

Bazı Yerli ve Melez Koyun Genotiplerinde Süt Yağ Asidi Profillerinin Araştırılması*

Mücahit KAHRAMAN^{1,a,**}, Banu YÜCEER ÖZKUL^{2,b}

¹Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootehni Anabilim Dalı, Şanlıurfa.

²Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootehni Anabilim Dalı, Ankara.

^aORCID: 0000-0002-7757-2483, ^bORCID: 0000-0002-7036-6230

Geliş Tarihi: 30.06.2020

Kabul Tarihi: 23.10.2020

Özet: Yağ asitlerinin insan sağlığı açısından hastalıkları önleyici ve tedavi edici özelliği vardır. Ayrıca süt ve süt ürünlerinde kaliteyi etkileyen önemli bir parametredir. Dolayısıyla hayvansal ürünlerde yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu araştırma Akkaraman (Akk), Bafra (Baf) ve Bafra x Akkaraman (F₁) koyunlarda süt yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Yağ asidi kompozisyonu, her genotipten rastgele seçilen 12 koyundan laktasyonun başlangıç, orta ve son dönemlerinde alınan süt örnekleri ile Gaz Kromatografi Kütle Spektrofotometrisi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Laktasyon boyunca Akk, Baf ve F₁ genotipi koyunlarda belirlenen genel ortalama toplam doymuş yağ asidi (Σ DYA) oranı sırasıyla %64,66±0,40; 60,61±0,97 ve 58,23±0,81; toplam doymamış yağ asidi oranı (Σ D_sYA) %35,06±0,40; 38,97±1,00 ve 41,29±0,78; $\Sigma\omega 6/\Sigma\omega 3$ oranı 4,16±0,16; 4,44±0,17 ve 4,36±0,26; Besleyici Değer (BD) 1,43±0,03; 1,44±0,05 ve 1,38±0,04; Aterojenik İndeks (AI) değeri 1,69±0,04; 1,41±0,08 ve 1,25±0,04; Trombojenik İndeks (TI) değeri ise 1,50±0,02; 1,33±0,09 ve 1,13±0,04 olarak tespit edilmiştir. Sonuç olarak, belirlenen yağ asidi kompozisyonunun koyun sütü için bildirilen değerlere uyumlu olduğu tespit edilirken; genotip grupları arasında bazı yağ asidi profilleri bakımından farklılık olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Akkaraman, Bafra, Süt, Koyun, Yağ asidi profili

Investigation of Milk Fatty Acid Profiles in Some Native and Crossbred Sheep Genotypes

Abstract: Fatty acids have preventive and therapeutic properties in terms of human health. It is also important parameter affecting the milk quality and dairy products. Therefore, determining the fatty acid composition in animal products is of great importance. This research was carried out to determine milk fatty acid composition in Akkaraman (Akk), Bafra (Baf) and Bafra x Akkaraman (F₁) sheep. Fatty acid composition was determined by using Gas Chromatography Mass Spectrophotometry method with milk samples taken from 12 sheep selected randomly from each genotype at the beginning, middle and end of lactation. The overall means in sheep from Akkaraman, Bafra ve Bafra x Akkaraman F₁ were found as %64,66±0,40; 60,61±0,97 and 58,23±0,81 for total saturated fatty acids rate (Σ SFA); %35,06±0,40; 38,97±1,00 and 41,29±0,78 for total unsaturated fatty acids rate (Σ UFA); 4,16±0,16; 4,44±0,17 and 4,36±0,26 for $\Sigma\omega 6/\Sigma\omega 3$ rate; 1,43±0,03; 1,44±0,05 and 1,38±0,04 for Nutritive Value; 1,69±0,04; 1,41±0,08 and 1,25±0,04 for Atherogenic Index (AI); 1,50±0,02; 1,33±0,09 and 1,13±0,04 for Thrombogenic Index (TI), respectively. As a result, it is determined that the determined fatty acid composition is compatible with the values reported for sheep milk; It may be said that there are differences between genotype groups in terms of some fatty acid profiles.

Keywords: Akkaraman, Bafra, Milk, Sheep, Fatty acid profile,

Giriş

İnsanların mental ve fiziksel yönden sağlıklı olmaları, beslenme durumuyla yakından ilgilidir. Sağlıklı yaşama, büyüme, gelişme, zihinsel ve bedensel fonksiyonların sürekliliği ancak yeterli ve dengeli beslenme ile sağlanabilir (Çelebi ve Karaca, 2006). Temel fonksiyonları, organizmanın metabolik aktivitesi için gerekli olan protein, enerji, vitamin ve mineraller gibi mikro ve makro besin unsurlarını sağlamak olan gıdalar, sağlık açısından olumlu etkileri olan birçok bileşiği de içermektedir (Çelebi ve Kaya, 2008). Özellikle son yıllarda yapılan araştırmalar insanların beslenme alışkanlıkları ile hastalıklar arasında bir ilişki olduğunu ortaya

koymaktadır. Bazı hastalık faktörleri ile beslenme arasındaki ilişkiler araştırılırken sıklıkla irdelenen gıda bileşeni yağlardır. Yağlar, yüksek enerji kaynağı olmasının yanında yağda çözünen vitaminleri içermeleri ve kan lipit düzeyindeki rolleri nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir (Kayahan, 2009).

Süt, insanların beslenmesinde kullanılan en önemli hayvansal kökenli gıda maddelerinden biridir. Süt üretiminde sütün besleyici değeri kadar sütün hijyenik şartlarda üretilip tüketiciye sunulması da önem taşımaktadır (Özbeyaz, 2012). Süt; protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral madde

yönünden zengin bir besindir. Süt içeriği türlere göre farklılık göstermektedir. Koyun sütünde kuru madde miktarı, özellikle kazein ve yağ oranı yüksektir. (Karaca ve ark., 2003; Ocak ve ark., 2009; Özbeyaz, 2012; Tekelioğlu ve Çimen, 2011; Uğur ve ark., 2003). Süt ve süt ürünlerinin kalite yönünden değerlendirilmesinde besin madde içeriği, hijyen ve duyuşal özellikler her zaman göz önünde bulundurulmuştur. Ancak günümüzde süt kalitesi ile ilgili yapılan çalışmalar, bu kriterlere ek olarak ürün kalitesi ile ilişki süt kompozisyonu üzerine yoğunlaşmaktadır (Boyazoglu ve Morand-Fehr, 2001). İnsan sağlığı açısından hastalıkları önleyici ve tedavi edici özelliği olan yağ asitleri, süt ve süt ürünlerinde kaliteyi etkileyen önemli bir parametredir. Dolayısıyla hayvansal ürünlerde yağ asidi kompozisyonun belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Sütteki yağ asidi kompozisyonu; beslenme, ırk, laktasyon dönemi, kondüsyon ve çevresel faktörlere bağlıdır (Pulina ve ark., 2006).

Yağların fiziksel, kimyasal ve fizyolojik özellikleri, birinci derecede yapısındaki yağ asitlerinin cins ve miktarına bağlıdır. Doymamış yağ asitlerinin tüketiminin, hastalıkların oluşumunda etkili risk faktörlerini azaltıcı etkisi olduğu bildirilmektedir. Gıdalarda yaygın olarak bulunan tekli doymamış yağ asidi; oleik asit, çoklu doymamış yağ asidi ise linoleik asittir. Çoklu doymamış yağ asitleri insan vücudunda sentezlenemezler bu nedenle gıdalarla alınması gerekmektedir (Çakmakçı ve Kahyaoğlu, 2012).

Koyun sütünün karakteristik özelliği, inek ve keçi sütüne göre daha yüksek oranda bütirik asit (C4:0) ve konjugelinolek asit (KLA) içermesidir (Parodi, 1999). KLA izomerleri ruminant hayvanların rumenlerinde linoleik ve linolenik gibi çoklu doymamış yağ asitlerinin rumen bakterileri tarafından biyohidrojenasyonu esnasında meydana gelen ara ürünlerdir. KLA'nın kanser, kalp-damar hastalıkları, şeker hastalığı, immün sistem, kemik mineralizasyonu ve vücut kompozisyonu üzerinde çok önemli pozitif etkileri bulunmaktadır (Çelebi ve Kaya, 2008). KLA'nın esas kaynağını ruminant hayvanların etleri, süt ve peynir gibi süt ürünleri oluşturmaktadır. KLA ihtiyacının %60'ının süt ürünleri, %37'sinin ise et ürünlerinden karşılandığı bildirilmektedir (Çakmakçı ve Kahyaoğlu, 2012). Koyun sütündeki yağ asitlerinin %75'inden fazlasını C10:0, C14:0, C16:0, C18:0 ve C18:1 oluşturmaktadır. Koyun sütünde bulunan ve metabolik yönden değerli kısa ve orta zincirli yağ asitlerinin toplam yağ asitleri içindeki payı sırasıyla kaproik asit (C6:0) %2,9; kaprilik asit (C8:0) %2,6; kaprik asit (C10:0) %7,8 ve laurik asit (C12:0) %4,4'tür (Goudjil ve ark., 2004). Bu yağ asitlerinin peynirlerde karakteristik lezzetin oluşumunda rol oynadığı ve diğer türlere ait sütlerin içine katılan

koyun sütünün tespit edilmesinde kullanılabileceği bildirilmektedir (Park ve ark. 2007).

Bu araştırma Akkaraman (Akk), Bafra (Baf) ve Bafra x Akkaraman F₁ (F₁) genotipi koyunlarda süt yağ asidi profillerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma materyali olarak Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne (TİGEM) bağlı Gözli Tarım İşletmesi'nde yetiştirilen Akkaraman, Bafra ve Bafra x Akkaraman F₁ genotipi koyunlardan elde edilen sütler kullanılmıştır. Koyunların bakım ve beslenmesi mera ve iklim şartları dikkate alınarak, işletmenin rutin uyguladığı şekilde yapılmıştır.

Yağ asiti kompozisyonunu belirlemek amacıyla her genotipten rastgele seçilen 12 koyundan laktasyonun başlangıç (55. gün), orta (85. gün) ve son (115. gün) dönemlerinde, sabah ve akşam sağımlarında elde edilen süt numuneleri kullanılmıştır. Kontrol günlerinde elde edilen sütler 4000 dv/dk hızla 30 dk süre ile santrüfuj edilmiştir. Ekstrakte edilen yağ örnekleri analiz edilinceye kadar -18 °C'de dondurulmuştur. Yağ asiti kompozisyonu analizi için sabah ve akşam sağımlarında elde edilen yağlar eşit miktarda karıştırılarak kullanılmıştır. Analizler Mustafa Kemal Üniversitesi Teknoloji ve Ar-Ge Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarlarında Gaz Kromatografi Kütle Spektrofotometrisi (GC-MS) yöntemi kullanılarak belirlenmiştir (Luna ve ark., 2005). Verilerin analizinde Tek Yönlü Varyans Analizi kullanılmış ve anlamlı fark olan grupların ikili karşılaştırılmasında ise Duncan testinden yararlanılmıştır. Hesaplamalarda SPSS paket programı kullanılmıştır (Anonim, 2001; Park ve ark. 2007). Araştırmanın etik kurul izni, Ankara Üniversitesi Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurulu (2015-21-228 nolu karar) tarafından verilmiştir.

Bulgular

Koyunlarda laktasyonun farklı dönemlerinde genotiplere göre tespit edilen yağ asidi oranları Tablo 1'de verilmiştir. Laktasyonun başlangıç döneminde C4:0 (P<0,01); C18:0 ve C18:2n6 (P<0,05) yağ asitleri bakımından genotip grupları arasında gözlenen farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur. Laktasyonun orta döneminde C18:0; C18:1 (P<0,001); C20:0 (P<0,01); C20:4n6 ve C24:0 (P<0,05) yağ asitleri düzeylerinde genotiplerin etkisi önemli olarak saptanmıştır. Laktasyonun son döneminde ise C4:0 (P<0,001); C8:0 (P<0,05); C10:0 (P<0,01); C12:0 (P<0,001); C14:0 (P<0,05); C18:0 (P<0,001); ve C18:1 (P<0,01) yağ asitleri bakımından

Tablo 1. Laktasyonun farklı dönemlerinde genotiplere göre sütte yağ asitleri ile ilgili oranlar ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) (%)

Yağ Asidi	Başlangıç Dönemi				Orta Dönem				Son Dönem				Genel				
	Akk (n=12)	Baf (n=12)	F ₁ (n=12)	P	Akk (n=12)	Baf (n=12)	F ₁ (n=12)	P	Akk (n=12)	Baf (n=12)	F ₁ (n=12)	P	Akk (n=36)	Baf (n=36)	F ₁ (n=36)	P	
C 4:0	Bütirik	0,36±0,10a	0,15±0,06b	0,05±0,03b	**	0,07±0,02	0,09±0,02	0,04±0,04	-	0,15±0,03a	0,14±0,02a	0,00±0,00b	***	0,20±0,04a	0,13±0,02a	0,03±0,02b	**
C 6:0	Kaproik	0,16±0,04	0,17±0,04	0,16±0,05	-	0,23±0,07	0,25±0,06	0,32±0,09	-	0,16±0,03a	0,12±0,03ab	0,10±0,03b	*	0,18±0,03	0,18±0,03	0,19±0,04	-
C 8:0	Kaprilik	0,62±0,09	0,52±0,10	0,57±0,09	-	0,72±0,10	0,63±0,13	0,75±0,13	-	0,43±0,04	0,28±0,04	0,39±0,04	*	0,59±0,05	0,48±0,06	0,57±0,05	-
C 10:0	Kaprik	3,76±0,47	3,67±0,47	3,64±0,41	-	3,93±0,27	3,74±0,41	3,84±0,40	-	2,54±0,21a	1,59±0,14b	2,38±0,16a	**	3,41±0,24	3,00±0,22	3,29±0,19	-
C 12:0	Laurik	4,22±0,68	3,75±0,24	3,21±0,27	-	3,56±0,22	3,23±0,40	3,39±0,25	-	2,34±0,16a	1,57±0,08b	2,21±0,14a	***	3,37±0,26	2,85±0,13	2,94±0,14	-
C 14:0	Miristik	9,88±0,36	10,24±0,44	9,10±0,43	-	11,56±0,29	10,68±0,42	11,23±0,30	-	9,26±0,32a	8,01±0,43b	9,01±0,28ab	*	10,23±0,22	9,64±0,26	9,78±0,18	-
C14:1	Miristoleik	0,08±0,04	0,20±0,10	0,05±0,03	-	0,24±0,02	0,26±0,03	0,23±0,04	-	0,38±0,20	0,13±0,03	0,16±0,04	-	0,23±0,07	0,19±0,03	0,15±0,02	-
C 15:0	Pentadekanoik	1,74±0,11	1,49±0,17	1,59±0,15	-	2,64±0,21	2,26±0,11	2,32±0,16	-	1,97±0,11	1,88±0,12	2,00±0,15	-	2,12±0,07	1,88±0,07	1,97±0,09	-
C 16:0	Palmitik	25,92±0,43	28,00±1,05	26,50±0,48	-	26,13±0,77	25,57±0,44	26,60±0,81	-	26,74±0,50	26,42±0,68	27,02±0,65	-	26,26±0,37	26,66±0,51	26,71±0,41	-
C 16:1	Palmitoleik	1,32±0,15	1,54±0,23	1,31±0,20	-	2,04±0,15	2,00±0,10	1,94±0,11	-	1,93±0,08	1,93±0,09	1,93±0,16	-	1,76±0,06	1,83±0,11	1,73±0,11	-
C 17:0	Margarik	2,19±0,14	2,16±0,16	2,07±0,15	-	2,78±0,21	2,70±0,10	2,81±0,10	-	2,58±0,12	2,76±0,10	2,48±0,18	-	2,52±0,09	2,54±0,07	2,45±0,11	-
C 17:1	Heptadekanoik	0,36±0,04	0,40±0,06	0,44±0,05	-	0,48±0,05	0,47±0,02	0,50±0,03	-	0,43±0,02	0,54±0,04	0,51±0,06	-	0,42±0,01	0,47±0,03	0,49±0,03	-
C 18:0	Stearik	12,69±0,82a	10,80±1,01ab	8,85±1,07b	*	14,22±0,87a	9,88±1,34b	6,34±0,58c	***	15,14±0,51a	13,77±0,99a	9,26±1,17b	***	14,02±0,58a	11,48±0,75b	8,15±0,69c	***
C18:1	Oleik	25,80±0,92	23,97±2,38	28,81±1,92	-	19,54±0,74b	25,97±0,92a	26,29±0,58a	***	24,77±0,74b	28,98±0,80a	29,97±1,25a	**	23,37±0,44b	26,30±1,00a	28,35±0,82a	***
C 18:2 n6	Linoleik	4,81±0,16b	6,05±0,35a	4,66±0,42b	*	5,26±0,20	5,67±0,52	6,22±0,24	-	5,16±0,21	5,28±0,28	5,91±0,38	-	5,08±0,13	5,67±0,20	5,60±0,26	-
C 18:3 n3	α-Linolenik	1,63±0,18	1,74±0,11	1,79±0,35	-	2,12±0,16	2,00±0,20	2,26±0,17	-	1,37±0,09	1,54±0,07	1,70±0,21	-	1,71±0,08	1,76±0,07	1,92±0,17	-
C 18:3 n6	γ-Linolenik	1,96±0,22	2,02±0,16	2,52±0,68	-	1,45±0,10	1,63±0,08	1,69±0,22	-	1,59±0,14	1,70±0,10	1,34±0,17	-	1,67±0,09	1,78±0,08	1,85±0,22	-
C 20:0	Araşidik	0,86±0,17	1,16±0,33	1,12±0,44	-	0,84±0,03b	0,87±0,04b	1,00±0,04a	**	0,96±0,05	1,15±0,05	1,10±0,09	-	0,88±0,06	1,06±0,11	1,07±0,13	-
C 20:1	Eikosenoik	0,50±0,20	0,34±0,09	0,62±0,16	-	0,15±0,02	0,15±0,04	0,23±0,04	-	0,21±0,04	0,31±0,09	0,25±0,05	-	0,29±0,07	0,26±0,04	0,37±0,05	-
C 20:2 n6	Eikosadienoik	0,10±0,05	0,40±0,14	0,44±0,23	-	0,12±0,01	0,12±0,01	0,12±0,01	-	0,12±0,03	0,15±0,04	0,15±0,03	-	0,12±0,02	0,22±0,05	0,23±0,07	-
C 21:0	Henikosoik	0,17±0,06	0,18±0,05	0,83±0,37	-	0,25±0,03	0,23±0,02	0,20±0,05	-	0,22±0,03	0,23±0,03	0,32±0,07	-	0,21±0,02	0,21±0,02	0,45±0,13	-
C 20:4 n6	Araşidonik	0,13±0,06	0,32±0,07	0,55±0,34	-	0,37±0,04a	0,29±0,05ab	0,19±0,06b	*	0,36±0,05	0,37±0,05	0,52±0,12	-	0,28±0,02	0,33±0,04	0,42±0,11	-
C 20:5 n3	Eikosapentanoik	0,08±0,03	0,12±0,03	0,18±0,04	-	0,14±0,02	0,18±0,04	0,23±0,05	-	0,18±0,05	0,19±0,09	0,17±0,05	-	0,13±0,02	0,16±0,04	0,19±0,03	-
C 22:0	Behenik	0,28±0,15	0,14±0,03	0,36±0,10	-	0,36±0,05	0,32±0,04	0,44±0,04	-	0,39±0,04	0,34±0,06	0,38±0,05	-	0,34±0,06	0,27±0,02	0,40±0,03	-
C 23:0	Trikosilik	0,07±0,02	0,09±0,02	0,07±0,02	-	0,25±0,09	0,09±0,01	0,11±0,02	-	0,14±0,03	0,17±0,05	0,10±0,02	-	0,16±0,03	0,12±0,02	0,09±0,01	-
C 24:0	Lignoserik	0,16±0,09	0,12±0,03	0,09±0,02	-	0,19±0,02a	0,12±0,01b	0,16±0,02ab	*	0,17±0,01	0,13±0,02	0,17±0,02	-	0,17±0,04	0,12±0,01	0,14±0,01	-

Akk: Akkaraman a,b,c: Her sağım döneminde aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P<0,05). Baf: Bafra F₁: Bafra x Akkaraman F₁ -: P>0,05; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Tablo 2. Laktasyonun farklı dönemlerinde genotiplere göre sütte yağ asitleri ile ilgili indeks değerleri ($\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$) (%)

Özellik	Başlangıç Dönemi				Orta Dönem				Son Dönem				Genel			
	Akk (n=12)	Baf (n=12)	F ₁ (n=12)	P	Akk (n=12)	Baf (n=12)	F ₁ (n=12)	P	Akk (n=12)	Baf (n=12)	F ₁ (n=12)	P	Akk (n=36)	Baf (n=36)	F ₁ (n=36)	P
ΣDYA	63,08±0,89	62,63±2,09	58,21±1,97	-	67,72±0,67a	60,65±1,26b	59,55±0,62b	***	63,20±0,54a	58,55±0,77b	56,92±1,37b	***	64,66±0,40a	60,61±0,97b	58,23±0,81c	***
ΣTD ₃ YA	28,05±0,77	26,44±2,25	31,23±2,03	-	22,44±0,70b	28,84±0,96a	29,19±0,53a	***	27,72±0,62b	31,90±0,79a	32,82±1,34a	**	26,07±0,39b	29,06±0,97a	31,08±0,87a	***
ΣCD ₃ YA	8,70±0,42	10,64±0,41	10,15±1,12	-	9,47±0,42	9,88±0,62	10,71±0,36	-	8,79±0,34	9,23±0,40	9,78±0,61	-	8,99±0,25b	9,92±0,28a	10,21±0,38a	*
ΣD ₃ YA	36,76±0,90	37,07±2,13	41,37±1,90	-	31,91±0,67b	38,72±1,24a	39,90±0,64a	***	36,51±0,54b	41,13±0,79a	42,6±1,38a	***	35,06±0,40c	38,97±1,00b	41,29±0,78a	***
ΣCD ₃ YA/ΣDYA	0,14±0,01	0,17±0,01	0,18±0,02	-	0,14±0,01b	0,17±0,01ab	0,18±0,01a	*	0,14±0,01b	0,16±0,01ab	0,17±0,01a	*	0,14±0,00b	0,17±0,01a	0,18±0,01a	***
ΣD ₃ YA/ΣDYA	0,59±0,02	0,61±0,05	0,74±0,07	-	0,47±0,01b	0,65±0,03a	0,67±0,02a	***	0,58±0,01b	0,71±0,02a	0,76±0,04a	***	0,55±0,01c	0,65±0,02b	0,72±0,03a	***
Σω6	7,00±0,30	8,78±0,40	8,18±0,81	-	7,20±0,30	7,71±0,52	8,22±0,35	-	7,23±0,30	7,50±0,31	7,91±0,51	-	7,14±0,20b	8,00±0,21a	8,10±0,25a	**
Σω3	1,71±0,17	1,85±0,13	1,97±0,34	-	2,26±0,15	2,18±0,23	2,49±0,15	-	1,56±0,09	1,73±0,12	1,87±0,20	-	1,84±0,07	1,92±0,10	2,11±0,16	-
Σω6/Σω3	4,43±0,42	5,01±0,42	4,78±0,50	-	3,27±0,15	3,86±0,40	3,47±0,33	-	4,77±0,26	4,45±0,21	4,81±0,61	-	4,16±0,16	4,44±0,17	4,36±0,26	-
BD	1,49±0,04	1,28±0,10	1,43±0,07	-	1,30±0,04ab	1,40±0,04b	1,23±0,04a	*	1,50±0,04	1,64±0,08	1,47±0,07	-	1,43±0,03	1,44±0,05	1,38±0,04	-
AI	1,55±0,08	1,61±0,19	1,22±0,10	-	2,02±0,08a	1,47±0,08b	1,38±0,05b	***	1,50±0,05a	1,16±0,05b	1,14±0,08b	***	1,69±0,04a	1,41±0,08b	1,25±0,04c	***
TI	1,37±0,05	1,53±0,21	1,15±0,09	-	1,65±0,05a	1,23±0,07b	1,12±0,04b	***	1,48±0,03a	1,23±0,04b	1,12±0,07b	***	1,50±0,02a	1,33±0,09b	1,13±0,04b	***

-: P>0,05; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001

Akk: Akkaraman
Baf: Bafra
F₁: Bafra x Akkaraman F₁

a,b,c: Her sağım döneminde aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistik olarak önemlidir (P<0,05).

BD: Besleyici Değer ΣDYA: Toplam Doymuş Yağ Asidi
AI: Aterojenik İndeks ΣTD₃YA: Toplam Tekli Doymamış Yağ Asidi
TI: Trombojenik İndeks ΣCD₃YA: Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asidi

Σω6: Toplam Omega 6 Yağ Asidi
Σω3: Toplam Omega 3 Yağ Asidi

gözlenen farklılıklar önemli olarak tespit edilmiştir. Laktasyon genelinde ise genotipler arasında C4:0 ($P<0,01$); C18:0 ve C18:1 ($P<0,001$) yağ asitleri açısından tespit edilen farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur.

Koyunlarda farklı laktasyon dönemlerinde genotiplere göre yağ asitlerinden hesaplanan indeks değerleri Tablo 2'de görülmektedir. Laktasyonun orta ve son dönemleri ile laktasyona ait genel ortalama toplam doymuş, toplam tekli doymamış, toplam çoklu doymamış, toplam çoklu doymamış yağ asitleri, toplam çoklu doymamış yağ asitleri/toplam doymuş yağ asitleri, toplam çoklu doymamış yağ asitleri/toplam doymuş yağ asitleri, $\omega 6$ yağ asitleri ile aterosjenik ve trombojenik indeks değerleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar çeşitli düzeylerde önemli bulunmuştur ($P<0,05$).

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada, laktasyonun başlangıç döneminde C4:0 ($P<0,01$); C18:0 ve C18:2n6 ($P<0,05$) yağ asitleri bakımından genotip grupları arasında gözlenen farklılıklar istatistik olarak önemli bulunmuştur. Laktasyonun orta döneminde C18:0; C18:1 ($P<0,001$); C20:0 ($P<0,01$); C20:4n6 ve C24:0 ($P<0,05$) yağ asitleri düzeylerinde genotiplerin etkisi önemli olarak saptanmıştır. Laktasyonun son döneminde ise C4:0 ($P<0,001$); C6:0 ($P<0,05$); C10:0 ($P<0,01$); C12:0 ($P<0,001$); C14:0 ($P<0,05$); C18:0 ($P<0,001$); ve C18:1 ($P<0,01$) yağ asitleri bakımından gözlenen farklılıklar önemli olarak tespit edilmiştir. Koyunlarda yağ asidi profilleri üzerinde ırk özelliğinin etkisi hakkında farklı bildirimler bulunmaktadır. Bazı araştırmalarda yağ asitleri bakımından ırklar arasında farklılık bulunmadığı bildirilirken (Tsiplakou ve ark., 2008), bazı çalışmalarda ise yağ asitleri üzerinde genotipin etkili olduğu bildirilmiştir (Kondyli ve ark., 2012; Mierlita ve ark., 2011a; Mierlita ve ark., 2011b; Payandeh ve ark., 2016; Rozbicka-Wieczorek ve ark., 2013; Rozbicka-Wieczorek ve ark., 2015; Sinanoglou ve ark., 2015; Talpur ve ark., 2009). Bu araştırmada kullanılan hayvan grupları benzer bakım ve besleme şartlarında bulundurulmuştur. Dolayısıyla yağ asitleri bakımından gruplar arasında gözlenen farklılıklar genotip veya genotip x laktasyon dönemi arasındaki interaksiyonlardan kaynaklanmış olabilir.

Bu araştırmada incelenen tüm gruplarda kısa ve orta zincirli yağ asitleri (C4:0 ve C6:0, C8:0, C10:0) laktasyonun başlangıç döneminden orta döneme doğru hafif düzeyde artmış, son dönemde ise başlangıç seviyesinin de altına inmiştir. Koyun sütüne özgü karakteristik lezzetin oluşumunda rol

oynayan (Park ve ark., 2007) bu yağ asitlerinin laktasyonun sonuna doğru azalması nedeniyle laktasyonun son döneminde koyun sütünün kendine özgü kokusunda azalma olacağı söylenebilir. Bu çalışmada melez genotipte belirlenen kısa ve uzun zincirli yağ asitleri ya en düşük değer almış (C4:0) ya da Akk ve Baf genotipleri arasında (C8:0 ve C10:0) değer almıştır. Bu durum melez genotipte koyun sütünde istenmeyen koku oluşumuna neden olan kısa ve orta uzunluktaki yağ asitlerinde azalmaya neden olarak Bafra x Akkaraman melezleme çalışmasının süt kalitesinin artmasına olumlu yönde katkı sağladığını düşündürmektedir. Bu araştırmada laktasyon genelinde genotipler arasında bütirik (C4:0) ($P<0,01$); stearik (C18:0) ve oleik (C18:1) ($P<0,001$) asit açısından tespit edilen farklılıklar istatistik olarak anlamlı bulunmuştur. Bütirik asit bakımından belirlenen bu farklılık Boutsiko ve Karamaniko koyunları ile (Kondyli ve ark., 2012), Karagouniko ve Sakız ırkı koyunlarda bildirilen (Sinanoglou ve ark., 2015) duruma benzer olurken, Kachi ve Kooka koyunlarında tespit edilen (Talpur ve ark., 2009), Mehraban ve Sanjabi koyunlarında bildirilen (Payandeh ve ark., 2016), Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) durumdan ise farklı olarak gerçekleşmiştir. Stearik (C18:0) asit açısından tespit edilen farklılıklar Kachi ve Kooka koyunlarında tespit edilen (Talpur ve ark., 2009), Boutsiko ve Karamaniko koyunlarında bildirilen (Kondyli ve ark., 2012), Karagouniko ve Sakız ırkı koyunlarda bildirilen (Sinanoglou ve ark., 2015) duruma benzer, Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) durumdan ise farklı olarak gerçekleşmiştir. Oleik (C18:1) asit açısından tespit edilen farklılıklar Kachi ve Kooka koyunlarında tespit edilen (Talpur ve ark., 2009), Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) duruma benzer olurken, Boutsiko ve Karamaniko koyunlarında bildirilen (Kondyli ve ark., 2012) durumdan farklı olarak gerçekleşmiştir. Bu çalışmada C10:0, C14:0, C16:0, C18:0 ve C18:1 yağ asitleri, genel yağ asitlerinin %75'inden fazlasını (Akk, Baf ve F₁ koyunlarda sırasıyla %77,31; 77,08 ve 76,28) oluşturması, koyun sütlerinde yoğun olarak bildirilen (Chiofalo ve ark., 2004; Goudjil ve ark., 2004; Mierlita ve ark., 2011a; Kondyli ve ark., 2012; Payandeh ve ark., 2016; Rozbicka-Wieczorek ve ark., 2015) yağ asidi ağırlıklarına benzer olduğunu göstermektedir.

Laktasyonun orta ve son dönemleri ile laktasyona ait genel ortalama toplam doymuş, toplam tekli doymamış, toplam çoklu doymamış, toplam doymamış yağ asitleri, toplam çoklu doymamış yağ asitleri/ toplam doymuş yağ asitleri, toplam çoklu doymamış yağ asitleri/toplam

doymuş yağ asitleri, $\omega 6$ yağ asitleri ile aterojenik ve trombojenik indeks değerleri bakımından genotipler arasındaki farklılıklar çeşitli düzeylerde önemli bulunmuştur ($P < 0,05$; $P < 0,01$ ve $P < 0,001$). Laktasyonun farklı dönemlerinde ırklar arasında gözlenen bu farklılıklar Karagouniko ve Sakız ırkı koyunlarda bildirilen (Sinanoglou ve ark., 2015) duruma kısmen benzerlik göstermiştir.

Araştırmada Akk, Baf ve F_1 genotipi koyunlarda belirlenen genel ortalama ΣDYA oranı (%64,66 \pm 0,40; 60,61 \pm 0,97; 58,23 \pm 0,81), Comisana koyunlarında yapılan bir çalışmada (Chiofalo ve ark., 2004) tespit edilen değerden (%71,09) ve Romanya'da yetiştirilen Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) değerlerden (%73,27 ve 60,88) düşük, İran'da yetiştirilen Mehraban ve Sanjabi koyunlarında bildirilen (Payandeh ve ark., 2016), (%69,47 ve 66,56) ve Pakistan'da yetiştirilen Kachi ve Kooka koyunlarında bildirilen (Talpur ve ark., 2009) değerlere (%66,96 ve 59,00) benzer, Polonya'da yetiştirilen Wrozosowka ve Lowland koyunlarında bildirilen (Rozbicka-Wieczorek ve ark., 2015) değerlerden (%55,61 ve 56,60) ise yüksek olarak saptanmıştır. Çalışmada Akk, Baf ve F_1 genotipi koyunlarda belirlenen genel ortalama ΣTD_5YA (%26,07 \pm 0,39; 29,06 \pm 0,97; 31,08 \pm 0,87), Friesian koyunlarında bildirilen (Tsiplakou ve Zervas 2008) değerden (%32,70) ve Polonya'da yetiştirilen Wrozosowka ve Lowland koyunlarında bildirilen (Rozbicka-Wieczorek ve ark., 2015) değerlerden (%36,37 ve 33,56) düşük, İran'da yetiştirilen Mehraban ve Sanjabi koyunlarında bildirilen (Payandeh ve ark., 2016) değerlere (%25,83 ve 28,86) ve Pakistan'da yetiştirilen Kachi ve Kooka koyunlarında bildirilen (Talpur ve ark., 2009) değerlere (%25,35 ve 30,33) benzer, Comisana koyunlarında yapılan bir çalışmada (Chiofalo ve ark., 2004) bildirilen değerden (%20,48) ve Romanya'da yetiştirilen Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) değerlerden (%21,04 ve 31,01) ise yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada Akk, Baf ve F_1 genotipi koyunlarda belirlenen genel ortalama $\Sigma \text{ÇD}_5YA$ (%8,99 \pm 0,25; 9,92 \pm 0,28; 10,21 \pm 0,38), Comisana koyunlarında yapılan bir çalışmada (Chiofalo ve ark., 2004) değere (%8,47) benzer, İran'da yetiştirilen Mehraban ve Sanjabi koyunlarında bildirilen (Payandeh ve ark., 2016) değerlerden (%4,55 ve 4,39), Friesian koyunlarında bildirilen (Tsiplakou ve Zervas, 2008) değerden (%6,80), Pakistan'da yetiştirilen Kachi ve Kooka koyunlarında bildirilen (Talpur ve ark., 2009) değerlerden (%2,96 ve 3,07), Polonya'da yetiştirilen Wrozosowka ve Lowland koyunlarında bildirilen (Rozbicka-Wieczorek ve ark., 2015) değerlerden (%4,70 ve 4,57) ve Romanya'da

yetiştirilen Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) değerlerden (5,61 ve 8,06) ise yüksek olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada Akk, Baf ve F_1 genotipi koyunlarda belirlenen genel ortalama ΣD_5YA (%35,06 \pm 0,40; 38,97 \pm 1,00; 41,29 \pm 0,78), İran'da yetiştirilen Mehraban ve Sanjabi koyunlarında bildirilen (Payandeh ve ark., 2016) değerlerden (%30,38 ve 33,25), Pakistan'da yetiştirilen Kachi ve Kooka koyunlarında bildirilen (Talpur ve ark., 2009) değerlerden (%28,31 ve 33,40) ve Romanya'da yetiştirilen Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) değerlerden (%26,65 ve 39,07) yüksek ya da benzer olarak saptanmıştır. Bu çalışmada Akkaraman, Bafra ve Bafra x Akkaraman F_1 genotipi koyunlarda belirlenen genel ortalama $\Sigma D_5YA/\Sigma DYA$ (0,55 \pm 0,01; 0,65 \pm 0,02; 0,72 \pm 0,03), Comisana koyunlarında yapılan bir çalışmada bildirilen (Chiofalo ve ark., 2004) değer (0,41) ile Friesian koyunlarında bildirilen (Tsiplakou ve Zervas 2008) değer (1,70) arasında yer almıştır. Çalışmada Akk, Baf ve F_1 genotipi koyunlarda belirlenen genel ortalama $\Sigma \omega 6/\Sigma \omega 3$ (4,16 \pm 0,16; 4,44 \pm 0,17; 4,36 \pm 0,26), Romanya'da yetiştirilen Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) değerlerden (4,36 ve 4,39) ve İran'da yetiştirilen Mehraban ve Sanjabi koyunlarında bildirilen (Payandeh ve ark., 2016) değerlere (4,22 ve 3,5) benzer veya yüksek olarak bulunmuştur. Gıdalarda bulunan $\Sigma \omega 6/\Sigma \omega 3$ oranının 4:1'e yakın olması önerilmektedir (Simopoulos, 2008). Melez genotipte hesaplanan $\Sigma \omega 6/\Sigma \omega 3$ değerinin Bafra genotipine göre azalması kalite açısından olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Bu araştırmada koyunlarda hesaplanan genel ortalama besleyici değer Akk, Baf ve F_1 genotiplerinde sırasıyla 1,43 \pm 0,03; 1,44 \pm 0,05; 1,38 \pm 0,04 olarak belirlenmiştir. Besleyici değer bakımından en düşük ortalamanın melez genotipte belirlenmesi kalite açısından olumsuz bir durum olarak değerlendirilmiştir. Çalışmada Akkaraman, Bafra ve Bafra x Akkaraman F_1 genotipi koyunlarda belirlenen genel ortalama AI (1,69 \pm 0,04; 1,41 \pm 0,08; 1,25 \pm 0,04) değeri, Romanya'da yetiştirilen Spanca ve Turkana koyunlarında bildirilen (Mierlita ve ark., 2011a) değerlerden (3,11 ve 1,67) ve İran'da yetiştirilen Mehraban ve Sanjabi koyunlarında bildirilen (Payandeh ve ark., 2016) değerlere (2,28 ve 1,91) benzer ya da düşük olarak belirlenirken; genel ortalama TI (1,50 \pm 0,02:1,33 \pm 0,09; 1,13 \pm 0,04) değeri, Polonya'da yetiştirilen Wrozosowka ve Lowland koyunlarında bildirilen (Rozbicka-Wieczorek ve ark., 2015) değerlerden (1,63 ve 1,67) düşük olarak saptanmıştır.

Koyun sütünde yağ asitleri ile ilgili literatür bildirimleri karşılaştırıldığında oldukça farklı

sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Bu durum, yağ asitlerinin kompozisyonunun, hayvanların beslenmesinde kullanılan rasyonlar ve genotipik farklılıklar ile rasyon x ırk interaksyonlarından ileri gelmektedir (Chilliard ve Ferlay, 2004; Chiofalo ve ark., 2004; Payandeh ve ark., 2016; Sinanoglou ve ark., 2015; Tsiplakou ve ark., 2008).

Sonuç olarak, sunulan bu çalışmada, laktasyon genelinde C4:0; C18:0 ve C18:1 yağ asitleri bakımından genotip grupları arasında farklılık olduğu tespit edilmiştir. Yağ asitlerinden hesaplanan indeks değerleri bakımından genotipler arasında belirlenen farklılıklar ise genel olarak önemli bulunmuştur. Araştırmada elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde, belirlenen yağ asidi kompozisyonunun koyun sütü için bildirilen değerlere uyumlu olduğu tespit edilirken; genotip grupları arasında bazı yağ asidi profilleri bakımından farklılık olduğu söylenebilir.

Teşekkür

Bu araştırma Ankara Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü tarafından (Proje no:16L0239013) desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Anonim, 2001: Statistical package for the social science for Windows. Statistical innovations INC (Serial Number: 9024147), USA.
- Boyazoglu J, Morand-Fehr P, 2001: Mediterranean dairy sheep and goat products and their quality. *Small Rumin Res*, 40, 1-11
- Chilliard Y, Ferlay A, 2004: Dietary lipids and forages interactions on cow and goat milk fatty acid composition and sensory properties. *Reprod Nutr Dev*, 44, 467-492.
- Chiofalo B, Liotta L, Zumbo A, Chiofalo V, 2004: Administration of olive cake for ewe feeding: effect on milk yield and composition. *Small Rumin Res*, 55, 169-176.
- Çakmakçı S, Kahyaoğlu DT, 2012: Yağ asitlerinin sağlık ve beslenme üzerine etkileri. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 5 (2), 133-137.
- Çelebi Ş, Karaca H, 2006: Yumurthanın besin değeri kolesterol içeriği ve yumurtayı n-3 yağ asitlerince zenginleştirmeye yönelik çalışmalar. *Atatürk Univ. J of Agricultural Faculty*, 37(2), 257-265.
- Çelebi Ş, Kaya A, 2008: Konjuge linoleik asitin biyolojik özellikleri ve hayvansal ürünlerde miktarını artırmaya yönelik bazı çalışmalar. *J Anim Prod*, 49(1), 62-68.
- Goudjil H, Fontecha J, Luna P, De La Fuente MA, Alonso L, Juárez M, 2004: Quantitative characterization of unsaturated and trans fatty acids in ewe's milk fat. *Lait*, 84, 473-482.
- Karaca O, Akyüz N, Andiç S, Altın T, 2003: Karakaş koyunlarının süt verim özellikleri. *Turk J Vet Anim Sci*, 27, 589-594.
- Kayahan M, 2009: Sağlıklı beslenme açısından trans yağ asitleri. s. 7-11. II. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu. Van, Türkiye.
- Kondyli E, Svarnas C, Samelis J, Katsiari MC, 2012: Chemical composition and microbiological quality of ewe and goat milk of native Greek breeds. *Small Rumin Res*, 103(2), 194-199.
- Luna P, Juárez M, De La Fuente, MA, 2005: Validation of a rapid milk fat separation method to determine the fatty acid profile by Gas Chromatography. *J Dairy Sci*, 88, 3377-3381.
- Mierlita D, Daraban S, Lup F, 2011a: Effects of breed on milk fatty acid profile in dairy ewes, with particular reference to cis-9, trans-11 conjugated linoleic acid. *South S Afr J Anim Sci*, 41, 223-231.
- Mierlita D, Padeanu I, Maerescu C, Chereji I, Halma E, Lup F, 2011b: Comparative study regarding the fatty acids profile in sheep milk related to the breed and parity. *Analele Universitatii din Oradea*, 10, 221-232.
- Ocak E, Bingöl M, Gökdal Ö, 2009: Van Yöresinde yetiştirilen Norduz koyunlarının süt bileşimi ve süt verim özellikleri. *YYU J AGR SCI*, 19(2), 85-89.
- Özbeyaz C, 2012: Sığır yetiştiriciliği ders notları. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı, Ankara.
- Park YW, Juárez M, Ramosc M, Haenlein GFW, 2007: Physico-chemical characteristics of goat and sheep milk. *Small Rumin Res*, 68, 88-113.
- Parodi PW, 2006: Conjugated linoleic acid and other anticarcinogenic agents of bovine milk fat. *J Dairy Sci*, 82(6), 1339-49.
- Payandeh S, Kafilzadeh F, Juárez M, De La Fuente, MA, Ghadimi D, Marín AM, 2016: Extensive analysis of milk fatty acids in two fat-tailed sheep breeds during lactation. *Trop Anim Health Pro*, 48(8), 1613-1620.
- Pulina G, Nudda A, Battaccone G, Cannas A, 2006: Effects of nutrition on the contents of fat, protein, somatic cells, aromatic compounds, and undesirable substances in sheep milk. *Anim Feed Sci Technol*, 131, 255-291.
- Rozbicka-Wieczorek A, Radzik-Rant A, Rant W, Czauderna M, 2013: The content of conjugated linoleic acid (CLA) isomer groups in milk of two Polish sheep breeds determined by silver ion liquid chromatography (Ag+-HPLC). *Folia Biol*, 61(1-2), 107-111.
- Rozbicka-Wieczorek AJ, Radzik-Rant A, Rant W, Kuczynska B, Czauderna M, 2015: Characterization of the milk lipid fraction in non-dairy sheep breeds. *Arch Anim Breed*, 58, 395-401.
- Simopoulos AP, 2008: The importance of the omega-6/omega-3 fatty acid ratio in cardiovascular disease and other chronic diseases. *Exp Biol and Med*, 233, 674-688.
- Sinanoglou VJ, Koutsouli P, Fotakis C, Sotiropoulou G, Cavouras D, Bizelis I, 2015: Assessment of lactation stage and breed effect on sheep milk fatty acid profile and lipid quality indices. *Dairy Sci. & Technol.*, 95, 509.
- Talpur FN, Bhangar MI, Memon NN, 2009: Milk fatty acid composition of indigenous goat and ewe breeds

from Sindh, Pakistan. *J Food Composit Anal*, 22, 59-64.

Tekelioğlu O, Çimen M, 2011: Yaz mevsimi başlangıcında makineli sağım ile elde edilen sütlerde asitlik analizi. *GTED*, 6(3), 23-26.

Tsiplakou E, Kominakis A, Zervas G, 2008: The interaction between breed and diet on CLA and fatty acids content of milk fat of four sheep breeds kept indoors or at grass. *Small Rumin Res*, 74, 179-187.

Tsiplakou E, Zervas G, 2008: The effect of dietary inclusion of olive tree leaves and grape marc on the content of conjugated linoleic acid and vaccenic

acid in the milk of dairy sheep and goats. *J Dairy Res*, 75, 270-278.

Uğur M, Nazlı B, Bostan K, 2003: Gıda hijyeni. Teknik Yayınevi. İstanbul, Türkiye.

*Bu makale 1. yazarın doktora tezinin bir bölümünden özetlenerek hazırlanmıştır.

****Yazışma Adresi:** Mücahit KAHRAMAN

Harran Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootehni AD, Şanlıurfa, Türkiye.

e-mail: mucahitkahraman@hotmail.com