



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**HOLSTEIN IRKI SIĞIRLARDA SÜT VERİM ÖZELLİKLERİNİN
İŞARETLEYİCİ YARDIMLI SELEKSİYONU**

BAHADIR SOYUDAL

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2017



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**HOLSTEIN IRKI SIĞIRLARDA SÜT VERİM ÖZELLİKLERİNİN
İŞARETLEYİCİ YARDIMLI SELEKSİYONU**

BAHADIR SOYUDAL

(DOKTORA TEZİ)

DANIŞMAN:

Prof. Dr. Faruk Balcı

**UAP(V)-2011/21 - ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJELERİ**

BURSA-2017

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum



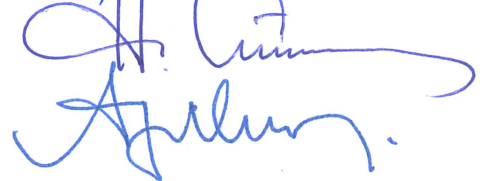
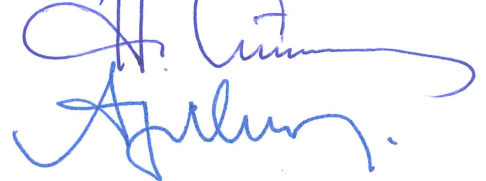
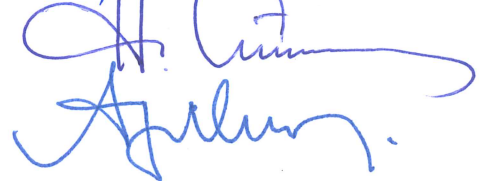
“Holstein Irkı Sığırlarda Süt Verim Özelliklerinin İşaretleyici Yardımlı Seleksiyonu” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Bahadır SOYUDAL

02.06.2017

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı doktora öğrencisi Bahadır Soyudal tarafından hazırlanan "Holstein Irkı Sığırlarda Süt Verim Özelliklerinin İşaretleyici Yardımlı Seleksiyonu" konulu doktora tezi 02/06/2017 günü, 13:00-15:00 saatleri arasında yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	<u>Adı-Soyadı</u>	<u>İmza</u>
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Faruk BALCI	
Üye	Prof. Dr. Metin PETEK	
Üye	Doç. Dr. Şule CENGİZ	
Üye	Prof. Dr. Halil GÜNEŞ	
Üye	Prof. Dr. Alper YILMAZ	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı toplantısında alınan numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Gülşah ÇEÇENER
Enstitü Müdürü

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

02/06/2017

Adı Soyadı: Bahadır SOYUDAL

Anabilim Dalı: Zootekni Anabilim Dalı

Tez Konusu: Holstein Irkı Sığırlarda Süt Verim Özelliklerinin İşaretleyici Yardımlı Seleksiyonu

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN DEĞİLDİR</u>
Tezin Boyutları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dış Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
İç Kapak Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kabul Onay Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sayfa Düzeni	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
İçindekiler Sayfası	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yazı Karakteri	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Satır Aralıkları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Başlıklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sayfa Numaraları	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eklerin Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tabloların Yerleştirilmesi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Kaynaklar	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

DANIŞMAN ONAYI

Prof. Dr. Faruk BALCI

İmza:

İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	
TÜRKÇE ÖZET	VII
İNGİLİZCE ÖZET	VIII
1. GİRİŞ	9
2. GENEL BİLGİLER	11
2. 1. İşaretleyici Yardımlı Seleksiyon (MAS)	13
2. 2. PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)	16
2. 2. 1. Primer	17
2. 2. 2. Polimeraz Enzimleri	17
2. 2. 3. Deoksinükleotit-Trifosfat (dNTP) Karışımı	17
2. 3. SNP ve RFLP	18
2. 4. Sütün Tanımı ve Önemi	19
2. 5. İnek Sütü	20
2. 6. Sütün Azotlu Maddeleri	21
2. 7. Süt Proteinleri	21
2. 7. 1. β – Kazein	22
2. 7. 2. κ – Kazein	23
2. 7. 3. β – Laktoglobulin	24
2. 7. 4. α – Laktalbumin	26
2. 8. Süt Verimi - Döl Verimi Arasındaki İlişki ve Bunun Seleksiyondaki Payı	26
Çalışmanın Amacı	29
3. GEREÇ ve YÖNTEM	30
3. 1. Hayvan Materyali	30
3. 2. DNA İzolasyonu	30
3. 3. β -CN, κ -CN, LGB ve LALBA Genlerine Ait Polimorfizmlerin PCR-RFLP ile Belirlenmesi	31
3. 3. 1. Primer Setletisi ve Restrüksiyon Enzimleri	31
3. 3. 2. PCR Koşulları	32
3. 3. 3. Araştırmada Kullanılan Verim Kayıtlarının Elde Edilmesi	32
3. 3. 4. Süt Örneklerinin Toplanması ve Analizi	32
3. 3. 5. Süt Verim Kayıtlarının Elde Edilmesi	33
3. 3. 6. İstatistiksel Analizler	34
4. BULGULAR	36
4. 1. PCR-RFLP Metodu ile Belirlenen Polimorfizmler	36
4. 1. 1. CSN2 Geni Polimorfizmi	37
4. 1. 2. CSN3 Geni Polimorfizmi	38
4. 1. 3. LGB Geni Polimorfizmi	39
4. 1. 4. LALBA Geni Polimorfizmi	40

4. 2. Genotip ve Allel Frekansları	41
4. 3. Fenotipik Verilerin Değerlendirilmesi	43
4. 3. 1. Laktasyon Süt Verimi	43
4. 3. 2. 305 Gün Süt Verimi	44
4. 3. 3. Pik Verimine Kadar Geçen Günler	45
4. 3. 4. Toplam Yağ Verimi	46
4. 3. 5. Toplam Protein Verimi	47
4. 3. 6. Toplam Laktoz Verimi	48
4. 3. 7. Toplam Kuru Madde Verimi	49
4. 3. 8. Süt Yağ Oranı	50
4. 3. 9. Süt Protein Oranı	51
4. 3. 10. Süt Laktoz Oranı	52
4. 3. 11. Süt Kuru Madde Oranı	53
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	54
5. 1. Genotip ve Allel Frekansları	54
5. 2. Laktasyon Süt Verimi	56
5. 3. 305 Gün Süt Verimi	58
5. 4. Pik Verimine Kadar Geçen Günler	60
5. 5. Toplam Yağ Verimi	61
5. 6. Toplam Protein Verimi	63
5. 7. Toplam Laktoz Verimi	65
5. 8. Toplam Kuru Madde Verimi	66
5. 9. Süt Yağ Oranı	68
5. 10. Süt Protein Oranı	69
5. 11. Süt Laktoz Oranı	71
5. 12. Süt Kuru Madde Oranı	73
6. KAYNAKLAR	77
7. SİMGELER ve KISALTMALAR	87
8. EKLER	89
9. TEŞEKKÜR	95
10. ÖZGEÇMİŞ	96

ÖZET

Bu tez çalışması ile Türkiye’de yetiştirilen Holstein ırkı süt sığırlarında CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ve bu polimorfizmlerin meydana getirdiği allellerin frekanslarının belirlenmesi, bu alleller ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi; böylece genotipik özellikler ile fenotipik özellikler arasında kurulan ilişkiler ile belirlenecek olası işaretleyicilerin, gelecekte uygulanacak işaretleyici yardımcı seleksiyon programlarına ışık tutması hedeflenmiştir.

Bu amaçla özel bir çiftlikte bulunan 189 adet Holstein ırkı inekten kan örnekleri alındı. Kan örneklerinden yapılan DNA izolasyonlarının ardında PCR-RFLP işlemleri gerçekleştirilerek genotiplendirme ve allel frekanslarının belirlenmesi sağlandı. İneklerden laktasyon başından sonuna kadar ayda bir kez süt numunesi alınarak yağ, protein, laktoz ve kuru madde miktarları belirlendi. Aynı zamanda kontrol günü süt verimleri, laktasyon süt verimleri, 305 gün süt verimleri ve pik verimine kadar geçen günler kayıt altına alındı. Laktasyon mevsimi, laktasyon sırası ve servis periyodunu kapsayan çevresel faktörlerin de eşliğinde genotipik özellikler ile fenotipik özellikler arasındaki ilişkiler en küçük kareler varyans analiz metodu kullanılarak test edildi.

Çalışma sonunda CSN2 geni polimorfizminin 305 gün süt verimi, yağ oranı, toplam protein verimi ve pik verimine kadar geçen günler ile ilişkili olduğu bulundu. CSN3, LGB ve LALBA gen polimorfizmleri ile herhangi bir süt verim özelliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmaz iken LALBA gen polimorfizmi ile 305 gün süt verimi arasında ilişki olabileceği ihtimali düşünüldü.

Sonuç olarak, CSN2 geni polimorfizminden meydana gelen farklı fenotipik özelliklerin ve LALBA geninde saptanan olası ilişkinin daha büyük populasyonlarda çalışılıp elde edilen verilerin desteklenmesinden sonra Türkiye’deki Holstein ırkı sığırlarda işaretleyici yardımcı seleksiyon kriteri olarak erken seleksiyonda kullanılabileceği kanısına varıldı.

Anahtar Kelimeler: Sığır, Holstein, Süt protein polimorfizmi, CSN2, CSN3, LGB, LALBA, PCR-RFLP, İşaretleyici yardımcı seleksiyon.

SUMMARY

Marker Assisted Selection of Milk Traits on Holstein Cattle

The aim of this PhD thesis was to detect polymorphisms of CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genes and allelic frequencies, correlations between these alels and milk traits; thus illumination of future marker assisted selection programmes by determining of potential markers by detecting the correlation between genotypes and phenotypes.

In this purpose, blood samples were collected from 189 Holstein cows from a private farm. After DNA isolations from blood samples, PCR-RFLP processes were performed to determine genotypes and allelic frequencies. Milk samples were collected from cows once a month from start to end of lactation and fat, protein, lactose and dry matter yields were analysed. Control day milk yields, lactation milk yields, 305 days milk yields and days untill pike were recorded by the same time. Statistical analysis were performed along with environmental factors like lactation season, lactation rank and service period.

At the end of the study it was found that polymorhism of CSN2 gene is associated with 305 days milk yield, fat percentage, total protein yield and days before pike. It was thought that LALBA polymorphism can be associated with 305 days lactation yield while there were no association between polymorphisms of CSN3, LGB and LALBA genes and any other milk traits.

In conclusion it was observed that occurance of different phenotypic propeties due to polymorhism of CSN2 gene and the probable relation that was detected for LALBA gene can be used as a selection criteria in marker assisted selection programmes in early selection after confirmation of the datas in larger populations.

Keywords: Cattle, Holstein, Milk protein polymorhism, CSN2, CSN3, LGB, LALBA, PCR-RFLP, Marker assisted selection.

1. GİRİŞ

Damızlık süt sığırı yetiştiriciliğinde amaca uygun hayvancılığın geliştirilmesiyle, yüksek damızlık değere sahip ineklerin tespit edilmesine çalışılmaktadır. Damızlık değer toplamalı gen etkilerinin bir ürünü olduğu için popülasyonun genetik yapısını ve potansiyelini geliştirmek ancak gen veya genotipe dayalı bir seleksiyonla sağlanabilir. Birden fazla gen tarafından kontrol edilen kantitatif karakterlerde, fenotip çoğu kez genotipin iyi bir göstergesi olmamaktadır. Bu açıdan fenotipik değer seleksiyon için her zaman iyi bir kıstas olmamakta ve dolayısıyla herhangi bir kantitatif karakterle ilgili genotipik değer tahmininde doğruluk derecesi daha yüksek ve güvenilir metotların geliştirilmesine gereksinim duyulmaktadır.

Ruminantlarda toplam süt verimi, süt yağı miktarı ve süt proteinlerindeki genetik değişkenliğin süt kompozisyonu ve teknolojik kaliteyi etkilediği bilinmektedir. Son yıllarda süt proteinlerinin genetik varyantlarının süt verimi ve kompozisyonuna etkisine yönelik çalışmaların ağırlık kazandığı dikkat çekmektedir.

İnek sütündeki toplam kazein miktarının %45'ini oluşturan bir protein komponenti β -kazein olup Beta Kazein 2 (CSN2) geni tarafından kontrol edilmektedir (Ikonen ve ark., 1999). Sığır 6. kromozomu üzerinde bulunan bu genin protein misel yapısını etkilediği bilinmektedir (Jann ve ark., 2002). Yapılan çalışmalarda CSN2'nin, yağ oranı, yağ verimi ve protein verimiyle ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Ng-Kwai-Hang ve ark., 1984). Daha önceki çalışmalarda ise özellikle peynir endüstrisi için önem taşıyan bu genin, A₁, A₂, A₃, B ve C allelleri tespit edilmiştir (Politis ve Ng-Kwai-Hang, 1988).

Sığır 6. kromozomu üzerindeki diğeri bir sütün protein geni olan κ -kazein geninin (CSN3), peynir kalitesi ve miktarı ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Miluchova ve ark., 2009). CSN3'ün bilinen 4 alleli içerisinde A ve B allelleri, Holstein sığırlarda yaygın olarak görülmektedir (Russo ve Mariani, 1978). Diğeri varyantlarından C alleli; Macar ve Fransa Alpleri'ndeki Tarentaise ırkı sığırlarda, E alleli ise İsviçre'deki Simmental ve İskoçya'daki Ayrshire ırklarında görülmektedir (Schaar ve ark., 1985).

Sığır 11. kromozomu üzerinde bulunan β -laktoglobulin geni (LGB) ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, bu genin polimorfizmleri ile sütün verimi, sütün yağ ve protein içeriği, protein kompozisyonu arasında ilişki olduğu saptanmıştır (Hallen ve ark., 2007). LGB geni BB genotipine sahip olan ineklerin sütün kazein miktarının AA ve AB genotipinden daha yüksek olduğu, buna karşılık A alleline sahip ineklerin sütün peynir altı suyu protein miktarının B allelinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu durumun LGB geni A ile B allellerinin farklı ekspresyon yapmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Hill, 1993; Ng-Kwai-Hang ve Kim, 1996).

Sütün proteinleri içerisinde tüm türlerde hakkında en az araştırma bulunan protein α -laktalbmindir. Bu proteinin meme bezinde laktoz biyosentezi için gerekli olduğu ve sütün sentezinde önemli rolü bulunduğu saptanmıştır (Violette ve ark., 1991). α -LA proteini, Alfa Laktalbmin (LALBA) geni tarafından sentezletilmekte olup, bu gen A ve B olmak üzere 2 allele sahiptir. LALBA geninin A allel frekansının Hindistan ineklerinde Afrika, Polonya ve Rus ırklarından daha fazla olduğu, buna karşı Avrupa ırklarının çoğundan ise daha düşük olduğu bildirilmiştir (Mitra ve ark., 1998). Türkiye'de yapılan bir çalışmada; Güney Anadolu Kırmızıısı ve Doğu Anadolu Kırmızıısı sığır ırklarında BB frekansının AA frekansından daha fazla olduğu bildirilmiştir (Yardibi ve ark., 1998).

Bu tez çalışması ile majör sütün proteinlerinden olan β -kazein, κ -kazein, β -laktoglobulin ve α -laktalbümin'inin gen allelleri ve frekanslarının belirlenmesi, sütün verimi, toplam yağ, protein, laktoz ve kuru madde miktarları ile sütün kompozisyonu üzerindeki etkilerinin araştırılması, elde edilen verilerin işaretleyici yardımıyla seleksiyon programlarına ışık tutması amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

Sığırlarda seleksiyon temel olarak süt verimi, et verimi ve döl verimi özelliklerinin iyileştirilmesi amacı ile gerçekleştirilmektedir. Birden fazla genin kontrolünde olan kantitatif özelliklerde fenotip, genotipik değeri tam olarak yansıtmamakta ve fenotipik verilere dayanarak yapılan seleksiyonda yeterli sonuç alınamamaktadır. Bu sebeple ıslaha konu olan özelliğin öncelikle genotipik değerinin hesaplanması esas öneme sahip olmaktadır.

Günümüzden 6.000-10.000 yıl önce evcilleştirilmiş olan sığır, hayvansal ürünlerin elde edildiği en önemli hayvandır. Süt; biyolojik değeri yüksek, protein, kalsiyum, fosfor ve vitaminler bakımından zengin bir gıdadır. Hayvansal gıdaların her yaştaki bireyin beslenmesi için taşıdığı önem iyi bilinmektedir. Artan dünya nüfusu ile orantılı olarak hayvansal gıdaların miktar ve kalitesinin artırılması önemlidir. Türkiye, cumhuriyetin ilk yıllarından itibaren sığırlardan elde edilen verimi artırma gayretindedir. Bunun için, verimleri düşük olan ırkların üretimlerinin artırılabilmesi için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla 1938'lere kadar yerli sığır ırklarının ıslahına çalışılmış, ancak bu yolla sağlanabilecek artışların ineklerin genotipik yapısı ile sınırlı olduğu görülmüştür. Bu hedefe 1960'lı yıllarda kültür sığır ırklarının ithal edilmesi ile ulaşılmaya çalışılmıştır. Bu ırklar içerisinde Türkiye'de en çok yetiştiriciliği yapılan ve yaygın olarak kullanılan ırk Holstein olmuştur (Kumlu ve Akman, 1999). Yapılan ıslah çalışmaları sonucunda Türkiye'de toplam 14.182.876 adet sığır bulunmaktadır. Türkiye büyükbaş hayvan sayısının % 99 unu sığır popülasyonu meydana getirirken yaklaşık % 1 ini ise manda oluşturmaktadır. Toplam büyükbaş hayvan sayılarının içerisinde sığırlar % 45,8 kültür, % 41,2 kültür melezi ve % 12,9 yerli ırklar olarak bulunmaktadır (Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvansal Üretim İstatistikleri 2016).

Ekonomik faaliyetlerin tümünde olduğu gibi sığırcılık işletmelerinde de asıl amaç karlılıktır. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için, bir sürüdeki ineklerden; yüksek süt verimi, uzun ömürlülük, hastalıklara dayanıklılık, düzenli buzağılama ve yüksek et verimi özellikleri istenir. Bütün bunların sağlanabilmesi için de öncelikle sürünün, önemli verim özelliklerinin düzeylerinin belirlenmesi ve bu sonuçlara göre etkin önlemlerin uygulanması gerekmektedir.

Türkiye'de hayvansal üretimin yeterli bir düzeye çıkartılması, öncelikle hayvan başına verim düzeylerinin yükseltilmesiyle sağlanabilir. Bunun için genetik yapıyı geliştirecek ıslah programlarını sistemli bir şekilde uygulamak ve bunu bakım, besleme koşullarını düzelterek desteklemek gerekir. Genetik yapının iyileştirilmesi, damızlıkta kullanılacak ineklerin seçimi ve uygun birleştirme metodlarının tespit edilmesi ile sağlanabilir. İneklerin verim düzeyleri genetik yapının yanında çeşitli çevre faktörlerinin etkisi altındadır. Çeşitli verim özelliklerine ait bireysel fenotipik değerler kullanılarak etkisi ölçülebilir çevre faktörlerinin etki payları, kantitatif değerler cinsinden hesaplanabilir ve bunlar yardımı ile verim kayıtlarında düzeltmeler yapılabilir (Aslan ve ark., 1992). Varyasyonları sürekli olan özelliklerin birçoğu, birden fazla çevre faktörünün etkisi altındadır. Bu durumda etkisi hesaplanmak istenen faktörün, kendisini etkileyen diğer faktörlerden bağımsızlaştırılması gerekmektedir (Uludağ, 1977).

Altsınıf sayılarının oransız oluşu farklı sınıflara ait etkilerin orthogonal olmamasına neden olmaktadır. Bu faktörleri etki karışmasından veya karışıklıklardan kurtarmak için bütün etkilerin birlikte dikkate alınması gerekmektedir (Rankin ve ark., 1992). Bu da alt grup sayıları farklı desenlerde kısmi regresyon katsayıları ile belirleme katsayılarını hesaplamak için geliştirilmiş istatistikî yöntemlerle olasıdır. En Küçük Kareler (Least Squares Means) metodu varyans ve kovaryans analizi uygulamak için geliştirilmiş bir analiz yöntemidir. Bu analiz sonucu elde edilen standart verilere göre uygulanacak seleksiyonun güvenilirlik derecesi daha yüksektir (Aslan ve Altinel, 1992).

Moleküler genetik metotları farklı lokuslarda bulunan genetik farklılıkların belirlenmesine ve QTL (Quantitative Trait Locus - Kantitatif Özellik Lokusu)'deki varyasyonlarla verim özellikleri arasındaki ilişkilerin incelenmesine imkânlar

sağlamaktadır. Seleksiyondaki amaç hayvanın genetik değerini daha yüksek bir isabet derecesi ile saptamak ve seleksiyon ile elde edilen genetik ilerlemeyi yükseltmektir. Araştırmalarda fizyolojik özellikleri etkileyen genlerdeki farklılıkların ilgili kantitatif özelliği de etkileyebileceği belirtilmiştir (Aslan ve Altınel, 1992).

Aday gen kavramı, kantitatif özelliklere etki eden genlerin tanımlanıp haritalanması için imkan sağlamaktadır. Bir aday gen, fonksiyonel bir gene yakın bir bölgede bulunan, bağlı ve ilgili özellik üzerine biyolojik etkiye sahip gen olarak tanımlanmaktadır. Seçilen aday genler üzerinde bulunan polimorfizmlerin etkilerinin anlaşılması amacı ile kantitatif özellikler ile ilişkileri test edilebilmekte ve MAS (Marker Assisted Selection - İşaretleyici Yardımlı Seleksiyon) programlarına dahil edilebilmektedir (Özdemir ve Doğru, 2008). Bunun için son zamanlarda çok sayıda potansiyel aday gen tanımlanmıştır. Aday genler, fizyolojik ya da biyokimyasal parametelerdeki varyasyonlar ile verim özellikleri arasındaki ilişkiler değerlendirilerek seçilmektedir. Bu genlerin regülatör ya da yapısal bölgelerindeki varyasyonlar fenotipik bir özelliğin nitelik ve niceliğinde değişikliğe sebep olabilmektedir. Bu bölgelerde yer alan tek nükleotid polimorfizmleri, gen ekspresyonunu ya da ürünün dizilimini dahi değiştirebilmektedir. Nitekim intron ya da genin yan dizilimlerinde meydana gelen varyasyonların genetik işaretleyici olarak kullanılacakları bildirilmiştir (Beckmann ve Soller, 1983).

2. 1. İşaretleyici Yardımlı Seleksiyon (MAS)

Bir karakter üzerine genetik ilerlemenin ya da ıslahın, ilgili karakter ile yakın genetik ilişki içinde olan, kalıtım derecesi yüksek ve kolay tespit edilebilen bir başka karakter yardımı ile sağlanması İşaretleyici Yardımlı Seleksiyon - Marker Assisted Selection - (MAS) olarak tanımlanmaktadır. Polimorfizm gösteren işaretleyiciler; işaretleyicilerin allel frekanslarında gözlenen varyasyonlar ile ilgili verim özelliği arasında bir korelasyon kurulması şeklinde tespit edilmektedir. Günümüzde kullanılan moleküler genetik metotları, yüksek verime sahip hayvanların belirlenmesi amacı ile ilgili özellikler ile yüksek bir korelasyona sahip, erken dönemde ve

cinsiyete bağı kalmadan tespit edilebilen genetik işaretleyici ya da karakterlerden yararlanmayı mümkün kılmaktadır (Özsensoy ve Kurar, 2012).

Geleneksel seleksiyon metotlarında genetik ilerleme hızı sığı r, koyun, keçi gibi generasyon aralığı uzun olan hayvanlar açısından yavaş gerçekleşmektedir. Ancak bu metotlar ile birlikte kullanılan işaretleyici yardımcı seleksiyon, generasyon aralığını kısaltarak, genetik ilerlemeyi hızlandırmakta ve istenilen ilerlemeyi sağlayarak komplike özellikler için daha etkili olabilmektedir (Akbulut ve ark., 1992). Karimi ve ark. (2009) MAS ile ineklerde meydana gelecek genetik kazancın %15-30'a kadar çıkarılabileceğini bildirmişlerdir. Edwards ve Page (1994) işaretleyici yardımcı seleksiyon ile beklenen toplam kazancın modele bağı olarak %44,7'den %99,5'e kadar değışebileceğini tahmin etmişlerdir. Kantitatif özellikler için yapılan seleksiyonun isabetliliğinin işaretleyici yardımcı seleksiyon ile arttırılabileceğı belirtilmiştir (Brenneman ve ark., 1996). Bishop ve ark. (1995) ileri üreme teknikleri ile birlikte kullanılan işaretleyici yardımcı seleksiyonun, sığırlarda generasyon aralığını 69 aydan 45 aya kadar kısalttığını bildirmişlerdir. Sonuç olarak, geleneksel seleksiyon yöntemleri ile birlikte kullanılan MAS ile yapılacak çalışmalarda genotipin seleksiyona katkısı ortaya konmalı, seleksiyon yöntemleri içerisinde işaretleyici yardımcı seleksiyonun payı ortaya konmalıdır.

Mevcut kullanılan işaretleyici metotları ile MAS amacı ile kullanılabilecek işaretleyicileri tespit etmek önemli bir adımı oluşturmaktadır. Ihara ve ark. (2004) sığı r bağılantı haritasında seleksiyon amacı ile kullanılabilecek birçok sayıda genetik işaretleyicinin varlığını bildirmişlerdir. Günümüzde genetik işaretleyicilerin belirlenebilmesi amacı ile birçok teknik bulunmaktadır. Alloenzimler, mtDNA, RFLP, SSCP, VNTR, mikrosatellitler, SNPs, STS, AFLP, RAPD, DALP, IRS ve DNA baz dizilimi gibi bir çok moleküler teknik genetik çalışmalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin en önemlilerinden birisi olan ve genom boyunca tekrar eden rastgele DNA dizilerinden oluşan mikrosatellitlerin birçok moleküler işaretleyici tipi belirlenmiştir. Mikrosatellit işaretleyiciler, işaretleyici yardımcı seleksiyon amacı ile birçok çalışmada incelenmiş ve tanımlanmıştır (Ashwell ve ark., 1997; Chen ve ark., 2006).

Bir başka önemli ve yaygın olarak kullanılan yöntem ise PCR-RFLP yöntemidir. Bu yöntem genetik varyasyonu çalışmak için ucuz, hızlı ve yararlı bir metot olarak özellikle önemli genler üzerinde ya da yakın bölgede bulunan polimorfizm çalışmalarında kullanım alanı bulmaktadır (Özşensoy ve Kurar, 2012).

Süt proteinlerinin polimorfizmleri ile ilgili araştırmalar: Süt proteinlerindeki kimyasal evrimi ve diğer proteinler ile benzerliklerin tespit edilmesi; farklı tür ve ırkların aralarındaki ilişkilerin saptanması; popülasyonlardaki farklı yer ve zamanlarda oluşan çeşitliliğin açıklanması; varyasyonların biyolojik öneminin anlaşılması üzerinedir. Bununla birlikte sütteki polimorfizmler, zootekni ve süt endüstrisi gibi alanlar için de büyük öneme sahiptir. Bu alandaki çalışmalar, polimorfizmler ile sütün besleyici ve teknolojik özellikleri arasındaki ilişkinin tespiti, sığırların adaptasyon kapasiteleri ve döl verimi gibi verim özellikleri ile genetik varyasyonlar arasındaki ilişkileri ortaya koymaktadır (Russo ve Mariani, 1978).

Canlıların çeşitli yönlerden genotiplerini belirleyen laboratuvar metot ve teknikleri geliştirilmiştir. İneklerin yaşamsal sıvı veya belirli vücut sıvılarında bulunan biyokimyasal öğelerin 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, linkaj ve heterozigotluk gibi muhtelif genlerin etkileri, şekil ve derecelerine bağlı böyle bir ilişkinin varlıklarının belirlenmesi, dolaylı ya da erken seleksiyonu sağlamak açısından önemlidir (Özşensoy ve Kurar, 2012).

DNA (Deoksiribonükleik asit)'ya dayalı olarak PCR (Polymerase Chain Reaction – PZR; Polimeraz Zincir Reaksiyonu) ve RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism – Restriksiyon Fragmenti Uzunluk Polimorfizmi) analizi gibi moleküler teknikler, cinsiyet gözetmeksizin çok erken yaşlarda genotipleri tanımlama olanağı sağlamaktadır. Bu sayede, yapılan çoğu çalışma ile yüksek verimli ineklerin 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 erken seleksiyonu için faydalı bir araç olarak kullanılabilir, pedigrî belirlemede alternatif bir program sağlayabilir, hatta süt protein tipleriyle buzağı yaşama gücü arasındaki ilişkileri çalışmayı dahi mümkün kılabilir. Süt endüstrisinde süt protein varyantları için boğaların DNA'larının genotiplerinin belirlenmesindeki pahalı uygulamalar, elde edilecek bu bilginin maliyetine bağlıdır (Chung ve ark., 1994; Citek ve ark., 1998; Lee ve ark., 1996).

2. 2. PZR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)

Polimeraz zincir reaksiyonu canlılara ait hedef nükleik asit zincirlerinin, primer adı verilen özgül DNA dizileri yardımı ile ısıya dayanıklı polimeraz enzimleri kullanarak laboratuvar ortamında çoğaltılmasına dayanan bir yöntemdir. Çalışma yapılacak olan genetik materyal, çok az miktarda ve birçok ilgisiz genetik materyal ile birlikte aynı ortamda bulunmasına rağmen çoğaltılabilir, homojen bir DNA materyali haline getirilebilir ve tanımlanabilir (Arda, 1995; Schochetman ve Jones, 1988). Reaksiyon, polimeraz enzimi ve gerekli maddelerin bulunması halinde DNA'nın karşıt sıraları sentezleyebilme yeteneği ile gerçekleşir. Seçilen DNA dizisi çoğaltılırken istenmeyen diziler baskılanabilir. Böylece DNA dizisinin tanımlanması kolaylaşır (Violette ve ark., 1991). PZR'nin temel bileşenlerini ise şu şekilde sıralayabiliriz; Kalıp DNA: çoğaltılmak istenen baz dizisine sahip genetik materyaldir. Bu amaç için DNA yerine RNA kullanılması amaçlanıyor ise reaksiyon öncesinde ters transkriptaz yardımı ile RNA, komplementer DNA'ya (cDNA) dönüştürülür. Daha sonra PZR için bu cDNA kalıp olarak kullanılır (Arda, 1995).

2. 2. 1. Primer

Ortalama 4-10 arasında işaretli nükleotid dizisinden oluşan, sentezde basamak oluşturan DNA'yı çoğaltmak amacı ile kullanılan kısa ve tek sarmallı DNA molekülleridir. Bunlar hedef DNA'ya özgü olduklarından ortamdaki başka DNA molekülleri ile çapraz reaksiyon vermezler (Arda, 1995; Persing, 1991; Wolcott, 1992).

2. 2. 2. Polimeraz Enzimleri

Thermus aquaticus'tan elde edilen, sıcaklığa dirençli DNA polimeraz enzimleri, en yaygın kullanılan polimeraz enzimidir. Bu enzimin diğer enzimlerden daha kullanışlı olmasının nedeni, her denatürasyon döngüsünden sonra ortama yeniden enzim ilave edilmesini gerektirmemesidir. Bununla birlikte primerlerin bağlanması, yüksek sıcaklıkta daha spesifik olmaktadır (Arda, 1995; Persing, 1991; Wolcott, 1992).

2. 2. 3. Deoksinükleotit-Trifosfat (dNTP) Karışımı

Yeni DNA sarmalının oluşturulmasında kullanılacak; dATP, dTTP, dGTP ve dCTP'den meydana gelen 4 tip dNTP'nin nötrale edilmiş ve molaritesi belirlenmiş dördü setleridir.

DNA'nın PZR ile çoğaltılması; zaman, sıcaklık ve döngü sayısı düzenlenerek aşağıda belirtilen aşamalarla gerçekleştirilir;

Denatürasyon: Çift iplikli kalıp DNA denatüre edilir.

Bağlanma: Tek iplikli hale gelen DNA dizilimlerinden her birinin, 3' uçlarındaki nükleotidlere uygun sıcaklıkta primer bağlanır.

Uzama: Yüksek sıcaklığa dayanabilen polimeraz enzimi, primerler ve kalıp DNA'yı kullanarak yapay ortamda çift iplikli DNA sentezler (Van den Berg ve ark., 1992).

2. 3. SNP ve RFLP

Polimorfizm; bir popülasyonda iki ya da daha fazla sayıda birbirinden ayrılmış ya da farklı fenotiplerin varlığı olarak tanımlanabilir. Polimorfizmler genel olarak; tek nükleotid polimorfizmleri, mikrosatellit tekrarları ve insersiyon-delesyonlar olarak 3 grupta incelenir.

En sık rastlanan polimorfizm tek nükleotid polimorfizmidir. Belirli bir baz pozisyonunda meydana gelen tek nükleotid değişiklikleridir. Başka bir ifadeyle Single Nucleotid Polymorphism (SNP - Tek Nükleotid Polimorfizmi), canlıların DNA sekansında meydana gelen küçük genetik değişiklikler ya da varyasyonlardır. Genomda oldukça yaygın bulunan bu markörlere intron ve ekzon bölgelerinde, 500 – 1000 bç sıklıkta rastlanılabilir (Wang ve ark., 1998). Tüm genetik varyasyonların %90'ını oluşturur. SNP'ler transisyonlar (bir pürin bazın (A,G) diğer bir pürin bazına veya bir pirimidin bazın (C,T) diğer pirimidin bazına değişmesi) ya da transversiyonlar (bir pürin bazının bir pirimidin bazına değişimi veya tersi) gibi baz değişimleri şeklinde olabilir. Tek nükleotid pozisyondaki varyasyon terminolojisi allel frekansı ile açıklanmaktadır. Bir popülasyondaki tek baz değişiminin frekansı %1'den büyükse bu değişim SNP, %1'den küçük ise mutasyon olarak adlandırılır. Meydana gelen SNP'ler hayvanlarda verim kabiliyetlerinde ve elde edilen ürün kompozisyonunda değişim meydana getirebilir. Genellikle iki allele sahip olan SNP markörlerinin polimorfizmleri daha düşük kalmakta, veri tabanı katalog bilgisine ve polimorfizm dizi bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. SNP'ler araştırmacıların ihtiyaçlarına göre çalışmalarını kolaylaştırmak için dizi konumu, fonksiyonu, türler arası homoloji ve heterozigotluk derecesi olmak üzere 4 büyük bilgi eksenini tek veya daha fazlası bir arada olmak üzere düzenlenebilmektedir (Türkyılmaz ve Esendal, 2001). Genomda bilinen 1.42 milyon SNP'nin her 1.91 Kbç başına 1 SNP yoğunlukta bulunduğu bilinmekle birlikte ekson gen bölgelerinde 60.000 SNP bulunduğu ve eksonun %85'inin SNP'nin 5 Kbç yakınında yer aldığı belirlenmiştir (The International SNP Map Working Group, 2001). SNP bilgilerine ulaşmak için; GenBank, PubMed, LocusLink ve Genome Sequence gibi kaynak bilgiler ile NCBI veri tabanındaki bilgiler kullanılmaktadır (Türkyılmaz ve Esendal, 2001).

SNP etkileri; sessiz, protein fonksiyonunu değiştiren veya bir aminoasit sekansını değiştiren ya da regülatör sekansın fonksiyonunu değiştiren şeklinde olabilir. Gen kodlayan bölgelerde görülen SNP varyantları, bir proteinin aminoasit sekansını değiştirmekte ve protein fonksiyonunu doğrudan etkilemektedir. Bazı SNP, regülatör sekansları değiştirmekte ve gen ekspresyonunu dolaylı yoldan etkilemektedir. Bilinen SNP'lerin belirlenmesinde en sık kullanılan yöntem; restriksiyon enzimleri ile PZR analizidir.

RFLP tek baz değişikliklerini veya farklı büyüklükteki minisatellitleri belirleyebilen bir tekniktir. Bu teknik; restriksiyon enzimleri (restriksiyon endonükleazlar-RE) kullanılarak DNA'nın farklı büyüklüklerdeki fragmanlara ayrılarak incelenmesine dayanmaktadır. DNA izolasyonu, DNA'nın RE ile kesimi, kesilen DNA'nın elektroforezi ve jeldeki DNA parçalarının görüntülenmesi şeklinde dört aşamada gerçekleştirilmektedir. Genom haritalamada, genetik hastalıkların analizlerinde ve polimorfizm çalışmalarında yaygın şekilde kullanılmaktadır (Klug ve Cummings, 2003; Yıldırım ve ark., 2007).

RFLP teknolojisi ile DNA dizisinde bulunan dizilim farklılıkları kolayca tespit edilebilmektedir. RFLP'lerin belirlenmesinde DNA öncelikle bir RE enzimi ile kesilerek DNA parçacıkları agaroz jel elektroforezinde ayrıştırılır. DNA dizilim farklılıklarına göre genom bölgesinde farklı RE kesim alanları ve dolayısıyla bireyler arasında farklı DNA fragman profilleri oluşur (Botstein ve ark., 1980).

2. 4. Sütün Tanımı ve Önemi

Süt; dişi memelilerin yeni doğan yavrularını beslemek için süt bezlerinde memelinin türüne göre değişen sürelerde, yavrunun kendi kendisini besleyebilecek olgunluğa ulaşıncaya kadar gerekli olan enerji ve besin ihtiyacını karşılayabileceği besin maddelerini çeşitli oranlarda barındıran, porselen beyazı, kendine has renk, koku ve kıvamı olan bir sıvıdır. Süt içeriği memelinin türüne, yavru gelişiminin hızına ve bulunulan çevre koşullarına bağlı olarak gelişen ihtiyaca göre farklılıklar göstermektedir. Örneğin; doğum ağırlığının iki katına 9 günde ulaşabilen köpeklerde süt protein oranı %7,3 iken 50 günde iki kat ağırlığa ulaşan inekte %3,4, 180 günde

iki kat ağırlığa ulaşabilen insanda ise %1,6 oranındadır. Aynı şekilde gerekli olan enerji miktarı göz önüne alındığında Ren geyiklerinde süt yağı oranı %16,9 iken soğuk sularda yaşayan ve enerji gereksinimi daha fazla olan balinalarda ise bu oran %22 oranındadır (Metin, 2003).

Süt, diğer besin maddeleriyle karşılaştırıldığında besleyici değeri daha fazla olan bir besin maddesidir. Yapısal olarak, organizma tarafından alındığında kolayca sindirilip vücuda alınabilecek organik ve inorganik maddelerden oluşmaktadır. Bu nedenle beslenme fizyologları tarafından temel gıda maddesi olarak kabul edilmektedir. İçerisindeki bir takım besin maddeleri diğer gıdalarda da bulunmasına karşın, süt içeriğindeki bazı bileşenler sadece süte özgüdür (Metin, 2003).

Bu komponentler; laktoz, süt yağı, kazein, laktoglobülin ve laktalbümindir.

Bileşimindeki maddelerin özelliklerinden dolayı süt sadece temel besin maddesi olmasının yanında koruyucu (antikor) bir gıda olarak da kabul edilmektedir. Süt proteinleri, vitamin ve mineraller süte bu özelliğini kazandıran başlıca bileşenleridir. Çünkü süt proteini amfoter özellik gösterdiğinden ağır metaller gibi zehirli maddeleri bağlama özelliğine sahiptir. Bu yüzden kimya endüstrisi ve ağır metal endüstrisi başta olmak üzere birçok sanayi alanında çalışanlara yasal düzenlemelerle birlikte süt ve süt ürünleri koruyucu gıda olarak sunulmaktadır (Metin, 2003).

Süt, bileşimindeki maddelerin fizikokimyasal yapılarından dolayı sadece kendi başına bir besin maddesi olmasının yanında diğer besin maddelerinin üretilmesinde de temel ve yardımcı roller oynamaktadır. Bu özelliği bileşimindeki süt yağının emülsiyon, proteinlerin koloidal dispersiyon, laktoz ve minerallerin ise çözelti halinde bulunmasından kaynaklanmaktadır (Metin, 2003).

2. 5. İnek Sütü

Başta ırk olmak üzere çeşitli faktörler tarafından değişkenlik göstermektedir. Ortalama olarak, kuru madde % 10,5-14,5, yağ oranı %2,5-6,0, laktoz oranı %3,6-5,5, protein oranı %2,9-5,0 ve mineral madde oranı %0,6-0,9 arasında değişirken,

bileşime bağlı olarak pH'sı 6,2°-8,9° SH ve yoğunluğu da 1,028-1,039 değerleri arasında bulunmaktadır (Metin, 2003).

2. 6. Sütün Azotlu Maddeleri

Süt, yeni doğan bir yavrunun, kolayca sindirerek büyümesi, gelişmesi ve kendi kendini yenileyebilmesi için gereken tüm proteinleri bünyesine alabilmesini sağladığı için önemli bir besindir. Sütün yapısı içerisinde esansiyel amino asitlerin tamamı bulunmaktadır. Hidroksiprolin hariç diğer tüm 19 amino asit sütün yapısında yer almaktadır. Yağlar ve karbonhidratlar sadece enerji taşıyan madde grupları olarak tanımlanırken, proteinler hem enerji kaynağı hem de yapı taşı olarak kabul edilmektedirler (Metin, 2003).

Süt proteinleri fizyolojik önemlerinin yanı sıra, teknolojik açıdan da büyük önem arz etmektedirler. Proteinler süt ürünlerinin meydana getirilmesinde önemli roller oynamaktadırlar. Örneğin, yoğurt, koyulaştırılmış süt ve süt tozu gibi mamullerin en önemli komponenti proteindir. Peynirin ana maddesini oluşturan bileşen ise yine bir süt proteini olan kazeindir. Peynir üretiminde randımanı direk olarak etkilediğinden dolayı süt protein miktarı devamlı kontrol edilir. Bazı ülkelerde süt fiyatı belirlenirken içeriğindeki yağ miktarının yanı sıra protein miktarına da bakılır ve protein açısından daha zengin sütlere daha yüksek prim ödenir (Metin, 2003).

2. 7. Süt Proteinleri

Sütün başlıca proteini kazeindir ve elektroforetik çalışmalarda kazeinin farklı varyantlarının bulunduğu bildirilmiştir (Hu ve Mao, 1995). Kağıt elektroforezi yöntemiyle başlayan ilk süt protein polimorfizmi çalışmaları ancak belirli yaştaki dişi hayvanlar üzerinde ve sütün materyal olarak kullanılabilmesi ile gerçekleştirilmekteydi (Messina ve ark., 1999). Günümüzdeki moleküler genetik metotlar ile direk olarak DNA'dan faydalanılarak yaş ve cinsiyete bağlı kalmadan süt protein genlerinde bulunan varyasyonlar saptanabilmektedir (Özdemir, 2001). Süt

proteinlerinde tespit edilen genetik polimorfizmler, araştırmalara bir seleksiyon kriteri olan işaretleyiciler olarak ışık tutabilmektedir (Sang ve ark., 1994). Süt proteinlerindeki polimorfizmler, verim özellikleri, süt ve sütün ekonomik komponentlerinin durumu arasındaki ilişkiler birçok çalışmada araştırılmış ve tespit edilmiştir (Strzalkowska ve ark., 2002).

2. 7. 1. β - Kazein

İnek sütündeki toplam kazein miktarının %45'ini oluşturan bir protein komponenti β -kazein olup CSN2 geni tarafından kontrol edilmektedir. Bu genin protein misel yapısını etkilediği bilinmektedir. Yapılan çalışmalarda CSN2'nin, yağ oranı, yağ verimi ve protein verimiyle ilişkili olduğu tespit edilirken (Ng-Kwai-Hang ve ark., 1984), pıhtı dayanıklılığı üzerine de etki gösterdiği ortaya konmuştur (Ikonen ve ark., 1999; Politis ve Ng-Kwai-Hang, 1988). Yakın geçmişteki çalışmalarda ise özellikle peynir endüstrisi için önem taşıyan bu genin, A₁, A₂, A₃, B ve C allelleri tespit edilmiştir. Bu alleller içerisinde olan A₂A₂ genotipi, süt verimi ve yağ verimi üzerine önemli etki göstermektedir (Jann ve ark., 2002).

Doğan ve Kaygısız (1999) İsviçre Esmeri sığırlarda süt protein polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Kappa Kazein ve Beta Laktoglobulin etkisinin 305 günlük süt verimi ve laktasyon süresi üzerine etkisinin önemsiz olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında Beta Kazein BB genotipindeki ineklerin laktasyon sürelerinin daha kısa olduğunu ve buna bağlı olarak süt verimlerinin de diğerlerine göre düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Tolenkhomba ve Yafay (2012), Shaiwal ırkı sığırlarda yaptıkları bir çalışmada Beta Kazein geninin polimorfizmleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. A allel frekansını (0,98) B allel frekansına karşı (0,02) oldukça yüksek olarak tespit etmişlerdir. Bulunan genotipler arasında en yüksek süt ve en yüksek yağ veriminin AB genotipine ait sığırlardan elde edildiğini bildirmişler buna ek olarak yağ olmayan kuru madde veriminin yine en yüksek AB genotipindeki ineklerden elde edildiğini tespit etmişlerdir.

Olenski ve ark. (2012) tarafından Polonya Holstein Friesian ırkı boğalarda gerçekleştirilen bir çalışmada A₂ allelinin süt verimi ve süt protein verimi üzerine damızlık değeri arttırdığı ortaya konurken, C allelinin ise süt yağ miktarı üzerine pozitif etki gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma süresince 650 boğanın genotiplendirilmesi yapılırken, her bir boğanın 100 kızına ait süt verim kayıtlarının değerlendirildiği bildirilmiştir.

2. 7. 2. κ - Kazein

Sığır 6. kromozomu üzerindeki diğer bir süt protein geni olan κ-kazein geninin (CSN3), peynir kalitesi ve miktarı ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (Russo ve Mariani, 1978; Sang ve ark., 1994). CSN3'ün bilinen 4 alleli içerisinde A ve B allelleri, Holstein ırkı sığırlarda yaygın olarak görülmektedir. C alleli; Macar ve Fransa Alpleri'ndeki Tarentaise ırkı sığırlarda, E alleli ise İsviçre'deki Simmental ve İskoçya'daki Ayrshire ırklarında görülmektedir (Miluchova ve ark., 2009).

Falaki ve ark. (1996) Simmental inekleri ve boğaları üzerinde yaptıkları bir çalışmada Kappa Kazein genotipleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. κ-kazein BB genotipine sahip boğalar süt verimi bakımından AA genotipindeki boğalardan daha yüksek damızlık değerde bulunmuşlardır. Bunun yanında BB genotipindeki boğalar süt proteinlerinin damızlık değeri açısından AA ve AB boğalarından 0,87 ve 0,71 ile daha fazla protein verimine sahip olduklarından yüksek bulunmuşlardır. AB inekler ise AA ineklere kıyasla 1,53 g/kg daha az yağ verimine sahip bulunmuşlardır.

Eenenmaam ve Medrano (1991) Holstein, Jersey, Esmer, Guernsey ve sütçü Shorthorn ineklerden birinci laktasyonlarında topladıkları sütlerde Alfa Kazein, β-Kazein, κ-Kazein ve β-Laktoglobulin lokuslarını araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda κ-kazein BB genotipine sahip ineklerin diğerlerine kıyasla daha yüksek protein verimine sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Cowan ve ark. (1992) iki farklı Holstein sürüsünde κ-kazein ve β-laktoglobulin varyantlarının verim özellikleri üzerine ilişkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada κ-

kazein genotiplerinin yağ yüzdesi, yağ verimi ve protein verimi ile ilişkisi olduğunu saptamışlardır. Kappa kazeinin B allelinin yağ yüzdesini arttırdığı ancak yağ verimine etki etmediğini bildirmişlerdir. Genetik markörlerden yararlanılarak yapılacak bir seleksiyonda protein verimi arttırıldığında yağ veriminin düşeceğini öne sürmüşlerdir.

Žitný ve ark. (1996) Slovak Alaca Sığır Irkında yaptıkları bir çalışmada κ-kazein genotipleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Kappa kazein genotiplerinden sırasıyla AA, AB ve BB genotiplerinin süt verim ortalamalarını sırası ile 4355 kg, 4301 kg, 4125 kg, yağ verimleri 201 kg, 198 kg, 192 kg, protein verimlerini ise 153 kg, 152 kg, 143 kg olarak tespit etmişlerdir. Laktoz verimlerini ise yine sırası ile 209 kg, 207 kg, 194 kg olarak saptamışlar ve genotipler arasında anlamlı farklılıklar olduğunu bildirmişlerdir.

305 günlük laktasyon verimlerine bakıldığında heterozigot AB genotip ineklerin süt verimleri (4112 kg), homozigot BB ineklere (3495 kg) kıyasla 600 kg, AA homozigot ineklerden ise (3838,2 kg) 300 kg daha fazla bulunmuştur. Bu da süt üretimi üzerine A allelinin daha üstün değere sahip olduğunu göstermektedir. Yağ verimi ile ilgili olarak da benzer bulgulara rastlanmıştır. Üç genotip arasında yağ ve protein içeriği olarak yine benzer bulgulara rastlanırken AA genotipinin küçük bir predominansa sahip olduğu görülmüştür (Rachagani ve Gupta, 2008).

2. 7. 3. β - Laktoglobulin

Sığır 11. kromozomu üzerinde bulunan β-laktoglobulin geni (LGB) ile ilgili olarak yapılan çalışmalarda, bu genin polimorfizmleri ile süt verimi, süt yağ ve protein içeriği, protein kompozisyonu arasında ilişki olduğu saptanmıştır. LGB geni BB genotipine sahip olan ineklerin süt kazein miktarının AA ve AB genotipinden daha yüksek olduğu, buna karşılık A alleleline sahip ineklerin süt peynir altı suyu protein miktarının B allelinden daha yüksek olduğu bildirilmiştir. Bu durumun LGB geni A ile B allellerinin farklı ekspresyon yapmasından kaynaklandığı ileri sürülmüştür (Ng-KwaI-Hang ve Kim, 1996; Hill, 1993). Daha önceki çalışmalarda LGB B allelinin süt protein miktarında ve süt kazein miktarında artış meydana

getirerek elde edilen sütlerden daha fazla miktarda peynir üretilebildiği ve bu peynirlerin pıhtılaşma sresinin az, pıhtı sıklılığının ise daha fazla olduğu bildirilmiştir (Hallen ve ark., 2007).

Polonya Kırmızı Alaca Ova Sığırlarında Beta Laktoglobulin genotipleri ile süt verim özellikleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Bu çalışmada genotipler ile herhangi bir süt verim özelliği arasında bir farklılık görülmemiştir. Ancak buzağılama yaşları ile ilgili ilişkilendirme sırasında AA, AB ve BB genotipindeki ineklerin birinci buzağılama yaşları sırası ile 30,2, 28,7, 30,5 ay olarak tespit edilmiş ve Beta Laktoglobulin AB genotipli bireylerin birinci buzağılama yaşı önemli derecede düşük bulunmuştur (Janicki, 1980).

Lange ve ark. (1990) süt protein polimorfizmlerinden Beta Laktoglobulin proteininin Holstein sürüsünde süt verimi ve kompozisyonu üzerine ilişkisini araştırmışlardır. Yapılan alışmada Beta Laktoglobulin genotipleri ile süt protein konsantrasyonu arasında anlamlı bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

LGB polimorfizmlerine bakıldığında en yüksek süt verimine AA ineklerden (3581,48 kg) 660 kg daha fazla olarak homozigot BB ineklerde (4240,5 kg) rastlanmıştır. AB genotipindeki ineklerde ise iki homozigot genotipin ortalaması bir değerde (3955,24 kg) bulunmuştur. Yağ verimi ortalamalarındaki benzer sonuçlar daha önemli olarak bulunurken protein verimi üzerine  genotip arasında herhangi bir farklılığa rastlanmamıştır (Kucerova ve ark., 2006).

Yapılan bir çalışmada 2 × 305 günlük süt verimine β -kazein ve κ -kazein tipinin etkisi önemsiz olarak bulunurken β -laktoglobulin tipinin etkisi ise önemli bulunmuştur. β -laktoglobulin genotiplerinin 2 x 305 günlük süt verimi bakımından sıralaması (AB>AA=BB, 4715,40, 4407,40, 4344,74) şeklinde tespit edilmiş olup β -LGB AB genotipindeki inekler diğer ineklere göre daha fazla süt verimine sahip bulunmuşlardır (Doğan ve Kaygısız, 1999).

2. 7. 4. α - Laktalbumin

Süt proteinleri içerisinde tüm türlerde hakkında en az araştırma bulunan proteinin α -laktalbumin olduğu belirtilmiş, meme bezinde laktoz biyosentezi için gerekliliği nedeniyle süt sentezinde önemli rolü bulunduğu saptanmıştır (Violette ve ark., 1991). α -LA proteini, sığır 5. kromozomu üzerinde bulunan LALBA geni tarafından sentezletilmekte olup, bu gen A ve B olmak üzere 2 allele sahiptir. LALBA geninin A allel frekansının Hindistan ineklerinde Afrika, Polonya ve Rus ırklarından daha fazla olduğu, buna karşılık Avrupa ırklarının çoğundan ise daha düşük olduğu bildirilmiştir (Mitra ve ark., 1998). Türkiye’de yapılan bir çalışmada; Güney Anadolu Kırmızısı ve Doğu Anadolu Kırmızısı sığır ırklarında BB frekansının AA frekansından daha fazla olduğu bildirilmiştir (Yardibi ve ark., 1998).

Bleck ve Bremel (1993), Holstein ırkı ineklerde yaptıkları bir araştırmada Alfa Laktalbumin BB genotipine sahip ineklerin AA genotipindeki ineklere göre daha yüksek süt protein ve yağ yüzdelerinin olduğunu tespit ederken, heterozigot genotipe sahip olan ineklerin ise iki genotipin ortasında bir verime sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Dayal ve ark. (2006) Murrah ve Bhadawari ırkı mandalar üzerinde yaptıkları bir araştırmada Murrah ırkında A, B, C ve D olmak üzere varolan dört allelden oluşan AB, BB, BC, CC ve CD olarak 5 genotip saptamışlardır. Bhadawari ırkında ise A, B ve C allellerinden meydana gelen AB ve BC genotiplerine rastlamışlardır. Bahadawari ırkındaki mandalardan BC genotipine sahip olanların ortalama süt verimleri AB genotipindeki mandalardan daha fazla olduğu saptanırken, Murrah ırkı mandalardaki genotipik farklılıkların süt verimi ile herhangi bir ilişkisi olmadığı bildirilmiştir.

2. 8. Süt Verimi - Döl Verimi Arasındaki İlişki ve Bunun Seleksiyondaki Payı

Süt verimi, genetik ve çevresel faktörlerin birlikte rol aldığı ve birden fazla değişkenin etki ettiği değişken bir olgudur. Süt sığırcılığında karlılığın devamlılığı dölveriminin de yüksekliğine bağlıdır. Bu amaçla genetik ve çevre faktörlerinin etki

düzeylerinin hesaplanması sürüdeki dölveriminin de iyileştirilebilmesine destek olur. Döl verimi, hayvanların üreyebilme kapasitesi anlamına gelir ve hayvanın sağlıklı bir şekilde ve belirli aralıklarla gebe kalarak yavru verebilme kapasitesini belirtir.

Döl verimi, bir bölgede yeni yetiştirilmeye başlanan hayvanların adaptasyon kabiliyetlerinin iyi bir ölçüsü, hem de diğer verim özellikleri ile olan ilişkisi nedeni ile verimliliğe doğrudan etki eden büyük bir faktördür (Özçelik ve Arpacık, 2000). Buzağılama aralığı, sığır yetiştiriciliğinde hem verimliliğinin hesaplanması ve hem de sürü yönetiminin gözlemlenebilmesi için önemli bir özelliktir. Buzağılama aralığı servis periyodu ve gebelik süresi ile belirlenir. Bu sebeple buzağılama aralığı servis periyodundan doğrudan etkilenmektedir. Her bir sığırın yılda bir buzağı vermesi ve bunun sürdürülebilirliği beklense de, her zaman tam bir başarı elde edilememektedir. Ancak iki buzağılama arası süre bir süt sığırı işletmesinin başarı oranının hesaplanabilmesinde en güvenilir parametrelerden biridir. (Akman, 1998; Harrinson ve ark., 1990; Osterman, 2003). Döl verimi, seleksiyondaki etkinliği arttırmakta dolayısı ile döl verimini iyileştiren tüm parametreler de seleksiyon üstünlüğüne olumlu etki göstermektedir.

Holstein ineklerde süt ve döl verimi özellikleri üzerine birçok çalışma bulunmaktadır. Bu konudaki bazı çalışmalardan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Gerçek süt verimini, Ajili ve ark. (2007) Tunus'ta 5905 kg, Akman ve ark. (2001) Gelemen Tarım İşletmesinde 4925 kg, Balcı (1996) Eskişehir Anadolu Tarım İşletmesinde 3617,8, Balcı (1999a) Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Çiftliği'nde 5118 kg, Bilgiç ve Alıç (2005) Polatlı Tarım İşletmesinde 4859 kg, Campos ve ark. (1994) Amerika'da 6939 kg, Catillo ve ark. (1995) Slovakya'da 4335 kg, Dimov ve ark. (1995) İngiltere'de 8060 kg, Koçak ve ark. (2008) Bala Tarım İşletmesinde 7704 kg, Kanada'da Muir ve ark. (2004) 7689 kg, İrlanda'da Olori ve ark. (2002) 5475 kg, Sehar ve Özbeyaz (2005) Koçaş Tarım İşletmesinde 6400 kg, Stanton ve ark. (1991) Amerika'da 6321 kg, Yener ve ark. (1994) Ankara Şeker Fabrikası Çiftliğinde 7161 kg, Özçakır ve ark. (2001) Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Holstein inekler için gerçek süt verim ortalamasının 6311 kg olduğunu bildirmişlerdir.

Yaşın süt verimine etkisinin araştırıldığı bazı çalışmalarda (Akbulut ve ark., 1992; Balcı 1999a; Bareh ve ark., 1994; Mostert ve ark., 2003; Özcan ve Altinel, 1995) bu etki istatistiksel olarak önemli, bazılarında ise önemsiz olarak bildirilmiştir (Van den Berg ve ark., 1992; Özçakır, 2001).

Mevsimin süt verimine etkisinin araştırıldığı birçok çalışma bulunmaktadır (Balcı, 1996; Balcı, 1999a; Sehar ve Özbeyaz, 2005; Ahmad ve ark., 2007; Erdem ve Atasever, 2007a; Kaya ve ark., 2003; Koçak ve ark., 2007; Özkök, 2006; Topaloğlu ve Güneş, 2005). Buzağılama mevsiminin süt verimine etkisinin incelendiği çalışmaların bir kısmında kış mevsimi (Yener ve ark., 1994; Özcan ve Altinel, 1995; Erdem ve Atasever, 2007a; Kaya ve ark., 2003; Koçak ve ark., 2007; Kim ve ark., 2001), bir kısmında ise ilkbahar mevsiminde (Balcı, 1999a; Lange ve ark., 1990; Topaloğlu ve Güneş, 2005) buzağılayan ineklerin süt verimi en yüksek olarak bildirilmiştir.

Laktasyon sayısının da süt verimine etkisinin istatistiki düzeyde önemli olduğu bildirilmektedir (Balcı, 1999a; Sehar ve Özbeyaz, 2005; Özçakır, 2001; Kaya ve ark., 2003; Özkök, 2006; Topaloğlu ve Güneş, 2005; Kurt ve ark., 2005). Yılın süt verimine etkisi araştırmaların bir kısmında önemli (Balcı, 1999a; Ahmad ve ark., 2007; Erdem ve Atasever, 2007a; Özkök, 2006), bir kısmında ise (Bareh ve ark., 1994) önemsiz olarak tespit edilmiştir. 305 gün süt verim ortalaması bazı araştırmacılar (Kumlu ve Akman, 1999; Özçakır, 2001; Kaya ve ark., 2003; Atil ve Khattab, 2005; Pelister ve ark., 2000b) tarafından sırası ile; 5592 kg, 6170 kg, 6232 kg, 4659 kg, 4530 kg olarak belirlenmiştir. İngiltere’de yetiştirilen Holsteinlar’da iki çalışmada 305 gün süt verim ortalamasının (Kadarmideen ve ark., 2000; Ojango ve Pollott, 2002) 6851 kg ve 8236 kg olduğu bulunmuştur.

Servis periyodu uzunluğu Koçaş ve Reyhanlı Tarım İşletmelerinde 100 gün ve 103 gün, Bala Tarım İşletmesinde 109 gün, Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Çiftliğinde 118.1 gün olarak saptanmıştır (Sehar ve Özbeyaz, 2005; Koçak ve ark., 2007; Bakır ve Çetin, 2003; Balcı 1999b). Servis periyodu uzunluğu İtalya’da (Biffani ve ark., 2003) 85 gün, Tunus’da (Ajili ve ark., 2007) 163 gün, Amerika’da (Campos ve ark., 1994) 166 gün olarak belirlenmiştir. Her hayvandan yılda bir buzağı elde edilebilmesi için en uygun buzağılama aralığının 365 gün olması ve bu

sürenin elde edilebilmesi için ise servis periyodunun 85 günü geçmemesi gerekmektedir (Kumlu ve Akman, 1999).

Çalışmanın Amacı

Bu tez çalışması ile Türkiye’de yetiştirilen Holstein ırkı süt sığırlarında CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ve bu polimorfizmlerin meydana getirdiği allellerin frekanslarının belirlenmesi, bu alleller ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi; böylece genotipik özellikler ile fenotipik özellikler arasında kurulan ilişkiler ile belirlenecek olası işaretleyicilerin, gelecekte uygulanacak işaretleyici yardımcı seleksiyon programlarına ışık tutması hedeflenmiştir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3. 1. Hayvan Materyali

Gen frekanslarının ve verim parametrelerinin incelenmesi amacı ile Bursa-Karacabey Ömer Matlı Uygulama ve Araştırma Çiftliğinde bulunan 189 adet Holstein ırkı inek kullanılmıştır. Araştırma için Uludağ Üniversitesi Hayvan Deneyle Yere Etik Kurulu'ndan onay (2010-08/06) alınmıştır. Kan örnekleri, sığırların V. jugularis'inden antikoagulanlı (K3EDTA), vakumlu tüplere alınmış ve soğuk zincir altında laboratuvara getirilmiştir. İneklerden ayda bir kez olmak üzere süt numuneleri toplanmış ve Bentley 150 Infrared Milk Analyser ile Yağ, Protein, Laktoz ve Kuru Madde ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca numune alım günlerine ait süt verimleri de kaydedilmiştir.

3. 2. DNA İzolasyonu

Kan örneklerinden 1,5 µl'lik tüplere 750'şer µl konularak üzerlerine 750 µl TE buffer ilave edilmiştir. 13000 rpm de 1 dk santrifüj edildikten sonra süpernatantlar uzaklaştırılmıştır. Daha sonra TE buffer ile 1 ml'ye tamamlanarak vortekslenmiş ve 2. ve 3. basamaklar üçer kez tekrarlanmıştır. Oluşan pellet üzerine 80 µl SDS, 90 µl 1 M NaCl, 25 µl Proteinaz-K ilave edilerek TE buffer ile 500 µl'ye tamamlanmıştır. Örnekler 56°C de 10-15 dk'da bir vortekslenerek 2 saat inkübe edilmiştir. 2 saat sonra örneklerin üzerine 500 µl fenol-kloroform konularak 5000 rpm'de 2 dk santrifüj edilmiş, üstte kalan ve DNA içeren kısımlar yeni tüplere aktarılmıştır. Çökmeleri için %99'luk etil alkol 1,5 µl ye tamamlanacak şekilde ilave edilmiş ve DNA'lar gözleninceye dek alt üst edilmiştir. DNA santrifüj edilip uzaklaştırıldıktan sonra alkolün tamamen uzaklaştırılması sağlanmıştır. %70 lik etil alkol ilave edilerek

vortekslenmiş ve daha sonra 12000 rpm de 1 dk santrifüj edilerek süpernatantlar atılmış, tekrar santrifüj edilerek DNA çöktürülmüş ve alkolün uzaklaştırılması ile tam kuruma sağlanmıştır. 250 µl TE tamponunda çözülen DNAlar 60°C de 10 dk bekletilerek tam çözünme sağlanmıştır.

İzolasyon işlemleri tamamlandıktan sonra NanoDrop Spektrofotometre yardımı ile çözelti içerisindeki DNA miktarları kontrol edilmiştir.

3. 3. β-CN, κ-CN, LGB ve LALBA Genlerine Ait Polimorfizmlerin PCR-RFLP ile Belirlenmesi

PCR ve RFLP işlemlerinin gerçekleştirilebilmesi için aşağıdaki primer setleri ve restriksiyon enzimleri kullanılmıştır.

3. 3. 1. Primer Setleri ve Restriksiyon Enzimleri

CSN2	F: 5' - CCTTCTTTCCAGGATGAACTCCAGG -3' R: 5' - GAGTAAGAGGAGGGATGTTTTGTGGGAGGCTCT - 3' Enzim: DdeI Miluchova ve ark. (2009)
CSN3	F: 5' - CACGTCACCCACACCCACATTTATC - 3' R: 5' - CACGTCACCCACACCCACATTTATC - 3' Enzim: HindIII Mitra ve ark. (1998)
LGB	F: 5' - TGTGCTGGACACCGACTACAAAAA - 3' G: 5' - GCTCCCGGTATATGACCACCCTCT - 3' Enzim: HaeIII Karimi ve ark. (2009)
LALBA	F: 5' - TTGGTTTTACTGGCCTCTCTTGTTCATC - 3' G: 5' - TGAATTATGGGACAAAGCAAAATAGCAG - 3' Enzim: MspI Mitra ve ark. (1998)

3. 3. 2. PCR Koşulları

CSN2 için; 95°C de 5 dk'da denatürasyon yapıldıktan sonra 30 kez 95°C'de 40 sn; denatürasyon, 58°C'de 60 sn annealing, 72°C'de 90 sn; extension işlemleri tekrarlanmış ve devamında 72°C 10 dk'da sonlanma sağlanmıştır.

CSN3 için; 95°C de 5 dk'da denatürasyon yapıldıktan sonra 30 kez 95°C 1 dk; denatürasyon, 55°C 1 dk; annealing, 72°C 1 dk extension işlemleri tekrarlanmış ve devamında 72°C 10 dk'da sonlanma sağlanmıştır.

LGB için; 95°C de 5 dk'da denatürasyon yapıldıktan sonra 30 kez 94°C 45 sn; denatürasyon, 60°C 1 dk; annealing, 72°C 5 dk extension işlemleri tekrarlanmış ve ardından 72°C 5 dk'da sonlanma sağlanmıştır.

LALBA için; 95°C de 5 dk'da denatürasyon yapıldıktan sonra 30 kez 95°C'ta 15 sn; denatürasyon, 60°C'ta 30 sn annealing, 72°C'ta 30 sn; extension işlemleri tekrarlanmış ve devamında 72°C 10 dk'da sonlanma sağlanmıştır.

3. 4. Araştırmada Kullanılan Verim Kayıtlarının Elde Edilmesi

Bursa/Karacabey Ömer Matlı Uygulama ve Araştırma Çiftliği tarafından Alpro Sync Sürü Takip Programı ile tutulan kayıtlardan her ineğin numarası, laktasyon numarası, laktasyon süresi, buzağılama mevsimi, kuruda kalma süresi, servis periyodu, iki buzağılama arası süre, pik verimine kadar geçen günler, toplam süt verimi, 305 gün süt verimi, pik verimi kayıtları alınmıştır. Ayda bir olmak üzere kontrol günlerindeki süt verimleri de kaydedilmiştir.

3. 5. Süt Örneklerinin Toplanması ve Analizi

Süt örnekleri her inekten ayda bir kez olmak üzere alınmıştır. Sağım sistemine adapte örnek toplama kapları ile sağımın başlangıcından sonuna kadar sağılan tüm sütlerden homojen olarak süt numuneleri alınmıştır. Numuneler sabah, öğle ve akşam

sağımalarında olmak üzere günde üç kez alınarak sağımın hemen ardından taze olarak analizleri gerçekleştirilmiştir.

Bentley 150 süt analiz cihazı prosedürüne uygun olarak analizden önce sütler 40°C dereceye gelinceye dek su banyosunda bekletilmişlerdir. Daha sonra üç kez artarda analiz edilerek yağ, proteini laktoz ve kuru madde oranları ortalama değerleri kaydedilmiştir. Üç sağım sonunda kaydedilen değerlerin oransal ortalamaları alınarak günlük içerik ortalamaları hesaplanmıştır.

3. 6. Süt Verim Kayıtlarının Elde Edilmesi

Gerçek süt veriminin hesaplanması için, ineğin laktasyona girmesinden 5 gün sonra ilk süt kontrolü yapılmış, daha sonra ayda bir kez süt kontrollerine devam edilmiştir. İlk kontrolde elde edilen süt miktarı, doğum-ilk kontrol arasında geçen süre ile çarpılarak o döneme ait toplam süt verimi hesaplanmış, daha sonra ardışık kontrollerde elde edilen süt miktarlarının ortalaması alınarak kontrol arası gün sayıları ile çarpılarak dönem süt verimleri bulunmuştur. İnekler kuruya ayrılırken son bir kez süt kontrolüne tabi tutulmadıkları için bir önceki süt verim kontrolünde verdiği süt miktarı ile bu tarihten kuruya ayrılma tarihine kadar geçen süre çarpılarak son dönem süt verimi hesaplanmıştır. Kontroller arası geçen süreler toplanarak laktasyon süresi, bu kontrollerde elde edilen dönem süt verimleri toplanarak gerçek süt verim değerleri saptanmıştır. Son kontrolde kuruduğu tesbit edilen inekler 14 gün süt vermiş gibi kabul edilmişlerdir. 305 gün süt verimlerinin saptanmasında ineğin laktasyon süresi 305 günden fazla ise ilk 305 gün süt verimi dikkate alınmış, 305 günden daha kısa sürede kendiliğinden kuruyan ineklerin kurdukları tarihe kadar geçen sürede verdikleri süt verimi 305 günlük süt verimi olarak kabul edilmiştir.

Süt verim kayıtlarının yanında ineklerin pik verimi gösterdikleri gün tespit edildikten sonra her bir inek için laktasyona giriş tarihinden pik verime ulaştıkları güne kadar olan zaman belirlenmiş ve bu süre pik verimine kadar geçen günler olarak kaydedilmiştir.

Toplam yağ, toplam protein, toplam laktoz ve toplam kuru madde verimlerinin hesaplanması için, aylık olarak yapılan süt verim kontrolleri sırasında alınan numunelerden analizler yapılmıştır. Analizler sonucunda elde edilen oranlar her kontrolde elde edilen süt miktarı ile orantılanarak o döneme ait yağ, protein, laktoz ve kuru madde verimleri dönem toplamları kullanılarak toplam yağ, protein, laktoz ve kuru madde verimleri hesaplanmıştır.

3. 7. İstatistiksel Analizler

İncelenen süt verimi özelliklerinden laktasyon süresi, gerçek süt verimi ve 2 × 305 gün süt verimine etki eden çevre faktörlerinden, buzağılama yılı, mevsimi ve yaşı ile servis periyodunun etkileri üzerinde durulmuştur. Çevre faktörlerinin etkilerini elimine etmek amacı ile En Küçük Kareler Varyans Analizi yöntemi kullanılmıştır (Yalçın, 1975; Düzgüneş ve Akman, 1991; Harvey, 1977).

Sözü edilen verim özelliklerinin varyans analizleri, çevre faktörlerinin etki payları ve düzeltilmiş ortalamaların analizi için aşağıdaki doğrusal model kullanılmıştır.

$$D_{ijklmnop} = \mu + CSN2_i + CSN3_j + LGB_k + LALBA_l + S_m + M_n + P_o + e_{ijklmno}$$

Bu modelde;

$D_{ijklmnop}$ = Herhangi bir ineğin süt verimi ile ilgili verim değerini,

μ = Genel (beklenen) ortalamayı,

$CSN2_i$ = Beta Kazein polimorfizminin etkisi (i: A1A1, A1A2, A2A2)

$CSN3_j$ = Kappa Kazein polimorfizminin etkisi (j: AA, AB, BB)

LGB_k = Laktoglobülin polimorfizminin etkisi (k: AA, AB, BB)

$LALBA_l$ = Laktalbumin polimorfizminin etkisi (l: AA, AB, BB)

S_m = Buzağılama sırasının etkisini (m: 1, 2, 3)

M_n = Buzağılama mevsiminin etkisini (j: sonbahar, kış, ilkbahar, yaz)

Po = Servis periyodunun etkisini (k: ≤ 50 , 51-80, 81-110, 111-140, $141 \geq$)

$e_{ijklmno}$ = Tesadüfi hata'yı göstermektedir.

Varyans analizinde istatistiki önemde bulunan özellikler için Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi yapılmıştır. İstatistik analizlerde Minitab 17 programından yararlanılmıştır (Minitab Inc - Minitab® Statistical Software).



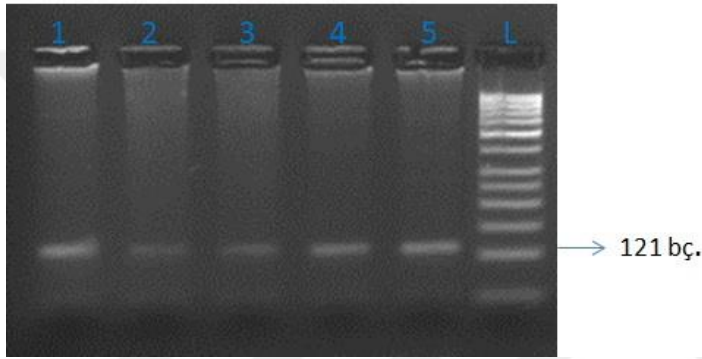
4. BULGULAR

4. 1. PCR-RFLP Metodu ile Belirlenen Polimorfizmler

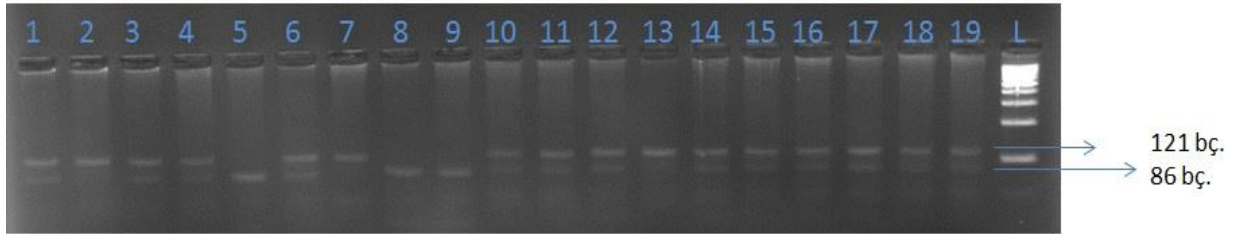
Araştırma kapsamında yer alan 189 baş Holstein ırkı ineğin oluşturduğu popülasyonda incelenen CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerine ait polimorfizmler PCR-RFLP metodu ile belirlenerek agaroz jel görüntüleri UV görüntüleme cihazı kullanılarak kaydedilmiştir.

4. 1. 1. CSN2 Geni Polimorfizmi

CSN2 geni üzerinde yer alan polimorfizmin tespiti için PCR uygulaması sonucu elde edilen 121 bç'lik PCR ürününün kontrolü %2'lik agaroz jelde gerçekleştirilmiş ve bazı ürünlere ait agaroz jel görüntüsü verilmiştir (Resim 1). PCR işleminden sonra kontrolü gerçekleştirilen amplifikasyon ürünlerinin DdeI enzimi ile enzim kesimleri yapılmıştır. Enzim kesim ürünleri %3'lük agaroz jelde görüntülenerek genotiplendirilmeleri sağlanmıştır (Resim 2).



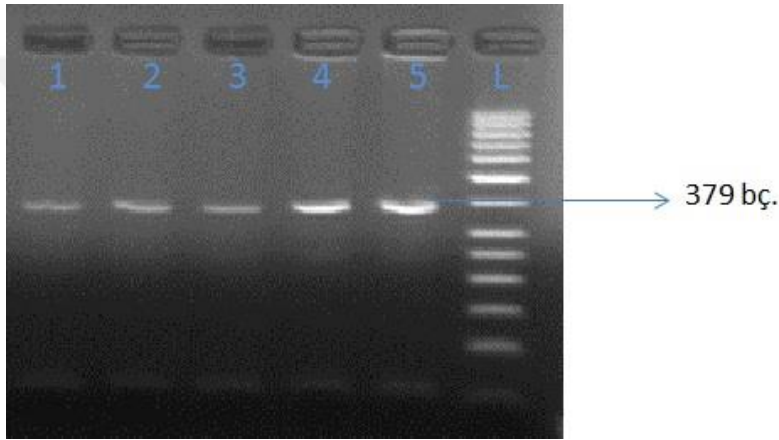
Resim 1: CSN2 genine ait 121 bç.'lik PCR ürünleri
1, 2, 3, 4 ve 5 PCR ürünlerini, 6 ise 50 bç.'lik DNA marker'ını göstermektedir.



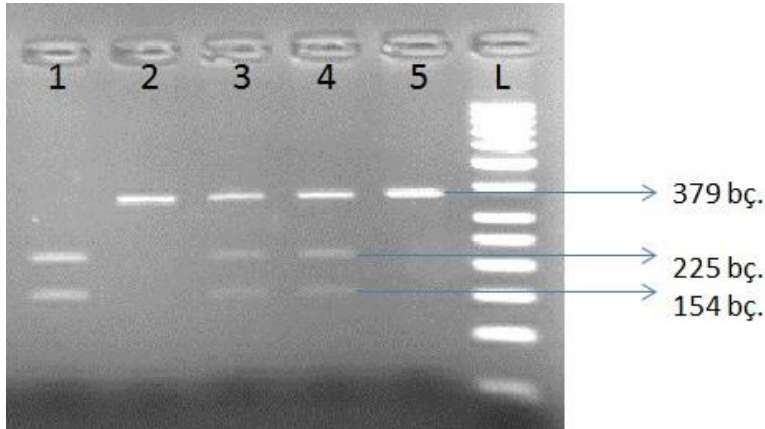
Resim 2: CSN2 genine ait enzim kesimi ürünleri
2, 7, 13 A_1A_1 , 5, 8, 9 A_2A_2 , diğer bantlar A_1A_2 genotiplerini ve L 50 bç.'lik DNA marker'ını göstermektedir.

4. 1. 2. CSN3 Geni Polimorfizmi

CSN3 geni üzerinde yer alan polimorfizmin tespiti için PCR uygulaması sonucu elde edilen 379 bç'lik PCR ürününün kontrolü %2'lik agaroz jelde gerçekleştirilmiş ve bazı ürünlere ait agaroz jel görüntüsü verilmiştir (Resim 3). PCR işleminden sonra kontrolü gerçekleştirilen amplifikasyon ürünlerinin HindIII enzimi ile enzim kesimleri yapılmıştır. Enzim kesim ürünleri %3'lük agaroz jelde görüntülenerek genotiplendirilmeleri sağlanmıştır (Resim 4).



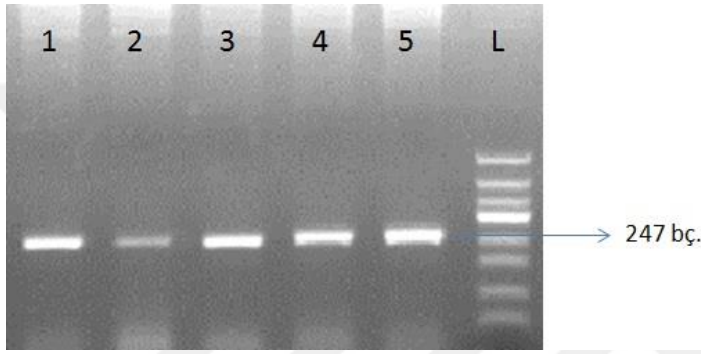
Resim 3: CSN 3 genine ait 379 bç.'lik PCR ürünleri
1, 2, 3, 4 ve 5 PCR ürünlerini, 6 ise 50 bç.'lik DNA marker'ını göstermektedir.



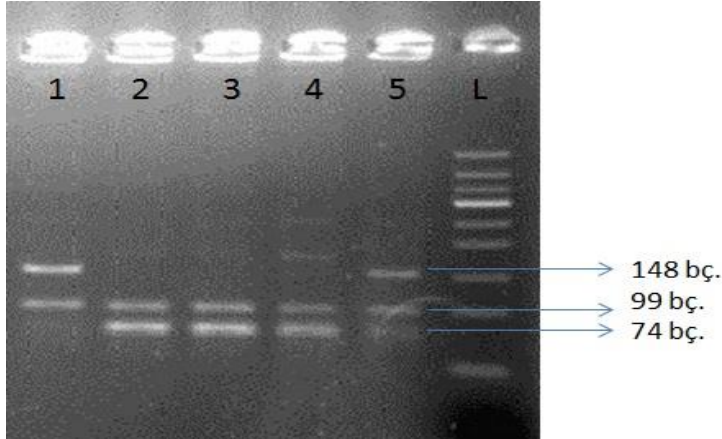
Resim 4: CSN3 genine ait enzim kesimi ürünleri
1 BB, 2, 5 AA, 3, 4 AB genotiplerini ve L 50 bç.'lik DNA marker'ını göstermektedir.

4. 1. 3. LGB Geni Polimorfizmi

LGB geni üzerinde yer alan polimorfizmin tespiti için PCR uygulaması sonucu elde edilen 247 bç'lik PCR ürününün kontrolü %2'lik agaroz jelde gerçekleştirilmiş ve bazı ürünlere ait agaroz jel görüntüsü verilmiştir (Resim 5). PCR işleminden sonra kontrolü gerçekleştirilen amplifikasyon ürünlerinin HaeIII enzimi ile enzim kesimleri yapılmıştır. Enzim kesim ürünleri %3'lük agaroz jelde görüntülenerek genotiplendirilmeleri sağlanmıştır (Resim 6).



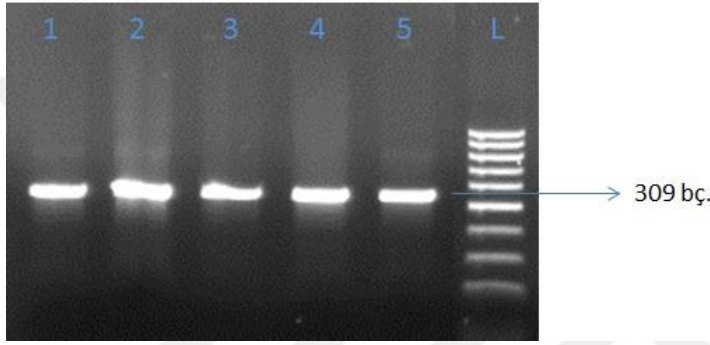
Resim 5: LGB genine ait 247 bç'lik PCR ürünleri. 1, 2, 3, 4 ve 5 PCR ürünlerini, L ise 50 bç'lik DNA marker'ını göstermektedir.



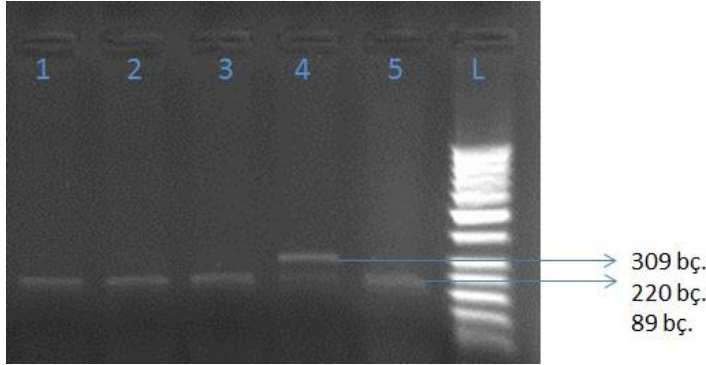
Resim 6: LGB genine ait enzim kesimi ürünleri 1 AA, 2, 3, 4 BB, 5 AB genotiplerini ve L ise 50 bç'lik DNA marker'ını göstermektedir.

4. 1. 4. LALBA Geni Polimorfizmi

LALBA geni üzerinde yer alan polimorfizmin tespiti için PCR uygulaması sonucu elde edilen 309 bp'lik PCR ürününün kontrolü %2'lik agaroz jelde gerçekleştirilmiş ve bazı ürünlere ait agaroz jel görüntüsü verilmiştir (Resim 7). PCR işleminden sonra kontrolü gerçekleştirilen amplifikasyon ürünlerinin MspI enzimi ile enzim kesimleri yapılmıştır. Enzim kesim ürünleri %3'lük agaroz jelde görüntülenerek genotiplendirilmeleri sağlanmıştır (Resim 8).



Resim 7: LALBA genine ait 309 bp'lik PCR ürünleri
1, 2, 3, 4 ve 5 PCR ürünlerini, L ise 100 bp'lik DNA marker'ını göstermektedir.



Resim 8: LALBA genine ait enzim kesimi ürünleri
1, 2, 3, 5 BB, 4 AB genotiplerini ve L ise 100 bp'lik DNA marker'ını göstermektedir.

4. 2. Genotip ve Allel Frekansları

Araştırma kapsamında yer alan 189 baş Holstein ırkı ineğin oluşturduğu popülasyonda incelenen CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerine ait polimorfizmlerine ait genotip ve allellerin frekansları ile Hardy-Weinberg eşitliğine uyumluluğu ile bu değerlerin istatistikî önemleri Tablo 1’de sunulmuştur.

CSN2 gen polimorfizminde A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerine ait frekanslar sırasıyla %15,87, %56,09 ve %28,04 olarak hesaplanmıştır. Bu polimorfizme ait A_1 ve A_2 allellerinin frekansları ise sırasıyla 0,44 ve 0,56’dır. CSN2 geni polimorfizmine ait genotip frekansları Hardy-Weinberg eşitliğine uyum göstermektedir ($P > 0.05$).

CSN3 gen polimorfizminde AA, AB ve BB genotiplerine ait frekanslar sırasıyla %3,70, %26,45 ve %69,85 olarak hesaplanmıştır. Bu polimorfizme ait A ve B allellerinin frekansları ise sırasıyla 0,17 ve 0,83’tür. CSN3 geni polimorfizmine ait genotip frekansları Hardy-Weinberg eşitliğine uyum göstermektedir ($P > 0.05$).

LGB gen polimorfizminde AA, AB ve BB genotiplerine ait frekanslar sırasıyla %18,52, %53,44 ve %28,04 olarak hesaplanmıştır. Bu polimorfizme ait A ve B allellerinin frekansları ise sırasıyla 0,45 ve 0,55’tir. LGB geni polimorfizmine ait genotip frekansları Hardy-Weinberg eşitliğine uyum göstermektedir ($P > 0.05$).

LALBA gen polimorfizminde AA, AB ve BB genotiplerine ait frekanslar sırasıyla %0, %1,59 ve %98,41 olarak hesaplanmıştır. Bu polimorfizme ait A ve B allellerinin frekansları ise sırasıyla 0,01 ve 0,99’dur. LALBA geni polimorfizmine ait genotip frekansları Hardy-Weinberg eşitliğine uyum göstermektedir ($P > 0.05$). Ancak bir genotip grubuna ait birey sayısının 5’ten düşük olması Hardy-Weinberg uyumluluk testinin isabetliliğini düşürmektedir.

Tablo 1: CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmlerine ait genotip ve allellerin frekansları ile Hardy-Weinberg eşitliğine uyumluluğu ve bu değerlerin istatistikî önemleri

Genotipler	CSN2			CSN3			LGB			LALBA		
	A ₁ A ₁	A ₁ A ₂	A ₂ A ₂	AA	AB	BB	AA	AB	BB	AA	AB	BB
N(Gözlenen)	30	106	53	7	50	132	35	101	53	0	3	186
%	15,87	56,09	28,04	3,70	26,45	69,85	18,52	53,44	28,04	0	1,59	98,41
N(Beklenen)	36,4	93,1	59,4	5,4	53,2	130,4	38,7	93,6	56,7	0	3	186
HWE¹	P = 0,056			P = 0,41			P = 0,28			P = 0,91		
χ^2	3,62			0,67			1,16			0,012		
Allel Frekansları	A ₁	A ₂		A	B		A	B		A	B	
	0,44	0,56		0,17	0,83		0,45	0,55		0,01	0,99	

4. 3. Fenotipik Verilerin Değerlendirilmesi

4. 3. 1. Laktasyon Süt Verimi

İneklerin laktasyon süt verimi ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 2’de, laktasyon süt verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 1’de sunulmuştur. Genel laktasyon süt verimi ortalaması 8624 kg olarak belirlenmiştir. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB, LALBA genlerine ait polimorfizmlerin süt verimi üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0,05$). CSN2 için laktasyon süt verimi ortalamalarına bakıldığında en yüksek süt verimi ortalaması 9100 kg ile A_2A_2 genotipinde gözlemlenmiştir. A_1A_2 ve A_1A_1 genotiplerinde ise bu miktar sırası ile 8368 kg ve 8403 kg olarak saptanmıştır. CSN3 için laktasyon süt verimleri ortalaması AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile 8595 kg, 8846 kg ve 8430 kg olarak bulunmuştur. LGB için laktasyon süt verimi ortalamalarında en yüksek verime 8919 kg ile AA genotipindeki ineklerde rastlanırken AB genotipinde 8712 kg, BB genotipinde ise laktasyon süt verimi ortalamaları 8241 kg olarak gözlenmiştir. LALBA için laktasyon süt verimi ortalamaları AB ve BB genotiplerinde sırası ile 7278 kg ve 9970 kg olarak hesaplanmıştır.

Tablo 2: Genotipler ile Laktasyon Süt Verimi Arasındaki İlişkiler

Genotip	Laktasyon Süt Verimi (kg)		Etki payı	P
	\bar{x}	$S\bar{x}$		
CSN2				
A_1A_1	8403	785,8	-221,2	0,099
A_1A_2	8368	729,1	-255,4	
A_2A_2	9100	726,2	476,0	
CSN3				
AA	8595	959,1	- 29,0	0,465
AB	8846	693,3	222,0	
BB	8430	716,0	-194,0	
LGB				
AA	8919	789,1	294,9	0,230
AB	8712	715,0	88,3	
BB	8241	730,6	-383,0	
LALBA				
AB	7278	1334,2	-1346,0	0,060
BB	9970	310,9	1346,0	
Genel	8624	771,7		

4. 3. 2. 305 Gün Süt Verimi

İneklerin 305 gün süt verimi ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 3’de, 305 gün süt verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 2’de sunulmuştur. Genel 305 günlük süt verimleri ortalaması 8450 kg olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2 polimorfizminin 305 günlük süt verimi üzerine etkisi anlamlı bulunurken ($P = 0,037$), CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmlerinden herhangi biri ile 305 günlük süt verimi arasında bir ilişki bulunmamıştır. CSN2 için 305 gün düzeltilmiş süt verimi ortalamalarına bakıldığında en yüksek süt verimi 8969 kg ile A_2A_2 genotipinde bulunurken 8235 kg ve 8147 kg ile A_1A_1 ve A_1A_2 genotipleri bunu takip etmişlerdir. CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin 305 gün süt verimi ortalamaları sırası ile 8430 kg, 8633 kg ve 8287 kg olarak hesaplanmıştır. LGB için AA, AB ve BB genotiperinin verim ortalamaları sırası ile 8814 kg, 8497 kg ve 8039 kg olarak tespit edilirken, LALBA için AB ve BB genotiplerinde sırası ile 7389 kg ve 9511 kg olarak saptanmıştır.

Tablo 3: Genotipler ile 305 Gün Süt Verimi Arasındaki İlişkiler

Genotip	305 Gün Süt Verimi (kg)		Etki payı	P
	\bar{x}	$S\bar{x}$		
CSN2				
A_1A_1	8235 ^b	732,2	-215,0	0,037
A_1A_2	8147 ^b	679,8	-303,6	
A_2A_2	8969 ^a	674,9	519,0	
CSN3				
AA	8430	894,1	-20,0	0,543
AB	8633	644,8	182,9	
BB	8287	667,0	-163,0	
LGB				
AA	8814	734,9	364,2	0,136
AB	8497	665,2	47,2	
BB	8039	681,1	-411,0	
LALBA				
AB	7389	1244,1	-1061,0	0,085
BB	9511	285,3	1061,0	
Genel	8450	662,5		

a, b: Aynı sütunda değişik harfler taşıyan gruplar arasındaki farklar önemlidir ($p < 0,05$).

4. 3. 3. Pik Verimine Kadar Geçen Günler

İneklerin pik verimine kadar geçirdikleri günlerin ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 4’te pik verimine kadar geçen günlere ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 3’te sunulmuştur. Pik verimine kadar geçen günlerin ortalaması 44,15 gün olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda pik verimine kadar geçen günler ile CSN2 polimorfizmi arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptanırken (P=0,007), diğer polimorfizmler ile pik verimine kadar geçen günler arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. CSN2 için pik verimine kadar geçen günler ortalama 55,83 gün ile en uzun A₁A₁ genotipinde bulunurken, 34,89 gün ile en kısa A₂A₂ genotipine sahip ineklerde bulunmuştur. A₁A₂ genotipinde ise pik verimine kadar geçen günler ortalama 41,71 olarak hesaplanmıştır. CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinde pik verimine kadar geçen günlerin ortalamaları sırası ile 43,16, 41,98 ve 47,30 gün olarak bulunmuştur. LGB için AA, AB ve BB genotiplerinde pik verimine kadar geçen gün ortalamaları sırası ile 39,15, 46,63 ve 46,65 gün olarak gözlenirken LALBA için AB ve BB genotiplerinin pik verimine kadar geçen ortalamaları 34,43 ve 53,87 gün olarak hesaplanmıştır.

Tablo 4: Genotipler ile Pik Verimine Kadar Geçen Günler Arasındaki İlişkiler

Genotip	Pike Kadar Geçen Süre (gün)		Etki payı	P
	\bar{x}	S \bar{x}		
CSN2				
A ₁ A ₁	55,83 ^a	12,048	11,686	0,007
A ₁ A ₂	41,71 ^b	11,147	-2,433	
A ₂ A ₂	34,89 ^b	11,186	-9,260	
CSN3				
AA	43,16	14,818	-0,990	0,563
AB	41,98	10,551	-2,165	
BB	47,30	10,980	3,150	
LGB				
AA	39,15	12,051	-4,994	0,417
AB	46,63	11,003	2,487	
BB	46,65	11,282	2,500	
LALBA				
AB	34,43	20,511	-9,72	0,336
BB	53,87	4,662	9,72	
Genel	44,15	10,94		

a, b: Aynı sütunda değişik harfler taşıyan gruplar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

4. 3. 4. Toplam Yağ Verimi

İneklerin toplam yağ verimi ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 5’te, toplam yağ verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 4’te sunulmuştur. Genel toplam yağ verimleri ortalaması 283,51 kg olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmlerinden herhangi birisi ile toplam yağ verimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin toplam yağ verimleri ortalamaları sırası ile 293,6 kg, 274 kg ve 283 kg olarak saptanmıştır. CSN3 için toplam yağ verimleri ortalamaları AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile 283,6 kg, 287,8 kg ve 279,2 kg olarak bulunmuştur. LGB için toplam yağ verimleri ortalamaları AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile 292,6 kg, 286,6 kg ve 271,3 kg olarak gözlenirken LALBA için AA ve AB genotiplerinin toplam yağ verimleri ortalamaları yine sırası ile 262,3 kg ve 304,7 kg olarak hesaplanmıştır.

Tablo 5: Genotipler ile Toplam Yağ Verimi Arasındaki İlişkiler

Genotip	Toplam Yağ Verimi (kg)		Etki payı	P
	\bar{x}	$S\bar{x}$		
CSN2				
A_1A_1	293,6	34,54	10,04	0,525
A_1A_2	274,0	31,73	-9,48	
A_2A_2	283,0	31,59	-0,51	
CSN3				
AA	283,6	41,70	0,07	0,843
AB	287,8	30,17	4,24	
BB	279,2	31,28	-4,60	
LGB				
AA	292,6	34,58	9,10	0,487
AB	286,6	31,04	3,09	
BB	271,3	31,98	-12,2	
LALBA				
AB	262,3	58,09	-21,20	0,460
BB	304,7	13,45	21,20	
Genel	283,51	30,98		

4. 3. 5. Toplam Protein Verimi

Toplam protein verimi ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 6'da, toplam protein verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 5'te sunulmuştur. Genel süt protein verimi ortalaması 267,67 kg olarak belirlenmiştir. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2 polimorfizminin toplam protein verimi üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P=0,039). CSN2 için en yüksek toplam protein verimi ortalaması 284,7 kg ile A₂A₂ genotipinde gözlenmiştir. En düşük toplam protein verimi ortalaması ise 256,6 kg ile A₁A₂ genotipinde gözlenirken A₁A₁ genotipindeki ineklerin toplam protein verimi ortalamaları 261,7 kg olarak tespit edilmiştir. CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile toplam protein verimleri arasında herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır. CSN3 için toplam protein verimi ortalamaları AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile 274,2 kg, 271,7 kg ve 257,1 kg olarak hesaplanmıştır. LGB için AA, AB ve BB genotiplerinde toplam protein verimi ortalamaları sırası ile 274,4 kg, 268,4 kg ve 260,2 kg olarak tespit edilirken LGB için AB ve BB genotiplerinde yine sırası ile 253,2 kg ve 282,2 kg olarak hesaplanmıştır.

Tablo 6: Genotipler ile Toplam Protein Verimi Arasındaki İlişkiler

Genotip	Toplam Protein Verimi (kg)		Etki payı	P
	\bar{x}	S \bar{x}		
CSN2				
A ₁ A ₁	261,7 ^b	24,46	-5,97	0,039
A ₁ A ₂	256,6 ^b	22,48	-11,05	
A ₂ A ₂	284,7 ^a	22,38	17,03	
CSN3				
AA	274,2	29,54	6,54	0,312
AB	271,7	21,37	4,01	
BB	257,1	22,16	-10,57	
LGB				
AA	274,4	24,50	6,72	0,575
AB	268,4	21,99	0,77	
BB	260,2	22,66	-7,47	
LALBA				
AB	253,2	41,15	-14,49	0,476
BB	282,2	9,52	14,53	
Genel	267,67	21,95		

a, b: Aynı sütunda değişik harfler taşıyan gruplar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

4. 3. 6. Toplam Laktoz Verimi

İneklerin toplam laktoz verimi ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 7’de, toplam laktoz verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 6’da sunulmuştur. Genel toplam laktoz verimi ortalamaları 409,13 kg olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile toplam laktoz verimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin toplam laktoz verimi ortalamaları sırası ile 401,2 kg, 396 kg ve 430,2 kg olarak hesaplanmıştır. CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin toplam laktoz verimi ortalamaları sırası ile 403,6 kg, 419,3 kg ve 404,4 kg olarak bulunmuştur. LGB için AA, AB ve BB genotipine sahip ineklerin toplam laktoz verimi ortalamaları sırası ile 422,7 kg, 410,2 kg ve 394,5 kg olarak hesaplanırken LALBA için AA ve AB genotiplerinde toplam laktoz verimi ortalamaları 370,7 kg ve 447,6 kg olarak hesaplanmıştır.

Tablo 7: Genotipler ile Toplam Laktoz Verimi Arasındaki İlişkiler

Genotip	Toplam Laktoz Verimi (kg)		Etki payı	P
	\bar{x}	$S\bar{x}$		
CSN2				
A_1A_1	401,2	41,55	-7,97	0,181
A_1A_2	396,0	38,17	-13,13	
A_2A_2	430,2	38,00	21,07	
CSN3				
AA	403,6	50,17	-5,49	0,700
AB	419,3	36,30	10,20	
BB	404,4	37,64	-4,73	
LGB				
AA	422,7	41,60	13,61	0,475
AB	410,2	37,35	1,04	
BB	394,5	38,48	-14,63	
LALBA				
AB	370,7	69,88	-38,45	0,266
BB	447,6	16,18	38,47	
Genel	409,13	37,27		

4. 3. 7. Toplam Kuru Madde Verimi

İneklerin toplam kuru madde verim ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 8’de, toplam kuru madde verimlerine ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 7’de sunulmuştur. Genel toplam kuru madde verim ortalamaları 1008,1 kg olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile ineklerin toplam kuru madde verimleri arasında herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilmemiştir. CSN2 için toplam kuru madde verim ortalamaları A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinde sırası ile 994,2 kg, 980,3 kg ve 1049,8 kg olarak bulunmuştur. CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin toplam kuru madde verim ortalamaları sırası ile 1004,6 kg, 1029,3 kg ve 990,3 kg olarak hesaplanmıştır. LGB için AA, AB ve BB genotiplerine sahip ineklerin toplam kuru madde verim ortalamaları sırası ile 1040,8 kg, 1014,2 kg ve 969,3 kg olarak hesaplanırken LALBA için AB ve BB genotipindeki ineklerin toplam kuru madde verim ortalamaları sırası ile 925 kg ve 1091,2 kg olarak tespit edilmiştir.

Tablo 8: Genotipler ile Toplam Kuru Madde Verimi Arasındaki İlişkiler

Genotip	Toplam Kuru Madde Verimi (kg)		Etki payı	P
	\bar{x}	$S\bar{x}$		
CSN2				
A_1A_1	994,2	99,01	-13,94	0,292
A_1A_2	980,3	90,97	-27,78	
A_2A_2	1049,8	90,57	41,70	
CSN3				
AA	1004,6	119,56	-3,47	0,654
AB	1029,3	86,50	21,23	
BB	990,3	89,69	-17,80	
LGB				
AA	1040,8	99,14	32,71	0,411
AB	1014,2	89,00	6,06	
BB	969,3	91,69	-38,80	
LALBA				
AB	925,0	166,54	-83,08	0,313
BB	1091,2	38,55	83,01	
Genel	1008,1	88,83		

4. 3. 8. Süt Yağ Oranı

Süt yağı oranı ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 9’da, süt yağı oranına ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 8’de sunulmuştur. Genel süt yağ oranı ortalaması %3,377 olarak belirlenmiştir. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2 polimorfizmlerinin süt yağı oranları üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (P=0,030). CSN2 için %3,578 ile en yüksek yağ oranı ortalaması A_1A_1 genotipinde gözlenmiş, A_1A_2 ve A_2A_2 genotipindeki ineklerde ise yağ oranı ortalamaları sırası ile %3,358 ve %3,198 olarak tespit edilmiştir. CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile süt yağ oranı ortalamaları arasında herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır. CSN3 için ortalama yağ oranları AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile %3,4, %3,334 ve %3,399 olarak hesaplanmıştır. LGB için yağ oranları ortalamalarının sıralaması AA, AB ve BB genotiplerinde %3,411, %3,393 ve %3,329 olarak gözlenmiştir. LALBA için; ortalama yağ oranları AB genotipinde %3,441, BB genotipinde ise %3,314 bulunmuştur.

Tablo 9: Genotipler ile Süt Yağ Oranı Arasındaki İlişkiler

Genotip	Süt Yağ Oranı (%)		Etki payı	P
	\bar{x}	$S\bar{x}$		
CSN2				
A_1A_1	3,578 ^a	0,251	0,200	0,030
A_1A_2	3,358 ^{ab}	0,233	-0,020	
A_2A_2	3,198 ^b	0,231	-0,179	
CSN3				
AA	3,400	0,307	0,022	0,829
AB	3,334	0,221	-0,044	
BB	3,399	0,229	0,022	
LGB				
AA	3,411	0,252	0,033	0,764
AB	3,393	0,228	0,015	
BB	3,329	0,233	-0,048	
LALBA				
AB	3,441	0,427	0,063	0,787
BB	3,314	0,097	-0,063	
Genel	3,377	0,227		

a, b: Aynı sütunda değişik harfler taşıyan gruplar arasındaki farklar önemlidir (p<0,05).

4. 3. 9. Süt Protein Oranı

İneklerin süt protein oranı ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 10'da, süt protein oranına ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 9'da sunulmuştur. Genel süt protein oranı ortalaması %3,217 olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile süt protein oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. CSN2 için A₁A₁, A₁A₂ ve A₂A₂ genotiplerinin süt protein oranı ortalamaları sırası ile %3,249, %3,185 ve %3,218 olarak hesaplanmıştır. CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin süt protein oranı ortalamaları sırası ile %3,356, %3,158 ve %3,138 olarak bulunmuştur. LGB için AA, AB ve BB genotiplerini taşıyan ineklerin süt protein oranı ortalamaları sırası ile %3,190, %3,219 ve %3,243 olarak tespit edilirken LALBA için AA ve AB genotiplerinin süt protein oranı ortalamaları sırası ile %3,356 ve %3,079 olarak gözlenmiştir.

Tablo 10: Genotipler ile Süt Protein Oranı Arasındaki İlişkiler

Genotip	Süt Protein Oranı (%)		Etki payı	P
	\bar{x}	S \bar{x}		
CSN2				
A ₁ A ₁	3,249	0,112	0,031	0,504
A ₁ A ₂	3,185	0,104	-0,032	
A ₂ A ₂	3,218	0,103	0,001	
CSN3				
AA	3,356	0,137	0,138	0,104
AB	3,158	0,099	-0,059	
BB	3,138	0,102	-0,079	
LGB				
AA	3,190	0,113	-0,027	0,689
AB	3,219	0,102	0,002	
BB	3,243	0,104	0,026	
LALBA				
AA	3,356	0,191	0,138	0,143
BB	3,079	0,043	-0,138	
Genel	3,217	0,102		

4. 3. 10. Süt Laktoz Oranı

İneklerin süt laktoz oranı ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 11’de, süt laktoz oranına ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 10’da sunulmuştur. Genel süt laktoz oranı ortalaması %4,877 olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile süt laktoz oranı ortalamaları arasında herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilmemiştir. CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin süt laktoz oranı ortalamaları sırası ile %4,931, %4,859 ve %4,842 olarak bulunmuştur. CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin süt laktoz oranı ortalamaları ise sırası ile %4,893, %4,56 ve %4,883 olarak hesaplanmıştır. LGB için AA, AB ve BB genotipine sahip ineklerin süt laktoz oranı ortalamaları sırası ile %4,877, %4,853 ve %4,902 olarak tespit edilirken LALBA için AA ve AB genotiplerinin laktoz oranı ortalamaları ise sırası ile %4,903 ve %4,852 olarak bulunmuştur.

Tablo 11: Genotipler ile Süt Laktoz Oranı Arasındaki İlişkiler

Genotip	Süt Laktoz Oranı (%)		Etki payı	P
	\bar{x}	$S\bar{x}$		
CSN2				
A_1A_1	4,931	0,081	0,053	0,129
A_1A_2	4,859	0,075	-0,017	
A_2A_2	4,842	0,074	-0,035	
CSN3				
AA	4,893	0,099	0,015	0,718
AB	4,856	0,071	-0,021	
BB	4,883	0,073	0,005	
LGB				
AA	4,877	0,081	0,000	0,350
AB	4,853	0,073	-0,024	
BB	4,902	0,075	0,025	
LALBA				
AB	4,903	0,137	0,026	0,708
BB	4,852	0,031	-0,025	
Genel	4,877	0,073		

4. 3. 11. Süt Kuru Madde Oranı

İneklerin süt kuru madde oranı ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 12’de, süt kuru madde oranına ilişkin en küçük kareler varyans analizi sonucu da ek tablo 11’de sunulmuştur. Genel süt kuru madde oranı ortalaması %11,97 olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile süt kuru madde oranı ortalamaları arasında anlamlı bir bağıntı tespit edilmemiştir. CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin süt kuru madde oranı ortalamaları sırası ile %12,13, %11,99 ve %11,80 olarak bulunmuştur. CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin süt kuru madde oranı ortalamaları ise sırası ile %12,10, %11,91 ve %11,92 olarak hesaplanmıştır. LGB için AA, AB ve BB genotipine sahip ineklerin süt kuru madde oranı ortalamaları sırası ile %11,98, %11,95 ve %11,99 olarak tespit edilirken LALBA için AA ve AB genotiplerinin kuru madde oranı ortalamaları ise sırası ile %12,13 ve %11,81 olarak bulunmuştur.

Tablo 12: Genotipler ile Süt Kuru Madde Oranı Arasındaki İlişkiler

Genotip	Süt Kuru Madde Oranı (%)		Etki payı	P
	\bar{x}	$S\bar{x}$		
CSN2				
A_1A_1	12,13	0,323	0,159	0,164
A_1A_2	11,99	0,300	0,018	
A_2A_2	11,80	0,298	-0,170	
CSN3				
AA	12,10	0,394	0,127	0,808
AB	11,91	0,284	-0,069	
BB	11,92	0,294	-0,050	
LGB				
AA	11,98	0,324	-0,009	0,962
AB	11,95	0,293	-0,021	
BB	11,99	0,300	0,020	
LALBA				
AB	12,13	0,549	0,160	0,555
BB	11,81	0,126	-0,160	
Genel	11,97	0,292		

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma Türkiye’de yetiştirilen bir Holstein sürüsündeki CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ve bu polimorfizmler ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkilerin tespit edilmesi amacı ile yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi sırasında genotipik farklılıkların yanı sıra laktasyon mevsimi, laktasyon sırası ve servis periyodu parametreleri de yüksek etkili çevresel faktörler olarak değerlendirmeye alınmışlardır.

5. 1. Genotip ve Allel Frekansları

CSN2 gen polimorfizminde A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerine ait frekanslar sırasıyla %15,87, %56,09 ve %28,04 olarak hesaplanmıştır. Bu polimorfizme ait A_1 ve A_2 allellerinin frekansları ise sırasıyla 0,44 ve 0,56’dır. CSN2 geni polimorfizmine ait genotip frekansları Hardy-Weinberg eşitliğine uyum göstermektedir. 189 başlık Holstein sürüsünde yapılan bu çalışmada en fazla A_1A_2 heterozigot yapıda inek olduğu görülmektedir. A_1 ve A_2 allel frekanslarına bakıldığında ise popülasyon içerisinde A_2 alleleline daha yüksek oranda rastlanmıştır. Bu bulgular Keating ve ark. (2008)’nin İsveç Kırmızısı ve Holstein ırklarında, Värvi ve ark. (2009)’nin Sudan sığır ırklarında, Hassan ve ark. (2010)’nin çeşitli ırklardan oluşan karma bir popülasyonda, Hallen ve ark. (2007)’nin Estonya sığır ırklarında daha önce yaptıkları çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Bu çalışmalarda da A_2 allelinin en yüksek frekansa sahip olduğu bulunmuştur. Ancak bu çalışmanın aksine Szymanowska ve ark. (2004) Holstein ırkında, Miluchova ve ark. (2009) Slovak Pinzgau ırkı ile Hanusová ve ark. (2010) Polonya Kırmızısı ve Holstein ırklarında

yaptıkları araştırmalarda A₁ allelinin en yüksek frekanslara sahip olduğunu bildirilmişlerdir.

CSN3 gen polimorfizminde AA, AB ve BB genotiplerine ait frekanslar sırasıyla %3,70, %26,45 ve %69,85 olarak hesaplanmıştır. Bu polimorfizme ait A ve B allellerinin frekansları ise sırasıyla 0,17 ve 0,83'tür. CSN3 geni polimorfizmine ait genotip frekansları Hardy-Weinberg eşitliğine uyum göstermektedir. Yapılan alışmada B allelinin A allele kıyasla oldukça yüksek bir frekansa sahip olduğu görülmektedir. Özellikle AA genotipine sahip ineklerin popülasyona oranı çok düşük kalmaktadır. Biase ve ark. (2005) Nellore ırkı sığırlarda, Rachagani ve Dayal-Gupta'nın (2006) Shaiwal ve Tharparker ırkında, Vrv ve ark. (2009) Estonya sığır ırklarında, Garcia- Botaro ve ark. (2009) Holstein ve Girolando ırklarında, Riaz ve ark. (2012) Shaiwal, Chalistani ve Red Sindi ırkında, Hallen ve ark. (2007) İsveç Kırmızısı ve Holstein ırklarında, Molee ve ark. (2011) Holstein ve Holstein melezlerinde, Gouda ve ark. (2013) Mısış sığır ve mandalarında bu çalışmanın aksine A alleli frekansının daha yüksek, B allelinin ise A allele kıyasla daha düşük seviyelerde hesaplandığını bildirmişlerdir. Ancak Rohallah ve ark. (2007) İnan Sistani ırkında; Pacheco-Contreras ve ark. (2011) Girolando, Charolais ve Carora ırkı sığırlarda daha önce yaptıkları çalışmalarda araştırmamıza benzer olarak B allel frekansını A allelinden daha fazla bulmuş, A allel frekansına ise daha düşük oranlarda rastlandığını bildirmişlerdir.

LGB gen polimorfizminde AA, AB ve BB genotiplerine ait frekanslar sırasıyla %18,52, %53,44 ve %28,04 olarak hesaplanmıştır. Bu polimorfizme ait A ve B allellerinin frekansları ise sırasıyla 0,45 ve 0,55'tir. LGB geni polimorfizmine ait genotip frekansları Hardy-Weinberg eşitliğine uyum göstermektedir.

LALBA gen polimorfizminde AB ve BB genotiplerine ait frekanslar sırasıyla %1,59 ve% 98,41 olarak hesaplanmış, AA genotipine ise rastlanmamıştır. Bu polimorfizme ait A ve B allellerinin frekansları ise sırasıyla 0,01 ve 0,99'dur. LALBA geni polimorfizmine ait genotip frekansları Hardy-Weinberg eşitliğine uyum göstermektedir. Ancak bir genotip grubuna ait birey sayısının 5'ten düşük olması Hardy-Weinberg uyumluluk testinin isabetliliğini düşürmektedir.

5. 2. Laktasyon Süt Verimi

İneklerin laktasyon süt verimi ortalaması 8624 kg olarak belirlenmiştir. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB, LALBA genlerine ait polimorfizmlerin süt verimi üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

CSN2 için laktasyon süt verimi ortalamalarına bakıldığında en yüksek süt verimi ortalaması 9100 kg ile A_2A_2 genotipinde genel ortalamadan 476 kg daha fazla olarak gözlemlenmiştir. A_1A_2 ve A_1A_1 genotiplerinde ise bu miktar sırası ile 8368 (-256 kg) kg ve 8403 (-221 kg) kg olarak saptanmıştır. A_2A_2 genotipine sahip ineklerin laktasyon süt verim ortalamaları A_1A_1 genotipindeki ineklerden 697 kg ve A_1A_2 genotipindeki ineklerden ise 732 kg daha fazla bulunmuştur. Yapılan bu çalışmaların birçoğunda en fazla rastlanan β -kazein allelleri A_1 , A_2 ve daha az olarak A_3 olarak gösterilmiştir. Bununla birlikte yine bu çalışmaların birçoğunda β -kazein A_2 allelinin süt verimi üzerine pozitif etkisi olduğu bildirilmiştir (Nilsen ve ark., 2009; Olenski ve ark., 2010; Winkelman ve Wickham, 1997). Yapılan bu araştırmada ise genotiplerin laktasyon süt verim ortalamaları arasında sayısal olarak farklılıklar görülse de istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P=0,099$). Ancak yanılma olasılığı (P) değerine bakılacak olursa aynı denemenin daha büyük ölçekteki bir popülasyonda tekrarlanması istatistiksel olarak daha anlamlı bir sonuç elde edilebileceğine işaret etmektedir. CSN2 geninin laktasyon süt verimini etkileme olasılığı olduğuna dönük bir eğilim bulunmaktadır.

CSN3 için laktasyon süt verimleri ortalaması AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile 8595 kg (-29 kg), 8846 kg (+ 222 kg) ve 8430 kg (-194 kg) olarak bulunmuştur. En yüksek laktasyon süt verimi ortalamasına sahip olan AB genotipindeki ineklerin süt verimleri genel ortalamadan 222 kg daha fazla bulunmuştur. AA genotipi ile karşılaştırıldığında bu fark 251 kg'a çıkarken BB genotipi ile aradaki fark 416 kg olarak bulunmuştur. CSN3 genine ait polimorfizmin laktasyon süt verimi üzerine etkisi daha önce yapılmış olan çalışmalarda yüksekten düşüğe doğru $AB>AA>BB$ şeklinde bildirilirken (Creamer ve Harris, 1997; Henderson ve Marshall, 1996; Krol, 2003), Litwińczuk ve ark. (2006)'nın yaptığı bir çalışmada $AA>AB>BB$ olarak bulunmuştur. Bu araştırmada ise laktasyon süt verimi

sıralaması büyükten küçüğe doğru AB>AA>BB şeklinde hesaplanırken bu farklılıklar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

LGB için laktasyon süt verimi ortalamalarında en yüksek verime 8919 kg (+295 kg) ile AA genotipindeki ineklerde rastlanırken AB genotipinde 8712 kg (+88,3 kg), BB genotipinde ise süt verimi ortalamaları 8241 kg (-383 kg) olarak gözlenmiştir. Tablo 5'te görüldüğü gibi AA genotipini taşıyan ineklerin laktasyon süt verim ortalamaları genel ortalamadan 295 kg daha yüksek bulunurken, AB genotipini taşıyan ineklerden 206,7 kg ve BB genotipini taşıyan ineklerden ise 678 kg daha yüksek olarak hesaplanmıştır. LGB polimorfizminin laktasyon süt verimi üzerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmaların bazılarında en yüksek gerçek süt verimi AA genotipindeki ineklerde bulunurken, en az süt verimi AB genotipini taşıyan ineklerde tespit edilmiştir. BB genotipindeki ineklerde ise iki genotipin ortasında bir verim miktarı bildirilmiştir (Creamer ve Harris, 1997; Walawski ve ark., 1994). Bunun tam aksi olarak diğer çalışmalarda ise en yüksek süt verimine AB ve bunu takiben sırası ile AA genotipindeki ineklerde daha az ve BB genotipine sahip ineklerde ise en az laktasyon süt verimi görülmüştür (Henderson ve Marshall, 1996; Krol, 2003). Mevcut araştırmada ise laktasyon süt verimi genotiplerinde en yüksekten en düşüğe doğru AA>AB>BB şeklinde görülürken istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

LALBA için laktasyon süt verimi ortalamaları AB ve BB genotiplerinde sırası ile 7278 kg (-1346 kg) ve 9970 kg (+1346 kg) olarak hesaplanmıştır. LALBA genine ait gerek polimorfizm gerekse de bu polimorfizm ile ilişkili olan süt verim parametreleri üzerine yapılan çalışmalar oldukça sınırlı olarak bulunmaktadır. Mitra ve ark. (1998) Zebu'larda yaptıkları çalışmalarda LALBA geni BB genotipine sahip olan ineklerin laktasyon süt verimlerinin AA ve AB genotipini taşıyanlardan daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise sonuçlar buna benzer olarak bulunurken laktasyon süt verimleri ve genotipler arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bunun sebebinin ise AB genotipini taşıyan yalnızca üç inek olduğu ve istatistiksel olarak değerlendirmeye uygun olmadığı düşünülmüştür (P=0,060). P değerine bakıldığında anlamlı sayılabilecek değere (0,05) oldukça yakın olduğu görülmektedir. Burada anlamlı sonucun elde edilmesine engel olan etkenin AB genotipine sahip olan inek sayısının azlığı ve AA genotipinde ineğin

popülasyonda mevcut olmamasıdır. Sonuç olarak daha geniş ve çeşitliliğin daha fazla olduğu popülasyonlarda yapılacak tekrarların daha anlamlı sonuçlar bulunmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir.

5. 3. 305 Gün Süt Verimi

İneklerin genel 305 gün süt verimleri ortalaması 8450 kg olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2 polimorfizminin 305 gün süt verimi üzerine etkisi anlamlı bulunurken ($P=0,037$), CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmlerinden herhangi biri ile 305 gün süt verimi arasında bir ilişki bulunmamıştır.

CSN2 için 305 gün düzeltilmiş süt verimi ortalamalarına baktığımızda en yüksek süt verimine 8969 kg (+519 kg) ile A_2A_2 genotipinde rastlanırken, 8235 kg (-215 kg) ve 8147 kg (-303 kg) ile A_1A_1 ve A_1A_2 genotipleri bunu takip etmişlerdir. A_2A_2 ve A_1A_1 genotipleri arasındaki fark 734 kg olarak bulunurken A_2A_2 ile A_1A_2 arasındaki duruma bakıldığında toplamda 822 kg'lık bir fark olduğu görülmektedir. Daha önce yapılan benzer çalışmalara baktığımızda Eenennaam ve ark. (1991) İsviçre Esmeri sığırlarda, Doğru ve Dayıoğlu (1996), Esmer, Holstein ve Sarı Alaca ırklarında, Lunden ve ark. (1997) İsveç Kırmızı ve Beyaz ırklarında, Doğan ve Kaygısız (1999) İsviçre Esmeri ırkında, CSN2 genotipleri ile süt verim özellikleri arasında önemli bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Ancak bununla birlikte diğer bazı çalışmalarda özellikle A_2 allelinin yüksek süt verimi ile ilişkili olduğu gösterilmiş ve β -kazein A_2 allelinin süt verimi üzerine pozitif etkisi olduğu bildirilmiştir (Nilsen ve ark., 2009; Olenski ve ark., 2010; Winkelman ve Wickham, 1997). Bu çalışmada A_2A_2 genotipine sahip ineklerin 305 gün süt verimleri hem genel ortalamadan hem de diğer genotiplerden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($P= 0,037$).

CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin 305 gün süt verimi ortalamaları sırası ile 8430 kg (-20 kg), 8633 kg (+183 kg) ve 8287 kg (-163 kg) olarak hesaplanmıştır. En yüksek 305 gün süt verimine heterozigot yapıda olan AB genotipine sahip

ineklerde rastlanırken AA genotipinin süt verimi genel ortalamaya oldukça yakın bulunmuştur. En düşük 305 gün süt verim ortalaması ise homozigot BB genotipini taşıyan ineklerde saptanmıştır. AB genotipini taşıyan ineklerin 305 gün süt verimleri genel ortalamadan 183 kg daha fazla bulunurken, bu miktar AA genotipinden 203 kg ve BB genotipinden ise 346 kg daha fazladır. İneklerin 305 gün süt verimleri arasında sayısal olarak farklılıklar görülse de bu değerler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($P>0,05$). Yapılan bir çalışmada 305 günlük laktasyon verimlerine bakıldığında heterozigot AB genotipi ineklerin süt verimleri ($4112 \text{ kg} \pm 149,4 \text{ kg}$), homozigot BB ineklere ($3495 \text{ kg} \pm 290,4 \text{ kg}$) kıyasla 600 kg, AA homozigot ineklerden ise ($3838,2 \text{ kg} \pm 160,2 \text{ kg}$) 300 kg daha fazla bulunmuştur (Özdemir ve Doğru, 2008). Bu çalışmada bulunan sonuçlar ile araştırmamızdaki sonuçlar uyumluluk göstermektedir. Bundan farklı olarak Falaki ve ark. (1996) Simmental boğalar üzerinde yaptıkları bir çalışmada BB genotipine sahip boğaların kızlarının süt verimi açısından AA genotipine sahip olanlardan daha yüksek süt verimine sahip olduklarını bulmuşlardır.

LGB için AA, AB ve BB genotiplerinin verim ortalamaları sırası ile 8814 kg (+364 kg), 8497 kg (+47 kg) ve 8039 kg (-411 kg) olarak tespit edilmiştir. AB genotipinin 305 gün süt verim ortalaması genel ortalamaya yakın bir değer olarak görülmektedir. Ancak AA genotipine sahip ineklerin 305 gün süt verimleri BB genotipini taşıyanlara kıyaslandığında 775 kg daha fazla olduğu görülmektedir. Literatüre bakıldığında ise benzer olarak Lunden ve ark. (1997)'nin yaptığı çalışmada LGB geni ile süt verimi arasında herhangi bir ilişkinin bulunmadığı görülmektedir. Buna karşın Meignanalakshmi ve ark. (2001) Hindistan'da Red Sindhi ırkı sığırlarda, Jairam ve Nair (1983)'in Tharparker ırkı sığırlarda yaptıkları çalışmalarda ise AA genotipinin 305 gün süt verimi yönünden diğer iki genotipten daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan araştırmada 305 gün süt verimi ile ilgili olarak genotiplerin ortalamaları arasında farklılıklar görülse de bu farklılıklar istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır.

LALBA için AB ve BB genotiplerinde sırası ile 7389 kg (-1061 kg) ve 9511 kg (+1061 kg) olarak gözlenmiştir. Yapılan analizler sonucunda popülasyonda homozigot AA genotipinde birey bulunmazken yalnızca 3 adet AB genotipini taşıyan

inek görülmüştür. 305 gün süt verimlerine baktığımızda ise BB genotipini taşıyan ineklerin AB genotipini taşıyan ineklerden 2122 kg daha fazla verime sahip olduğu bulunmuştur. Ancak genotipler arasındaki farklılık istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır ($P=0,085$). Bunun sebebi AB genotipine sahip inek sayısının oldukça az olması ve AA homozigot yapıda ineğin popülasyon içinde var olmaması olarak görülmektedir. Aynı veriler üzerinden daha geniş ve LALBA gen polimorfizmi açısından daha fazla çeşitliliğe sahip bir popülasyonda değerlendirilmesi sonuçların daha anlamlı çıkabileceğini işaret etmektedir.

5. 4. Pik Verimine Kadar Geçen Günler

Pik verimi üzerine etki gösteren parametreler tablo 4'te sunulmuştur. Pik verimine kadar geçen günlerin ortalaması 44,15 gün olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada CSN2 polimorfizmi Holstein ineklerde pik verimine kadar geçen süreyi istatistiki düzeyde etkilemiştir ($P=0,007$). Diğer polimorfizmlerin pik verimine kadar geçen süreyi etkilemediği belirlenmiştir.

CSN2 için pik verimine kadar geçen günler ortalama 55,83 gün ile en uzun A_1A_1 genotipinde bulunurken, 34,89 gün ile en kısa A_2A_2 genotipine sahip ineklerde bulunmuştur. A_1A_2 genotipinde ise pik verimine kadar geçen günler ortalama 41,71 olarak hesaplanmıştır. A_2A_2 genotipindeki ineklerin pike daha erken girdikleri gözlemlenmiştir.

Laktasyon eğrisinin şeklini tanımlayan bir ölçüt olan laktasyon devamlılık düzeyi (persistens), en yüksek verime ulaşıldıktan sonra süt veriminde görülen azalışın oranı veya pik veriminin sürdürülme düzeyi olarak tanımlanmıştır. Laktasyon süt verimini belirleyen ana faktörler ise en yüksek (pik) verim ve laktasyonun devamlılık düzeyi olarak belirtilmiştir (Johanson, 1961; Rose, 1965).

Bu durum, CSN2 genotipleri arasındaki süt verim farklarına da ek bir faktör meydana getirmektedir. CSN2 A_2A_2 genotipi direk olarak sadece süt verimini arttırmamıştır. Bu artışı yüksek bir anlamlılık derecesi ile ($P=0,007$) ineklerin daha erken pik verimine gelmelerini de sağlayarak desteklemiştir.

CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinde pik verimine kadar geçen günlerin ortalamaları sırası ile 43,16, 41,98 ve 47,30 gün olarak bulunmuştur. LGB için AA, AB ve BB genotiplerinde pik verimine kadar geçen gün ortalamaları sırası ile 39,15, 46,63 ve 46,65 gün olarak gözlenirken LALBA için AB ve BB genotiplerinin pik verime kadar geçen ortalamaları 34,43 ve 53,87 gün olarak hesaplanmıştır. BB genotipine sahip inekler ile AB genotipini taşıyanlar arasında yüksek bir farklılık görülse de istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmamıştır. Pik verimine kadar geçen süre çalışmamızda incelenen genlere ilişkin herhangi bir literatüre rastlanmamıştır.

5. 5. Toplam Yağ Verimi

İneklerin toplam yağ verimi ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 5'te sunulmuştur. Genel toplam yağ verimleri ortalaması 283,51 kg olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmlerinden herhangi birisi ile toplam yağ verimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin toplam yağ verimleri ortalamaları sırası ile 293,6 kg (+10,04 kg), 274 kg (-9,48 kg) ve 283 kg (-0,51 kg) olarak saptanmıştır. En yüksek yağ verimi A_1A_1 genotipindeki ineklerde görülürken bu miktar genel ortalamadan 10,04 kg, A_1A_2 genotipinden 19 kg, A_2A_2 genotipini taşıyan ineklerden ise 10,6 kg daha fazla bulunmuştur. Ancak bulunan sonuçlarda toplam yağ verimleri ile genotipik farklılıklar arasında istatistiki bir önem gözlenmemiştir. Ng. Kwai Hang ve ark. (1986) bu sonuçları araştırmamızdan farklı olarak istatistiki derecede önemli bulurken, Biclak ve ark. (1984)'da bu özelliği istatistiki düzeyde önemsiz olarak bildirmişlerdir.

CSN3 için toplam yağ verimleri ortalamaları AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile 283,6 kg (+0,07 kg), 287,8 kg (+4,24 kg) ve 279,2 kg (-4,60 kg) olarak bulunmuştur. Genotiplerin hiçbirinde yağ verimi genel ortalamadan yüksek bir sapma göstermemiştir. En yüksek yağ verimine AB genotipinde rastlanırken bu

genotipe ait toplam yağ verimi genel ortalamadan 4,24 kg, en düşük toplam yağ verimine sahip olan BB genotipinden 8,6 kg daha fazla hesaplanmıştır. Kučerová ve ark. (2006) Çek Fleckvieh ırkı sığırlarda, Tsiaras ve ark. (2005) Holsteinlarda ve Žitný ve ark. (2001)'nın Slovak Beenekli ırkı sığırlarda yaptıkları çalışmalarda CSN3 geni ile süt yağ verimi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, B allelinin daha yüksek yağ verimi sağladığını bildirmişlerdir. Bunun yanında Ng-Kwai-Hang ve ark. (1986) Holstein Fresian sığırlarda, Horne ve ark. (1997) ve Strzalkowska ve ark. (2002) Polonya Holstein Sığırında yaptıkları çalışmalarda BB genotipini taşıyan ineklerin AA ve AB genotipini taşıyanlara göre daha yüksek süt yağ verimi gösterdiklerini rapor ederken, Rachagani ve Gupta (2008) Hindistan'da Sahiwal ve Tharparkar ırkı ineklerde yaptıkları çalışmalarda CSN3 polimorfizmleri ile süt yağ verimi arasındaki herhangi bir istatistiksel ilişki bulmadıklarını bildirmişlerdir. Bu araştırmada ise CSN3 geni polimorfizmine ait genotipler ile toplam yağ verimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

LGB için toplam yağ verimleri ortalamaları AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile 292,6 kg (+9,10 kg), 286,6 kg (+3,09 kg) ve 271,3 kg (-12,2 kg) olarak gözlenmiştir. En yüksek toplam yağ verimi ortalamasına sahip olan AA genotipinde yağ verimi genel ortalamadan 9 kg daha fazla bulunurken en düşük toplam yağ verimi ortalamasını gösteren BB genotipinden 21,3 kg daha fazla olduğu görülmüştür. Genotiplerin toplam yağ verimleri üzerine birbirleri arasında sayısal farklılıklar bulunmasına karşın bu farklılıklar istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır. Çalışmamıza benzer olarak Karimi ve ark. (2009) İran Najdi ırkı sığırlarda yaptıkları bir çalışmada LGB geni polimorfizmi ile süt yağ verimi arasında herhangi bir ilişki bulunmamışlardır.

LALBA için AA ve AB genotiplerinin toplam yağ verimleri ortalamaları yine sırası ile 262,3 kg (-21,20 kg) ve 304,7 kg (+21,20 kg) olarak hesaplanmıştır. AB genotipini taşıyan ineklerin toplam yağ verimi ortalamaları genel ortalamadan 21,2 kg daha fazla gözlenirken ortalamaya göre 21,2 kg daha az toplam yağ verimi ortalamasına sahip olan AA genotipinden 42,4 kg daha fazla ortalama verime sahip olmuştur. LALBA genine ait genotipler ile süt yağ verimi arasında istatistiki olarak önemli bir ilişki bulunmamıştır. Yapılan literatür taramasında araştırmamızda

bulunan veriler ile karşılaştırma yapılabilecek mevcut literatür bilgisine ise rastlanmamıştır.

5. 6. Toplam Protein Verimi

Toplam protein verimi ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 6'da sunulmuştur. Genel süt protein verimi ortalaması 267,67 kg olarak belirlenmiştir. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2 polimorfizminin toplam protein verimi üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P=0,039$). CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile toplam protein verimleri arasında herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır.

CSN2 için en yüksek toplam protein verimi ortalaması 284,7 kg (+17,03 kg) ile A_2A_2 genotipinde gözlenmiştir. En düşük toplam protein verimi ortalaması ise 256,6 kg (-11,05 kg) ile A_1A_2 genotipinde gözlenirken A_1A_1 genotipindeki ineklerin toplam protein verimi ortalamaları 261,7 kg (-5,97 kg) olarak tespit edilmiştir. A_2A_2 genotipini taşıyan ineklerin toplam protein verimi ortalamaları genel ortalamadan 17,03 kg daha fazla olarak tespit edilmiştir. A_2A_2 genotipini taşıyan ineklerin toplam protein verimi ortalamaları A_1A_1 genotipinden 23 kg, A_1A_2 genotipinden ise 28,08 kg daha fazla bulunmuştur. Gözlenen bu farklılıklar istatistiki olarak anlamlı bulunmuştur ($P=0,039$). Bu sonuçlar CSN2 geninin A_2 allelinin yüksek protein verimi ile ilişkili olmasından kaynaklanmaktadır. Bunun yanı sıra A_2 allelinin homozigot yapıda olmasının etkisini arttırdığını, heterozigot yapıdayken ise etkisinin kaybolduğunu da göstermektedir. Ng-Kwai-Hang ve ark. (1986) Holstein Friesian sığırlarda, Jakob ve Puhan (1992) sütçü sığır ırkları üzerine yaptıkları araştırmalarda CSN2 geni allelleri arasındaki protein verimi ilişkisini $A_1A_1 > A_1A_2 > A_2A_2$ şeklinde göstermişlerdir.

CSN3 için toplam protein verimi ortalamaları AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile 274,2 kg (+6,54 kg), 271,7 kg (+4,01 kg) ve 257,1 kg (-10,57 kg) olarak hesaplanmıştır. CSN3 geni için en yüksek toplam protein verimine AA alleleline sahip olan ineklerde rastlanırken bu ortalama genel ortalamadan 6,54 kg fazla olarak

saptanmıştır. Genotipler ile toplam protein verimleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmasa da BB alleleline sahip ineklerin toplam protein verimleri AA genotipinden 17,1 kg daha aşağıda kalmıştır. Benzer olarak Trakovicka ve ark. (2012) Simmental ve Holstein melezi ineklerde yaptıkları çalışmada CSN3 polimorfizmi ile süt protein verimi arasındaki ilişkiyi istatistiki düzeyde önemsiz bulmuşlardır. Buna karşın Sitkowska ve ark. (2008) Holstein ırkı ineklerde yaptıkları bir çalışmada ise CSN3 polimorfizminin süt protein verimi üzerine etkisini önemli bulurlarken en yüksek protein veriminin AA genotipindeki ineklerde ve en düşük protein veriminin ise BB genotipindeki ineklerde olduğunu bildirmişlerdir.

LGB için AA, AB ve BB genotiplerinde toplam protein verimi ortalamaları sırası ile 274,4 kg (+6,72 kg), 268,4 kg (+0,77 kg) ve 260,2 kg (-7,47 kg) olarak tespit edilmiştir. Genotiplere ait toplam protein verimi ortalamaları genel ortalamadan yüksek sapmalar göstermemiştir. Bunun yanında en yüksek toplam protein verimine sahip olan LGB geni AA genotipi ile en düşük toplam protein verimini gösteren BB genotipi arasında 14,2 kg gibi bir farklılık gözlenmiştir. Hesaplanan bu değerler ile genotipik farklılıklar arasında istatistiksel bir ilişki bulunmamıştır. Yapılan çalışmaya benzer olarak Meignanalakshmi ve ark. (2001) Hindistan'da Red Sindhi ırkı sığırlarda yaptıkları bir çalışmada LGB genotipleri ile süt protein verimi arasında bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra LGB genotiplerinden BB'nin kazein grubu proteinlerin toplam protein miktarı içerisindeki yüzdesini arttırarak sütün teknolojik özellikleri üzerine pozitif etki gösterdiğini ve peynir verimini arttırdığını gözlemlemişlerdir. Bu bulgular Lunden ve ark. (1997) İsveç Kırmızı Alaca ve Holstein ırkı sığırlarda ile Rahali ve Menard (1991) Holstein Friesian ırkı sığırlarda yaptıkları çalışmaları ile de benzerlik göstermektedir.

LALBA için AB ve BB genotiplerinde yine sırası ile 253,2 kg (-14,49 kg) ve 282,2 kg (+14,53 kg) olarak hesaplanmıştır. BB genotipini taşıyan inekler ile AB genotipine sahip olan inekler arasındaki toplam protein verimleri arasındaki fark 29 kg olarak bulunmuştur. BB genotipine sahip bireylerin toplam protein verimleri ortalamaları ise genel ortalamadan 14,53 kg daha fazla olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu sonuçlar istatistiki olarak önemli düzeyde bulunmamıştır.

5. 7. Toplam Laktoz Verimi

İneklerin toplam laktoz verimi ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 7’de sunulmuştur. Genel toplam laktoz verimi ortalamaları 409,13 kg olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile toplam laktoz verimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin toplam laktoz verimi ortalamaları sırası ile 401,2 kg (-7,97 kg), 396 kg (-13,13 kg) ve 430,2 kg (+21,07 kg) olarak hesaplanmıştır. En yüksek laktoz verimine A_2A_2 genotipindeki ineklerde rastlanırken en düşük laktoz verimine ise A_1A_2 genotipine sahip ineklerde rastlanmıştır. A_2A_2 genotipindeki ineklerin toplam laktoz verimi ortalamaları genel ortalamadan 21 kg daha fazla bulunurken, en düşük ortalamayı gösteren A_1A_1 genotipinden ise 29 kg daha fazla bulunmuştur. CSN2 geni genotipleri ile süt laktoz verimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin toplam laktoz verimi ortalamaları sırası ile 403,6 kg (-5,49 kg), 419,3 kg (+10,20 kg) ve 404,4 kg (-4,73 kg) olarak bulunmuştur. En yüksek toplam laktoz verimi ortalaması genel ortalamadan 10 kg daha fazla olan AB genotipini taşıyan ineklerde hesaplanmıştır. AA ve BB genotiplerindeki fark 1 kg’a yakın bulunurken, AB genotipinin toplam laktoz verimi ortalaması iki genotipten sırası ile 15,7 kg ve 14,9 kg daha fazla olarak gözlenmiştir. CSN3 geni genotipleri ile süt laktoz verimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

LGB için AA, AB ve BB genotipine sahip ineklerin toplam laktoz verimi ortalamaları sırası ile 422,7 kg (+13,61 kg), 410,2 kg (+1,04 kg) ve 394,5 kg (-14,63 kg) olarak hesaplanmıştır. Toplam laktoz verimleri ortalamalarında en yüksek değere genel ortalamadan 13,61 kg daha fazla olan AA genotipindeki ineklerde rastlanmıştır. En düşük toplam laktoz verimi ortalamasında ise genel ortalamadan 14,63 kg daha az verim gösteren BB genotipine sahip bireyler bulunmuştur. AA genotipi ile BB genotipi arasındaki toplam laktoz verimi ortalaması farkı ise 28,24 kg

olarak görülmektedir. LGB geni genotipleri ile süt laktoz verimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

LALBA için AB ve BB genotiplerinde toplam laktoz verimi ortalamaları 370,7 kg (-38,45 kg) ve 447,6 kg (+38,47 kg) olarak hesaplanmıştır. BB genotipine sahip olan ineklerin toplam laktoz verimi ortalamaları genel ortalamadan 38,47 kg, AB genotipini taşıyan ineklerden ise 76,92 kg daha fazla bulunmuştur. CSN2 geni genotipleri ile süt laktoz verimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Yapılan literatür taramalarında araştırmamızda yer alan CSN2, CSN3, LGB ve LALBA plimorfizmleri ile toplam laktoz verimi arasındaki ilişkinin değerlendirildiği bir araştırmaya rastlanmamıştır.

5. 8. Toplam Kuru Madde Verimi

İneklerin toplam kuru madde verim ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 8'de sunulmuştur. Genel toplam kuru madde verim ortalamaları 1008,1 kg olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile ineklerin toplam kuru madde verimleri arasında herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilmemiştir.

CSN2 için toplam kuru madde verim ortalamaları A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinde sırası ile 994,2 kg (-13,94 kg), 980,3 kg (-27,78 kg) ve 1049,8 kg (+41,70 kg) olarak bulunmuştur. En yüksek toplam kuru madde oranı 1049,8 kg ile genel ortalamadan 41,7 kg daha fazla olarak A_2A_2 genotipine sahip ineklerde rastlanmıştır. En düşük toplam kuru madde verimi ise genel ortalamadan 27,8 kg daha az olarak A_1A_2 genotipini taşıyan ineklerde bulunmuştur. En yüksek toplam kuru madde verimine sahip olan A_2A_2 genotipi ile en düşük toplam kuru madde verimine sahip A_1A_2 genotipi arasındaki verim farkı ise 69,5 kg olarak karşımıza çıkmaktadır. Genotipler arasındaki fenotipik farklılıklar istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır.

CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin toplam kuru madde verim ortalamaları sırası ile 1004,6 kg (-3,47 kg), 1029,3 kg (+21,23 kg) ve 990,3 kg (-17,78 kg) olarak hesaplanmıştır. CSN3 geni polimorfizminde en yüksek toplam kuru madde ortalaması heterozigot yapıdaki AB genotipini taşıyan ineklerde bulunmuştur. Bu ortalama genel ortalamadan 21,23 kg, en düşük toplam kuru madde verimi ortalamasına sahip genotip olan BB'den ise 39 kg daha fazladır. Genotipler arasındaki fenotipik farklılıklar istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır.

LGB için AA, AB ve BB genotiplerine sahip ineklerin toplam kuru madde verim ortalamaları sırası ile 1040,8 kg (+32,71 kg), 1014,2 kg (+6,06 kg) ve 969,3 kg (-38,80 kg) olarak hesaplanmıştır. En yüksek kuru madde verim ortalaması AA genotipindeki ineklerde görülürken bu ortalama genel ortalamadan 32,71 kg daha fazla olarak hesaplanmıştır. En düşük ortalama ise BB genotipinde bulunmuştur. BB genotipinin toplam kuru madde verimi ortalaması genel ortalamadan 38,80 kg, en yüksek ortalamaya sahip olan AA genotipinden ise 61,51 kg daha az olarak kaydedilmiştir. Genotipler arasındaki fenotipik farklılıklar istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır.

LALBA için AB ve BB genotipindeki ineklerin toplam kuru madde verim ortalamaları sırası ile 925 kg (-83,08 kg) ve 1091,2 kg (+83,01 kg) olarak tespit edilmiştir. En yüksek toplam kuru madde verimi ortalaması BB genotipindeki ineklerde gözlenirken bu oran genel ortalamadan 83,08 kg ve en düşük ortalamaya sahip olan AB genotipindeki ineklerden 166,9 kg daha fazla bulunmuştur. Genotipler arasındaki fenotipik farklılıklar istatistiki düzeyde anlamlı bulunmamıştır.

Yapılan literatür taramalarında araştırmamızda yer alan CSN2, CSN3, LGB ve LALBA plimorfizmleri ile toplam laktoz verimi arasındaki ilişkinin değerlendirildiği bir araştırmaya rastlanmamıştır.

5. 9. Süt Yağ Oranı

Süt yağı oranı ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 9'da sunulmuştur. Genel süt yağ oranı ortalaması %3,377 olarak belirlenmiştir. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2 polimorfizmlerinin süt yağı oranları üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($P=0,030$). CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile süt yağ oranı ortalamaları arasında herhangi bir anlamlı ilişki bulunmamıştır.

CSN2 için %3,578 (+0,2) ile en yüksek yağ oranı ortalaması A_1A_1 genotipinde gözlenmiş, A_1A_2 ve A_2A_2 genotipindeki ineklerde ise yağ oranı ortalamaları sırası ile %3,358 (-0,02) ve %3,198 (-0,179) olarak tespit edilmiştir. A_1A_1 genotipini taşıyan ineklerin ortalama süt yağı oranları genel ortalamadan %0,2 daha fazla bulunmuştur. Aynı zamanda bu oran A_1A_2 ve A_2A_2 genotipleri ile kıyaslandığında sırası ile %0,22 ve %0,379 daha fazla olarak görülmektedir. Yapılan araştırmada CSN2 genine ait genotipler ile süt yağı oranı arasındaki ilişki istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmuştur ($P=0,030$). Kucerova ve ark. (2007) Çek Fleckvieh ırkı sığırlarda yaptıkları çalışmada farklı olarak en yüksek yağ oranını A_1A_2 genotipinde, en düşük yağ oranını ise A_1A_1 genotipine sahip ineklerde gözlemlemişlerdir. Bununla birlikte Manga ve ark. (2006) Çek Benekli Sığırı ve Holstein ırkında yaptıkları çalışmalarda CSN2 polimorfizmleri ile süt yağ oranı arasında anlamlı bir ilişki bulmamışlardır.

CSN3 için ortalama yağ oranları AA, AB ve BB genotiplerinde sırası ile %3,4 (+0,022), %3,334 (-0,044) ve %3,399 (+0,022) olarak hesaplanmıştır. En yüksek yağ oranı ortalaması AA genotipinde gözlemlenirken bu oran BB genotipi ile neredeyse aynı değere sahip olarak bulunmuştur. Birbirleri ile aynı yağ oranı ortalamasına sahip olan AA ve BB genotiplerinin genel ortalamadan farkları % 0,22 daha fazla bulunurken AB genotipinin yağ oranı ortalamasından ise %0,66 daha fazla olarak hesaplanmışlardır. Hristov ve ark. (2012) CSN3 geni polimorfizmi ile süt yağ oranı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Benzer bir şekilde Kucerova ve ark. (2007) CSN3'ün farklı genotipleri ile süt yağ oranı arasında bir ilişki olmadığını gözlemlemişlerdir. Michinski ve ark. (2007) ise bundan farklı olarak CSN3 AB genotipine sahip ineklerin süt yağ oranının AA ve BB genotipindeki ineklerden daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

LGB için yağ oranları ortalamalarının sıralaması AA, AB ve BB genotiplerinde %3,411 (+0,033), %3,393 (+0,015) ve %3,329 (-0,048) olarak gözlenmiştir. En yüksek yağ oran ortalaması AA genotipindeki ineklerde görülürken bu oran genel ortalamadan 0,033 daha fazla bulunmuştur. AB genotipinin ise yağ oranı ortalaması genel ortalamaya en yakın olarak hesaplanmıştır. En düşük yağ oranı ise BB genotipindeki ineklerde gözlemlenirken bu oran genel ortalamadan ve AA genotipi ortalamasından sırası ile %0,048 ve %0,081 daha az bulunmuştur. LGB genine ait genotipler ile süt yağ oranı arasındaki ilişkiler istatistiksel düzeyde anlamlı bulunmamıştır. Kucerova ve ark. (2007), Botaro ve ark. (2008) ile Hristov ve ark. (2012) benzer olarak LGB geni polimorfizmi ile süt yağ oranı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir.

LALBA için; ortalama yağ oranları AB genotipinde %3,441 (+0,063), BB genotipinde ise %3,314 (-0,063) bulunmuştur. Yağ oranı ortalaması BB genotipine sahip ineklerde AA genotipine sahip ineklerden %0,126 daha fazla bulunurken her iki genotip için genel ortalamadan sırası ile 0,063 daha fazla ve 0,063 daha az olarak tespit edilmiştir. LALBA geni genotipleri ile süt yağ oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmazken bu gen ile ilgili olarak benzer literatüre rastlanmamıştır.

5. 10. Süt Protein Oranı

İneklerin süt protein oranı ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 10'da sunulmuştur. Genel süt protein oranı ortalaması %3,217 olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile süt protein oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin süt protein oranı ortalamaları sırası ile %3,249 (+0,031), %3,185 (-0,032) ve %3,218 (+0,001) olarak hesaplanmıştır. En yüksek süt protein oranı ortalaması A_1A_1 genotipine sahip olan ineklerde bulunmuştur. Bu oran genel ortalamadan %0,031, en düşük orana sahip

olan AB genotipinden ise %0,063 daha fazladır. A₁A₂ genotipindeki ineklerin ise süt protein oranı ortalaması genel ortalama ile %0,001 fark ile hemen hemen aynı olarak gözlenmiştir. Çalışmada CSN2 polimorfizmleri ile süt protein oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Benzer olarak Manga ve ark. (2006) Çek Benekli Sığırı ve Holstein ırkında yaptıkları çalışmalarda CSN2 polimorfizmleri ile süt yağ oranı arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir.

CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin süt protein oranı ortalamaları sırası ile %3,356 (+0,138), %3,158 (-0,058) ve %3,138 (-0,079) olarak bulunmuştur. CSN3 geni genotiplerinden en yüksek protein oranı ortalamasına sahip genotipin BB olduğu görülmüştür. Bu oran genel ortalamadan %0,079 en düşük ortalamayı gösteren AA genotipinden ise %0,217 daha fazla olarak bulunmuştur. AB genotipine sahip inekler ise genel ortalamadan %0,059 daha az süt protein oranı ortalaması göstermiştir. Boettcher ve ark. (2004) ile Caroli ve ark. (2004) farklı olarak CSN3 BB genotipinin süt protein oranını arttırdığını ancak buna karşın süt verimini düşürdüğünü bildirmişlerdir. Hristov ve ark. (2012) ile Miciński ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada ise benzer olarak CSN3 gen polimorfizmleri ile süt protein oranı arasında istatistiki bir önem bulunmamışlardır.

LGB için AA, AB ve BB genotiplerini taşıyan ineklerin süt protein oranı ortalamaları sırası ile %3,190 (-0,027), %3,219 (+0,002) ve %3,243 (+0,026) olarak tespit edilmiştir. Mevcut genotiplerden en yüksek süt protein oranı ortalamasını BB genotipini taşıyan inekler göstermiştir. Bu oran genel ortalamadan %0,026 daha fazladır. Heterozigot AB genotipinin süt protein oranı ortalaması genel ortalama ile neredeyse aynı değere sahip bulunmuştur (+0,002). En düşük ortalama ise genel ortalamadan %0,027 daha az olan AA genotipindeki ineklerde saptanmıştır. Aleandri ve ark. (1990) ile Bovenhuis ve ark. (1992) farklı olarak LGB geni AA genotipine sahip olan ineklerin süt protein oranlarının diğer genotiplerden daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşın Botaro ve ark. (2008) Holstein ve Girolando ırkı sığırlarda yaptıkları çalışmalarda LGB geni polimorfizmleri ile süt protein oranı arasında istatistiki bir önem olmadığını tespit etmişlerdir.

LALBA için AA ve AB genotiplerinin süt protein oranı ortalamaları sırası ile %3,356 (+0,138) ve %3,079 (-0,138) olarak gözlenmiştir. Süt protein oranı

ortalaması en yüksek, genel ortalamadan %0,138 daha fazla olarak AB genotipindeki ineklerde rastlanırken en düşük olarak bunun tam tersi bir değer ile genel ortalamadan -0,138 daha az olan BB genotipinde bulunmuştur. LALBA geni polimorfizmine ait genotipler ile süt protein oranı arasındaki ilişkiler istatistiki düzeyde anlamlı bulunmazken konu ile ilgili benzer literatür bilgisine rastlanmamıştır.

5. 11. Süt Laktoz Oranı

İneklerin süt laktoz oranı ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 11’de sunulmuştur. Genel süt laktoz oranı ortalaması %4,877 olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile süt laktoz oranı ortalamaları arasında herhangi bir anlamlı ilişki tespit edilmemiştir.

CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin süt laktoz oranı ortalamaları sırası ile %4,931 (+0,053), %4,859 (-0,017) ve %4,842 (-0,035) olarak bulunmuştur. Süt laktoz oranlarında en yüksek oran genel ortalamadan %0,053 daha fazla olan A_1A_1 genotipine sahip ineklerde gözlenmiştir. Bu oran aynı zamanda en düşük süt laktoz oranına sahip olan ve genel ortalamadan %0,035 daha aşağıda kalan A_2A_2 genotipinden %0,088 daha fazladır. A_1A_2 genotipini taşıyan ineklerin de süt laktoz oranları %0,017 ile genel ortalamanın altında seyretmiştir. CSN2 geni polimorfizmine ait genotipler ile süt laktoz oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Manga (2006) benzer olarak CSN2 polimorfizmi ile süt laktoz oranı arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirmiştir. Farklı olarak Bugeac ve ark. (2015) Holstein ineklerde yaptıkları çalışmada süt laktoz oranının sıralamasını CSN2 genotipleri arasında $A_2A_2 > A_1B > A_1A_1 > A_1A_2 > A_2B$ şeklinde bulmuş ve en yüksek süt laktoz oranının A_2A_2 genotipindeki ineklerde olduğunu tespit etmişlerdir.

CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin süt laktoz oranı ortalamaları ise sırası ile %4,893 (+0,015), %4,56 (-0,021) ve %4,883 (+0,005) olarak hesaplanmıştır. En yüksek laktoz oranı genel ortalamadan %0,015 lik bir farkla AA genotipini taşıyan

ineklerde bulunmuştur. BB genotipinin laktoz oranı ortalaması genel ortalamaya oldukça yakın bulunurken, bunu genel ortalamadan %0,021 daha az bulunan AB genotipindeki inekler izlemiştir. CSN3 geni polimorfizmine ait genotipler ile süt laktoz oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Benzer şekilde Manga (2006) Çek Benekli ile Holstein sığırlarda yaptığı çalışmalarda CSN3 geni farklı genotipini taşıyan ineklerde süt laktoz oranları arasında anlamlı bir ilişki olmadığını bildirmiştir.

LGB için AA, AB ve BB genotipine sahip ineklerin süt laktoz oranı ortalamaları sırası ile %4,877 (0,000), %4,853 (-0,024) ve %4,902 (+0,025) olarak tespit edilmiştir. LGB genotiplerine bakıldığında AA genotipine sahip ineklerin laktoz oranı ortalamaları genel ortalama ile aynı bulunmuştur. En yüksek orana sahip olan BB genotipinin laktoz oranı ortalaması genel ortalamadan %0,025 daha fazla seyrederken buna karşın en düşük ortalamayı gösteren AB genotipinde ise bu ortalama %0,024 daha az olarak gözlenmiştir. LGB geni polimorfizmine ait genotipler ile süt laktoz oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Benzer olarak Botaro ve ark. (2008) Holstein ve Girolando ırkı sığırlarda yaptıkları çalışmalarda LGB geni polimorfizmleri ile süt laktoz oranı arasında istatistiksel bir bağlantı olmadığını bildirmişlerdir.

LALBA için AA ve AB genotiplerinin laktoz oranı ortalamaları ise sırası ile %4,903 (+0,026) ve %4,852 (-0,025) olarak bulunmuştur. LALBA genine ait genotiplerin genel ortalamaya göre gösterdikleri farklılıklar yine diğer fenotipik özelliklere benzer olarak aynı oranda yüksek ve aşağıda bulunmuştur. Yüksek laktoz oranı ortalamasını gösteren AB genotipinin ortalaması genel ortalamadan %0,026 daha fazla gözlenirken, BB genotipinin ise laktoz oranı ortalaması genel ortalamadan %0,025 daha aşağıda hesaplanmıştır. LALBA geni polimorfizmine ait genotipler ile süt laktoz oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

5. 12. Süt Kuru Madde Oranı

İneklerin süt kuru madde oranı ortalamaları genotiplere göre sınıflandırılarak tablo 12’de sunulmuştur. Genel süt kuru madde oranı ortalaması %11,97 olarak hesaplanmıştır. En küçük kareler varyans analizi sonucunda CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ile süt kuru madde oranı ortalamaları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.

CSN2 için A_1A_1 , A_1A_2 ve A_2A_2 genotiplerinin süt kuru madde oranı ortalamaları sırası ile %12,13 (+0,159), %11,99 (0,018) ve %11,80 (-0,170) olarak bulunmuştur. CSN2 genine ait genotiplerin süt kuru madde oran ortalamalarına bakıldığında en yüksek kuru madde oranı ortalaması A_1A_1 genotipine sahip olan ineklerde gözlenmiştir. Bu oran genel ortalamadan %0,159 daha fazla bulunurken A_2A_2 genotipinde ise süt kuru madde oranı ortalaması genel ortalamadan %0,170 daha düşük bulunmuştur. Bu iki genotip arasındaki süt kuru madde oranı ortalamaları arasındaki fark ise %0,329 olarak hesaplanmıştır. CSN2 geni polimorfizmine ait genotipler ile süt kuru madde oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki görülmemiştir.

CSN3 için AA, AB ve BB genotiplerinin süt kuru madde oranı ortalamaları ise sırası ile %12,10 (+0,127), %11,91 (-0,069) ve %11,92 (-0,050) olarak hesaplanmıştır. CSN3 genine ait genotiplerden AB ve BB genotiplerinin süt kuru madde oranı ortalamaları genel ortalamadan sırası ile %0,069 ve %0,050 daha aşağıda kalırken genel ortalamanın üzerinde seyreden tek genotipin AA olduğu tespit edilmiştir. AA genotipinin ise süt kuru madde oranı ortalaması genel ortalamadan %0,127 daha fazla bulunmuştur. CSN3 geni polimorfizmine ait genotipler ile süt kuru madde oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır. Benzer şekilde Botaro ve ark. (2009) Brezilya’daki Holstein ırkı üzerinde yaptıkları araştırmalarda CSN3 polimorfizmleri ile kuru madde oranı arasında bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Wolanciuk (2015) CSN3 üzerine yaptıkları çalışmalarda A allelini taşıyan ineklerin yüksek süt verimine karşın düşük kuru madde oranına sahip olduklarını, BB genotipindeki ineklerin ise daha düşük süt verimi yanında yüksek kuru madde oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

LGB için AA, AB ve BB genotipine sahip ineklerin süt kuru madde oranı ortalamaları sırası ile %11,98 (-0,009), %11,95 (-0,021) ve %11,99 (+0,020) olarak tespit edilmiştir. En yüksek süt kuru madde oranı ortalaması genel ortalamadan %0,020 daha fazla olarak hesaplanan BB genotipini taşıyan ineklerde bulunmuştur. AA ve AB genotipine sahip olan ineklerin ise süt kuru madde oranı ortalamaları genel ortalamanın altında seyrederken bu oranlar genel ortalamada sırası ile %0,009 ve %0,021 daha az olarak hesaplanmıştır. LGB geni polimorfizmine ait genotipler ile süt kuru madde oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir. Botaro ve ark. (2008) yaptıkları çalışmada LGB geni polimorfizmleri ile süt kuru madde oranı arasında bir ilişki olmadığını bildirmişlerdir. Buna karşın Wolanciuk (2015) LGB geni AA genotipini taşıyan ineklerin hem süt verimlerinin hem de kuru madde oranlarınının BB genotipini taşıyanlara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

LALBA için AA ve AB genotiplerinin kuru madde oranı ortalamaları ise sırası ile %12,13 (+0,160) ve %11,81 (-0,160) olarak bulunmuştur. LALBA genine ait iki genotipe bakıldığında ise AB genotipinin süt kuru madde oranı ortalaması genel ortalamadan %0,160 daha fazla bulunurken BB genotipini taşıyan ineklerde ise bu oran genel ortalamadan %0,160 daha az seyretmiştir. AB ve BB genotipine ait süt kuru madde oranı ortalamalarından AB genotipinin ortalaması ise BB genotipinin sahip olduğu ortalamadan %0,320 daha fazla olarak tespit edilmiştir. LALBA geni polimorfizmine ait genotipler ile süt kuru madde oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. LALBA geni polimorfizmi ile süt kuru madde oranı arasında ilişkinin incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Sonuç

Bu çalışmada Holstein ırkı ineklerde CSN2, CSN3, LGB ve LALBA genlerinin polimorfizmleri ve bu polimorfizmler ile laktasyon süt, 305 gün süt, pik verimine kadar geçen süre, toplam yağ, protein, laktoz, kuru madde verimleri ile ortalama yağ, protein, laktoz ve kuru madde oranları arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

Çalışma sonunda CSN2 geni polimorfizminin 305 gün süt verimi, yağ oranı, toplam protein verimi ve pike kadar geçen günler ile ilişkili olduğu bulunmuştur. CSN2 geni A_2A_2 genotipinin en yüksek 305 gün süt verimine sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte A_2A_2 genotipine sahip olan ineklerin pik verime diğer genotipleri taşıyan ineklerden daha erken ulaştıkları tespit edilmiştir. Buradan CSN2 genine ait A_2A_2 genotipinin 305 gün süt verimini hem doğrudan hem de ineklerin pik verimine daha erken girmesini sağlayarak dolaylı yoldan arttırdığı sonucuna ulaşılmaktadır.

CSN2 polimorfizminin toplam protein verimi üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunurken, artan 305 gün süt verimine karşılık protein oranında herhangi bir etkinin gerçekleşmediği tespit edilmiştir. CSN2 geni A_2A_2 genotipine sahip olan ineklerin en yüksek toplam protein verimine sahip oldukları hesaplanmıştır.

CSN2 polimorfizmlerinin süt yağı oranları üzerine etkileri istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. CSN2 için en yüksek yağ oranı ortalaması A_1A_1 genotipinde gözlenmiş, en düşük yağ oranı ise A_2A_2 genotipindeki ineklerde tespit edilmiştir. Süt yağı oranındaki genotipe bağlı olarak meydana gelen düşüşte A_2A_2 genotipinde bulunan en yüksek 305 gün süt veriminin de payı bulunmaktadır. Süt verimi ile ters orantı gösteren yağ oranı etkisi burada yine en yüksek 305 gün süt verimine sahip olan genotipte en düşük yağ oranı olarak kendini göstermiştir.

Yapılan çalışmada aynı sürüde bulunan 189 baş Holstein inekte CSN2 geni genotiplerinden 30 adet A_1A_1 , 106 adet A_1A_2 ve 53 adet A_2A_2 genotipine ait inek tespit edilirken A_1 ve A_2 allellerinin frekansları sırası ile 0,44 ve 0,56 olarak hesaplanmıştır. Burada her iki allelin frekanslarının birbirine yakın olduğu ve sürü çoğunluğunun heterozigot ineklerden oluştuğu görülmektedir. Elde edilen bulgular A_2A_2 genotipinin 305 gün süt verimi, pike kadar geçen süre ve toplam protein verimi parametrelerini pozitif yönde etkilediğini göstermektedir. Dolayısı ile 305 gün süt verimi ve protein verimi üzerinde yapılacak bir seleksiyon çalışmasında A_2A_2 genotipine sahip ineklerin önem düzeyinin fazla olduğu göz önünde bulundurulmalı, ileride yapılacak olan işaretleyici yardımcı seleksiyon programlarında A_2A_2

genotipindeki ineklerin seçilmesinin bu parametreler üzerinde istenilen genetik ilerlemeyi hızlandırabileceği düşünülmektedir.

CSN3, LGB ve LALBA gen polimorfizmleri ile herhangi bir süt verim özelliği arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmazken LALBA gen polimorfizmi ile 305 gün süt verimi arasında ilişki olabileceği ihtimali düşünülmüştür. LALBA geni polimorfizmleri için AB ve BB genotiplerinde 305 gün süt verimi sırası ile 7389 kg ve 9511 kg olarak saptanmıştır ($P=0,085$). Yapılan çalışmada AA genotipine sahip inek bulunmazken AB genotipinde 3 inek, BB genotipinde ise 186 inek tespit edilmiştir. A ve B allellerinin allel frekansları ise sırası ile 0,01 ve 0,99 olarak hesaplanmıştır. Bulunan anlam derecesinin ise ($P=0,085$) popülasyon içerisinde A allelinin frekansının çok düşük olmasından kaynaklandığı, aynı analizlerin bu allelin frekansının daha yüksek olduğu bir sürüde tekrarlanmasının daha isabetli sonuçlar vereceği düşünülmüştür. A allel frekansının daha yüksek olduğu bir sürüde yapılacak bir çalışmanın sonucunda, 305 gün süt veriminin allellerden etkilenip etkilenmediği tam olarak ortaya konulabilir ve bu genin işaretleyici yardımcı seleksiyon programlarında kesin belirleyici etkisi ortaya konularak ileride gerçekleştirilecek olan seleksiyon programlarına dahil edilebilir.

Sonuç olarak, CSN2 geni polimorfizminden meydana gelen farklı fenotipik özelliklerin ve LALBA geninde saptanan olası ilişkinin daha büyük popülasyonlarda çalışılıp elde edilen verilerin desteklenmesinden sonra Türkiye'deki Holstein ırkı sığırlarda işaretleyici yardımcı seleksiyon kriteri olarak erken seleksiyonda kullanılabileceği tespit edilmiştir.

6. KAYNAKLAR

1. Ahmad B, Khan S, Abdullah M (2007) Production and reproduction performance of Jersey Cattle at cattle breeding and dairy farm harichand charsadda Nwfp. *Journal of Agricultural and Biological Science* 2, 1: 1-5.
2. Ajili N, Rekik B, Ben Gara A et al (2007) Relationships among milk production, reproductive traits and herd life for Tunisian Holstein Friesian Cows. *African Journal of Agricultural Research*, 2, 2: 47-51.
3. Akbulut Ö, Tüzemen N, Yanar M (1992) Erzurum şartlarında Holstein Sığırların Verimi, I: Döl ve Süt Verim Özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 16: 523-533.
4. Akman N, Ulutaş Z, Efil H et al (2001) Gelemen Tarım İşletmesinde yetistirilen Holstein sürüsünde süt ve döl verimi özellikleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32, 2: 173-179.
5. Akman N (1998) Pratik Sığır Yetiştiriciliği. Türk Ziraat Yüksek Mühendisleri Birliği Vakfı Yayını, Ankara, 1: 1-2.
6. Aleandri R, Buttazzoni LG, Schneider JC et al (1990) The effects of milk protein polymorphisms on milk components and cheese-producing ability *Journal of Dairy Science*. 73, 2: 241-255.
7. Arda M (1995) *Biyoteknoloji (Bazı Temel İlkeler)*, Kükem Derneği Bilimsel Yayınları, Ankara, 3.
8. Ashwell MS, Rexroad Jr CE, Miller RH et al (1997) Detection of loci affecting milk production and health traits in an elite US Holstein population using microsatellite markers. *Animal Genetics*, 28: 216-222.
9. Aslan SA, Altinel A (1992) Karacabey Tarım İşletmesi ineklerinde Amerika orijinli sperma kullanımı ile elde edilen Esmer ve Holstein danaların verim özellikleri üzerinde araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18, 2: 74-89.
10. Atıl H, Khattab AS (2005) Estimation of genetic trends for productive and reproductive traits of Holstein Friesian cows in Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8, 2: 202-205.
11. Bakır G, Çetin M (2003) Reyhanlı Tarım İşletmesinde yetistirilen Holstein sığırlarda süt ve döl verim özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 27: 173-180.
12. Balcı F (1996) Esmer ırk sığırlarda başlıca verim özellikleri ve bu özelliklere etki eden çevre faktörleri. Doktora Tezi, U.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
13. Balcı F (1999a) Yıl, laktasyon sırası ve buzağılama mevsiminin holstein ineklerin süt verim özelliklerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18: 1-2, 223-237.
14. Balcı F (1999b) Yıl, buzağılama sırası ve buzağılama mevsiminin holstein ineklerin bazı dölverimi özelliklerine etkileri. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 18: 1-2, 239-249.
15. Bareth E, Bardoloi T, Das D et al (1994) Factors affecting first lactation milk yield in Jersey and Hoolstein Friesian Cows in Meghalaya. *Indian Journal of Dairy Science*, 46, 12: 561-563.

16. Beckmann JS, Soller M (1983) Restriction fragment length polymorphisms in genetic improvement: methodologies, mapping and costs. *Theoretical and Applied Genetics*, 67: 35-43.
17. Biase FH, Garnero A, Del V et al (2005) Analysis of restriction fragment length polymorphism in the kappa-casein gene related to weight expected progeny difference in Nellore cattle. *Genetics and Molecular Biology*, 28, 1: 84-87.
18. Biclak F, Gwozdziejewicz A, Leohard-Kluz I (1984) Genetic variants of protein and other chemical components of milk from various breed. *Animal Breeding*, 52: 3179.
19. Biffani S, Samoré AB, Canaves F (2003) Breeding strategies for the Italian Jersey. *Italian Journal of Animal Science*, 2, 1: 79-81.
20. Bilgiç N, Alıç D (2005) Polatlı Tarım İşletmesinde yetistirilen Holstein ineklerin bazı süt verim özellikleri. *Selçuk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19, 36: 116-119.
21. Bishop MD, HawkIns GA, Keener CL (1995) Use of DNA Markers in Animal Selection. *Theriogenology*, 43: 61-70.
22. Bleck GT, Bremel RD (1993) Correlation of the alpha-lactalbumin (+15) polymorphism to milk production and milk composition of Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 76, 8: 2292-8.
23. Boettcher PJ, Caroli A, Stella A et al (2004) Effects of casein haplotypes on milk production traits in Italian Holstein and Brown Swiss cattle. *Journal of Dairy Science*, 87: 4311–4317.
24. Botaro BG, Lima YVR, Aquino AA et al (2008) Effect of beta-lactoglobulin polymorphism and seasonality on bovine milk composition. *Journal of Dairy Research*, 75: 176–181.
25. Botstein D, White RL, Skalnick MH et al (1980) Construction of a genetic linkage map in man using restriction fragment length polymorphism. *The American Journal of Human Genetics*, 32: 314–331.
26. Bovenhuis H, Van Arendonk JAM, Korver S (1992) Associations between milk protein polymorphisms and milk production traits. *Journal of Dairy Science*, 75, 9: 2549–2559
27. Breneman RA, Davis SK, Sanders JO et al (1996) The polled locus maps to BTA1 in a *Bos indicus* x *Bos Taurus* cross. *Journal of Heredity*, 87: 156-161.
28. Bugeac T, Dumirtaş CM, Creangă Ş (2015) Genetic polymorphism of beta-casein gene and its associations with milk traits in holstein-friesian cows. *Animal Science and Biotechnologies*, 48: 1.
29. Campos MS, Wilcox CJ, Becerril CM et al (1994) Genetic parameters for yield and reproductive traits of Holstein and Jersey Cattle in Florida. *Journal of Dairy Science*, 77: 867-873.
30. Caroli A, Chessa S, Bolla P (2004) Genetic structure of milk protein polymorphisms and effects on milk production traits in a local dairy cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 121: 119-127.
31. Catillo G, Kadlecik O, Moioli B (1995) Genetic evaluation of selected Holstein population with an animal model for milk production. *Zivocisna Vyroba*, 40, 12: 529-532.
32. Chen HY, Zhang Q, Yin CC et al (2006) Detection of quantitative trait loci affecting milk production traits on bovine chromosome 6 in a Chinese Holstein

- population by the daughter design. *Journal of Dairy Science* 89, 2: 782-790, 2006.
33. Chung ER, Kim WT, Han SK (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.
 34. Citek J, Rehout V, Trakovicka A et al (1998) Kappa-casein Genotypes in Some Beef Breeds. *Animal Breeding*, 66, 10: 6505.
 35. Cowan GM, Dentine MR, Cykle T (1992) Chromosome substitution effects associated with k-Casein and β – lactoglobulin in Holstein Cattle. *Journal of Dairy Science*, 75, 4: 1097-1104.
 36. Creamer LK, Harris DP (1997) Association between milk protein polymorphism and milk production traits. Proc. IDF Seminar “Milk Protein Polymorphism II” North Palmerston, New Zeland, 22-37.
 37. Dayal S, Bhattacharya TK, Vohra V et al (2006) Effect of alpha-lactalbumin gene polymorphism on milk production traits in water buffalo. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, 19, 3: 305-308.
 38. Dimov O, Albuquerque LO, Keown JF et al (1995) Variance of interaction effects of sire and herd for yield traits of Holsteins in California, New York, And Pennsylvania With An Animal Model. *Journal of Dairy Science*, 78: 939-946.
 39. Doğan M, Kaygısız A (1999) Türkiyedeki İsviçre Esmer Sığırlarda süt protein polimorfizmi ile süt verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*, 23: 47-49.
 40. Doğru Ü, Dayıoğlu H (1996) Sığırlarda süt kazein fenotipleri ile çeşitli verim özellikleri arasındaki ilişkiler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27, 2: 226-241.
 41. Düzgüneş O, Akman N (1991) Varyasyon kaynakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1200, Ders kitabı no: 346, Ankara, 14-15.
 42. Düzgüneş O (1976) Hayvan Islahı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 93.
 43. Edwards MD, Page NJ (1994) Evaluation of marker-assisted selection through computer simulation. *Theoretical and Applied Genetics* 88: 376-382.
 44. Eenennaam A, Medrano JF (1991) Milk protein polymorphisms in California dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 74: 1730-1742.
 45. Erdem H, Atasever S (2007a) Gökhöyük Tarım İşletmesinde yetistirilen Holstein sığırların süt ve döl verim özellikleri 1. Süt Verim Özellikleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22,1: 41-46.
 46. Falaki M, Gengler N, Sneyers M (1996) Relationships of polymorphisms for growth hormone and growth hormone receptor genes with milk production traits for Italian Holstein-Friesian Bulls. *Journal of Dairy Science*, 79: 1446-1453.
 47. Garcia-Botaro B, Real-De-Lima YV, Simoes-Cortinhas C (2009) Effect of the kappa-casein gene polymorphism, breed and seasonality on physicochemical characteristics, composition and stability of bovine milk. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 30, 12: 2447-2454.
 48. Gouda EM, Galal MKH, Abdelaziz SA (2013) Genetic variants and allele frequencies of kappa casein in Egyptian cattle and buffalo using PCR-RFLP. *Journal of Agricultural Science*, 5, 2: 197-203.

49. Hallen E, Allmere T, Naslund J et al (2007) Effect of genetic polymorphism of milk proteins on rheology of chymosin-induced milk gels. *International Dairy Journal*, 17: 791-799.
50. Hanusova E, Huba J, Oravcova M (2010) Genetic Variants of Beta-Casein in Holstein Dairy Cattle in Slovakia. *Slovak Journal of Animal Science*, 43, 2: 63 – 66.
51. Harrinson RO, Ford SP, Young JW (1990) Increased milk production versus reproductive and energy status of high production dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 73: 2749-2758.
52. Harvey RW (1977) Altsınıf sayıları farklı deneme planlarında en küçük kareler analizi. Çevirenler: Vanlı I, Yıldız N. Atatürk Üniv. Yayınları, 494, Erzurum, 1-90.
53. Hassan Y, Yousif G, Ibrahim MT (2010) Milk protein polymorphism in Sudanese dairy cattle breeds. *Assiut Veterinary Medical Journal*, 56, 124: 136-144.
54. Henderson DA, Marshall DM (1996) Kappa-casein genotype effects in a multiple breed beef cattle population. *Journal of Animal Science*, Supp.1, 74, 121.
55. Hill JP (1993) The relationship between lactoglobulin phenotypes and milk composition in New Zealand Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 76: 281-286.
56. Horne DS, Banks MJ, Muir DD (1997) Milk protein polymorphism. Genetic polymorphism of bovine κ -casein: Effects on renneting and cheese yield. *Proceedings of the IDF Seminar Held in Palmerston North, New Zealand*, 161-181.
57. Hristov P, Teofanova D, Mehandzhiyski I (2012) Application of Milk Proteins Genetic polymorphism for Selection and Breeding of Dairy Cows in Bulgaria. *Milk Production - Advanced Genetic Traits, Cellular Mechanism, Animal Management and Health*, 2: 31-52.
58. Hu CC, Mao FC (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.
59. Ihara N, Takasuga A, Mizoshita K et al (2004) comprehensive genetic map of the cattle genome based on 3802 microsatellites, *Genome Research* 14: 1987-1998.
60. Ikonen T, Ojala M, Ruottinen O (1999) Association between milk protein polymorphism and first lactation milk production traits in Finnish Ayrshire cows, *Journal Dairy Science*, 82: 1026 –103.
61. Jairam B T, Nair PG (1983) Genetic polymorphisms of milk proteins and economic characters in dairy animals. *Indian Journal of Dairy Science*, 53, 1: 1–8.
62. Jakob E, Puhán Z (1992) Technological properties of milk as influenced by genetic polymorphism of milk proteins—A review. *International Dairy Journal*, 2: 157–178.
63. Janicki, C (1980) Polymorphism of b-Lactoglobulin in Polish Red and White Lowland cattle. *Animal Breeding*, 48: 504.

64. Jann O, CerIotti G, CarolI A et al (2002) New variant in exon VII of bovine beta-casein gene (CSN2) and its distribution among European cattle breeds. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 119: 65–68.
65. Johansson I (1961) *Genetic Aspects of Dairy Cattle Breeding*. University of Illinois Press, Urbana.
66. Kadarmideen HN, Thompson R, Simm G (2000) Linear and threshold model genetic parameters for disease, fertility and milk production in dairy cattle. *Animal Science*, 71: 411-419.
67. Karimi K, Beigi Nasiri MT, Fayyazi J et al (2009) Allele and genotype frequencies of β -lactoglobulin gene in Iranian Najdi cattle and buffalo populations using PCR-RFLP, *African Journal of Biotechnology*, 8, 15: 3654-3657.
68. Kaya I, Uzmay C, Kaya A et al (2003) Comparative analysis of milk yield and reproductive traits of Holstein-Friesian cows born in Turkey or imported from Italy and kept on farms under the Turkish Anafi Project. *Italian Journal of Animal Science*, 2, 2: 141-150.
69. Keating AF, Söith TJ, Ross RP et al (2008) A note on the evaluation of a beta-casein variant in bovine breeds by allele-specific PCR and relevance to β -casomorphin, *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 47: 99–104.
70. Kim NH, Jung JH, Kim S et al YI (2001) Estimation of environmental effects and genetic parameters for somatic cell score and production traits of dairy cattle. *Journal of Animal Science and Technology*, 43, 4: 423-430.
71. Klug WS, Cummings MR (2003) *Concepts of genetics*. Upper Saddle River, N.J: Prentice Hall.
72. Koçak S, Tekerli M, Özbeyaz C et al (2008) Lalahan merkez hayvancılık araştırma enstitüsünde yetistirilen holstayn, esmer ve simental sığırlarda bazı verim özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 48, 2: 51-57.
73. Koçak S, Yüceer B, Uğurlu M et al (2007) Bala Tarım İşletmesinde yetistirilen Holstayn ineklerde bazı verim özellikleri, *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 47, 1: 9-14.
74. Krol J (2003) The association between genetic variants of milk proteins with milk yield of beef cattle and the results of rearing of their offspring. Part I – Hereford breed (in Polish). *Annales UMCS, Sec. EE, XXI*, 1: 81-89.
75. Kucerova J, Matejček A, Jandurova OM et al (2006) Milk protein gene CSN1S1, CSN2, CSN3, LGB and their relation to genetic value of milk production parameters in Czech Fleckvieh. *Czech Journal of Animal Science*, 51: 241-247.
76. Kumlu S, Akman N (1999) Türkiye damızlık Holstein sürülerinde süt ve döl verimi. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*. 39, 1: 1-15.
77. Kurt S, Ugur F, Savaş T et al (2005) Milk production characteristics of Holstein Friesian cattle reared in The Tahirova State Farm located in Western Anatolia. *Indian Journal of Dairy Science*, 58, 1: 62-64.
78. Lange DJ De, Meyer EHH, Rensburg et al (1990) The polymorphic protein system in cow's milk: I. The association with the production of milk protein and fat during lactation. *Suid-Afrikaanse Tydskrif vir Suiwelkunde* 22, 4: 67-71.

79. Lee KJ, Lee YK, Chang KW et al (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.
80. Litwinczuk A, Barłowska J, Krol J et al (2006) Milk protein polymorphism as a marker of functional traits of dairy and beef cattle (in Polish). *Veterinary Medicine*, 62, 1: 6-10.
81. Lunden A, Nilsson M, Janson L (1997) Marked effect of β -lactoglobulin polymorphism on the ratio of casein to total protein in milk. *Journal of Dairy Science*, 80: 2996- 3005.
82. Manga I (2006) Comparison of influence markers CSN3 and CSN2 on milk performance traits in chech spotted and holstein cattle tested at first, fifth and higher lactation. *Nitra, Slovaca Universitas Agriculturae Nitriae*, 13.
83. Meignanalakshmi A, Nainar AM, Nachimuthu K (2001) Identification of genetic polymorphism of β -lactoglobulin gene locus in Red-Sindhi cow by PCR-RFLP analysis. *International Journal of Animal Science*, 6: 223-226.
84. Messina M, Vrech E, Pezzi P et al (1999) Genetic markers associated with the somatotropin axis and milk protein polymorphism. *Scienza-e-Tecnica-Lattiero-Casearia*, 50: 231-240.
85. Metin M (2003) Süt Teknolojisi, E. Ü. Mühendislik Fakültesi Yayınları No: 33, Ege Üniversitesi Basım Evi Bornova-İzmir, 1, 8: 56-57, 66-67.
86. Miciński J, Janusz Klupczyński (2006) Correlations between polymorphic variants of milk proteins and milk yield and chemical composition in black and White and jersey cows. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 15/56, 1: 137-143.
87. Miluchova M, Trakovixka A, Gabor M (2009) Analysis of polymorphism of beta kazein of Slovak Pinzgau cattle by PCR-RFLP for alleles A¹ and A², *Timișoara, Lucrări științifice Zootehnie și Biotehnologii*, 42: 2.
88. Minitab Inc - Minitab® Statistical Software.
89. Mitra A, Sashlkanth, Yadav BR (1998) Alpha lactalbumin polymorphism in the breeds of Indian zebu cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 115: 403-405.
90. Molee A, Boonek L, Rungsakinnin N (2011) The effect of beta and kappa casein genes on milk yield and milk composition in different percentages of Holstein in crossbred dairy cattle. *Animal Science Journal*, 82, 4: 512-516.
91. Mostert BE, Theron H, Kanfer FHJ (2003) Derivation of standart lactation curves for South African dairy cows. *South African Journal of Animal Science*, 33, 2: 70-77.
92. Muir BL, Fatehi J, Schaeffer LR (2004) Genetic relationships between persistency and reproductive performance in first lactation Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 87: 3029-3037.
93. Ng-Kwai-Hang KF, Hayes JF, Moxley JE et al (1986) Relationships between milk protein polymorphisms and major milk constituents in Holstein- Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 69: 22-26.
94. Ng-Kwai-Hang KF, Hayes JF, Moxley JE et al (1984) Associations of genetic variants of casein and milk serum proteins with milk, fat and protein production by dairy cattle, *Journal of Dairy Science*, 67: 835-840.

95. Ng-Kwai-Hang KF, Kim S (1996) Different amount of beta lactoglobulin A and B in milk from heterozygous AB cows. *International Dairy Journal*, 6: 689-695.
96. Nilsen H, Olsen HG, Hayes B et al (2009) Casein hypotypes and their association with milk production traits in Norwegian Red cattle. *Genetics Selection Evolution*, 41, 24: 1-12.
97. Ojango JMK, Pollott GE (2002) The relationship between Holstein bull breeding values for milk yield derived in both The UK and Kenya. *Livestock. Production Science*, 74: 1-12.
98. Olenski K, Cieslinka A, Suchocki T et al (2012) Polymorphism in coding and regulatory sequences of beta-casein gene is associated with milk production traits in Holstein-Friesian cattle. *Institute of Genetics and Animal Breeding, Jastrzębiec, Poland. Animal Science Papers and Reports*, 30, 1: 5-12.
99. Olenski K, Kaminski S, Szyda J et al (2010) Polymorphism of the beta-casein gene and its associations with breeding value for production traits of Holstein-Friesian bulls. *Livestock Science*, 131: 137-140.
100. Olori VE, Meuwissen THE, Veerkant RF (2002) Calving interval and survival breeding values as measure of cow fertility in a pasture based production system with seasonal calving. *Journal of Dairy Science*, 85: 689-696.
101. Osterman S (2003) Extended calving interval and increased milking frequency in dairy cows effects on productivity and welfare. (Doctoral Thesis), Swedish University of Agricultural Sciences Upsala, 9-46.
102. Özcan M, Altınel A (1995) Holstein sığırların yasama gücü döl verimi ve Süt verim Özelliklerini Etkileyen Bazı Çevresel faktörler Üzerinde Araştırmalar (2. Süt verim özellikleri), *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21, 1: 36-48.
103. Özçakır A (2001) Tahirova Tarım İşletmesinde yetiştirilen Holstein sığırların yetistirme ve süt verim özellikleri. (Yüksek Lisans Tezi), Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Van.
104. Özçelik M, Arpacık R (2008) Holstein Sığırlarda laktasyon sayısının süt ve döl verimine etkisi. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 24, 1: 39-44.
105. Özdemir M, Doğru Ü (2008) Sığırların verim özellikleri üzerine etkili önemli moleküler markörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39, 1, 127-135.
106. Özdemir M (2001) Çeşitli sığır ırklarında süt protein polimorfizmi ve verim özellikleri ile ilişkisi. *Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi*, Erzurum.
107. Özkök H (2006) Türkiye'nin Esmer ve Holstein Sığırlarında süt verimi, ilk buzağılama yaşı ve servis periyodu. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
108. Özşensoy Y, Kurar E (2012) Markör Sistemleri ve Genetik Karakterizasyon Çalışmalarında Kullanımları, *Journal of Cell and Molecular Biology* 10, 2: 11-19.
109. Pacheco-Contreras Victor I, Lourenco-Jaramillo DL, Parra-Bracamonte GM et al (2011) Convenient genotyping of nine bovine K-casein variants. *Electron. Journal of Biotechnology*, DOI: 10.2225/14, 4.

110. Pelister B, Altınel A, Güneş H et al (2000b) Özel işletme koşullarında yetiştirilen değişik orijinli Holstein sığırların döl ve süt verimi özellikleri üzerinde bazı çevresel faktörlerin etkileri. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 26, 2: 543-559.
111. Persing HD (1991) Polymerase chain reaction: Trenches to benches. *Journal of Clinical Microbiology*, 29: 1281-1285.
112. Politis I, Ng-Kwai-Hang KF (1988) Effects of somatic cell counts and milk composition on the coagulating properties of milk, *Journal of Dairy Science*. 71: 1740–1745.
113. Rachagani S, Gupta ID (2008) Bovine kappa-casein gene polymorphism and its association with milk production traits. *Genetics and Molecular Biology*, 31: 893-897.
114. Rahali V, Menard JL (1991) Influence des variants génetiques de la β -lactoglobuline et de la κ -caseïne sur la composition du lait et son aptitude fromagère. *Lait*, 71: 275.
115. Rankin TA, Smith WR, Shanks RD et al (1992) Timing of insemination in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 75: 2840-2845.
116. Riaz MN, Malik NA, Nasreen F et al (2012) Genetic variability in the kappa-casein gene in Sahiwal, Cholistani and Red Sindhi cattle breeds. *International Journal of Dairy Technology*, 65, 2: 208-211.
117. Rohallah A, Mohammadreza MA, Şahin MB (2007) Kappa-casein genestudy in iranian sistani breed (*Bos indicus*) using PCR-RFLP. *Pakistan. Journal of Agricultural and Biological Science*, 10, 31: 4291 -4294.
118. Rose FA (1965) Heritability of persistency and the genetic relationship of persistency with production traits. Ph. D. Diss, University of Minnesota.
119. 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 Zootecnia- Veterinaria", 6 (5, 6): 289-304, 365-379.
120. Sang BC, Mazhar K, Heriz A et al (1994) Confirmation of the assignation of the bovine beta-lactoglobulin gene and analysis of polymorphism by the PCR method. *ITEA Producing Animal*, 90a, 3: 155-165.
121. Schaar J, Hansson B, Petterson HE (1985) Effects of genetic variants of κ -casein and β -lactoglobulin on cheese making. *Journal of Dairy Research*, 52: 429-437.
122. Schochetman G, Jones KW (1988) Polimerase chain reaction. *Journal of Infectious Diseases*, 158: 1154-1157.
123. Sehar Ö, Özbeyaz C (2005) Orta Anadoludaki bir işletmede Holstayn ırkı sığırlarda bazı verim özellikleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 45, 1: 9-19.
124. Sitkowska B, Neja W, Wisniewska E (2008) Relations between kappa-casein polymorphism (CSN3) and milk performance in heifer cows. *Journal of Central European Agriculture*, 9, 4: 641-644.
125. Stanton TL, Blake RW, Quaas RL et al (1991) Genotype by environment interaction for Holstein milk yield in Colombia, Mexico, and Puerto Rico. *Journal of Dairy Science*, 74: 1700-1714.
126. Strzalkowska N, Krzyzewski J, Zwierzchowski et al (2002) Effects of κ -casein and β -lactoglobulin loci polymorphism, cows'age, stage of lactation and

- somatic cell count on daily milk yield and milk composition in Polish Black-and-White Cattle. *Animal Science Papers and Reports*, 20: 21-35.
127. Szymanowska M, Siadkowska E, Lukaszewicz M et al (2004) Association of nucleotide-sequence polymorphism in the 5'-flanking regions of bovine casein genes with casein content in cow's milk. *INRA, EDP Sciences, Lait*. 84, 6: 579-590.
 128. The International SNP Map Working Group, 2001
 129. Tolenkomba TC, Yafay BR (2012) Effect of beta casein genotypes on milk production traits in Sahiwal Cattle. *Indian Journal of Dairy Science*, 65: 3.
 130. Topaloğlu N, Güneş H (2005) Studies on milk production traits of Holstein-Friesian cattle in England. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 31, 1: 149-164.
 131. Trakovic A, Nina Moravcikova N, Navratilova A (2012) Kappa-casein gene polymorphism (CSN3) and its effect on milk production traits. *Acta Fytotechnica et Zootechnica*, 3: 61-64.
 132. Tsiaras AM, Bargouli GG, Banos G et al (2005) Effect of kappa – casein and beta – lactoglobulin loci on milk production traits and reproductive performance of Holstein cows. In: *Journal of Dairy Science*, 88, 2005, 327 – 334.
 133. Türkiye İstatistik Kurumu, Hayvansal Üretim İstatistikleri 2016.
 134. Türkyılmaz S, Esenal Ö (2002) Polimeraz zincir reaksiyonu ve mikrobiyolojide kullanım alanları. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 8, 1: 71-76.
 135. Uludağ N (1977) Çifteler Harası değişik orijinli Esmer ırk sığırlarında süt ve yavru verimleri. *Fırat Üniversitesi Elazığ Veteriner Fakültesi Yayınları*, Elazığ.
 136. Van den Berg G, Escher JTIM, KonIng PJ, BoventluIs H (1992) Genetic polymorphism of α -casein and β -lactoglobulin in relation to milk composition and processing properties. *Netherlands Milk and Dairy Journal*, 46, (2/3): 145-168.
 137. Varv SA, Belousova E, Sild E et al (2009) Genetic diversity in milk proteins among Estonian dairy cattle. *Veterinarija ir Zootechnika*. 48, 70: 93-98.
 138. Violette JL, Soulier S, PrIntz C et al (1991) Sequence of the goat alfa-lactalbumin encoding gene: Comparison with the bovine gene and evidence of related sequences in the goat genome. *Gene*, 98, 271-276.
 139. Walawski K, Sowinski G, Czarnik U et al (1994) Beta-laktoglobulin and kappa-casein polymorphism in relation to production traits and technological properties of milk in the herd of Polish Black-and-White cows. *Polish Genetics*, 35, ½: 93-108.
 140. Wang DG, Fan JB, Siao CJ et al (1998) Large-scale identification, mapping and genotyping of single-nucleotide polymorphisms in the human genome. *Science*. 280, 5366: 1077–1082.
 141. Winkelman AM, Wickham BW (1997) Associations between milk protein genetic variants and production traits in New Zealand dairy cattle. In: *Milk protein polymorphism. Proceedings of the IDF Seminar held in Palmerston North, New Zealand. International Dairy Federation*, 38-46.
 142. Wolanciuk A (2015) The association of genetic variants of β -lactoglobulin and κ -casein with yield and chemical composition of milk obtained from four

- breeds of cow. *Scientific Annals of Polish Society of Animal Production*, 11, 1: 21-32.
143. Wolcott JM (1992) Advances in nucleic acid-based detection methods. *Journal of Clinical Microbiology Review*, 5: 370-386.
 144. Yalçın BC (1975) Bazı çevre faktörlerinin verim özellikleri üzerindeki etkilerinin istatistiksel eliminasyonu. *İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 1, 1: 82-102.
 145. Yardibi H, Turkay G, Mengi A et al (1998) Genetic Polymorphisms of α -lactalbumin and β -lactoglobulin in South Anatolian and East Anatolian Red Cattle. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances*, 4: 252-257.
 146. Yener SM, Bakır G, Kaygısız A (1994) Ankara Seker Fabrikası Çiftliğinde yetistirilen Holstein sığırların süt verim özellikleri. *Türk Veterinerlik ve Hayvancılık Dergisi*, 18, 6: 385-389.
 147. Yıldırım A, Bardakçı F, Karakaş M (2007) Moleküler Biyoloji. Nobel Yayıncılık, I. Basım-Haziran, Ankara, 470-490.
 148. Zinty J, Trakovicka A, Kubek E et al (1996) Differences in milk efficiency of different kappa-casein genotypes of dairy cows of the Slovak Pied Breed. *Czech Journal of Animal Science*, 41: 533-538.
 149. Žitný J, Kubek A, Trakovicka A et al (2001) Štruktúra genotypových variantov kapa – kazeínu mlieka v chránených chovoch slovenského strakatého plemena. In: *Slovenský Chov*, Roč, 6: 36 – 37.

7. SİMGELER ve KISALTMALAR

MAS	Marker Assisted Selection – İşaretleyici Yardımlı Seleksiyon
DNA	Deoksiribonükleik Asit
mtDNA	Mitokondriyal DNA
cDNA	Komplementer DNA
RNA	Ribonükleik Asit
RFLP	Restriction Fragment Length Polymorphism - Restriksiyon Fragment Uzunluk Polimorfizmi
SSCP	Single-Strand Conformation Polymorphism - Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi
VNTR	Variable Number Tandem Repeat – Değişken Sayılı Bitişik Tekrar
SNP	Single Nucleotide Polymorphism – Tek Nükleotid Polimorfizmi
STS	Sequence-Tagged Site – Sekans Etiketli Bölge
AFLP	Amplified Fragment Length Polymorphism – Çoğaltılan Parça Uzunluğu Polimorfizmi
RAPD	Random Amplified Polymorphic DNA - Rastgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA
DALP	Death-Associated LIM-Only Protein
IRS	Internal Resolution Site
A	Adenine - Adenin
G	Guanine - Guanin
C	Cytosine - Sitozin
T	Thymine - Timin
dNTP	Deoksinükleotid
dATP	Deoxyadenosine triphosphate – Deoksiadenin trifosfat
dTTP	Deoxythymidine triphosphate – Deoksitimidin trifosfat
dGTP	Deoxyguanosine triphosphate – Deoksiguanozin trifosfat
dCTP	Deoxycytidine triphosphate – Deoksisitidin trifosfat

NCBI	National Center for Biotechnology Information
RE	Restriction Endonuclease – Restriksiyon Endonükleaz
pH-SH	Power of Hydrogen – Hidrojen Gücü – Toplam Asitlik
CSN2	Beta Kazein
CSN3	Kappa Kazein
LGB	Laktoglobulin
LALBA	Laktalbumin
µl	Mikrolitre
TE	Tris-EDTA
NaCl	Sodyum Klorür
BÇ	Baz Çifti
Kbç	Kilo Baz Çifti – 1000 Baz Çifti

8. EKLER

Ek Tablo 1: Holstein ineklerde laktasyon süt verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
Laktasyon Süresi	1	541411215	220112993	220112993	71,40	0,000
CSN2	2	1499136	14478062	7239031	2,35	0,099
CSN3	2	581904	4743532	2371766	0,77	0,465
LALBA	1	9414554	11067274	11067274	3,59	0,060
LGB	2	10273759	9146864	4573432	1,48	0,230
Laktasyon Mevsimi	3	41417547	34476224	11492075	3,73	0,013
Laktasyon Sırası	2	38119686	41698210	20849105	6,76	0,002
Servis Periyodu	4	10898979	10898979	2724745	0,88	0,475
Hata	146	450062822	450062822	3082622		
Genel	163	1103679600	1103679600			

Ek Tablo 2: Holstein ineklerde 305 gün süt verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	3343743	18110492	9055246	3,38	0,037
CSN3	2	321918	3289653	1644826	0,61	0,543
LALBA	1	7192199	8034247	8034247	3,00	0,085
LGB	2	9338259	10821462	5410731	2,02	0,136
Laktasyon Mevsimi	3	29293842	21595396	7198465	2,69	0,049
Laktasyon Sırası	2	46170614	56390890	28195445	10,52	0,000
Servis Periyodu	4	24872708	24872708	6218177	2,32	0,060
Hata	147	394000901	394000901	2680278		
Genel	163	514534184				

Ek Tablo 3: Holstein ineklerde pik verimine kadar geçen günlere ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	6268,9	7511,2	3755,6	5,06	0,007
CSN3	2	1062,4	857,3	428,6	0,58	0,563
LALBA	1	158,1	691,7	691,7	0,93	0,336
LGB	2	959,4	1307,0	653,5	0,88	0,417
Laktasyon Mevsimi	3	1191,6	3077,7	1025,9	1,38	0,251
Laktasyon Sırası	2	20347,1	20347,1	10173,6	13,69	0,000
Hata	155	115147,9	115147,9	742,9		
Genel	167	145135,5				

Ek Tablo 4: Holstein ineklerde toplam yağ verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	11009	7497	3748	0,65	0,525
CSN3	2	1244	1988	994	0,17	0,843
LALBA	1	2411	3186	3186	0,55	0,460
LGB	2	5542	8377	4189	0,72	0,487
Laktasyon Mevsimi	3	23126	37221	12407	2,14	0,098
Laktasyon Sırası	2	69370	99613	49806	8,59	0,000
Servis Periyodu	4	150813	150813	37703	6,50	0,000
Hata	139	805867	805867	5798		
Genel	155	1069383				

Ek Tablo 5: Holstein ineklerde toplam protein verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	3171	19383	9691	3,33	0,039
CSN3	2	1963	6841	3420	1,18	0,312
LALBA	1	178	1488	1488	0,51	0,476
LGB	2	4948	3238	1619	0,56	0,575
Laktasyon Mevsimi	3	20976	20745	6915	2,38	0,073
Laktasyon Sırası	2	21304	31643	15821	5,44	0,005
Servis Periyodu	4	58493	58493	14623	5,03	0,001
Hata	139	404485	404485	2910		
Genel	155	515519				

Ek Tablo 6: Holstein ineklerde toplam laktoz verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	1926	29033	14517	1,73	0,181
CSN3	2	2643	5998	2999	0,36	0,700
LALBA	1	6292	10481	10481	1,25	0,266
LGB	2	17283	12550	6275	0,75	0,475
Laktasyon Mevsimi	3	89582	70791	23597	2,81	0,042
Laktasyon Sırası	2	68981	99717	49858	5,94	0,003
Servis Periyodu	4	92150	92150	23037	2,75	0,031
Hata	139	1166299	1166299	8391		
Genel	155	1445155				

Ek Tablo 7: Holstein ineklerde toplam kuru madde verimine ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	18968	118307	59154	1,24	0,292
CSN3	2	11624	40597	20299	0,43	0,654
LALBA	1	26593	48932	48932	1,03	0,313
LGB	2	95486	85298	42649	0,90	0,411
Laktasyon Mevsimi	3	355628	330245	110082	2,31	0,079
Laktasyon Sırası	2	511540	755081	377540	7,92	0,001
Servis Periyodu	4	893082	893082	223270	4,69	0,001
Hata	139	6623214	6623214	47649		
Genel	155	8536135				

Ek Tablo 8: Holstein ineklerde süt yağ oranına ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	2,0802	2,2778	1,1389	3,60	0,030
CSN3	2	0,0455	0,1185	0,0593	0,19	0,829
LALBA	1	0,0072	0,0287	0,0287	0,09	0,764
LGB	2	0,0665	0,1515	0,0758	0,24	0,787
Laktasyon Mevsimi	3	2,9173	2,9248	0,9749	3,08	0,029
Laktasyon Sırası	2	1,0570	0,8796	0,4398	1,39	0,252
Servis Periyodu	4	3,5180	3,5180	0,8795	2,78	0,029
Hata	147	46,4686	46,4686	0,3161		
Genel	163	56,1603				

Ek Tablo 9: Holstein ineklerde süt protein oranına ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	0,11689	0,08739	0,04370	0,69	0,504
CSN3	2	0,29387	0,29104	0,14552	2,29	0,104
LALBA	1	0,25125	0,13767	0,13767	2,17	0,143
LGB	2	0,03451	0,04744	0,02372	0,37	0,689
Laktasyon Mevsimi	3	0,36096	0,42844	0,14281	2,25	0,085
Laktasyon Sırası	2	0,89567	0,62837	0,31419	4,95	0,008
Servis Periyodu	4	0,20635	0,20635	0,05159	0,81	0,519
Hata	147	9,32411	9,32411	0,06343		
Genel	163	11,48361				

Ek Tablo 10: Holstein ineklerde süt laktoz oranına ilişkin en küçük kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Toplamı	Düzeltilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	0,17676	0,13677	0,06839	2,08	0,129
CSN3	2	0,00485	0,02181	0,01091	0,33	0,718
LALBA	1	0,00071	0,00463	0,00463	0,14	0,708
LGB	2	0,08016	0,06962	0,03481	1,06	0,350
Laktasyon Mevsimi	3	0,41136	0,37150	0,12383	3,76	0,012
Laktasyon Sırası	2	0,32308	0,36437	0,18218	5,54	0,005
Servis Periyodu	4	0,12507	0,12507	0,03127	0,95	0,437
Hata	147	4,83705	4,83705	0,03291		
Genel	163	5,95904				

Ek Tablo 11: Holstein ineklerde süt kuru madde oranına ilişkin en kk kareler varyans analizleri, F ve p değerleri

Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Ardışık Kareler Toplamı	Dztilmiş Kareler Toplamı	Dztilmiş Kareler Ortalaması	F Değeri	p Değeri
CSN2	2	1,7075	1,9119	0,9560	1,83	0,164
CSN3	2	0,1981	0,2228	0,1114	0,21	0,808
LALBA	1	0,2096	0,1830	0,1830	0,35	0,555
LGB	2	0,0540	0,0402	0,0201	0,04	0,962
Laktasyon Mevsimi	3	3,0845	2,4616	0,8205	1,57	0,199
Laktasyon Sırası	2	1,3762	0,3869	0,1934	0,37	0,691
Servis Periyodu	4	3,3686	3,3686	0,8421	1,61	0,174
Hata	147	76,8086	76,8086	0,5225		
Genel	163	86,8070				

9. TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, tez konumun seçimi ve yürütülmesinde yol gösteren ve destekleyen; ayrıca her koşulda arkamızda ve yanımızda olarak, manevi ve maddi desteğini daima hissettiğim tez danışmanım Genetik Anabilim Dalı Başkanı **Prof. Dr. Faruk BALCI** 'ya,

Akademik ve bilimsel alandaki sorgulanamaz desteğinin yanı sıra, yaşama dair her türlü konuda, başta tez çalışmamda ve diğer akademik faaliyetlerde bilgi ve tecrübelerinden faydalanmak için kapısını sonuna kadar açan Genetik Anabilim Dalı öğretim üyesi **Prof. Dr. Hale ŞAMLI** 'ya,

Çalışmam sırasında benden yardım ve desteklerini esirgemeyen dönem arkadaşlarım **Araş. Gör. Deniz TURHAN DİNÇEL** ve **Araş. Gör. Sena ARDIÇLI** 'ya yaptığı önemli katkılardan dolayı sonsuz minnetimi sunuyorum.

Matlı Uygulama ve Araştırma Çiftliği Yönetimi ve çalışanlarına,

Ayrıca tez çalışmamı UAP (V)-2011/21 no'lu proje ile destekleyen Uludağ Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde maddi ve manevi desteğini hiç eksik etmeyen; en iyi koşullarda yetişmem için çırpınan, her fırsatta iyi ki varsınız dedirten canım **annem** ile **babam, Zehra ve Erol Soyudal ile ablam Bahar Soyudal** 'a,

Doktora eğitimim süresince, her an beni destekleyip yüreklendiren ve yanımda olan **eşim Emel SOYUDAL** 'a çok teşekkür ederim.

10. ÖZGEÇMİŞ

Bahadır Soyudal 05.01.1985 tarihinde Bandırma’da doğdu. İlköğretimini Bandırma Cumhuriyet İlkokulu’nda tamamladı. Orta öğretimini Bandırma Ortaokulunda tamamladıktan sonra Bandırma Anadolu Lisesi’ne girmeye hak kazandı. 2003 yılında lise eğitimini tamamladıktan sonra Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesinde eğitimine başladı.

Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi’ndeki eğitimini 2008 yılında tamamladıktan sonra Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı’nda doktora eğitimine başladı.

2009 yılında Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Zootekni Anabilim Dalı’nda Araştırma Görevlisi Kadrosuna atandı. 2014 yılı Haziran ayında görevinden ayrılarak özel sektörde çalışmaya başladı.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Bahadır SOYUDAL
Tez Adı	Holstein Irkı Sığırlarda Süt Verim Özelliklerinin İşaretleyici Yardımlı Seleksiyonu
Enstitü	Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Zootekni Anabilim Dalı
Bilim Dalı	
Tez Türü	Doktora
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Faruk BALCI
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl <input type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih: 02/06/2017

İmza:

