

## BEYAZ PEYNİR BİLEŞİMİNE GİREN SÜT TÜRLERİNİN POLİAKRİLAMİD JEL ELEKTROFOREZİ (PAGE) İLE SAPTANMASI\*

Zafer GÖNÜLALAN\*\*

Ali ARSLAN\*\*\*

Geliş Tarihi : 06.04.2001

**Özet:** Bu çalışma,  $\beta$  laktoglobulinlerle beyaz peynir (taze ve olgunlaşmış) üretiminde kullanılan süt türlerinin tespit edilmesinde poliakrilamid jel elektroforez (PAGE) yönteminin duyarlılık derecesini ve peynir bileşimine giren sütleri saptamak amacıyla yapılmıştır.

Bu amaçla çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada: saf koyun, keçi ve inek sütleri ile bunların çeşitli oranlardaki karışımlarından üretilen telemelerden türe özgü  $\beta$  laktoglobulinlerin tespitinde metodun etkinliği ve kullanılan yöntemin duyarlılık derecesi incelenmiştir. Bu aşamada kullanılan yöntemin duyarlılığının %3.5 olduğu, bu yöntemle teleme ve olgunlaşmış beyaz peynir üretiminde kullanılan süt türlerinin saptanabildiği belirlenmiştir.

İkinci aşamada; Elazığ, Malatya, Kayseri ve İzmir illerinde koyun peyniri adı altında satışı sunulan beyaz peynirlerin üretiminde hangi hayvan sütlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir.

Her ilde 50' şer adet olmak üzere toplam 200 adet peynir örneği incelenmiştir. Elazığ ve İzmir' de 31 (% 62), Malatya' da 27 (% 54) ve Kayseri' de 28 (% 56) peynir örneğinin saf koyun; Elazığ' da 2 (% 4), Malatya' da 4 (% 8), Kayseri' de 1 (% 2) örneğin saf keçi; Malatya' da 2 (% 4) örneğin saf inek sütünden yapıldığı tespit edilmiştir. Elazığ' da 12 (% 24), Malatya' da 9 (% 18), Kayseri' de 16 (% 32), İzmir' de 13 (% 26) örneğin koyun ve keçi; Elazığ' da 3 (% 6), Malatya' da 7 (% 14), Kayseri' de 1 (% 2), İzmir' de 5 (% 10) örneğin koyun ve inek; Malatya' da 1 (% 2) peynirin keçi ve inek; Elazığ' da 2 (% 4), Kayseri' de 3 (% 6), İzmir' de 1 (% 2) örneğin koyun, keçi ve inek sütünden üretildiği saptanmıştır.

**Anahtar Sözcükler :** Beyaz peynir, PAGE, süt türlerinin ayrımı.

### Determination of Milk Species in White Cheese Using by Polyacrylamid Gel Electrophoresis (PAGE)

**Summary:** This study was carried out to determination of milk species in white cheese (fresh and ripened) with  $\beta$  lactoglobulin using by Poly acrylamid gel electrophoresis method and to determine sensitivity of method.

For this purpose, study was planned for 2 stages. At first stage, effectiveness of method to determination of milk species in fresh cheese using specific  $\beta$  laktoglobulin milk proteins and sentivity of PAGE method were examined. In this stage it was established that sensitivity of method which used in this study was 3.5 % and identification of milk species in white cheese is possible using by PAGE method.

At second stage, origin of milk or milk mixtures in commercial white cheese samples collected from Elazığ, Malatya, Kayseri and İzmir cities which were made from pure sheep milk as reported by producers were examined.

Totally, 200 cheese samples ( 50 samples from each city) were analysed. Afterwards, commercial cheese samples were analysed with PAGE method. It was determined that 31 (62 %) of cheese in Elazığ and İzmir, 27 (54 %) in Malatya, 28 (56 %) in Kayseri were made from pure sheep milk; 2 (4 %) of cheese samples in Elazığ, 4 (8 %) in Malatya, 1 (2 %) in Kayseri were made from goat milk, 2 (4 %) of cheese samples in Malatya were made from cow milk.

The number of cheese samples made from mixture of sheep and goat milk were 12 (24 %) in Elazığ, 9 (18 %) in Malatya, 16 (32 %) in Kayseri and 13 (26 %) in İzmir.

Of cheese samples, 3 (6 %) in Elazığ, 7 (14 %) in Malatya, 1 (2 %) in Kayseri and 5 (10 %) in İzmir were found to be made from mixture of sheep and cow milk; 1 (2 %) of cheese sample in Malatya was made from mixture of goat and cow milk.

2 (4 %) of samples in Elazığ, 3 (6 %) in Kayseri, 1 (2 %) in İzmir were found to be made from mixture of sheep, goat and cow milks.

**Key Words :** White cheese, PAGE, milk species.

\* Bu çalışma Zafer GÖNÜLALAN'ın aynı adlı doktora tezinden özetlenmiştir.

\*\* Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Kayseri-TÜRKİYE

\*\*\* Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Elazığ-TÜRKİYE



## GİRİŞ

Önemli bir süt ürünü olan peynir çeşitli hayvan (koyun, keçi, manda ve inek) sütlerinden yapılabilir. Ancak koyun sütünde kuru madde oranının (özellikle kazein ve B grubu vitaminleri) yüksek olması nedeni ile organoleptik nitelikleri bakımından daha kaliteli peynir yapılmaktadır<sup>1,2</sup>. Feta, Requefort, Manchego, Peçerino, Kaşkaval, Kaşar, tulum ve Şavak peyniri koyun sütünden üretilmektedir<sup>3,4</sup>.

Dünyada hayvansal üretim faaliyetleri arasında koyun ve keçi yetiştiriciliğinin ayrı bir önemi vardır. Çeşitli ülkelerde tarıma elverişli olmayan alanlar koyun ve keçi yetiştiriciliği için kullanılarak ekonomiye katkı sağlanmaktadır<sup>5,6</sup>.

Koyun sütünden yapılan peynirlere olan istem esas alınarak bazen koyun sütü inek veya keçi sütüyle karıştırılarak; bazen de doğrudan keçi veya inek sütünden yapılmış peynirler koyun peyniri adı altında satışa sunulmaktadır tüketici aldatılmaktadır. Bu hilenin ekonomik, etik ve tüketici sağlığı bakımından olumsuz etkileri vardır<sup>7,8</sup>. Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışmada çocukların % 0.3-7.5'inin inek sütüne karşı allerjik reaksiyon gösterdiği vurgulanmıştır. Allerjik reaksiyonun sütte bulunan çeşitli makromoleküllere karşı immun sistemin Ig E oluşturmamasından kaynaklandığı bildirilmektedir. Bu etkinin oluşumunda çocuk mide asitliğinin düşük olmasından kaynaklandığı belirtilmektedir<sup>9,10</sup>. Yine etik açıdan bazı toplumlar inançları gereği bazı tür hayvanların sütünü tüketmemektedirler. Ekonomik açıdan da tüketici yanlış deklarasyon neticesi yüksek fiyat ödediği halde istediği özellikte peyniri alamamaktadır. Yukarıda belirtilen nedenler, süt ve süt ürünlerinde orijin tespitini önemli kılmaktadır.

Avrupa topluluğu peynir yönetmeliğine göre üye ülkelere peynir ithalatında sadece koyun ve keçi sütünden yapılmış peynirlerin kur ayarlamasından muaf tutulduğu, Alman peynir yönetmeliğinin inek sütü dışında koyun, keçi ve manda sütlerinden de peynir yapımında kullanılmasına müsaade ettiği ancak süt türünün ürünün etiketinde belirtilmesinin zorunu

kılındığı, yöne Avusturya ve Almanya'da salamura beyaz peynirlerin koyun peyniri adı altında satıldığı, ürünün farklı türlere ait sütlerden imal edildiği takdirde bu durumun tağşiş olarak ele alındığı bildirilmektedir<sup>11</sup>. Türkiye'de Gıda Maddeleri Tüzüğü'nde koyun, keçi, inek, manda sütlerinden yada bunların karışımından beyaz peynir yapılmasına izin verilmiş ancak bunların deklarasyonu ile ilgili bir hükme yer verilmemiştir<sup>12</sup>.

Süt türlerinin kimyasal (pH, asidite, kuru madde, yağ, kül, total azot v.b.), kromatografik, immunolojik, agar jel immunodiffüzyonu, immunoelktroforez, immunodooting, immunobloting, ELISA ve elektroforetik yöntemlerle ayırt edilmesine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır<sup>13-19</sup>. Bu yöntemlerin kendilerine göre olumlu ve olumsuz yönleri söz konusudur.

Süt proteinleri ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\kappa$ ,  $\gamma$  kazeinler,  $\alpha$  laktalbumin,  $\beta$  laktoglobulin) türe bağlı olarak farklı molekül ağırlıklarına ve elektrik yüklerine sahiptirler. Bu özelliklerinden yararlanılarak elektroforez işlemi uygulanmakta ve bu proteinler destek maddesi (jel) içinde farklı alanlara göç etmektedirler<sup>20-22</sup>.

Juarezí in<sup>23</sup> bildirdiğine göre, peynir üretiminde kullanılan süt türlerinin belirlenmesinde çeşitli araştırmacılar sütte en fazla bulunan ve ısıya en dayanıklı protein olması nedeniyle kazeini kullanmışlardır. Ancak peynirlerin olgunlaşması sırasında oluşan, proteolizis ve enzimatik faaliyetler sonucu kazein hidrolize olduğu ve değişik molekül ağırlıklarına sahip polipeptit zincirleri meydana geldiği için kazeine dayalı ayırımın sütlerde ve taze peynirlerde uygun olduğu belirtilmektedir<sup>19</sup>. Son zamanlarda pastörizasyon ısılarına düşük pH'lara ve enzim faaliyetlerine son derece dayanıklı olan, peynir üretimi sırasında uygulanan teknolojik işlemlerden (mayalama baskılama, olgunlaştırma) çok az etkilenen süt serum proteinlerinden  $\beta$  laktoglobulinler süt türlerinin ayırımında kullanılmaya başlanmıştır<sup>24-26</sup>.

$\beta$  laktoglobulinler hayvan türlerine göre belirli pH derecelerinde farklı elektriksel yüke sahip olduklarından elektroforezde türe has mo-



tifler oluşturmaktadırlar. Örneğin keçi sütü  $\beta$  laktoglobulinleri pH 5-9 arasında inek sütü  $\beta$  laktoglobulinlerinden bir fazla pozitif, üç eksi negatif gruba sahip olmaları nedeni ile elektroforezde kolaylıkla birbirlerinden ayrılabilirler. Buna karşın  $\beta$  laktoglobulinin molekül ağırlığı bakımından türe özgü bir farklılık göstermediği ve molekül ağırlığının yaklaşık olarak 18.300 dalton olduğu bildirilmektedir<sup>22,27-30</sup>.

Elektroforez yöntemi kullanılan destek maddesine göre kağıt, agar jel, nişasta jel, ince tabaka, blok ve poliakrilamid jel elektroforezi olmak üzere 6 gruba ayrılır. Bunlar içerisinde poliakrilamid jel elektroforezi (PAGE) yaygın bir kullanım alanı bulmuştur<sup>31</sup>.

Poliakrilamid jeller, akrilamid ve N,N' metilen bisakrilamidin katalizör bir madde etkisiyle polimerize edilmesiyle elde edilir. Polimerizasyon sonucu bu iki kimyasal madde aralarında çapraz bağlar oluşturarak moleküler bir elek görevi gören porları şekillendirirler. Porların genişliği kullanılan akrilamidin konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir. Böylece farklı yoğunluklarda jeller elde edilerek, değişik molekül ağırlıklarına sahip protein karışımlarının birbirinden ayrılması sağlanabilir<sup>21,32</sup>.

Canlı organizmada protein yapıları genetik kodlamalarla belirlendiği için poli akrilamid jel elektroforezi (PAGE) işleminde standart sonuçlar alınmaktadır. Bu bakımdan süt ve süt ürünlerinin et ve et ürünlerinin saptanmasında yöntem başarıyla kullanılabilir<sup>23,27</sup>. Çok pahalı ekipmana ihtiyaç duyulmaması, immunolojik reaksiyonlarda olduğu gibi çapraz reaksiyon riski olmaması gibi avantajları yanında; uzman personele ihtiyaç duyulması ve sonucun 20 saat gibi uzun bir zamanda alınması gibi dezavantajları vardır<sup>33</sup>. PAGE' in süt türlerinin ayırımındaki duyarlılığı boyama yöntemine göre değişmektedir. Boyamada gümüş nitrat kullanıldığı zaman % 0.5 kadar olan süt ilavelerinin tespit edilebildiği belirtilmektedir. Ancak bu boyama yönteminin hem pahalı olması, hem de uzun zamana (18 saat) ihtiyaç duyması gibi olumsuz yönlerinin bulunduğu bildirilmektedir<sup>24</sup>.

Ramos ve Juarez' in<sup>19</sup>, taze Arsenat ve Roquefort peynirlerinde kazeinlerin elektroforeziyle değişik türlere ait % 20 oranındaki süt karışımlarının tespit edildiğini; olgunlaşmış peynirlerde ise oluşan proteolizise bağlı olarak tür tespitinin yapılamayacağını bildirmişlerdir. Uraz<sup>34</sup>, PAGE' de inek ve keçi sütleri ile bunların yoğurda işlenmesi sırasında uğradıkları değişiklikleri incelemiştir. İmre ve Bilgiç<sup>35</sup> PAGE yöntemi ile çeşitli oranlarda karıştırılmış koyun, keçi ve inek sütlerini kazeinleri kullanarak ayırmışlardır.

Amigo ve ark.<sup>24,33,36</sup>, Ebeler ve ark.<sup>27</sup>, Molina ve ark.<sup>37</sup> ile Yoshida<sup>38</sup> koyun keçi ve inek sütlerine ait  $\beta$  laktoglobulinlerle çeşitli peynirlerin yapımında kullanılan süt türlerinin ayırımının mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

Amigo ve ark.<sup>36</sup> İspanya' da satışa sunulan 24 adet koyun peynirinin % 50' sinin koyun, % 25' inin inek ve % 25' ininde çeşitli oranlarda karıştırılmış keçi sütünden üretildiğini saptamışlar. Bir başka çalışmada, saf koyun sütü kullanılarak imal edilen " Serra de Estrela " peynirlerini PAGE, IEF ve İmmunodiffüzyon yöntemlerini kullanarak incelemişler. İncelenen toplam 52 adet peynir örneğinin % 36.5'inin saf koyun sütünden, % 52'sinin koyun ve keçi, % 9.6'sının ise koyun, keçi ve inek sütleri karışımından elde imal edildiğini bir peynirin ise saf inek sütünden yapıldığını belirlemişlerdir<sup>33</sup>.

Yapılan taramalarda ülkemizde  $\beta$  laktoglobulinlerle süt türlerinin ayırımına ilişkin herhangi bir araştırmaya rastlanılmamıştır.

Bu çalışmada,  $\beta$  laktoglobulinlerle beyaz peynir (taze ve olgunlaşmış) üretiminde kullanılan sütlerin tespit edilmesinde poliakrilamid jel elektroforez yönteminin duyarlılık derecesini ve peynir bileşimine giren sütleri saptamak amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Çalışmada önce deneysel olarak saf koyun, keçi ve inek sütleri ile bunların belirli oranlardaki karışımlarından (1. karışım, % 20 inek



+ % 30 keçi + % 50 koyun sütü; 2. karışım, % 50 inek + % 30 keçi + % 20 koyun sütü; 3. karışım, % 30 inek + % 50 keçi + % 20 koyun; 4. karışım, % 80 inek + % 10 keçi + % 10 koyun sütü; 5. karışım, % 10 keçi + % 90 koyun sütü; 6. karışım, % 90 keçi + % 10 koyun sütü ) üretilen telemeler kullanılmıştır. Saf ve belirli oranlardaki süt karışımlarından birer litre alınmıştır. T.S. 1071 beyaz peynir standardına göre teleme yapılmıştır<sup>39</sup>. Sonra koyun sütüne inek sütü % 10' nun altında belirli oranlarda ilave edilerek yöntemin duyarlılığı incelenmiştir.

Daha sonra Elazığ, Malatya, Kayseri ve İzmir illerindeki çeşitli satış merkezlerinde koyun peyniri adı altında satışa sunulan olgunlaşmış peynirler incelenmiştir. Peynirler her dört ilde 25 ayrı satış merkezinde farklı zamanlarda iki kez alınmıştır. Her ilden 50' şer adet olmak üzere toplam 200 adet peynir incelenmiştir. Peynir örnekleri soğuk ortamda laboratuvara getirilmiştir.

$\beta$  laktoglobulin izolasyonunda Ebeler ve ark.'larının<sup>27</sup> önerdiği Aschaffenburg ve Dreçry' nin metodunun bir modifikasyonu kullanılmıştır. Peynirin pH' sı 4.6' ya ayarlanılarak kazein çöktürüldükten sonra, süpernatantan b laktoglobulin elde edilmiştir.

Marker protein olarak inek sütü  $\beta$  laktoglobulini (Sigma L, 7880-8005) kullanılmıştır.

Poliakrilamid jel elektroforezi Hames ve Rickçood' un<sup>21</sup> önerdiği metoda göre hazırlanmıştır. Jelde bulunan çukurcuklara (well) protein konulduktan sonra önce 30 dakika süreyle 60 voltluk sabit gerilim, sonra boya jelin sonuna gelinceye kadar 150 voltluk sabit gerilim uygulanmıştır. İşlem sonunda jeller commassie blue R-250 ile boyanmıştır.

## BULGULAR

Saf koyun, keçi ve inek sütlerinden üretilen peynir örneklerinin  $\beta$  laktoglobulinlerinin jelde oluşturduğu motifler şekil 1'de, süt karışımlarından üretilen telemelerin jelde meydana getirdiği motifler şekil 2'de, illerden alınan peynirlerin üretiminde kullanılan sütlerin türlere

göre dağılımı ise tablo 1' de verilmiştir.

Şekil 1' de görüldüğü gibi inek sütü  $\beta$  laktoglobulinleri marker proteinle uyumlu olarak daha yüksek elektroforetik hareketlilik sergileyerek en önde yer almışlar ve çift bant oluşturmuşlardır. Hareketlilik bakımından inek sütü  $\beta$  laktoglobulinlerini birer bant halinde sırasıyla koyun ve keçi sütü b laktoglobulinleri izlemişlerdir.

Şekil 2'de de görüldüğü gibi türlere ait bantlar şekil 1'e benzer şekilde sıralanmışlardır. Bu nedenle süt karışımlarından hazırlanan telemelerde de türe özgü bantlar kullanılmak sureti ile ayırım kolayca yapılabilmektedir.

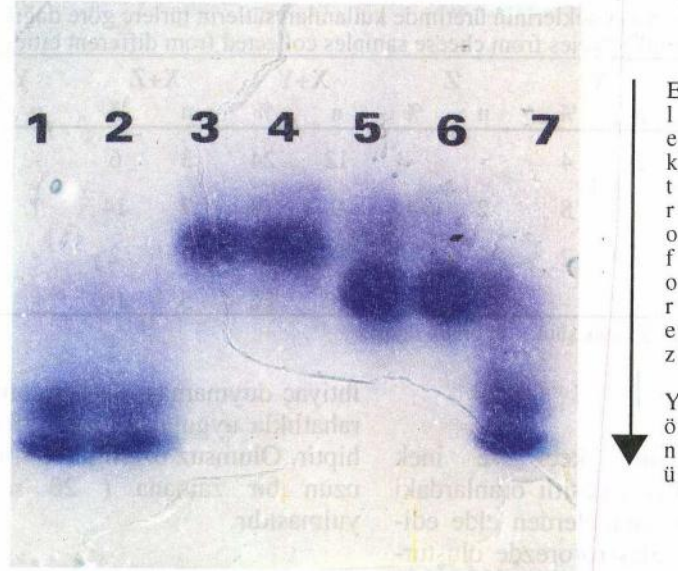
Laboratuvarda koyun sütüne azalan miktarlarda inek sütü ilave edilerek hazırlanan süt karışımlarından elde edilen telemelerden yöntemin hassasiyeti % 3.5 olarak belirlenmiştir.

Elazığ' dan alınan 50 adet peynirden 31'inin (%62) saf koyun, 2'sinin (%4) saf keçi, 12'sinin (%24) koyun ve keçi, 3'ünün (%6) koyun ve inek, 2'sinin de (%4) koyun, keçi ve inek sütlerinden üretildiği tespit edilmiştir (Tablo 1).

Malatya' dan alınan 50 adet peynirden, 27' sinin (% 54) saf koyun, 4'ünün (% 8) saf keçi, 2' sinin (% 4) saf inek, 9' unun (% 18) koyun ve keçi, 7 sinin (% 14) koyun ve inek, 1'inin de (% 2) keçi ve inek sütlerinden üretildiği saptanmıştır (Tablo 1).

Kayseri' den alınan 50 adet peynirden 28' inin (% 56) saf koyun, 1'inin (% 2) saf keçi, 16' sının (% 32) koyun ve keçi, 1'inin (% 2) koyun ve inek, 3'ünün de (% 6) koyun, keçi ve inek sütlerinden üretildiği gözlenirken; bir örnekte süt türü veya türleri saptanamamıştır. Bu durum imalat esnasında süte uygulanan yüksek ısı işlemi neticesi  $\beta$  laktoglobulinlerin bozulmasına bağlanabilir (Tablo 1).

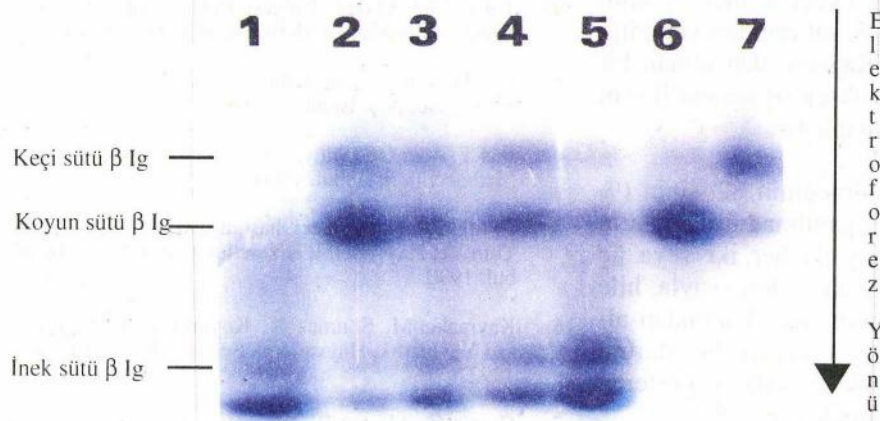
İzmir' den alınan 50 adet peynirden 31'inin (% 62) saf koyun, 13'ünün (% 26) koyun ve keçi, 5'inin (% 10) koyun ve inek, 1'inin de (% 2) koyun, keçi ve inek sütlerinden üretildiği tespit edilmiştir (Tablo 1).



**Şekil 1.** İnek, koyun, keçi sütü  $\beta$  laktoglobulinlerine ait doğal PAGE bulguları.

**Figure 1.** Natural PAGE findings of cow, sheep and goat milk  $\beta$ lactoglobulins.

(1 ve 2. hatlar inek sütünden, 3 ve 4. hatlar keçi, 5 ve 6. hatlar koyun sütünden imal edilmiş telemelerden elde edilen  $\beta$  laktoglobulinlere 7. hat marker proteine (inek sütü  $\beta$  laktoglobulini) ait bantları göstermektedir).



**Şekil 2.** Süt karışımlarından hazırlanmış peynir örneklerinin elektroforetogramı.

**Figure 2.** Electroghoretogram of cheese samples made with milk mixtures.

(1. hat, marker protein (inek sütü  $\beta$  laktoglobulini, Sigma L, 7880-8005); 2. hat, % 20 inek + % 30 keçi + % 50 koyun; 3. hat, % 50 inek + % 30 keçi + % 20 koyun; 4. hat, % 30 inek + % 50 keçi + % 20 koyun; 5. hat, % 80 inek + % 10 keçi + % 10 koyun; 6. hat, % 10 keçi + % 90 koyun; 7. hat, % 90 keçi + % 10 koyun sütü içeren peynir örneğine ait  $\beta$  laktoglobulinlerin bulgularını göstermektedir).



**Tablo 1.** İllerden alınan peynir örneklerinin üretimde kullanılan sütlerin türlere göre dağılımları.  
**Table 1.** Identification of milk species from cheese samples collected from different cities.

İller	X		Y		Z		X+Y		X+Z		Y+Z		X+Y+Z	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
Elazığ	31	62	2	4	-	-	12	24	3	6	-	-	2	4
Malatya	27	54	4	8	2	4	9	18	7	14	1	2	-	-
Kayseri	28	56	1	2	-	-	16	32	1	2	-	-	3	6
İzmir	31	62	-	-	-	-	13	26	5	10	-	-	1	2

X: koyun sütü, Y: keçi sütü, Z: inek sütü, n: örnek sayısı.

### TARTIŞMA

Çalışmada, saf koyun, keçi ve inek sütlerinden yada bu sütlerin çeşitli oranlardaki karışımlarından üretilen telemelerden elde edilen  $\beta$  laktoglobulinlerin elektroforezde oluşturdukları bantlar bazı araştırmacıların<sup>27,33,36,38</sup> sonuçlarıyla uyum gösterirken; İmre ve Bilgiç'in<sup>35</sup> bulgularından farklıdır. Bu durum elektroforezde kullanılan protein yapının farklılığından kaynaklanmaktadır.

Elazığ, Malatya, Kayseri ve İzmir illerinde koyun peyniri adı altında satılan toplam 200 adet örnekten 117'sinin (% 58.8) saf koyun, 7'sinin (% 3.5) saf keçi, 2'sinin (% 1) saf inek, 50'sinin (% 25) koyun ve keçi, 16'sının (% 8) koyun ve inek, 1'inin (% 0.5) keçi ve inek, 6'sının (% 3) koyun, keçi ve inek sütlerinden yapıldığı saptanmıştır (Tablo 1). Kayseri'den alınan bir örnekte süte uygulanan yüksek ısı nedeni ile süt türü veya türleri saptanamamıştır.

İncelenen 200 peynir örneğinin 82'sinin (% 41) saf koyun sütünden yapılmadığı; bunların saf keçi veya inek sütü yada her iki veya üç türün karışımından üretildiği, dolayısıyla hile yapıldığını, tüketicinin ekonomik bakımdan aldatıldığını göstermektedir. Ayrıca bu durum inek sütüne karşı allerjik reaksiyon gösteren çocuklar için sorun olabilmektedir<sup>9,10</sup>.

Canlı organizmada protein yapıları genetik kodlamalarla belirlendiği için PAGE' de kullanılan proteinlerle, sürekli standart sonuçlar alınabilmektedir. Ayrıca yöntemin son derece güvenilir ve hassas olmasıyla süt ve süt ürünleri ile et ve et ürünlerinin orijinleri kolaylıkla saptanabilmektedir. Yine immunolojik reaksiyonlarda olduğu gibi kros reaksiyon riski bulunmaması, çok karmaşık ve pahalı ekipmana

ihtiyaç duymaması ile laboratuvar koşullarında rahatlıkla uygulanabilmesi gibi avantajlara sahiptir. Olumsuz özelliği ise sonuç alınması için uzun bir zamana ( 20 saat) ihtiyaç duyulmasıdır.

Sonuç olarak  $\beta$  laktoglobulinlerle PAGE' de beyaz peynir (teleme veya olgunlaşmış) bileşimine giren süt türlerinin tespit edilebildiği ve yöntemin duyarlılığının % 3.5 olduğu saptanmıştır.

### KAYNAKLAR

1. Tekinşen ÖC, Yalçın S: Süt ve ürünleri. Vitaminler. Selçuk Üniv Yayınları No: 46, Selçuk Üniv Basımevi. Konya, 1988.
2. Töral AR: Elazığ Bölgesi Peynirlerinde Kimyevi Araştırmalar. Güven Matbaası, Ankara, 1969.
3. İnal T: Süt ve süt ürünleri hijyen ve teknolojisi. Final Ofset A.Ş. İstanbul, 1990.
4. İnal T, Acar ÖE: Süt ve süt ürünleri teknolojisi. Acar Matbaacılık, İstanbul, 1990.
5. Aytuğ CN: Koyun-keçi hastalıkları ve yetiştiriciliği. Tüm Vet Hayvancılık Hizmetleri Yayın No: 2. İstanbul, 1990.
6. Kaymakçı M, Sönmez R: Koyun yetiştiriciliği. Hased Yayınılık, Hayvancılık Serisi, 3.Baskı, İstanbul, 1992.
7. Garcia T, Martin R, Rodriguez E, Hernandez PA, Sanz B: Development of Cows Milk Identification Test (COMIT) for Field Use. *J Dairy Res*, 56: 691-698, 1989.
8. Garcia T, Rosario M, Rodriguez E, Morales P, Hernandez PE and Sanz B: Detection of Bovine Milk in Ovine Milk by an Indirect Enzyme Linked Immunosorbent Assay. *J Dairy Sci*, 73(6): 1489-1493, 1990.
9. Asselin J, Amiot J, Gauthier SF, Mourad W, Hebert J: Immunogenicity and Allergenicity of Major whey Protein Hydrolysates. *J Food Sci*, 53(4): 1208-1211, 1988.

10. Asselin J, Hebert J, Amiot J: Effects in vitro proteolysis on the allergenicity of major whey proteins. *J Food Sci*, 54 (4): 1037-1039, 1989.
11. Mutluer B, Akgün S, Dinçer B: Koyun sütü ve salamura beyaz peynirlerde inek sütü karışımlarının ELISA yöntemi ile saptanması. TÜBİTAK Veterinerlik ve Hayvancılık Araştırma Grubu, Proje no: VHAG-959, 1994.
12. Sağlam ÖF: Türk Gıda Mevzuatı. sf 618, 2. Baskı, Ankara, Ağustos 2000.
13. Aranda P, Oria R, Calvo M: Detection of cows' milk in ewes' milk and cheese by an immunodotting method. *J Dairy Res*, 55: 121-124, 1988.
14. Garcia T, Martin R, Rodriguez E, Azcona JJ, Sanz B, Hernandez PE: Detection of bovine milk in ovine milk by a sandwich enzyme linked immunosorbent assay (ELISA), 54(5): 366-369, 1991.
15. Iverson JL, Sheppard AJ: Detection of adulteration in cow, goat and sheep cheese utilizing gas-liquid chromatographic fatty acid data. *J Dairy Sci*, 72(7): 1707-1712, 1989.
16. Mercedes F, Alejandro C, Lourdes A, Mercedes R, Carlos DM: Rapid analysis of whey proteins from different animal species by reversed-phase high performance liquid chromatography. *Z Lebens Unters Forsch*, 195: 326-331, 1992.
17. Moio L, Luccia AD, Addeo F: Fast isoelectric focusing of milk proteins on small ultrathin polyacrylamide gels containing urea. *Electrophoresis*, 10: 533-535, 1989.
18. Molina E, Fernandez FA, Frutos M, Ramos M: western blotting of native and denatured  $\beta$  laktoglobulin to detect addition of bovine milk in cheese. *J Dairy Sci*, 79 (2): 191-197, 1996.
19. Ramos M, Juarez M: Chromatographic, electrophoretic and immunological methods for detecting mixtures of milks from different species. *Bull International Dairy Fed*, 202: 175-187, 1986.
20. Brunner RJ: Cow milk proteins: Twenty-five years of progress. *J Dairy Sci*, 64(4): 1038-1054, 1981.
21. Hames BD, Rickwood D: Gel electrophoresis of proteins. IRL Press, Oxford, England, 1981.
22. Papiz MZ, Sawyer L, Eliopoulos EE: The structure of  $\beta$  laktoglobulin and its similarity to plasma retinol binding protein. *Nature*, 324(27): 383-385, 1986.
23. Juarez M: Tests for fraudulent identification. *Bull Int Dairy Fed*, 31: 1285-1300, 1991.
24. Amigo L, Ramos M, Alvarez MJ, Barbosa M: Effect of technological parameters on electrophoretic detection of cow's milk in ewe's milk cheese. *J Dairy Sci*, 74(5): 1482-1490, 1991.
25. Calvo MM, Amigo L, Olano A, Martin PJ, Ramos M: Effect of thermal treatments on the determination of bovine milk added to ovine or caprine milk. *Food Chemistry*, 32: 99-108, 1989.
26. Calvo MM, Leaver J, Laç AJR, Banks JM: Analysis of the whey protein fraction during ripening of cheddar type cheese containing heat denatured  $\beta$  laktoglobulin. *Milchwissenschaft*, 47(6): 341-408, 1992.
27. Ebeler SE, Philips LG, Kinsella JE: Purification of  $\beta$  laktoglobulin: Isolation of genetic variants and influence of purification method on secondary structure. *Milch-wissenschaft*, 45(11): 694-697, 1990.
28. Eigel WN, Butler JL, Ernstrom CA: Nomenclature of proteins of cow's milk: fifth revision. *J Dairy Sci*, 67(8): 1599-1631, 1984.
29. Fox PJ: Development Series. Developments in dairy chemistry I (Proteins). Applied Science Publish, London and N.Y, 1982.
30. Hill AR, Kakuda Y: Size exclusion chromatography of caprine whey proteins. *Milchwissenschaft*, 45(4): 205-272, 1990.
31. Kaplan LA, Pesce AJ: Clinical chemistry theory. Analysis and Correlation. Second Ed, 1989.
32. Stryer L: Biochemistry. Third Edition. WH Freeman and Company, New York, 1988.
33. Amigo L, Ramos M, Calvo L, Barbosa M: Comparison of Electrophoresis, isoelectric focusing and immunodiffusion in determinations of cow's and cow's milk in serra de estrella cheese. *Lait*, 72: 95-101, 1992.
34. Uraz T: Yoğurda işlenen değişik süt türlerinin poliakrilamid jel elektroforezi yardımıyla ayrı edilmeleri üzerine araştırmalar. 1. İnek ve keçi sütü Karışımı. Ankara Üniv Ziraat Fak Yıllığı, 28(2): 503-520, 1978.
35. İmre S, Bilgiç Z: Besin analizinde elektroforetik orijin tayini. 2. İnek, koyun, keçi sütlerinin poliakrilamid jel disk elektroforezi ile teşhis ve tayini. *Doğa TIBİTAK Tıp ve Ecz Dergisi*, 10(3): 282-287, 1986.
36. Amigo L, Ibanez I, Fernandez C, Maria GS, Ramos M: Comparison of an electrophoretic and immunological method for the determination of goat and cow milk in cheese. *Milchwissenschaft*, 44(4): 215-218, 1989.
37. Molina E, Ramos M, Alvarez MJ: Prediction of the percentages of cows', goats' and ewes' milk in "Iberico" cheese by electrophoretic analysis of whey proteins. *Z. Lebensm, Unters, Forsch*, 201: 331-335, 1995.
38. Yoshida S: Isolation of  $\beta$  laktoglobulin and  $\alpha$  laktalbumin by gel filtration using sephacryl S-200 and purification by dimethylaminoethyl ion-exchange chromatography. *J Dairy Sci*, 73(9): 2292-2298, 1990.
39. T.S.E. Beyaz peynir standardı. T.S. 1071, 1995.