

## Sığırlarda Süt Protein Polimorfizmi'nin Anlam ve Önemi

Ünsal DOĞRU Memiş ÖZDEMİR

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootekni Bölümü, Erzurum

Geliş Tarihi : 31.05.2002

**ÖZET:** Süt protein sistemi üzerine yapılan çalışmalar yarım asrı aşan süreden bu yana devam etmekte olup genetik, moleküler biyoloji ve biyokimya gibi ileri bilim dallarının katkısıyla elektroforetik ve kromatografik teknikler gibi yeni analitik metodların gelişimi, süt protein polimorfizmi konusuna büyük katkılar sağlamaktadır. Süt sığır populasyonlarında en yaygın çalışılan genetik varyantlar  $\alpha$ 1-Cn,  $\beta$ -Cn,  $\kappa$ -Cn ve  $\beta$ -Lg'dir. Dünyada çeşitli sığır ırklarındaki  $\alpha$ 1-Cn,  $\beta$ -Cn,  $\kappa$ -Cn ve  $\beta$ -Lg lokuslarına ilişkin gen frekansları dağılımı tablolar halinde verilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Süt proteinleri, polimorfizm, sığır.

### Importance and Meaning of Milk Protein Polymorphism In Cattle

**ABSTRACT :** Studies on the milk protein system have been in progress for more than half century, and contributed to milk protein polymorphism the the improving of new analytical methods like electrophoretic and choromatographic tecniques, together with the contributions of sciences in progress like genetics, molecular biology and biochemistry. Usually, genetic variants studied on milk protein polymorphism in dairy cattle population;  $\alpha$ 1-Cn,  $\beta$ -Cn,  $\kappa$ -Cn and  $\beta$ -Lg. Gene frequencis distributions of  $\alpha$ 1-Cn,  $\beta$ -Cn,  $\kappa$ -Cn and  $\beta$ -Lg loci in various cattle breeds in world are presented to be Tables.

**Keywords:** Milk proteins, polymorphism, cattle .

### GİRİŞ

Son yıllarda yaygın hale gelen canlıların hayat sıvılarındaki genetik kimlik belirleyici metod ve teknik uygulamaları süte kıymetli bir gıda maddesi olmasının ötesinde daha başka anlam ve değer kazandırmıştır. Bu teknikler sayesinde süütün yapısına giren ve büyük bir çoğunluğunu teşkil eden süt protein fraksiyonları (alfa-laktalbumin, beta-laktoglobulin, kazein) aminoasit kapsamları ile ortamın pH'sı tarafından belirlenen bir elektrik yükü taşırlar ve elektrik alanında kendi yüklerinin büyüklüğü ile orantılı olarak zıt yüklü kutuplara doğru göç ederler. Yüklü moleküllerin hareket hız ve yönlerindeki farklılıklar, örneği oluşturan fraksiyonların karışımından ayrılmalarını sağlar. Bu şekilde oluşturdukları elektroforetik görüntü ile genetik yapıyı sembolize eden farklı sınıf ve grupların tespiti yapılabilmektedir. Çeşitli araştırmacıların çiftlik hayvanlarında polimorfizm gösteren protein yapıları üzerine olan çalışmalarındaki tanım karışıklığını gidermek için 1967'de Hollanda'da düzenlenen FAO panelinde bir nomenklatör hazırlanmıştır. Ashton, vd., (1967) tarafından hazırlanan bu nomenklatörde protein polimorfizmi; genetik kontrol altında en az iki farklı fenotipik formu görülen, enzimleride içeren protein tiplerindeki çok şekillilik olarak tanımlanmaktadır. Değişik kategorilerde benzer şekilde tanımlanan bu karakterlerin genetik yapının göstergesi olması hayvan yetiştiriciliği için son derece önemlidir. Süütün genetik kimlik aracı olarak kullanılabilmesi süt hayvanlarının kendi performanslarının tanınmasında olduğu kadar genotipe dayalı seleksiyon yapabilme imkan ve kolaylığı sağlar. İslah aracı olarak süütün değerlendirilmesi bilinen klasik ıslah metodlarının kullanılmasında ve uygulanmasında pratik ve teorik avantajlar sağlayabilir, daha geniş boyutlu farklı alternatifler ortaya koyabilir.

### SÜT PROTEİNLERİ POLİMORFİZMİ

Süt protein polimorfizmi üzerine yapılan çalışmalar: Süt proteininin kimyasal evrimini göstermek ve diğer proteinlerle bazı benzerlikler bulmak; farklı tür veya ırklar arasındaki ilişkileri yorumlamak; özellikle hayvan populasyonlarında farklı yer ve zamanlarda oluşan varyasyonu açıklamak; genetik varyantların biyolojik önemini anlamak ve bunu en önemli amaç edinmek şeklindedir. Bununla beraber süt polimorfizmi, Zootekni bilimleri ve süt endüstrisi gibi uygulama alanlarında oldukça önem taşımaktadır. Bu yönde yapılan çalışmalar, polimorfik sistemler ile süütün besleme ve teknolojik özellikleri üzerine gerçek etkisinin belirlenmesi, sığırların adaptasyon kapasitesi ve döl verim etkinliği gibi verim özellikleri ve genetik varyantlar arasındaki mevcut ilişkileri açıklamaktadır (Russo ve Mariani, 1978).

Hayvanların herhangi bir şekilde tespit ve ifade edilebilen özelliği fenotipe dolayısı ile verime tekabül eder. Bu verim ise çevre ve genotipin ortak tesirleri sonucunda ortaya çıkar. Çevre ve genotipe yönelik iyileştirmeler şüphesiz verimi artıracaktır. Çevre ile ilgili geliştirilecek uygulamalarda hayvancılıkta kâr kaygısının verim beklentisinden öncelikli olduğuna dikkat etmek gerekir. Yüksek verim sağlasa bile pratik ve ekonomik olmayan spesifik, pahalı uygulamaların hayvan yetiştiriciliğinde yeri yoktur. Bundan dolayı hayvancılıkta verim arzusunu gerçekleştirecek yatırım ve uygulamalar, gelir ön planda tutularak yapılmalıdır.

Çevreye nazaran genotipi iyileştirme çabaları daha güç, spesifik, kompleks ve zaman alıcıdır. Zira karakteri etkileyen iyi ve verimli genleri belirleyip genotipte arzulanan genleri bir araya getirerek, genler arası

etkileşimlerden istifade ederek üstün fenotipi oluşturmak, hayli güç ve sabır isteyen bir iştir. Bunun yanında benzer çevre ortamından daha iyi istifade ederek, daha yüksek verim elde etmek de genotipin iyileştirilmesi ile mümkündür.

Kantitatif karakterlerde fenotipik değer çoğu kez genotipik değeri iyi bir şekilde yansıtmamakta ve dolayısıyla fenotipe dayalı seleksiyonda verimlilik azalmaktadır. Bundan dolayı üzerinde durulan karakterin genotipik değerinin tahmini büyük önem taşımaktadır.

Günümüzde canlıların çeşitli yönlerden genotiplerini belirleyen laboratuvar metod ve teknikleri geliştirilmiştir. Hayvanların hayatsal sıvı veya belirli vücut sıvılarında bulunan biyokimyasal unsurların kalitatif yönlerinin genotipin iyi bir göstergesi olduğu bu sayede anlaşılmıştır (Düzgüneş, 1976).

Polimorfik özellikteki bu karakterler bir gen yerinde lokalize olmuş bir dizi eşgenlerin kombinasyonu ile meydana gelen homozigot veya heterozigot tiplerden oluşmaktadır. Sığır, koyun ve kanatlılarda biyokimyasal polimorfizmin varlığı ortaya konduktan sonra, araştırmacılar değişik polimorfik karakterler ile çeşitli verim özellikleri arasındaki ilişkiyi bulmaya yönelmişlerdir. Polimorfik sistemler ile kantitatif verim özellikleri arasındaki pleiotropy, linkage ve heterozigotluk gibi muhtelif gen tesir, şekil ve derecelerine bağlı böyle bir ilişkinin mevcudiyetinin tespiti, dolaylı yada erken seleksiyonu sağlamak bakımından önemlidir.

Hayvan yetiştiriciliğinde generasyon aralığını kısaltarak seleksiyonda verimliliği artırıcı, erken yaşta tespit edilebilen dolaylı seleksiyonu sağlayıcı birçok uygulamalı araştırma içinde kan antijenleri, serum proteinleri ve enzim faaliyetleri ile ilgili genlerin,

genotiplerin veya genotip kombinasyonlarının tespiti başta gelmektedir (Soysal, 1983).

Hayvanların verimlerinde varyasyona neden olan polimorfik unsurların önemli bir kısmına hayvanların sütlerinin protein yapılarında rastlanmıştır. Sütün başlıca proteini kazein olup kazein üzerindeki çalışmalar daha da yoğunlaşmıştır. Özellikle elektroforetik çalışmalar, kazeinin fraksiyonlarının çeşitli varyantlarının bulunduğu ortaya koymuştur.

Ayrıca son yıllarda DNA (Deoksiribonükleik asit)'ya dayalı olarak PCR (Polymerase Chain Reaction) ve RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) analizi gibi moleküler teknikler, cinsiyet gözetmeksizin çok erken yaşlarda genotipleri tanımlama imkanı sağlamaktadır. Bu sayede, yapılan çoğu çalışma ile yüksek verimli hayvanların erkenden tanımlanması ve süt protein tiplerinin belirlenmesi mümkün olmakta ve bu genotipler verim özellikleri ile büyüme performansı için damızlık değerlerinin tespitinde bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu sebeple süt protein tipleri boğa ve ineklerin erkenden seleksiyonu için faydalı bir araç olarak kullanılabilir, pedigrî belirlemede alternatif bir program sağlayabilir, hatta süt protein tipleriyle buzağı yaşama gücü arasındaki ilişkileri çalışmayı mümkün kılabilir. Süt endüstrisinde süt protein varyantları için boğaların DNA'larının genotiplerinin belirlenmesindeki pahalı uygulamalar, elde edilecek bu bilginin maliyetine bağlıdır (Lin, vd., 1992; Chung, vd., 1994; Lee, vd., 1996; Citek, vd., 1998).

Süt sığır populasyonlarında en yaygın olarak tespit edilen genetik varyantlar alfa-kazein ( $\alpha$ 1-Cn), beta-kazein ( $\beta$ -Cn), kappa-kazein ( $\kappa$ -Cn) ve beta-laktoglobulin ( $\beta$ -Lg) olmaktadır. Irklar arasında bu genetik varyantların frekans dağılımı farklılık göstermektedir (Tablo 1, 2, 3, 4).

Tablo 1. Çeşitli Sığır Irklarına Ait Alfa-kazein ( $\alpha$ s1-Cn) Gen Frekansları.

| İrk               | N     | Yetiş.<br>Ülke | $\alpha$ s1-Cn |       |        | Kaynak                  |
|-------------------|-------|----------------|----------------|-------|--------|-------------------------|
|                   |       |                | B              | C     | Diğer  |                         |
| Angler/Red        | 27    | Almanya        | 1.00           | 0.00  | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Ayrshire          | 20928 | Finlandia      | 0.999          | 0.001 | -      | Ikonen, vd., 1996,1999  |
| Baoule            | 96    | Gambia         | 0.92           | 0.08  | -      | Mahe, vd., 1999         |
| Brown Swiss       | 232   | Almanya        | 0.942          | 0.058 | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Fleckwiewh        | 174   | İspanya        | 0.89           | 0.11  | -      | Rodriguez, vd., 1998    |
| Grey Alpine       | 172   | İtalya         | 0.741          | 0.259 | -      | Stasio ve Merlin, 1980  |
| Gün. Ana.Kırm.    | 160   | Türkiye        | 0.650          | 0.350 | -      | Üstdal, 1980            |
| Holstein          | 802   | Polonya        | 0.973          | 0.027 | -      | Michalak,1997           |
| Holstein          | 18    | Rusya          | 0.61           | 0.39  | -      | Usenbekow, vd.,1996     |
| Holstein          | 546   | Kanada         | 0.986          | 0.013 | 0.001A | Ng-Kwai Hang,1990       |
| Holstein          | 204   | İsveç          | 0.855          | 0.145 | -      | Lunden, vd., 1997       |
| Holstein Friesian | 630   | Arjantin       | 0.979          | 0.021 | -      | Piazza, vd., 1995       |
| Holstein Friesian | 229   | Almanya        | 0.952          | 0.048 | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Holstein Friesian | 429   | İspanya        | 0.95           | 0.02  | 0.003A | Rodriguez, vd., 1998    |
| Holstein Friesian | 5122  | İtalya         | 0.977          | 0.023 | -      | Mariani, 1982           |
| İsveç Red-White   | 371   | İsveç          | 1.00           | 0.00  | -      | Lunden, vd., 1997       |
| İsviçre Esmeri    | 170   | Türkiye        | 0.941          | 0.059 | -      | Doğan vd., 1999         |
| İsviçre Esmeri    | 79    | Türkiye        | 0.791          | 0.209 | -      | Doğru, 1997             |
| Jersey            | 43    | Almanya        | 0.860          | 0.140 | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Jersey            | 167   | Türkiye        | 0.780          | 0.220 | -      | Şekerden vd., 1993      |
| Jersey            | 210   | Türkiye        | 0.730          | 0.270 | -      | Özbeyaz vd., 1991       |
| Kore Yerli Sığırı | 280   | Kore           | 0.846          | 0.154 | -      | Chung, vd., 1995        |
| N'dama            | 75    | Gambia         | 0.89           | 0.11  | -      | Mahe, vd., 1999         |
| Red White         | 179   | Almanya        | 0.941          | 0.059 | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Rusya Black Pied  | 87    | Rusya          | 0.61           | 0.39  | -      | Usenbekow, vd.,1996     |
| Sarı-Alaca        | 7     | Türkiye        | 0.643          | 0.357 | -      | Doğru, 1997             |
| Shuwa Zebu'su     | 95    | Gambia         | 0.22           | 0.78  | -      | Mahe vd.,1999           |
| Simmental         | 229   | Almanya        | 0.897          | 0.103 | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Simmental         | 2262  | Almanya        | 0.960          | 0.040 | -      | Buchberger, vd., 1983   |
| Siyah-Alaca       | 96    | Türkiye        | 0.958          | 0.042 | -      | Kaygısız ve Doğan, 1999 |
| Siyah-Alaca       | 39    | Türkiye        | 0.897          | 0.103 | -      | Doğru, 1997             |
| Siyah-Alaca       | 268   | İtalya         | 0.883          | 0.115 | 0.020D | Stasio ve Merlin, 1981  |
| Yerlikara         | 180   | Türkiye        | 0.730          | 0.270 | -      | Üstdal, 1980            |

Tablo 2.Çeşitli Sığır Irklarına Ait Kappa-kazein( $\kappa$ -Cn) Gen Frekansları.

| İrk                | N     | Yetiştirilme Ülkeleri | $\kappa$ -Cn |       |               | Kaynak                  |
|--------------------|-------|-----------------------|--------------|-------|---------------|-------------------------|
|                    |       |                       | A            | B     | Diğer         |                         |
| Aberdeen Angus     | 24    | Çek.Cum.              | 0.813        | 0.104 | 0.083E        | Citek, vd., 1998        |
| Angler/Red         | 27    | Almanya               | 0.500        | 0.481 | 0.019E        | Ehrmann, vd., 1997      |
| Avusturya Brown    | 1742  | Avusturya             | 0.40         | 0.59  | 0.01C         | Ortner, vd., 1995       |
| Avusturya Simm.    | 1946  | Avusturya             | 0.69         | 0.29  | 0.02C         | Ortner, vd., 1995       |
| Ayrshire           | 20928 | Finlandia             | 0.612        | 0.081 | 0.307F        | Ikonen, vd., 1996,1999  |
| BlackWhiteLowland  | 80    | Polonya               | 0.631        | 0.356 | 0.013E        | Nebola, vd., 1996       |
| Black Pied         | 41    | Çek.Cum.              | 0.756        | 0.220 | 0.024E        | Citek, vd., 1997        |
| Brown Swiss        | 232   | Almanya               | 0.392        | 0.603 | 0.004C        | Ehrmann, vd., 1997      |
| Charolais          | 18    | Çek.Cum.              | 0.611        | 0.389 | -             | Citek, vd., 1998        |
| Czeck Pied         | 35    | Çek.Cum.              | 0.514        | 0.414 | 0.071E        | Citek, vd.,1997         |
| Czeck Pied         | 59    | Çek.Cum.              | 0.593        | 0.331 | 0.076E        | Nebola, vd., 1996       |
| Fleckwih           | 174   | İspanya               | 0.733        | 0.253 | 0.014C        | Rodriguez, vd., 1998    |
| Galloway           | 15    | Çek.Cum.              | 0.900        | 0.100 | -             | Citek, vd.,1998         |
| Gün. Ana.Kırmızısı | 160   | Türkiye               | 0.530        | 0.470 | -             | Üstdal, 1980            |
| Holstein           | 802   | Polonya               | 0.809        | 0.191 | -             | Michalak, 1997          |
| Holstein           | 177   | Slovakya              | -            | -     | 0.0169E       | Chrenek, vd., 1996      |
| Holstein           | 10    | Ukrayna               | 0.750        | 0.250 | -             | Krilenko, vd., 1995     |
| Holstein           | 43    | Çin                   | 0.895        | 0.105 | -             | Hu ve Mao, 1995         |
| Holstein           | 546   | Kanada                | 0.753        | 0.247 | -             | Ng-Kwai Hang,1990       |
| Holstein           | 204   | İsveç                 | 0.801        | 0.199 | -             | Lunden, vd., 1997       |
| Holstein Friesian  | 630   | Arjantin              | 0.778        | 0.222 | -             | Piazza, vd., 1995       |
| Holstein Friesian  | 229   | Almanya               | 0.592        | 0.406 | 0.002C        | Ehrmann, vd., 1997      |
| Holstein Friesian  | 429   | İspanya               | 0.833        | 0.167 | -             | Rodriguez, vd., 1998    |
| İsveç Red-White    | 371   | İsveç                 | 0.833        | 0.167 | -             | Lunden, vd., 1997       |
| İsviçre Esmeri     | 170   | Türkiye               | 0.521        | 0.479 | -             | Doğan vd., 1999         |
| İsviçre Esmeri     | 79    | Türkiye               | 0.285        | 0.646 | 0.069C        | Doğru, 1997             |
| Jersey             | 43    | Almanya               | 0.430        | 0.570 | -             | Ehrmann, vd., 1997      |
| Jersey             | 167   | Türkiye               | 0.220        | 0.380 | 0.040C        | Şekerden vd.,1993       |
| Jersey             | 210   | Türkiye               | 0.730        | 0.270 | -             | Özbeyaz vd.,1991        |
| Kore Yerli Sığırı  | 280   | Kore                  | 0.648        | 0.352 | -             | Chung, vd., 1995        |
| Montbeliart        | 44    | Çek.Cum.              | 0.557        | 0.409 | 0.034E        | Nebola, vd., 1996       |
| Piedmont           | 56    | Polonya               | 0.67         | 0.33  | -             | Zwierchowski,et al.1995 |
| Pinzgauer          | -     | Avusturya             | -            | -     | 0.003G        | Erhardt, 1996           |
| Pinzgauer          | 122   | Slovakya              | -            | -     | 0.0164E       | Chrenek, vd., 1996      |
| Polish Black Pied  | 103   | Polonya               | 0.76         | 0.24  | -             | Zwierchowski,vd.,1995   |
| Red White          | 179   | Almanya               | 0.595        | 0.405 | -             | Ehrmann, vd., 1997      |
| Red-White Lowland  | -     | Polonya               | 0.410        | 0.590 | -             | Dobicki, vd., 1996      |
| Rusya Simmentali   | 13    | Ukrayna               | 0.730        | 0.270 | -             | Krilenko, vd., 1995     |
| Simmental          | 229   | Almanya               | 0.516        | 0.454 | 0.015C 0.013E | Ehrmann, vd., 1997      |
| Siyah-Alaca        | 96    | Türkiye               | 0.677        | 0.323 | -             | Kaygısız ve Doğan, 1999 |
| Siyah-Alaca        | 39    | Türkiye               | 0.125        | 0.625 | 0.250C        | Doğru, 1997             |
| Slovakya Pied      | 65    | Slovakya              | -            | -     | 0.0077E       | Chrenek, vd., 1996      |
| Ukrayna Black Pied | 16    | Ukrayna               | 0.656        | 0.344 | -             | Krilenko, vd., 1995     |
| Yerlikara          | 180   | Türkiye               | 0.540        | 0.460 | -             | Üstdal, 1980            |

Tablo 3. Çeşitli Sığır Irklarına Ait Beta-laktoglobulin ( $\beta$ -Lg) Gen Frekansları.

| İrk                 | N     | Yetiş.<br>Ülke | $\beta$ -Lg |       |        | Kaynak                  |
|---------------------|-------|----------------|-------------|-------|--------|-------------------------|
|                     |       |                | A           | B     | Diğer  |                         |
| Angler/Red          | 27    | Almanya        | 0.185       | 0.815 | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Ayrshire            | 20928 | Finlandia      | 0.280       | 0.720 | -      | Ikonen, vd., 1996-99    |
| Brown Swiss         | 232   | Almanya        | 0.440       | 0.558 | 0.002D | Ehrmann, vd., 1997      |
| Charolais           | -     | Polonya        | 0.710       | 0.290 | -      | Dobicki, vd., 1996      |
| Fleckwiewh          | 174   | İspanya        | 0.491       | 0.509 | -      | Rodriguez, vd., 1998    |
| German Black Pied   | 37    | Çek Cum.       | 0.359       | 0.641 | -      | Uhrin, vd., 1995        |
| Grey Alpine         | 172   | İtalya         | 0.564       | 0.436 | -      | Stasio ve Merlin, 1980  |
| Gün. Ana.Kırmızıısı | 160   | Türkiye        | 0.430       | 0.570 | -      | Üstdal, 1980            |
| Holstein            | 802   | Polonya        | 0.410       | 0.590 | -      | Michalak, 1997          |
| Holstein            | 158   | Çin            | 0.554       | 0.446 | -      | Lin, vd., 1996          |
| Holstein            | 45    | Kore           | 0.560       | 0.440 | -      | Lee, vd., 1995          |
| Holstein            | 546   | Kanada         | 0.354       | 0.646 | -      | Ng-Kwai-Hang,1990       |
| Holstein            | 89    | İspanya        | 0.330       | 0.670 | -      | Savva, vd., 1994        |
| Holstein            | 50    | Çek Cum.       | 0.260       | 0.740 | -      | Uhrin, vd., 1995        |
| Holstein            | 204   | İsveç          | 0.498       | 0.502 | -      | Lunden, vd., 1997       |
| Holstein Friesian   | 630   | Arjantin       | 0.472       | 0.528 | -      | Piazza, vd., 1995       |
| Holstein Friesian   | 229   | Almanya        | 0.450       | 0.550 | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Holstein Friesian   | 429   | İspanya        | 0.453       | 0.547 | -      | Rodriguez, vd., 1998    |
| Holstein Friesian   | 5122  | İtalya         | 0.463       | 0.536 | -      | Mariani, 1982           |
| İsveç Red-White     | 371   | İsveç          | 0.333       | 0.667 | -      | Lunden, vd., 1997       |
| İsviçre Esmeri      | 170   | Türkiye        | 0.497       | 0.503 | -      | Doğan vd., 1999         |
| İsviçre Esmeri      | 79    | Türkiye        | 0.386       | 0.614 | -      | Doğru, 1997             |
| Jersey              | 43    | Almanya        | 0.233       | 0.767 | -      | Ehrmann, vd., 1997      |
| Jersey              | 167   | Türkiye        | 0.450       | 0.530 | -      | Şekerden vd., 1993      |
| Jersey              | 210   | Türkiye        | 0.510       | 0.490 | -      | Özbeyaz vd.,1991        |
| Kore Yerli Sığırı   | 280   | Kore           | 0.148       | 0.852 | -      | Chung, vd., 1995        |
| Norveç Kırm. Sığırı | 118   | Norveç         | 0.240       | 0.760 | -      | Lien, vd., 1990         |
| Pinzgau             | 117   | Çek Cum.       | 0.231       | 0.769 | -      | Uhrin, vd., 1995        |
| Red Pied            | 54    | İtalya         | 0.482       | 0.518 | -      | Altran, vd., 1996       |
| Red White           | 179   | Almanya        | 0.327       | 0.670 | 0.003D | Ehrmann, vd., 1997      |
| Red-White Lowland   | -     | Polonya        | 0.325       | 0.675 | -      | Dobicki, vd., 1996      |
| Rusya Black Pied    | -     | Rusya          | 0.420       | 0.580 | -      | Smuneva, 1990           |
| Sarı Alaca          | 7     | Türkiye        | 0.357       | 0.643 | -      | Doğru, 1997             |
| Simmental           | 33    | Çek Cum.       | 0.379       | 0.621 | -      | Uhrin, vd., 1995        |
| Simmental           | 229   | Almanya        | 0.417       | 0.576 | 0.007D | Ehrmann, vd., 1997      |
| Simmental           | 2262  | Almanya        | 0.470       | 0.520 | -      | Buchberger, vd., 1983   |
| Siyah-Alaca         | 96    | Türkiye        | 0.516       | 0.484 | -      | Kaygısız ve Doğan, 1999 |
| Siyah-Alaca         | 39    | Türkiye        | 0.359       | 0.641 | -      | Doğru, 1997             |
| Siyah-Alaca         | 268   | İtalya         | 0.427       | 0.573 | -      | Stasio ve Merlin, 1981  |
| Yerlikara           | 180   | Türkiye        | 0.440       | 0.560 | -      | Üstdal, 1980            |

Tablo 4.Çeşitli Sığır Irklarına Ait Beta-kazein ( $\beta$ -Cn) Gen Frekansları.

| İrk                | N    | Yetiş.<br>Ülke | $\beta$ -Cn |       |       | Kaynak                   |
|--------------------|------|----------------|-------------|-------|-------|--------------------------|
|                    |      |                | A           | B     | C     |                          |
| Angler/Red         | 27   | Almanya        | 0.889       | 0.111 | -     | Ehrmann, vd., 1997       |
| Brown Swiss        | 232  | Almanya        | 0.813       | 0.178 | 0.017 | Ehrmann, vd., 1997       |
| Charolais          | -    | Polonya        | 0.640       | 0.360 | -     | Dobicki, vd., 1996       |
| Fleckwih           | 174  | İspanya        | 0.882       | 0.112 | 0.006 | Rodriguez, vd., 1998     |
| Grey Alpine        | 172  | İtalya         | 0.777       | 0.173 | 0.050 | Stasio ve Merlin, 1980   |
| Gün. Ana.Kırmızısı | 160  | Türkiye        | 0.870       | 0.130 | -     | Üstdal, 1980             |
| Gyr                | -    | Brezilya       | 0.380       | 0.620 | -     | Del-Lama ve Zago, (1996) |
| Holstein           | 802  | Polonya        | 0.944       | 0.056 | -     | Michalak, 1997           |
| Holstein           | 546  | Kanada         | 0.986       | 0.014 | -     | Ng-Kwai Hang,1990        |
| Holstein           | 204  | İsveç          | 0.992       | 0.008 | -     | Lunden, vd., 1997        |
| Holstein Friesian  | 630  | Arjantin       | 0.978       | 0.022 | -     | Piazza, vd., 1995        |
| Holstein Friesian  | 229  | Almanya        | 0.974       | 0.026 | -     | Ehrmann, vd., 1997       |
| Holstein Friesian  | 429  | İspanya        | 0.965       | 0.034 | 0.001 | Rodriguez, vd., 1998     |
| Holstein Friesian  | 5122 | İtalya         | 0.959       | 0.036 | 0.005 | Mariani, 1982            |
| İsveç Red-White    | 371  | İsveç          | 0.992       | 0.008 | -     | Lunden, vd., 1997        |
| İsviçre Esmeri     | 170  | Türkiye        | 0.856       | 0.134 | 0.009 | Doğan vd., 1999          |
| İsviçre Esmeri     | 79   | Türkiye        | 0.696       | 0.304 | -     | Doğru, 1997              |
| Jersey             | 43   | Almanya        | 0.814       | 0.186 | -     | Ehrmann, vd., 1997       |
| Jersey             | 167  | Türkiye        | 0.620       | 0.380 | -     | Şekerden vd., 1993       |
| Jersey             | 210  | Türkiye        | 0.710       | 0.290 | -     | Özbeyaz vd., 1991        |
| Kore Yerli Sığırı  | 280  | Kore           | 0.930       | 0.070 | -     | Chung, vd., 1995         |
| Nelore             | -    | Brezilya       | 0.330       | 0.770 | -     | Del-Lama ve Zago, (1996) |
| Red White          | 179  | Almanya        | 0.980       | 0.020 | -     | Ehrmann, vd., 1997       |
| Red-White Lowland  | -    | Polonya        | 0.820       | 0.180 | -     | Dobicki, vd., 1996       |
| Sarı Alaca         | 7    | Türkiye        | 0.786       | 0.214 | -     | Doğru, 1997              |
| Simmental          | 229  | Almanya        | 0.920       | 0.066 | 0.015 | Ehrmann, vd., 1997       |
| Simmental          | 2262 | Almanya        | 0.870       | 0.090 | 0.040 | Buchberger, vd., 1983    |
| Siyah-Alaca        | 96   | Türkiye        | 0.995       | 0.005 | -     | Kaygısız ve Doğan, 1999  |
| Siyah-Alaca        | 39   | Türkiye        | 0.949       | 0.051 | -     | Doğru, 1997              |
| Siyah-Alaca        | 268  | İtalya         | 0.577       | 0.423 | -     | Stasio ve Merlin, 1981   |
| Yerlikara          | 180  | Türkiye        | 0.730       | 0.270 | -     | Üstdal, 1980             |

## SONUÇ

Ülkemizin topyekün kalkınma ve sanayileşme çabasına hayvancılığımızın da entansifleşme yolunda yapılacak atılımlarla katkıda bulunması gerekmektedir. Çevre etkisinin olumlu biçimde kontrol altına alındığı günümüzde, benzer çevre ortamından en iyi istifade eden ve dolayısıyla en yüksek verimi sağlayan bireyler arzulanan tipleri oluştururlar. Yüksek verim genetiğine sahip yeterli ve tatminkar genotip elde etme çalışmalarına, zamanımızda erken yaşta tespit edilebilen ve dolaylı seleksiyon kriteri olarak kullanılabilen biyokimyasal polimorfik sistemlerinde katılması gerekir.

Süt protein varyantlarının az sayıda gen tarafından kontrol edilmesi nedeniyle gen ve genotip frekanslarını zaman içinde göstereceği değişme kolayca takip edilebilmekte ve popülasyonların gen yerleri bakımından yapısı analiz edilebilmektedir. Böylece popülasyon genetiği teorisinin geliştirilmesi sağlanmakta aynı zamanda yetiştirme sistemlerinin belirli bir amaca yönlendirilmesi kolaylaşmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Altran, L., Bo, A.D., 1996, Influence of beta-lactoglobulin genetic polymorphism on milk composition in the Red Pied breed reared in Friuli. *Scienza-e-Tecnica-Lattiero Casearia*, 47:5, 331-338, (Abst.).
- Ashton, G.C., 1957, Serum protein differences in cattle by starch-gel-electrophoresis. *Nature*, 180, 917-919.
- Buchberger, J., Kiermeier, F., Kirchmeier, O., Graml, R., Pirchner, F., 1983, Effect of genetic variants of milk proteins on milk composition. *Anim. Breed. Abst.*, 51, 3506.
- Chrenek, P., Vasicek, D., Uhrin, P., Bauerova, M., Satkova, D., Bulla, J., 1996, Occurrence of E allele of kappa-casein gene in bovine nucleus herds in Slovakia. *Zivocisna Vyroba*, 41:4, 145-147, (Abst.).
- Chung, E.R., Kim, W.T., Han, S.K., 1994, DNA genotyping of beta-lactoglobulin locus using PCR-RFLP as a selection aid for genetic improvement of dairy cattle. *Korean Journal of Animal sciences*, 36:6, 606-612, (Abst.).
- Chung, E.R., Han, S.K., Rhim, T.J., 1995, Milk protein polymorphism as genetic marker in Korean native cattle. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 8:2, 187-194 (Abst.).
- Citek, J., Rehout, V., Hajic, F., Kosvanec, K., Soch, M., 1997, Genetic polymorphism of kappa-casein locus in Czech Pied and Pied cattle. *Zivocisna-Vyroba*, 42:1, 1-4, (Abst.).
- Citek, J., Rehout, V., Trakoviccka, A., Maskova, J., 1998, Kappa-casein genotypes in some beef breeds. *Anim. Breed.*, 66:10, 6505 (Abst).
- Del-Lama, S.N., Zago, M.A., 1996, Identification of the kappa-casein and beta-lactoglobulin genotypes in Brazilian Bos indicus and Bubalus bubalis populations. *Brazilian Journal of Genetics*, 19:1, 73-77, (Abst.).
- Dobicki, A., Szulc, T., Walaaski, K., Zachwieja, A., 1996, Genetic polymorphism of milk proteins in cows of meat breeds. *Prace-i Materialy Zootechniczne, Zeszyt Specjalny*, No. 6, 59-65, (Abst.).
- Doğan, M., Üstdal, M., Demirci, M., 1999, Türkiye'deki İsviçre Esmeri sığırları popülasyonunda süt protein polimorfizmi. *Tr. J. of Vet.and Anim. Sci.*, 23: Ek sayı 1, 51-56.
- Doğru, Ü., 1997, Esmer, Siyah-Alaca ve Sarı Alaca sığır ırklarının süt proteinleri bakımından genetik yapısı. *Trakya Bölgesi II. Hayvancılık Sempozyumu*, 9-10 Ocak 1997, Tekirdağ.
- Düzgüneş, O., 1976, Hayvan Islahı. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayın No:93.
- Ehrmann, S., Bartenschlager, H., Gelderman, H., 1997, Quantification of gene effects on single milk proteins in selected groups of dairy cows. *J.of Anim. Breed. Genet.* 114: 121-132.
- Erhardt, G., 1996, Detection of a new kappa-casein variant in milk of Pinzgauer cattle. *Animal Genetics*, 27:2, 105-107, (Abst.).
- Hu, C.C., Mao, F.C., 1995, Kappa-casein genotyping and its correlation with milk producing ability of Holstein bulls. *Taiwan journal of Veterinary Medicine and Animal Husbandary*, 65:3, 247-254, (Abst.).
- Ikonen, T., Routtinen, O., Erhardt, G., Ojala, M., 1996, Allele frequencies of the major milk proteins in the Finnish Ayrshire and detection of a new kappa-casein variant. *Animal Genetics*, 27:3, 179-181, (Abst.).
- Ikonen, T., Ojala, M., Ruottinen, O., 1999, Association between milk protein polymorphism and first lactation milk production traits in Finnish Ayrshire cows. *Journal of Dairy Science*, 82. 1026-1033.
- Kaygısız, A., Doğan, M., 1999, Siyah-Alaca ineklerde süt protein polimorfizminin genetiği ve süt verim özellikleriyle ilişkisi. *Tr.J.of Vet. and Ani. Sci.*, 23:Ek sayı 3, 447-454.
- Krilenko, S.D., Glazko, V.I., 1995, Identification of kappa-casein genotypes and the BLAD mutation in cattle using the polymerase chain reaction. *Tsitologiya-i Genetica*, 29:6, 60-63, (Abst.).
- Lee, K.J., Kim, J.U., Lee, Y.K., Hong, K.P., Kim, K.S., 1995, Analysis of kappa-casein and beta-lactoglobulin genotypes of dairy cattle in Korea Republic using the polymerase chain reaction. *Korean Journal of Animal Sciences*, 37:4, 311-320, (Abst.).
- Lee, K.J., Lee, Y.K., Chang, K.W., Hong, K.P., Kang, M.S., Cho, J.H., 1996, Genetic polymorphisms for bovine milk protein loci of Korean proven sires and young bulls using the PCR-RFLP. *Korean Journal of Dairy Science*, 18:4, 221-228, (Abst.).
- Lien, S., Alestrom, P., Brovold, M.J., Rogne, S., Steine, T., Vegarud, G., Langsrud, T., 1990, Genotyping of beta-lactoglobulin and kappa-casein variants in bull semen from Norwegian Red Cattle. *Brief Communications of the XXIII International Dairy Congress*, Montreal, October 8-12, 1990, Vol.I,87, (Abst.).
- Lin, C.Y., Sabour, M.P., Lee, A.J., 1992, Direct typing of milk proteins as an aid for genetic improvement of dairy bulls and cows: a review. *Animal Breeding Abstracts*, 60:1, 1-10.
- Lin, C.Z., Mao, F.C., 1996, Beta-Lactoglobulin genotyping and its correlation with milk producing ability of Holstein bulls. *Taiwan journal of Veterinary Medicine and Animal Husbandary*, 66:2, 107-113, (Abst.).
- Lunden, A., Nilsson, M., Janson, L., 1997, Market effect of  $\beta$ -lactoglobulin polymorphism on the ratio of casein to total protein in milk. *Journal of Dairy Science*, 80: 2996-3005.
- Mahe, M.F., Miranda, G., Queval, R., Bado, A., Zafindrajaona, P.S., Grosclaude, F., 1999, Genetic polymorphism of milk proteins in African Bos Taurus and Bos Indicus populations. *Genetics, Selection, Evolution*, 31:3, 239-253, (Abst.).
- Mariani, P., 1982, Observations on the genetic polymorphism of milk protein in cows of the Permesan-Reggio cheese-production region. *Anim. Breed.* 50, 1880, (Abst).
- Michalak, B.W., 1997, Polymorphism of milk proteins in a herd with a high Holstein inheritance and its relationship with some performance traits. *Roczniki Naukowe Zootechniki*, 24:2, 7-21, (Abst.).
- Nebola, M., Dvorak, J., Szulc, T., 1996, Kappa-casein gene polymorphism in cattle breeds in the Czech Republic and Poland. *Zivocisna-Vyroba*, 41:10, 429-431, (Abst.).
- Ng-Kwai-Hang, K.F., Monardes, H.G., Hayes, J.F., 1990, association between genetic polymorphism and milk production and composition. *Brief Communications of the XXIII International Dairy Congress*, Montreal, October 8-12, 1990, Vol.I,65, (Abst.).
- Ortner, M., Essl, A., Solkner, J., 1995, On the importance of various milk protein genotypes in cattle breeding. *Zuchtungskunde*, 67:5, 353-367, (Abst.).
- Özbeyaz, C., Alpan, O., Bayraktar, M., Akcan, A., 1991, Jerseylerde süt protein polimorfizmi ve ilk laktasyon süt verimiyle ilişkisi. *Lalahan Hay. Araş. Ens. Derg.* 31, 3-4.
- Piazza, A.M., Melucci, L.M., Antonini, A.G., Andere, C., Dominguez, M.T., Villareal, E.L., Mezzadra, C.A., Molinuevo, H.A., Poli, M.A., 1995, Milk protein polymorphism in Argentine Friesian cattle. *Revista Argentina de Production Animal*, 15:3-4, 898-900, (Abst.).
- Rodriguez, M.L.P., Alvarez, P.J.M., Muro, E.G., Zarazaga, I., Amigo, L., 1998, Genetic polymorphism of bovine milk proteins in Holstein-Friesian and Fleckvich breeds exploited in Spain. *Milchwissenschaft*, 53:10, 543-546.
- Russo V., Mariani P., 1978, Polimorfismo delle proteine del latte e relazioni tra varianti genetiche e caratteristiche di interesse zootecnico, tecnologico e caseario. "Rivista di Zootechnia-Veterinaria", 6(5, 6), 289-304, 365-379.
- Savva, D., Mazhar, K., Heriz, A., Tejedor, M.T., Monteagudo, L.V., Skidmore, C.J., Arruga, M., 1994, Confirmation of the assignation of the bovine beta-lactoglobulin gene and analysis of polymorphism by the PCR metod. *ITEA Producing Animal*, 90A.3, 155-165, (Abst.).
- Smuneva, V.K., 1990, Genetic polymorphism of milk proteins of Black Pied cattle in Byelorussia. *Biol. osnovy vysok. produktiv. sel'. Khoz. zhivotnykh: Tez.dokl. mezhdunar. konf.*, Borovsk, 3-7 sent., 1990, Ch. 2, 91-92, (Abst.).
- Soysal, İ.M., 1983, Atatürk Üniv.Koyun Popülasyonunun Bazı Kalıtsal Polimorfik Kan Proteinleri Bakımından Genetik Yapısı ve Bu Biyokimyasal Karakterler ile Çeşitli Verim Özellikleri Aasındaki

- İlişkiler. Doktora tezi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Böl. Erzurum.
- Stasio, L.D., Merlin, P., 1980, Biochemical polymorphism of the milk of Grey Alpine cattle. Anim. Breed., 48, 2085, (Abst.).
- Stasio, L.D., Merlin, P., 1981, Genetic analysis of milk protein systems in the Black Pied Aosta breed of cattle. Anim. Breed., 49, 6922 (Abst.).
- Şekerden, Ö., Doğrul, F., Erdem, H., 1993, Jersey ineklerinde süt protein polimorfizmi ve protein genetik varyantlarının muhtelif verim özellikleri üzerinde etkisi. Hayvancılık Araş. Derg. 3 (1), 43-47.
- Uhrin, P., Chrenek, P., Vasicek, D., Bauerova, M., Bulla, J., 1995, Genotyping of beta-lactoglobulin gene in different breeds of cattle in Slovakia. Zivocisna Vyroba, 40:2, 49-52, (Abst.).
- Üstdal, M.K., 1980, Türkiye'deki bazı yerli sığır ırklarında hemoglobin, transferrin ve süt proteinlerinin biyokimyasal polimorfizmi üzerinde araştırmalar. A.Ü. Vet. Fak. Derg., 27, (1-2):31-44.
- Zwierzchowski, L., Zelazowska, B., Grochowska, R., 1995, Genotyping of kappa-casein and growth hormone alleles in Polish Black and White and Piedmontese cattle using PCR-RFLP technique. Animal Science Papers and Reports -Polish Academy of Sciences, Institute of Genetics and Animal Breeding Jastrzebiec, 13:1, 13-20, (Abst.).