karşılık alerjisi olan bebekler her zaman keçi sütünü tolere edemeyebilirler. Son yıllardaki çalışmalarda alerjinin daha çok laktoalbumin fraksiyonuna karşı olduğu bildirilmektedir. Sütün evaporasyonu esnasında sütün ısıya maruz kalması sonucu bu proteinin yapısı değiştiğinden dolayı alerjik risk de azalmaktadır (21). Aynı zamanda α -1-kazein peynir pıhtısı oluşumunda çöktüğü için keçi sütünden yapılan pıhtının miktarı kazein miktarına eş değer miktarda da olsa bile inek sütünden yapılan pıhtıya göre daha yumuşak olabilmektedir (22). Tablo 3'de inek, koyun ve keçi sütlerinin bazı fiziko-kimyasal özellikleri görülmektedir (19).

1.4.2. Keçi Sütünün Yağ İçeriği

Sütteki yağ oranı laktasyon süresine, hayvanın ırkına, genetik özelliklerine ve hayvanın beslenmesi gibi birçok değişkene göre farklılık arz etmektedir. İnek sütündeki süt yağının kürecik çapı ortalama olarak 21-31 mikrometre olmasına rağmen keçi sütündeki oran 2 mikrometre kadardır. Keçi sütünde yağ kürecik çapının küçüklüğü yağın sütte daha iyi dağılımını sağlamak ve sütün doğal homojen bir yapı kazanarak daha az kaymak tabakası oluşumuna neden olmaktadır. Bu nedenle diğer inek sütüne kıyasla daha kolay sindirilebilmektedir. Süt yağlarının yaklaşık olarak %98'lik oranı trigliseritlerden oluşmaktadır. Keçi sütlerinin lipidlerinin yapısında basit lipidler (monogliseritler, digliseritler, kolesterol esterleri), kompleks lipidler (fosfolipitler) ve yağda çözünen bileşenler (steroller, kolesterol esterleri, hidrokarbonlar) bulunmaktadır. Keçi sütü linoleik ve araşidonik esansiyel yağ asitlerini daha fazla içermektedir. İnek sütünden farklı olarak aglütinin içermez. Keçi sütlerinde bulunan toplam yağ asitlerinin %75'lik oranını beş yağ asidinden (C10:0, C14:0, C16:0, C18:0 ve C18:1) oluşmaktadır. Keçi sütündeki bütirik (C4:0), miristik (C14:0), palmitik (C16:0) ve linoleik (C18:2) asit miktarları yüksek ancak stearik (C18:0) ve oleik asit (C18:1) miktarları daha azdır. Keçi sütlerindeki bulunan kısa ve orta zincirli yağ asitlerinden olan kaproik (C6:0), kaprilik (C8:0), kaprik (C10:0) ve laurik (C12:0) yağ asitlerinin düzeyleri inek sütüne oranla daha fazladır (14, 15). Bu yağ asitleri çok fazla oranda biyoaktif özellik taşımaktadır. Bundan dolayı lipid emilim bozukluğu görülen birçok hasta

tarafından inek sütüne alternatif olarak tercih edilmektedir. Ayrıca keçi sütünde hem kolesterol düzeyi (11 mg/100 g) hem de trans-C18:1 yağ asidi miktarı inek sütündekine oranla daha az seviyede olduğu için koroner hastalığı olan kişiler tarafından tercih edilmektedir (14, 16, 23). Ayrıca keçi sütü kendisine has olan tat, koku ve aromasının oluşumunda rol oynayan konjuge linoleik asitleri (CLA) de ihtiva etmektedir. Temel bir CLA olan cis-9 trans-11 C18:2'in, antiaterojenik etkisine ilaveten antikanserojenik özelliklerinin de olduğu ifade edilmektedir (24).

1.4.3. Keçi Sütünün Karbonhidratları

Sütte doğal olarak bulunan temel karbonhidrat laktozdur. Keçi sütündeki miktarı %4.3'dür. Laktoz haricinde keçi ve koyun sütlerinde çok az düzeyde de olsa oligosakkaritler, glikopeptidler, glikoproteinler ve nükleotid şekeri vardır. Keçi sütündeki oligosakkarit miktarı (25-30 mg/100 mL) inek sütüne (2-3 mg/100 mL) göre daha fazladır. Bununla birlikte insan sütündeki oligosakkaritin (0.7-1.2 g/100 mL) bileşimine yakın bir yapıya sahip olduğu için bağırsak yangısı olan hastalarda tercih edilmektedir. Gelecek yıllarda oligosakkaritlerden olan β -galakto-oligosakkaritler ve laktulozlar biyofonksiyonel bir gıda üretiminde prebiyotik olarak ve aynı zamanda lif kaynağı olarak da kullanım alanı bulacaktır (23, 25). Laktulozlar ise kabızlık ve ensefalopatiye karşı farmakolojik etkinliği kanıtlanmış oligosakkarittir (26). Çiğ sütlerde bulunan nükleotid şekerleri sütte ve meme salgı bezlerinde bulunan glikozil transferaz, glikoproteinler, glikolipitler ve oligosakkaritlerin biyosentezinde rol oynarlar. Keçi sütünde ise belirgin bir oranda nükleotid (154 μ mol/100 mL) bulunduğu ve bunu sırasıyla koyun sütü (93 μ mol/mL) ve inek sütünün (68 μ mol/100 mL) izlediği ifade edilmektedir (18, 19).

1.4.4. Keçi Sütünün Vitaminleri

Koyun ve keçi sütlerindeki A vitamini miktarı inek sütüne kıyasla daha fazladır. Keçi sütünde bulunan β -karotenin tamamı A vitaminine çevrildiği için keçi sütü inek sütüne göre daha beyaz algılanmaktadır (24). Ayrıca koyun ve keçi sütlerinde başta niasin (B₃) olmak üzere B grubu vitaminlerinin miktarı da daha fazladır. Ancak keçi sütündeki E vitamini (alfa-tokoferol-0.07 mg/100g) seviyesi düşüktür. Provitamin A'nın (β karoten) antioksidan ve tümör baskılayıcı gibi özellikleri de bulunmaktadır (23, 25). Keçi sütünde hemoglobin sentezinde görevli olan folik asit (1 μ g/100g) ve B₁₂ vitamini (0.07 μ g/100g) az seviyede bulunmaktadır. Bundan dolayı bu sütü sürekli tüketenlerde ve yeni doğanlara sürekli keçi sütü verildiğinde "keçi sütü anemisi" olarak bilinen megaloblastik anemi görülebilmektedir. Ayrıca keçi sütlerinde pridoksin (B₆) ve D vitamin seviyeleri de oldukça düşük düzeydedir. Ancak C vitamini inek sütünde 2.22 mg/100 mL düzeyinde iken keçi sütünde 5.48 mg/100 mL kadardır (19, 27, 28).

1.4.5. Keçi Sütünün Mineral Maddeleri

Keçi sütünde fazla miktarda fosfat (121 mg/100g) vardır. Balık ve et yeme alışkanlığı bulunmayan kimseler için keçi sütü alternatif ve kaliteli bir besin kaynağıdır. Mangan (0.032 mg/100g) ve demir (0.07 mg/100g) az miktarda bulunur. Bu nedenle uzun süre tek yönlü olarak keçi sütü verilen kişilerde kansızlık şekillenebilir (28). Keçi sütü inek sütüyle kıyaslandığında kalsiyum (134 mg/100g), potasyum (181 mg/100g), magnezyum (16 mg/100g) ve klor (150 mg/100g) miktarlarının yüksek sodyum (50 mg/100g) ve kükürt (28 mg/100g) miktarlarının ise az olduğu görülmektedir (28). Bu minerallerin biyoaktif (antikanserijenik, hipertansiyon ve osteoporoz önleyici) özellikleri olduğu için keçi sütü oldukça önemlidir (25). Çinkonun biyo yararlanımı keçi ile inek sütlerinde benzer fakat koyun sütünde daha az, insan sütünde ise daha yüksek; selenyumun biyo yararlanımı koyun sütünde daha az, keçi ve insan sütlerinde benzer; bakırın biyo yararlanımının ise inek sütüne kıyasla keçi sütünde daha fazla olduğu ifade edilmektedir (17). Keçi ve inek sütlerindeki iyot miktarı insan sütünden, keçi ve insan sütlerindeki selenyum miktarı ise inek sütünden daha fazladır (18).

1.4.6. Keçi Sütündeki Biyoaktif Bileşenler

Gıdalarda esansiyel olarak bulunmayan ancak bir ya da birden fazla metabolik yolları düzenleyip sağlık bakımından faydalı olan biyomoleküllere biyoaktif gıda bileşeni ismi verilmektedir. Diğer bir tanıma göre ise biyoaktif gıda bileşenleri gıda eksikliğine bağlı olarak gelişen hastalıkların oluşmasını engellemeden ziyade hücrel aktivite üzerine etki ederek hastalığa yakalanma riskini azaltan bileşenlerdir (29). Gıdalarda bulunan biyoaktif bileşenlerin antioksidan, enzim inhibitörü ve indükleyicisi, reseptör aktivite düzenleyicisi ve gen ekspresyonunu modüle etmesi gibi etkileri bulunmaktadır. Bu bileşenler bitkisel gıdalarda daha fazla bulunurlar (30, 31). Gıdalarda bulunan bileşenler kimyasal orijinli ve biyolojik orjinli olmak üzere iki gruba ayrılırlar. Sağlık bakımından sakıncalı olan pestisitler veya çeşitli gıda katkı maddeleri kimyasal orijinli bileşenler mikotoksinler ise biyolojik bileşenlere örnek verilebilir (23). Biyoaktif bileşen miktarı fazla olan biyoaktif gıda maddelerinin antioksidan, antitrombotik ve antiinflamatuvar, düşük dansiteli lipoprotein (LDL, Low Density Lipoprotein) oluşumunun engellenmesi ve oksidatif stresi geriletme gibi etkileri de daha fazla olmaktadır (32).

Süt proteinleri gastrointestinal sistemde şekillenen hem fermentasyon hem de proteolitik enzimlerin etkisiyle biyoaktif özellik gösteren peptidlere dönüşebilmektedir. Bu şekilde aktifleşen peptidlerin invitro ve invivo ortamlarda yapılan bilimsel çalışmalarda sindirim, endokrin, kardiyovasküler, immun sistem ve sinir sistemleri ve Tip II diyabet ve obezite gibi beslenme hastalıklarında etkili oldukları ifade edilmektedir (33, 34). Süt yağında bulunan yağ asitleri ve membran lipitlerinin antimikrobiyal etkileri bulunmaktadır. Sfingolipitler ve bunların aktif metabolitlerinden olan seramitler ve sfingozinlerin *Listeria monocytogenes* gibi bazı patojen bakterilere etkili oldukları ifade edilmektedir (35). Keçi

sütünde bulunan konjuge linoleik asit (CLA) önemli bir biyoaktif bileşen olarak kabul edilmektedir. Süt lipitleri yüksek bir CLA düzeyine sahip olmamasına rağmen yüksek bir vaksenik asit (CLA öncül maddesi) düzeyine sahiptir. Koyun sütünde 1.08 mg/g, inek sütünde 1.01 mg/g ve keçi sütünde ise 0.65 mg/g seviyesinde olduğu belirtilmektedir (36).

1.5. Keçi Sütünün İnsan Beslenmesindeki Olumlu ve Olumsuz Yanları

1. Keçi sütünde bulunan protein, protein olmayan azot ve fosfat miktarı yüksek olduğu için tamponlama kapasitesi yüksektir. Ayrıca alkali bir yapıya sahiptir. Bu nedenle gastrik ülser tedavisinde kullanılan ideal bir süttür (15).

2. Keçiler hastalıklara dayanıklı hayvanlar oldukları halde keçi sütü çiğ olarak tüketilirse patojen bakterileri ihtiva ettiği için halk sağlığı bakımından risk teşkil eden brucellosis ve Malta humması gibi hastalıklara sebep olabilirler (14, 37).

3. Keçi sütü alerjik etkiye neden olan α_1 -kazeinini iz miktarda içermektedir. Yapılan bir çalışmada Alpine ve Saanen keçi ırklarının sütlerinde α_1 -kazein olmadığı görülmüştür. Özellikle bu ırklara ait olan keçi sütlerinin hipoalerjik özelliğinin daha fazla olabileceği kanaatine varılmıştır (38).

4. Keçi sütü proteinleri daha düşük yüzey gerilimine ve küçük çapta yağ küreciklerine sahip olmasından dolayı özellikle bebekler tarafından iyi sindirilebileceği ifade edilmektedir. Orta zincirli yağ asitlerine sahip olmasından dolayı da kan kolesterol seviyesi inek sütüne göre düşüktür. Ayrıca keçi sütündeki trans C18:1 yağ asidi düzeyi inek sütündekinden belirgin bir oranda daha düşük düzeyde olduğu için ateroskleroz, inme, kalp krizi gibi durumlara karşı koruyucu etki yapar (15, 21).

5. Uzun süre tek yönlü olarak keçi sütü verilen bebeklerde megaloblastik (anormal çekirdekli kırmızı kan hücresi) anemi görülebilmektedir. Bunu nedeni ise demir, bakır, folik asit ve vitamin B₁₂ düzeylerinin diğer sütlere göre daha az seviyede olmasıdır. Bundan dolayı Amerika Birleşik Devletleri'nde satılan keçi sütlerine Vitamin A, Vitamin D ve folik asit ilave edilmektedir (14).

6. Keçi sütü inek sütüne oranla mide de daha fazla tokluk etkisi yapmaktadır (39).

7. Keçi sütünde bulunan oligosakkaritlerin miktarı inek sütüne kıyasla daha fazladır. Bu nedenle bağırsak ekosisteminde yaşayan bakterilerin beslenmesinde rol oynayan önemli bir "prebiyotik" karbonhidrat kaynağıdır. Bu nedenle bağırsak yangılarının tedavisinde keçi sütü önemli rol oynar (24).

8. Keçi sütünde bulunan kalsiyum miktarı diğer hayvan sütlerine göre daha fazladır (18).

9. Keçi sütündeki potasyum seviyesi yüksek olduğu için damarlardaki kan basıncını azaltarak kan damarlarını rahatlamasına ve kardiyovasküler sistemdeki gerginliğin azalmasına yardımcı olur (24).

10. Keçi sütünde bulunan kaprik ve kaprilik yağ asitleri *Candida albicans* gibi mayaların gelişmesini engelleyerek destekleyici tedavi olarak kullanılmaktadır (40).

11. Keçi sütü hem alkali özelliğinin olması hem de L-glutamin amino asit içermesi nedeniyle aşırı yorgunluk, baş ağrısı, kas ağrıları, aşırı kilo ve kan şekeri dengesizliği gibi birçok rahatsızlığın tedavisinde beslenme ve diyet uzmanları tarafından tavsiye edilmektedir (19).

12. Keçi sütünün önemli bir özelliği de antioksidan etkisi bulunan selenyum kaynağı (19.98 mg/mL) olmasıdır. Selenyum insan organizmasında yeterli oranda bulunmayan bir iz elementtir. Eksikliğinde HIV ve diğer viral hastalıklara yakalanma oranının artacağı bildirilmektedir. Bundan dolayı düzenli keçi sütü tüketilmesinin bağımsızlık sisteminin kontrol edilmesine yardımcı olacağı ifade edilmektedir (19).

1.6. Keçi Sütünden Yapılan Ürünler

Keçi sütü geleneksel peynirlerin yapımında daha çok kullanılmaktadır. Örn; Antep Sıkma, Karaburun Keçi Sepet, Burhaniye Sepet, Gönen Yörük, Konya Teneke (Çepni), Denizli Taze, Yayladağı ve Çayır (Isparta), Ezine (Edirne) ve Eğirdir, Akçakatık (Burdur), Kelle (Ayvalık), Çimi (Antalya), Tel, Civil, Diyarbakır Otlı, Küp,

Kaynaklar

- Zeder MA, Hesse B. The initial domestication of goats (*Capra hircus*) in the Zagros mountains 10,000 years ago. *Science* 2000; 287(5461): 2254–2257.
- Zeder MA. Animal domestication in the Zagros: An update and directions for future research. *MOM Editions Annee* 2008; 49: 243-277.
- Teletchea F. Animal Domestication: A Brief Overview. *Animal Domestication*. Intech Open. 2019.
- Karagülleoğlu ZY. Keçilerin evcilleşme süreci ve Tennessee keçileri. *Artuklu İnsan ve Toplum Bilim Dergisi* 2022; 7(2): 118-126.
- Zheng Z, Wang X, Li M, et al. The origin of domestication genes in goats. *Sci Adv* 2020; 6(21): 5216.
- Hatziminaoglou Y, Boyazoglu J. The goat in ancient civilisations: From the fertile crescent to the Aegean Sea. *Small ruminant research*. Elsevier 2003; 51(2): 123-129.
- Daly KG, Delsler PM, Mullin VE, et al. Ancient goat genomes reveal mosaic domestication in the Fertile Crescent. *Science* 2018; 361(6397): 85-88.
- Ropiquet A, Hassanin A. Hybrid origin of the Pliocene ancestor of wild goats. *Mol Phylogenet Evol* 2006; 41(2): 395-404.
- Nomura K, Yonezawa T, Mano S, et al. Domestication process of the goat revealed by an analysis of the nearly complete mitochondrial protein-encoding genes. *PLoS One* 2013; 8(8): e67775.
- Anonim. 'Türkiye İstatistik Kurumu'. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hayvansal-Uretim-Istatistikleri-2022-49682> / 20.08.2023.

Çömlek (Çankırı, Kırşehir, Nevşehir), Kopanisti, Siirt Göçer Otlı, Hakkari Dövme, Hatay Carra, Armola (İzmir, Seferihisar), Kırk Tokmak ve Kirlihanım (İzmir-Karaburun, Balıkesir), Maraş (Kahramanmaraş), Abaza ve Dolaz peynirlerini saymak mümkündür (41). Ayrıca keçi sütünden peynirler dışında yoğurt (Silifke yoğurdu, Antakya tuzlu yoğurdu), tereyağı, kefir, krema, kaymak, dondurma, süt tozu, bebek maması, birçok şekerlemeler, pastacılık ürünleri, keçi sütü reçeli, sabun (Mayarı firması-ABD) ve kozmetik ürünler gibi birçok ürün elde edilmektedir (41, 42, 43).

2. Sonuç

Keçilerinin bakım masraflarının az olması bazı keçi ırklarının döl verimlerinin yüksek olması ve gebelik süresinin kısa olması gibi avantajları bulunmaktadır. Keçi sütünün insan beslenmesindeki önemi gün geçtikçe artış göstermektedir. Kırsal bölgelerde daha ziyade aile tüketimine yönelik olarak üretilen keçi sütü ve ürünleri günümüzde kentsel alanlarda da gittikçe önem kazanan bir gıda haline dönüşmüştür. Keçi sütünün düzenli olarak tüketilmesi, egzama, astım, sindirim rahatsızlıkları, varisle ilgili bazı rahatsızlıkların ve alerjik durumların tedavisinde yararlı olmaktadır. Sağlıklı ve dengeli beslenmek için keçi sütünü tüketmek diğer hayvan sütlerine göre daha avantajlı görünmektedir.

- Kaymakçı M, Aşkın Y. Keçi Yetiştiriciliği. Baran Ofset, Ankara, 1997.
- Paksoy M. Kahramanmaraş İlinde Süt Üretimine Yönelik Keçi Yetiştiriciliğine Yer Veren Tarım İşletmelerinin Ekonomik Analizi. Doktora Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.
- Anonim. 'Türkiye İstatistik Kurumu'. <https://www.politikyol.com/2022de-cig-sut-uretimi> / 20.08.2023
- Çoşkun H, Öndül E. Keçi sütü ve insan beslenmesindeki önemi. *Gıda* 2004; 29(6): 414-418.
- Haenlein GFW. Goat milk in human nutrition. *Small Rumin Res* 2004; 51: 155-163.
- Tekinşen OC, Tekinşen KK. Süt ve Süt Ürünleri; Temel Bilgiler, Teknoloji, Kalite Kontrolü. Konya: Selçuk Üniversitesi Basım Evi, 2005.
- Raynal-Ljutovac K, Lagriffoul G, Paccard P, Guillet I, Chilliard Y. Composition of goat and sheep milk products: An update. *Small Rumin Res* 2008; 79: 57-72.
- Yüksel Öner Z. Keçi ve koyun sütlerinin kimyasal bileşimi. *Gıda* 2015; 40(6): 363-370.
- Park YW, Juarez M, Ranos M, Haenlein GFW. Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin Res* 2007; 68: 88-113.
- Costa WKA, Souza EL, Beltrao-Filho EM, et al. Comparative protein composition analysis of goat milk produced by the Alpine and Saanen breeds in Northeastern Brazil and related antibacterial activities. *Plos One* 2014; 9(3): 1-8.

21. Monaci L, Tregoeat V, vanHengel AJ, Anklam E. Milk allergens, their characteristics and their detection in food: A review. *Eur Food Res Technol* 2006; 223: 149-179.
22. Clark S, Sherbon JW. Alphas1-casein, milk composition and coagulation properties of goat milk. *Small Rumin Res* 2000; 38: 123-134.
23. Telli AE, Doğruer Y. Keçi sütünde biyoaktif bileşenler. *Animal Health Prod and Hyg* 2014; 3(1): 264-271.
24. Amigo L, Fontecha J. Goat milk. In: Fuquay JW. (Editor). *Encyclopedia of Dairy Sciences*. 2nd Edition, United Kingdom: Academic Press, 2011: 484-493.
25. Park YW. Bioactive components in goat milk. In: Park YW. (Editor). *Bioactive Components in Milk and Dairy Products*. 1st Edition, Georgia, USA: Wiley-Blackwell Publication, 2009: 43-83.
26. Playne MJ, Crittenden RG. Galacto-oligosaccharides and other products derived from lactose. In: McSweeney P, PF Fox. (Editors). *Advanced Dairy Chemistry: Lactose, Water, Salts and Minor Constituents* 3rd Edition, New York: Springer, 2009: 121-201.
27. Kondyli E, Katsiari MC, Voutsinas LP. Variations of vitamin and mineral contents in raw goat milk of the indigenous Greek breed during lactation. *Food Chem* 2007; 100: 226-230.
28. Altun D, Sarıcı SÜ. Keçi sütü: Bebek beslenmesinde ilk tercih mi olmalı? *Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi* 2017; 60: 22-33.
29. Khan N, Monagas M, Urpi-sarda M, et al. Contribution of bioactive foods and their emerging role in immunomodulation, inflammation and arthritis. In: Watson R. (Editor). *Bioactive Food as Dietary Interventions for Arthritis and Related Inflammatory Diseases*. London: Academic Press, 2013: 43-65.
30. Harnedy PA, FitzGerald RJ. Bioactive peptides from marine processing waste and shellfish: A review. *J of Functional Foods* 2012; 4: 6-24.
31. Grienke U, Silke J, Tasdemir D. Bioactive compounds from marine mussels and their effects on human health. *Food Chem* 2014; 142: 48-60.
32. Erdmann K, Cheung BWY, Schröder H. The possible roles of food- derived bioactive peptides in reducing the risk of cardiovascular disease. *J of Nutr Biochem* 2008; 19: 643-654.
33. Haque E, Chand R, Kapila S. Biofunctional properties of bioactive peptides of milk origin. *Food Reviews International* 2008; 25: 28-43.
34. Korhonen H. Milk- derived bioactive peptides: From science to applications. *J Funct Foods* 2009; 1: 177-187.
35. Akalin S, Gönç S, Ünal G. Functional properties of bioactive components of milk fat in metabolism. *Pakistan Journal of Nutrition* 2006; 5(3): 194-197.
36. Jahreis G, Fritsche J, Kraft J. Species dependent, seasonal, and dietary variation of conjugated linoleic acid in milk. In: Yurawecz MP, Mossoba MM, Kramer JKG, Pariza MW, Nelson GJ. (Editors). *Advances in Conjugated Linoleic Acid*. Volume 1, American Oil Chemists Society. Champaign, AOCS Press, Rockville 1999: 215-225.
37. Kiel WF, Khan MY. Brucellosis in Saudi Arabia. *Social Science & Medicine* 1989; 29(8): 999-1001.
38. Costa WKA, Souza EL, Beltrao-Filho EM, et al. Comparative protein composition analysis of goat milk produced by the Alpine and Saanen breeds in Northeastern Brazil and related antibacterial activities. *Plos One* 2014; 9(3): 1-8.
39. Prosser CG. Compositional and functional characteristics of goat milk and relevance as a base for infant formula. *J Food Sci* 2021; 86(2): 257-265.
40. Walstra P, Wouters JTM, Geurts TJ. *Dairy Science and Technology*. 2nd Edition, Boca Raton, 2006.
41. Kırdar SS, Gün İ. Türkiye'de üretilen keçi sütü peynirleri. 1. Uluslararası "Adriyatik'ten Kafkaslar'a Geleneksel Gıdalar" Sempozyumu, Tekirdağ, 2010; 314-318.
42. Savran F, Aktürk D, Dellal İ, Tatlıdil F, Dellal G, Pehlivan E. Türkiye'de seçilmiş bazı illerde keçi sütü ve ürünleri tüketimine etkili faktörler. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 2011; 17(2): 251-256.
43. Engindeniz S, et al. İzmir, Çanakkale ve Balıkesir illerinde keçi sütü ve ürünleri tüketiminin analizi üzerine bir araştırma. *Ege Üniv Ziraat Fak Derg* 2017; 54(4): 385-395.