



T.C.

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SÜT SIĞIRCILIĞINDA İNOVASYON YÖNETİMİ
A2 SÜT ÜRETİMİ ve PAZARLAMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİLGİN ÇELİK

HAZİRAN

SÜT SIĞIRCILIĞINDA İNOVASYON YÖNETİMİ
A2 SÜT ÜRETİMİ ve PAZARLAMASI

Bilgin ÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKNOLOJİ VE İNOVASYON YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Yusuf Kemal ÖZTÜRK

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HAZİRAN, 2024

Yüksek Lisans Tezi Kabul ve Onay Sayfası

Bilgin ÇELİK tarafından hazırlanan “Süt Sığırcılığında İnovasyon Yönetimi (A2 Süt Üretimi ve Pazarlaması)” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ/OY ÇOKLUĞU ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Teknoloji ve İnovasyon Yönetimi Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Yusuf Kemal ÖZTÜRK

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Başkan : Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Üye : Unvanı Adı SOYADI

Anabilim Dalı, Üniversite Adı

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: .../.../...

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

(İmza)

Bilgin ÇELİK

28.08.2024

SÜT SIĞIRCILIĞINDA İNOVASYON YÖNETİMİ
A2 SÜT ÜRETİMİ ve PAZARLAMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Bilgin ÇELİK

AMASYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAZİRAN 2024

ÖZET

Süt, memelilerin yavruları için ürettiği ve insan beslenmesinde önemli bir rol oynayan temel besin kaynağıdır. İnek sütü proteinleri, tarih boyunca çeşitli mutasyonlar geçirmiş ve bu mutasyonlar A1 ve A2 β -kazein olarak adlandırılan iki farklı protein varyantının ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu varyantlar arasındaki temel fark 67. amino asit pozisyonunda yatmaktadır. A1 β -kazein histidin içerirken, A2 β -kazein, insan sütü de dahil olmak üzere diğer memeli türlerinin sütünde bulunan orijinal ve daha eski protein formuna benzer şekilde prolin içerir. Sindirim sırasında A1 β -kazeinin parçalanması, bazı çalışmalarda sindirim rahatsızlıkları, inflamasyon ve diğer sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilen BKM-7 (β -kasomorfın-7) adlı bir peptidin salınımına yol açabilir. A2 β -kazein ise BKM-7 peptidini üretmez.

Bu tez, uluslararası akademik literatürün kapsamlı bir betimsel analizini gerçekleştirerek A2 sütü hakkında bugüne kadar Türkçe olarak sunulan en kapsamlı ve güncel bilgiyi bir araya getirmektedir. Çalışma, A1 ve A2 süt proteinleri arasındaki biyokimyasal farkı detaylı bir şekilde ele alarak başlamakta ve BKM-7 peptidinin sindirim sistemi, bağışıklık sistemi, kardiyovasküler sistem ve nörolojik gelişim üzerindeki potansiyel etkilerini inceleyen güncel bilimsel çalışmaları değerlendirmektedir.

Çalışma, A2 sütü üretimini ele almakla kalmayıp, aynı zamanda bu alandaki inovasyon ve sürdürülebilirlik pratiklerini de derinlemesine incelemektedir. A2 sütü üreten inek ırkları, genetik seleksiyon ve ıslah çalışmaları, sürdürülebilir tarım uygulamaları, hayvan refahı standartları ve teknolojik gelişmeler, A2 sütü üretiminin etik, çevresel ve ekonomik boyutlarıyla birlikte detaylı bir şekilde analiz edilmektedir. Ayrıca A2 süt pazarının dinamikleri, büyüme trendleri, tüketici tercihleri ve pazarlama stratejileri de çalışmanın önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Hedef kitle analizi, A2 sütünü tüketme olasılığı yüksek tüketici segmentlerini belirlemekte ve bu segmentlerin ihtiyaçlarına uygun pazarlama stratejileri geliştirmenin önemini vurgulamaktadır. Konumlandırma stratejileri, A2 sütünü rakiplerinden farklılaştırmak ve tüketici zihninde güçlü bir marka imajı oluşturmak için kullanılabilecek farklı yaklaşımları analiz etmektedir. Ayrıca 4P pazarlama karması (ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma), A2 sütü pazarlamasının temel unsurlarını stratejik bir bakış açısıyla ele almaktadır. Çalışma, A2 sütü pazarındaki etik ve sürdürülebilirlik konularına da değinmekte ve tüketici güvenini kazanmanın ve marka değerini artırmanın önemini vurgulamaktadır.

Son olarak, bu tez, A2 süt pazarının gelecekteki büyüme projeksiyonlarını, yeni trendleri ve potansiyel araştırma alanlarını ele almaktadır. A2 sütü, süt siğirciliği sektöründe inovasyon ve

büyüme için önemli bir fırsat sunmakta ve daha sağlıklı, sürdürülebilir ve etik bir gıda sistemine geçişte önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir.



Sayfa Adedi : 65
Anahtar Kelimeler : Süt Sığırcılığında İnovasyon, A2 Sütü, Fonksiyonel Gıda, Pazarlama Stratejileri
Danışman : Doç. Dr. Yusuf Kemal ÖZTÜRK

INNOVATION MANAGEMENT IN DAIRY CATTLE

A2 MILK PRODUCTION and MARKETING

(M. Sc. Thesis)

Bilgin ÇELİK

AMASYA UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

JUNE 2024

ABSTRACT

Milk is a fundamental food source that has been a cornerstone of human nutrition throughout history. (The protein, calcium, vitamins, and minerals it contains are essential for growth, development, and a healthy life). Cow's milk proteins have undergone various mutations throughout history, leading to the emergence of two distinct protein variants called A1 and A2 β -casein. (The key difference between these variants lies in the 67th amino acid position; A1 β -casein contains histidine, while A2 β -casein contains proline, similar to the original and older protein form found in the milk of other mammalian species, including human milk.) During digestion, the breakdown of A1 β -casein can lead to the release of a peptide called BCM-7 (β -casomorphin-7), which has been linked in some studies to digestive discomfort, inflammation, and other health issues. A2 β -casein does not produce the BCM-7 peptide.

This thesis presents a comprehensive descriptive analysis of the international academic literature, bringing together the most comprehensive and up-to-date information available on A2 milk in Turkish. The study begins by examining the biochemical differences between A1 and A2 milk proteins in detail, and evaluates current scientific research investigating the potential effects of the BCM-7 peptide on the digestive system, immune system, cardiovascular system, and neurological development.

The study not only addresses A2 milk production but also delves into the innovative and sustainable practices in this field. A2 milk-producing cow breeds, genetic selection and breeding programs, sustainable agricultural practices, animal welfare standards, and technological advancements are analyzed in detail, along with the ethical, environmental, and economic dimensions of A2 milk production. The dynamics of the A2 milk market, growth trends, consumer preferences, and marketing strategies are also a significant part of the study. Target audience analysis identifies consumer segments likely to consume A2 milk, highlighting the importance of developing marketing strategies tailored to their needs. Positioning strategies analyze different approaches that can be used to differentiate A2 milk from its competitors and create a strong brand image in the minds of consumers. The study also strategically examines the 4P marketing mix (product, price, distribution, and promotion) as the fundamental elements of A2 milk marketing. The study addresses ethical and sustainability issues in the A2 milk market, emphasizing the importance of building consumer trust and enhancing brand value.

Finally, this thesis examines future growth projections, new trends, and potential research areas in the A2 milk market. A2 milk presents a significant opportunity for innovation and growth in

the dairy industry, and has the potential to play a significant role in the transition to a healthier, more sustainable, and ethical food system.



Number of pages : 65

Keywords : Innovation in Dairy Products, A2 Milk, Functional Food, Marketing Strategies

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Yusuf Kemal ÖZTÜRK

ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR

Süt, memeli hayvanların doğumlarından sonra meme bezlerinde oluşan biyolojik sıvıdır. Sütün besin bileşimi, yeni doğan yavruların bağışıklık sisteminin korunmasını ve beslenmesini sağlayacak niteliktedir. Memelilerin diyetindeki ilk besindir ve yaşamlarının ilk dönemlerinde büyüme ve gelişme için gerekli tüm enerji ve besin maddelerini sağlar. Sadece süt olarak değil aynı zamanda süt ürünleri olarak da yetişkinlikte tüketimine devam eden insanlar hariç tüm memelilerde süt alımı süttten kesildikten sonra durur.

Çalışmalarım süresince bana rehberlik eden ve değerli yardımlarını esirgemeyen kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Yusuf Kemal ÖZTÜRK'e teşekkür ederim.

Bu süreçte desteklerini ve güvenlerini hissettiren, her zaman yanımda olan ve tez konusunda yüreklendiren babam Haydar ÇELİK, annem İnsaf ÇELİK, abim Seçkin ÇELİK ve yeğenim Zeynep Sim ÇELİK'e sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Bilgin ÇELİK

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
ÖN SÖZ VE TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLOLAR DİZİNİ.....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. YÖNTEM	3
2.1. Araştırmanın Amacı	3
2.2. Araştırma Yöntemi: Betimsel Analiz.....	3
2.3. Örneklem.....	4
2.4. Veri Toplama	5
2.5. Veri Analizi	5
2.6. Araştırmanın Orijinalliği.....	5
2.7. Çalışmanın Sınırları	6
3. SÜT PROTEİNLERİ, MUTASYON VE β -KAZEİN VARYANTLARI.....	7
3.1 Süt Proteini ve Mutasyon	8
2.2. β -Kazein Protein Varyantlarının Genetik Kökeni.....	11
2.3. A1 ve A2 Sütünün Besinsel ve Teknolojik Özellikleri.....	13
2.4. A1 ve A2 β -kazein: Bilimsel Tartışmalar ve Gelecek Yönleri	14
4. BKM-7 PEPTİDİ VE A1 SÜTÜ: SAĞLIK RİSKLERİ VE BİLİMSEL TARTIŞMALAR	15
4.1. BKM-7 ve Sindirim Sistemi Rahatsızlıkları: İnflamasyon, Geçirgenlik ve İrritabl Bağırsak Sendromu	18
4.2. BKM-7 ve Bağışıklık Sistemi: Tip-1 Diyabet ve Otoimmün Hastalıklar.....	19

4.3. BKM-7 ve Kardiyovasküler Hastalıklar: LDL Oksidasyonu ve Ateroskleroz	21
4.4. BKM-7 ve Nörolojik Etkiler: Otizm, Şizofreni ve Ani Bebek Ölümü Sendromu.....	23
4.5. BKM-7 ve Alerji-İntolerans: Bağışıklık Tepkisi ve Süt Hassasiyeti	24
4.6. Bilimsel Tartışmalar, EFSA Değerlendirmesi ve Gelecek Araştırmalar	25
4.7. A2 Süt Üretiminde Inovasyon ve Sürdürülebilirlik: Geleceğe Sağlıklı Adımlar	27
4.7.1. A2 sütü üreten inek ırkları ve genetik potansiyelin belirlenmesi	27
4.7.2. Genetik seleksiyon: a2 sütü için doğru adımlar	31
4.7.3. Islah çalışmaları: A2 genotipinin yaygınlaştırılması ve sürü yönetimi stratejileri	33
4.7.4. Doğumdan itibaren A2: yeni nesil A2 süt üreticileri.....	34
4.8. Sürdürülebilir Tarım ve Hayvan Refahı: A2 Süt Üretiminin Etik ve Çevresel Boyutu	35
4.9. Teknoloji ve Verimlilik: A2 Süt Üretiminde Inovasyonun Rolü.....	36
4.10. A2 Süt Üretimi: Zorluklar, Fırsatlar ve Pazarlamaya Geçiş	38
5. A2 SÜTÜNÜN (FONKSİYONEL GIDA) PAZARLANMASINDA STRATEJİK YAKLAŞIMLAR VE KÜRESEL TRENDLER	40
5.1. Tüketici Davranışları ve A2 Sütünün Pazar Potansiyeli	41
5.2. Pazarlama Stratejileri: 4P Modeli	43
5.3. Marka Konumlandırma ve Farklılaştırma Stratejileri	44
5.4. Küresel Pazar Trendleri ve A2 Sütünün Geleceği	45
5.5. Dijital Pazarlama ve Sosyal Medya Stratejileri	47
5.6. A2 Sütünün Geleceği: Fırsatlar ve Zorluklar	47
6. SONUÇ	50
6.1. Tezin Ana Bulguları ve Çıkarımları.....	50
6.2. A2 Sütü Pazarının Geleceği Hakkında Öneriler	51

KAYNAKLAR	53
EKLER.....	58
EK-1: Sütlerin Laboratuvar Analizleri.....	59
ÖZGEÇMİŞ	65



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
Tablo 3.1. İnek sütünde protein içeriği	10
Tablo 5.1. A2 süt üretimi SWOT analizi	49



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Kazein ve Whey protein çeşitleri (O’Callaghan, 2020).....	7
Şekil 3.2. A1 ve A2 Yapı farklılıkları (Raju, 2017).....	11
Şekil 3.3. Türlerin Evrimi (Raju ,2017).	12
Şekil 3.4. β -kazein A1 ve A2 çeşitleri örneği (Sodhi, 2022)	13
Şekil 3.5. β -kazein çeşitleri (Bodnar, 2018)	14
Şekil 4.1. BKM-7 Üretimi ve Emilimi (Raju, 2017)	18



1. GİRİŞ

İnsanlık, varoluşundan bu yana doğayla iç içe bir yaşam sürdürmüş ve beslenme ihtiyacını karşılamak için doğanın sunduğu kaynaklardan faydalanmıştır. Bu temel yaşam kaynağının başında ise binlerce yıldır insan beslenmesinin temel taşlarından biri olan süt gelmektedir. Tarih öncesi dönemlerden beri insan topluluklarının tükettiği süt, Mezopotamya uygarlıklarında MÖ 7000'li yıllarda evcilleştirilen hayvanlar sayesinde sistematik bir şekilde üretilmeye başlanmış ve medeniyetlerin gelişiminde önemli bir rol oynamıştır (McGee, 2004). İçeriğinde bulunan protein, kalsiyum, vitamin ve mineraller ile büyüme, gelişme ve sağlıklı bir yaşam için vazgeçilmez bir kaynak olarak kabul edilen süt, bebeklik döneminden yetişkinliğe kadar insan beslenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Arayıcı, 2020). Günümüzde de önemini koruyan süt, insanlığın temel gıda kaynaklarından biri olmaya devam etmektedir. Ancak, son yıllarda bilim ve teknolojinin ilerlemesi ile birlikte sütün bileşenleri ve insan sağlığı üzerindeki etkileri daha derinlemesine incelenmiş ve bu incelemeler sonucunda süt proteinlerinin farklı yapıları ve potansiyel sağlık etkileri ile ilgili yeni bilgiler ve farklı perspektifler ortaya çıkmıştır (Bentivoglio vd., 2020).

Bu yeni perspektiflerin merkezinde ise geleneksel sütte bulunan A1 β -kazein proteini ile ilgili sağlık endişeleri yer almaktadır. A1 β -kazein proteini, bazı çalışmalarda sindirim rahatsızlıkları, inflamasyon ve diğer sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmiş ve bu durum tüketicileri alternatif süt türlerine, özellikle de A2 sütüne yöneltmiştir. Artan sağlık bilinci, doğal ve işlenmemiş gıdalara olan talep ve fonksiyonel gıdaların yükselişi, A2 sütü gibi alternatiflerin popülerleşmesinde etkili olmuştur. Tüketiciler, sindirimi daha kolay ve potansiyel sağlık riskleri daha düşük gıda seçenekleri arayışında A2 sütüne yönelim göstermektedirler. A2 sütü, A1 β -kazein proteinini içermeyen ve sadece A2 β -kazein proteini içeren bir süt türüdür. Bu iki varyant arasındaki fark, β -kazein protein zincirinin 67. amino asit pozisyonunda bulunan tek bir amino asitten kaynaklanmaktadır. A1 β -kazein bu pozisyonda histidin amino asidini içerirken, A2 β -kazein, insan sütü de dahil olmak üzere diğer memeli türlerinin sütünde bulunan orijinal ve daha eski protein formuna benzer şekilde prolin amino asidini içerir (De Vitte vd., 2022: 161). A1 β -kazeinin sindirimi sırasında bazı çalışmalarda sindirim rahatsızlıkları, inflamasyon ve diğer sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilen BKM-7 (β -kasomorfin-7) adlı bir peptid

salınabilir (Sodhi vd., 2022). A2 β -kazein ise BKM-7 peptidini üretmez. Bu nedenle A2 sütü, sindirilebilirliği artırılmış ve bazı sağlık sorunları riskini azaltabileceği düşüncesiyle sağlık bilincine sahip tüketiciler arasında giderek daha popüler hale gelmektedir (Fernandez-Rico vd., 2022; Kaskous, 2020).

Bu tez çalışması, uluslararası akademik literatürün kapsamlı bir betimsel analizini gerçekleştirerek A2 sütü hakkında bugüne kadar Türkçe olarak sunulan en kapsamlı ve güncel bilgiyi bir araya getirmekte, işletmeci, sanayici ve çiftçiye rehberlik etmesi açısından derlenmiştir. Çalışma, A1 ve A2 β -kazein proteinleri arasındaki biyokimyasal farklılıkları ele alarak BKM-7 peptidinin potansiyel sağlık etkilerini, A2 sütünün sindirilebilirliği ve olası sağlık faydalarını, A2 süt üretimini, ıslah çalışmalarını, sürdürülebilir tarım uygulamalarını, genetik seleksiyon yöntemlerini, A2 süt pazarının dinamiklerini, hedef kitle analizini, konumlandırma stratejilerini, etik ve sürdürülebilirlik boyutunu, pazarlama iletişim araçlarını ve küresel pazar projeksiyonlarını kapsamlı bir şekilde incelemektedir. Ayrıca, A2 sütünün fonksiyonel gıda olarak pazarlanması ve 4P pazarlama karması (ürün, fiyat, dağıtım ve tutundurma) açısından stratejik önerilerde bulunmaktadır.

Amacımız, "Süt Sığırcılığında İnovasyon Yönetimi: A2 Süt Üretimi ve Pazarlaması" konusunda derinlemesine bir analiz sunarak A2 sütünün süt sığırcılığı sektöründe yarattığı inovasyon potansiyelini ve bu alandaki gelecek trendleri anlamaya katkıda bulunmaktır. A2 sütüyle ilgilenen herkese bu konudaki en güncel ve kapsamlı bilgiye ulaşma imkânı sağlayarak A2 sütü pazarının gelişimini ve tüketicilerin bilinçli tercihler yapmasını desteklemeyi hedefliyoruz. Bu tez çalışması ile A2 sütü ile ilgili mevcut bilgi birikiminin derlenmesi ve bu bilgilerin Türkçe olarak sunulması amaçlanmaktadır. A2 sütü üretimi ve pazarlaması konusunda işletme sahiplerine, çiftçilere, pazarlamacılara ve tüketicilere yol gösterici bir kaynak olması ve Türkiye'de A2 sütü pazarının gelişimine katkıda bulunması hedeflenmektedir.

2. YÖNTEM

2.1. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, süt sığırcılığı sektöründe hızla yükselen bir trend haline gelen A2 sütü üretiminin inovasyon potansiyelini ve bu alandaki pazarlama stratejilerini derinlemesine incelemektir. A2 sütü, geleneksel süttten farklı olarak A2 beta-kazein proteini içeren ve son yıllarda sağlık faydaları nedeniyle tüketiciler tarafından giderek daha fazla tercih edilen bir süt çeşididir. Bu çalışmada, A2 sütü üretiminin ve pazarlamasının farklı boyutları ele alınarak, bu alanda mevcut durumun kapsamlı bir analizi sunulmakta ve gelecek trendler değerlendirilmektedir. Çalışma, A2 sütü üretimi ve pazarlaması konusunda işletme sahiplerine, çiftçilere, pazarlamacılara ve tüketicilere yol gösterici bir kaynak olmayı ve Türkiye'de A2 sütü pazarının gelişimine katkıda bulunmayı hedeflemektedir.

2.2. Araştırma Yöntemi: Betimsel Analiz

Bu tez çalışmasında, A2 sütü ile ilgili kapsamlı bir bakış açısı sunmak ve araştırma sorularına kapsamlı cevaplar bulmak amacıyla betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Betimsel analiz, belirli bir olguyu, olayı veya durumu ayrıntılı bir şekilde tanımlamak, açıklamak ve yorumlamak için kullanılan bir araştırma yaklaşımıdır (Frankfort-Nachmias ve Nachmias, 2008). Bu yöntem, nicel veya nitel verileri kullanarak araştırılan konu hakkında derinlemesine bilgi edinmeyi ve bu konudaki farklı perspektifleri ortaya koymayı hedefler. Betimsel analiz, araştırmacının önceden belirlenmiş hipotezleri test etmek yerine, mevcut durumu anlamaya ve bu durumla ilgili önemli detayları ve ilişkileri ortaya çıkarmaya odaklanır (Yin, 2014).

Betimsel analiz, amacına ve verilerin niteliğine göre çeşitli türlerde uygulanabilir. Yaygın olarak kullanılan betimsel analiz türleri şunlardır:

- **Tarama Çalışmaları:** Geniş bir popülasyon hakkında bilgi toplamak ve genel eğilimleri belirlemek için anketler, görüşmeler veya gözlemler kullanılır. Bu tür çalışmalar, belirli bir konuda genel bir resim elde etmek ve farklı değişkenler arasındaki ilişkileri keşfetmek için faydalıdır.

- Gözlem Çalışmaları: Belirli bir davranış veya olayı doğal ortamında gözlemlemek ve detaylı bir tanımlama yapmak için kullanılır. Bu yöntem, araştırmacının doğrudan gözlem yaparak ve verileri kaydederek detaylı bilgiler toplamasını sağlar.
- Vaka Çalışmaları: Belirli bir durumu, olayı veya kişiyi derinlemesine incelemek ve bu konuda zengin bir veri toplamak için kullanılır. Vaka çalışmaları, karmaşık bir olguyu veya süreci anlamak, neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek ve teoriler geliştirmek için faydalıdır.

Bu tez çalışmasında, A2 sütü ile ilgili mevcut literatürü inceleyerek ve bu alandaki farklı yaklaşımları ve bulguları değerlendirerek betimsel bir analiz yapılmıştır. Bu yaklaşım, A2 sütü üretimi ve pazarlamasının farklı boyutlarını anlamamızı ve bu alanda mevcut durumu, gelecek trendleri ve önemli fırsatları belirlememizi sağlamıştır.

2.3. Örneklem

Bu araştırmanın örnekleme, uluslararası akademik veri tabanlarında (Web of Science, Scopus, ScienceDirect, PubMed, Google Scholar) yayınlanmış ve A2 sütü ile ilgili olan bilimsel makalelerden oluşmaktadır. Bu veri tabanları, farklı disiplinlerden gelen bilimsel çalışmaları kapsadığı için, A2 sütü ile ilgili kapsamlı ve çok yönlü bir perspektif sunmaktadır. Seçilen makaleler, A2 sütü ile ilgili farklı disiplinlerden (gıda bilimi, beslenme, hayvancılık, genetik, pazarlama) gelen araştırmaları temsil etmektedir.

Örneklem seçimi amaçlı örnekleme yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Amaçlı örnekleme, araştırma konusuyla ilgili en bilgilendirici ve temsili örnekleri seçmeyi amaçlayan bir yöntemdir (Patton, 2015). Bu yöntem, araştırmacının belirli kriterlere göre örnekleri seçmesini ve araştırma sorularına cevap bulmak için en uygun verileri toplamasını sağlar.

Bu çalışmada, örneklem büyüklüğü olarak toplam 50 bilimsel makale seçilmiştir. Bu makaleler, A2 sütü ile ilgili en güncel ve kapsamlı bilgileri sunan ve farklı perspektifleri yansıtan çalışmalardan oluşmaktadır. Örneklem büyüklüğü, araştırma konusunun kapsamlı bir şekilde ele alınmasını sağlayacak ve araştırma sorularına yeterli düzeyde cevap bulunmasını sağlayacak şekilde belirlenmiştir.

2.4. Veri Toplama

A2 sütü ile ilgili veri toplama süreci, aşağıdaki adımları içermiştir:

1. Anahtar Kelime Belirleme: A2 sütü, beta-kazein, A1 sütü, sağlık etkileri, üretim, pazarlama gibi anahtar kelimeler belirlenmiştir. Bu anahtar kelimeler, A2 sütü ile ilgili olan bilimsel çalışmaları etkili bir şekilde bulmak için kullanılmıştır.
2. Veri Tabanı Araması: Belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak yukarıda belirtilen akademik veri tabanlarında arama yapılmış ve ilgili makaleler tespit edilmiştir. Arama sürecinde, farklı kombinasyonlar ve filtreler kullanılarak en uygun ve güncel makalelere ulaşılmaya çalışılmıştır.
3. Makale Seçimi: Tespit edilen makaleler, araştırma amacı ve kapsamı doğrultusunda incelenmiş ve en uygun olan 50 makale seçilmiştir. Makale seçimi sırasında, çalışmaların kalitesi, güncelliği, kapsamı ve araştırma sorularına uygunluğu gibi kriterler dikkate alınmıştır.

2.5. Veri Analizi

Toplanan verilerin analizi, içerik analizi yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. İçerik analizi, metinlerde ve diğer iletişim biçimlerinde bulunan kelimeleri, temaları ve kalıpları sistematik bir şekilde incelemeyi amaçlayan bir nitel araştırma yöntemidir (Krippendorff, 2018). Bu yöntem, araştırmacının toplanan verileri anlamlı bir şekilde düzenlemesini, kategorize etmesini ve yorumlamasını sağlar.

Bu çalışmada, seçilen makalelerdeki A2 sütü ile ilgili bilgiler kodlanmış, kategorize edilmiş ve tematik olarak analiz edilmiştir. Bu analiz sonucunda, A2 sütü üretimi, pazarlaması ve sağlık etkileri ile ilgili önemli bulgular ve trendler ortaya çıkarılmıştır.

2.6. Araştırmanın Orijinalliği

Bu tez çalışması, A2 sütü üretimi ve pazarlaması ile ilgili kapsamlı bir bakış açısı sunarak ve bu alanda Türkiye'deki durumu değerlendirerek literatüre katkıda bulunmaktadır. Özellikle, Türkiye'deki A2 sütü pazarının potansiyelini ve bu pazara yönelik pazarlama stratejilerini inceleyen ilk çalışmalardan biri olması açısından önemlidir.

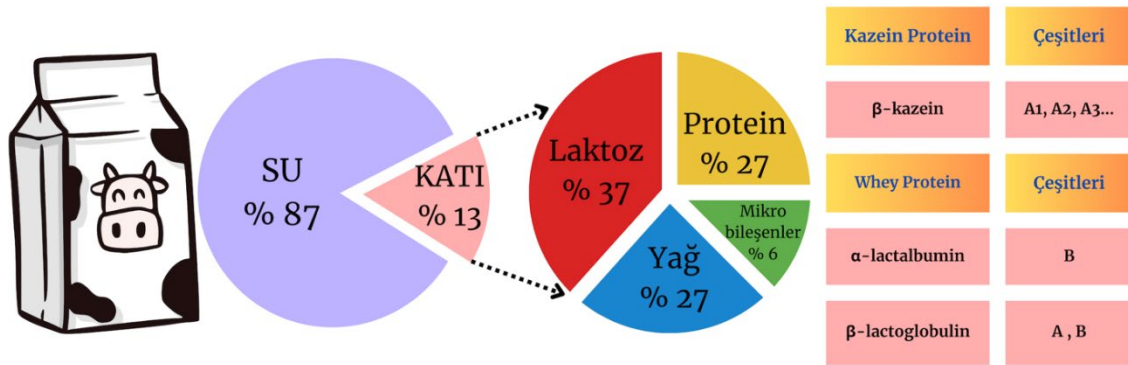
2.7. Çalışmanın Sınırları

Bu araştırmanın bazı sınırlamaları bulunmaktadır. Öncelikle, bu araştırma sadece akademik makalelere dayanmaktadır ve süt üreticileri veya tüketiciler ile yapılan birincil araştırma içermemektedir. Bu nedenle, çalışmanın bulguları sınırlı bir perspektifi yansıtır olabilir. İkincil olarak, çalışma A2 sütü ile ilgili mevcut literatür ile sınırlıdır ve gelecekte yapılacak yeni araştırmaların bulguları farklı olabilir. Bu nedenle, çalışmanın bulgularının zamana bağlı olduğu ve gelecekteki araştırmalarla güncellenmesi gerektiği unutulmamalıdır.



3. SÜT PROTEİNLERİ, MUTASYON VE β -KAZEİN VARYANTLARI

Süt, memelilerin yavruları için ürettiği, yaşamın ilk dönemlerinde büyüme ve gelişme için gerekli tüm enerji ve besin maddelerini sağlayan ve karmaşık bir yapıya sahip olan hayati bir biyolojik sıvıdır (Arayıcı, 2020). İnsan beslenmesinde de önemli bir yer tutan inek sütü, dünya genelinde yaygın olarak tüketilmekte ve protein, kalsiyum, vitamin ve mineral gibi önemli besin maddelerini sağlamaktadır (FAO, 2023). Sütün temel bileşenlerinden biri olan proteinler, insan vücudu için gerekli amino asitleri sağlar ve vücut fonksiyonlarının düzenlenmesinde kritik bir rol oynar. Süt proteinleri iki ana gruba ayrılır: kazein ve peynir altı suyu proteini (whey). Kazeinler, süt proteinlerinin yaklaşık %80'ini oluşturur ve peynir, yoğurt gibi süt ürünlerinin oluşumunda önemli bir rol oynayan sütün pıhtılaşmasını sağlarlar (Walstra vd., 2006; Kaskous, 2020). Kazein molekülleri, miseller olarak adlandırılan küresel yapılar halinde bir araya gelir ve sütte bulunan kalsiyum ve fosfat gibi mineralleri bağlar. Peynir altı suyu proteinleri ise sütün sıvı kısmında bulunur ve biyolojik olarak aktif peptitler içerir. Bu peptitler, bağışıklık sistemini destekleyici ve kas gelişimine katkıda bulunan özelliklere sahiptir (Madureira vd., 2007).



Şekil 3.1. Kazein ve Whey protein çeşitleri (O'Callaghan, 2020).

Beta-kazein (β -kazein), süt kazeinlerinin yaklaşık %37'sini oluşturan ve sütün fonksiyonel özelliklerinde önemli bir rol oynayan bir protein fraksiyonudur (Kaskous, 2020). Beta-kazein, kazein misellerinin yapısını ve stabilitesini etkiler ve sütün pıhtılaşma özelliklerini belirler. B-kazein proteini, genetik yapıya bağlı olarak A1 ve A2 olmak üzere iki ana tipe ayrılır ve bu farklılık, süt sığırcılığı ve insan sağlığı açısından önemli sonuçlar doğurur (Woodford, 2017).

A1 ve A2 β -kazein proteinleri arasındaki temel fark, protein zincirinin 67. amino asit pozisyonunda bulunan tek bir amino asitten kaynaklanmaktadır. A1 β -kazein, bu pozisyonda histidin amino asidini içerirken, A2 β -kazein prolin amino asidini içerir (De Vitte vd., 2022: 161). Bu farklılık, sindirim sırasında A1 β -kazein proteininin parçalanması ile ortaya çıkan peptitlerin yapısını ve biyolojik aktivitesini etkiler.

3.1 Süt Proteini ve Mutasyon

Proteinler, canlı organizmaların yapı taşları ve hayati fonksiyonların düzenlenmesinde kritik bir rol oynayan kompleks moleküllerdir. Amino asit polimerleri olan proteinler, büyük organik bileşikler olarak sınıflandırılır ve bir organizmanın genetik bilgisine göre sentezlenir. Proteinler, farklı formlara girebilen, katlanabilen ve modifiye olabilen dinamik yapılar olarak çeşitli biyolojik süreçlerde görev alır. Bu süreçler arasında iskelet ve kas yapısının oluşturulması, oksijen taşınması, enzimatik reaksiyonların hızlandırılması, sinyal iletimi ve duyu algılama gibi hayati fonksiyonlar yer alır (Ordu, 2016). Proteinlerin yapısı ve fonksiyonu, amino asit dizilimleri tarafından belirlenir ve bu dizilimdeki herhangi bir değişiklik, proteinin işlevini etkileyebilir.

Genetik materyalde (DNA veya RNA) meydana gelen kalıtsal değişikliklere **mutasyon** denir (Debeleç Bütünler ve Kantarcı, 2006: 150). Mutasyonlar, bir organizmanın genetik bilgisinde kalıcı değişikliklere neden olarak farklı fenotiplerin ortaya çıkmasına yol açabilir. Protein mutasyonları ise, genetik materyaldeki değişikliklerin sonucunda proteinin amino asit dizisinde meydana gelen değişiklikleri ifade eder. Genler, organizmaların genetik talimatlarını taşıyan temel birimlerdir ve bu genetik talimatlar, protein sentezi için gereklidir. Protein mutasyonları, genetik materyalin bir noktasındaki baz değişimleri, eklemeleri veya çıkarmaları içerebilir ve bu değişiklikler, proteinin yapısını ve işlevini etkileyebilecek önemli sonuçlar doğurabilir.

Bilim insanları, süt proteini olan beta-kazeindeki (β -kazein) mutasyonun yaklaşık 5.000 ila 10.000 yıl önce, sığırların evcilleştirilmesi ve Kuzey Avrupa'ya götürülmesi sırasında gerçekleştiğini düşünmektedir (Swinburn, 2004). Bu mutasyon, β -kazein proteininin 67. amino asit pozisyonunda prolin amino asidinin yerine histidin amino asidinin gelmesine neden olmuştur ve bu değişiklik, A1 β -kazein olarak adlandırılan yeni bir protein varyantının ortaya çıkmasına yol açmıştır.

Protein mutasyonları genellikle iki ana türde incelenebilir:

- **Nokta Mutasyonları:** Bu tür mutasyonlar, DNA veya RNA dizisinde tek bir bazın değişmesi sonucu oluşur ve üç farklı şekilde gerçekleşebilir:
- **Missense mutasyonları:** Bir amino asidin başka bir amino asitle değiştirilmesiyle sonuçlanır ve proteinin yapısını ve işlevini değiştirebilir.
- **Silent mutasyonlar:** Genetik kod içindeki bir değişikliğin amino asit dizisini değiştirmedeği ve proteinin işlevini etkilemediği durumlardır.
- **Nonsense mutasyonları:** Normalde bir amino asit kodlayan bir kodonun, bir "stop" kodonuna dönüşmesiyle sonuçlanır. Bu durum, protein sentezinin erken sonlandırılmasına ve kısa veya işlevsiz bir proteinin üretilmesine neden olur.
- **Çerçeve Kaymaları (Frameshift Mutations):** Genetik dizideki bir veya daha fazla bazın eklenmesi veya çıkarılması sonucu oluşur. Bu durum, genetik kodun okuma çerçevesinin kaymasına ve proteinin tamamen farklı bir amino asit dizisi üretmesine neden olur. Çerçeve kaymaları, genellikle işlevsiz bir proteinin sentezlenmesiyle sonuçlanır.

Protein mutasyonları, organizmaların adaptasyonu, evrimi ve genetik hastalıkların ortaya çıkmasında önemli bir rol oynayabilir (Griffiths, 2015). Mutasyonlar genellikle spontan olarak meydana gelir, ancak çeşitli dış etkenler (radyasyon, kimyasal maddeler, virüsler) tarafından da tetiklenebilir. Mutasyonlar, bir organizma için hem faydalı hem de zararlı olabilir. Faydalı mutasyonlar, organizmanın çevreye daha iyi uyum sağlamasını ve hayatta kalma şansını artırmasını sağlarken, zararlı mutasyonlar genetik hastalıklara ve diğer sağlık sorunlarına yol açabilir.

Mutasyonların olumlu etkilerine örnek olarak, evrim boyunca canlıların farklı çevre koşullarına uyum sağlayarak gelişmiş ve farklılaşmış özellikler kazanmasını verebiliriz. Örneğin, kaynar sular, soğuk buz denizleri, çok yüksek bölgeler, derin denizler ve karanlık mağaralar gibi zorlu çevre koşullarında yaşayan canlılar, mutasyonlar sayesinde bu ortamlara uyum sağlayacak fenotipler geliştirmiştir. Mutasyonların olumsuz etkilerine örnek olarak ise deli inek hastalığı, Alzheimer, Parkinson ve Amiloidoz gibi hastalıkları verebiliriz. Bu hastalıklar, genlerdeki mutasyonlar sonucu proteinlerin yapısında ve işlevinde meydana gelen bozukluklardan kaynaklanmaktadır (Ordu, 2016).

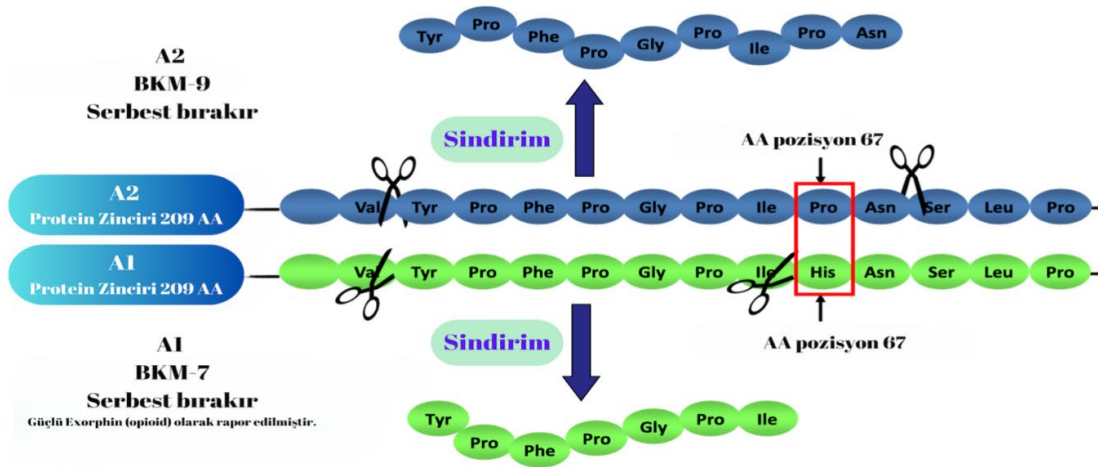
Tablo 3.1. İnek sütünde protein içeriği (Kaskous, 2020)

Protein Bileşeni	Protein Alt sınıfı	İçerik (g/kg)
Kazein	α 1-kazein (A,B,C,D,E)	10,3
	α 2-kazein (A,B,C,D)	2,7
	β -kazein (A1, A2, A3, B,C,D,E,F,G,H1,H2,I)	9,6
	k-kazein (A, B)	3,5

A1 ve A2 β -kazein proteinleri arasındaki tek bir amino asit farklılığı, sindirim sırasında önemli sonuçlar doğurur. A1 β -kazein proteini, sindirim enzimleri tarafından parçalandığında, BKM-7 (β -kasomorfin-7) adlı bir peptidin salınımına yol açabilir (Sodhi vd., 2022). BKM-7, opioid reseptörlerine bağlanabilen biyoaktif bir peptittir ve sindirim sistemi, bağışıklık sistemi, kardiyovasküler sistem ve nörolojik gelişim üzerinde potansiyel olumsuz etkileri olabileceği konusunda endişeler vardır. A1 β -kazein içeren süt tüketen bazı bireylerde, BKM-7 peptidi sindirim rahatsızlıklarına (karın ağrısı, şişkinlik, gaz, ishal, kabızlık), inflamasyona ve artan bağırsak geçirgenliğine neden olabilir. Ayrıca, BKM-7 peptidi ile tip-1 diyabet, otizm, şizofreni, kalp ve damar hastalıkları ve ani bebek ölümü sendromu gibi sağlık sorunları arasında olası bağlantılar üzerine de araştırmalar yapılmaktadır.

A2 sütü ise, sadece A2 β -kazein proteini içerdiğinden, sindirim sırasında BKM-7 peptidi oluşturmaz. Bu nedenle, A2 sütü A1 sütüne göre daha sindirilebilir bir süt türü olarak görülmekte ve BKM-7 peptidinin potansiyel olumsuz etkilerinden kaçınmak isteyen tüketiciler tarafından tercih edilmektedir. A2 sütünün sindirilebilirliği, BKM-7 peptidinin oluşmaması yanı sıra, A2 β -kazein proteininin farklı yapısal özelliklerinden de kaynaklanıyor olabilir. A2 β -kazein proteininin sindirim enzimleri tarafından daha kolay parçalandığı ve vücut tarafından daha kolay emildiği düşünülmektedir (Woodford, 2007).

A1/A2 Yapı ve Sindirim Farklılığı



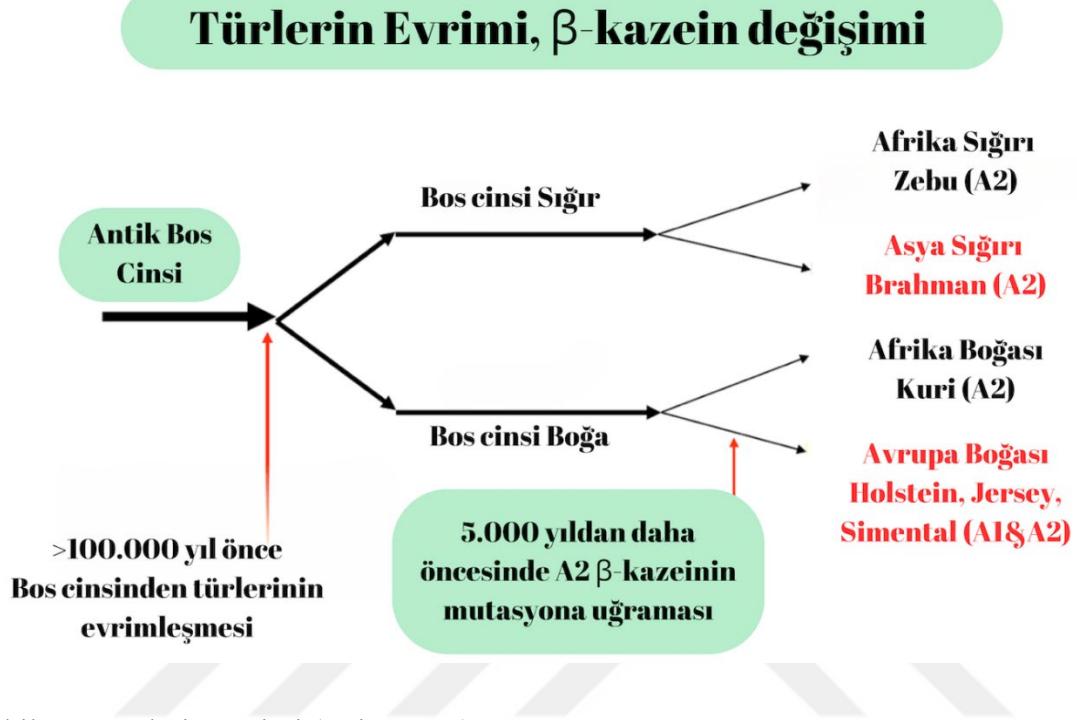
Şekil 3.2. A1 ve A2 Yapı farklılıkları (Raju, 2017).

Farklı sığır ırkları, genetik yapılarına bağlı olarak değişen oranlarda A1 ve A2 β -kazein proteini içeren süt üretirler (Kaminski vd., 2007). Bu genetik çeşitlilik, süt sığırcılığı sektöründe farklı süt tiplerinin üretilmesi ve tüketici tercihlerine uygun ürünlerin sunulması açısından önemli bir faktördür. Günümüzde, moleküler biyoloji ve genetik alanındaki ilerlemeler sayesinde, ineklerin β -kazein genotipleri hızlı ve güvenilir bir şekilde belirlenebilmekte ve bu bilgi, süt üretiminde selektif ıslah programlarının uygulanması için kullanılmaktadır (Woodford, 2007). Genetik seleksiyon yöntemleri kullanılarak sadece A2 β -kazein proteini içeren süt üreten ineklerin yetiştirilmesi mümkün hale gelmiş ve bu gelişme, tüketicilere daha sağlıklı ve sindirilebilir bir süt seçeneği sunmak ve A2 süt pazarının büyümesini desteklemek için önemli bir fırsat yaratmıştır.

2.2. β -Kazein Protein Varyantlarının Genetik Kökeni

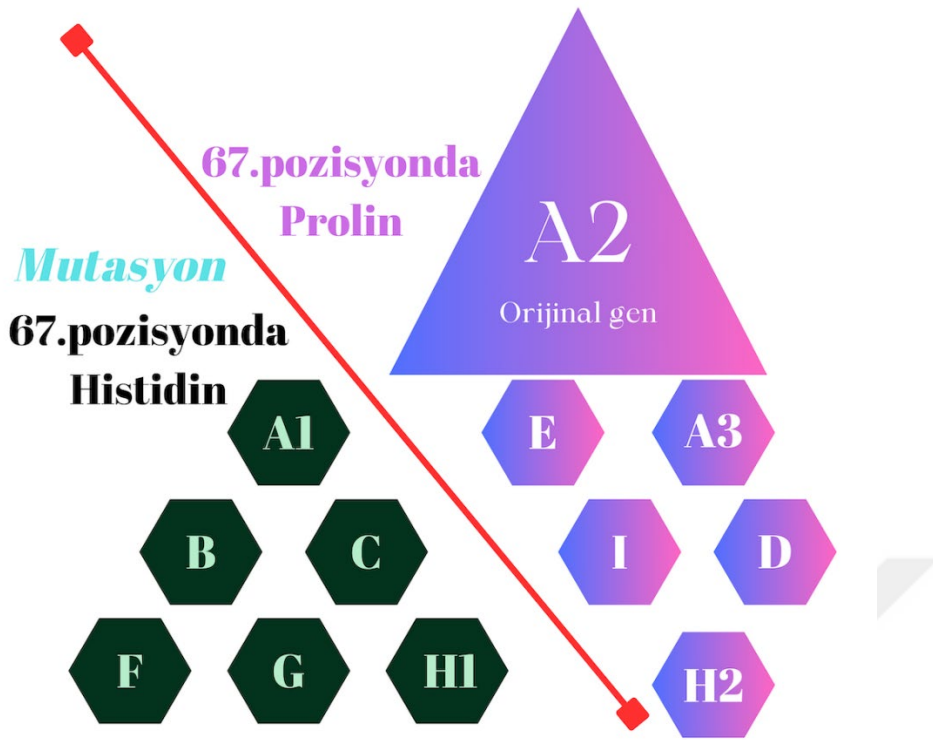
A1 β -kazein, binlerce yıl önce, sığırların evcilleştirilmesi ve Avrupa'ya yayılması sırasında meydana gelen bir genetik mutasyon sonucu ortaya çıkmıştır (Swinburn, 2004). Bu mutasyon, β -kazein proteinini kodlayan gendeki tek bir bazın değişmesi sonucu meydana gelmiş ve proteinin amino asit diziliminde bir farklılığa yol açmıştır. Bu mutasyon sonucunda, β -kazein proteininin 67. amino asit pozisyonunda prolin yerine histidin bulunmaya başlamıştır. A2 β -kazein ise orijinal, mutasyona uğramamış protein formudur ve insan sütü, keçi sütü ve koyun sütü de dahil olmak üzere diğer memeli türlerinin sütünde bulunan β -kazein tipine daha yakındır. A2 β -kazein, sığırların

evcilleştirilmesinden önceki atalarında bulunan orijinal β -kazein formunu temsil etmekte ve insan sağlığı açısından daha uyumlu bir protein yapısına sahip olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3.3. Türlerin Evrimi (Raju ,2017).

A1 β -kazeinin ortaya çıkması, süt sığırcılığı pratiğindeki değişimlerle ilişkilendirilmiştir. Yoğun süt üretimi ve yüksek verimli ırklara odaklanma, A1 β -kazein geninin yaygınlaşmasına katkıda bulunmuştur. A2 β -kazein ise geleneksel olarak daha az yoğun üretim sistemlerinde yetiştirilen ve daha düşük süt verimine sahip sığır ırklarında daha yaygındır.



Şekil 3.4. β -kazein A1 ve A2 çeşitleri örneği (Sodhi, 2022)

2.3. A1 ve A2 Sütünün Besinsel ve Teknolojik Özellikleri

A1 ve A2 sütü, besin değeri açısından büyük ölçüde benzerdir ve her iki süt türü de protein, kalsiyum, vitaminler ve mineraller açısından zengindir; bu nedenle dengeli ve sağlıklı bir beslenme için önemli bir kaynak olarak kabul edilirler. Ancak, yapılan bazı çalışmalar, A1 ve A2 sütü arasında bazı küçük bileşimsel farklılıklar olduğunu göstermektedir (Gatica ve Alomar, 2017). Örneğin, A2 sütünün A1 sütüne göre daha yüksek yağ ve protein içeriğine sahip olduğu ve daha kremamsı bir dokuya sahip olduğu bildirilmiştir. Bu farklılıklar, süt üretiminde kullanılan inek ırklarının genetik yapısı, beslenme alışkanlıkları ve çevresel faktörler gibi çeşitli etkenlerden kaynaklanıyor olabilir.

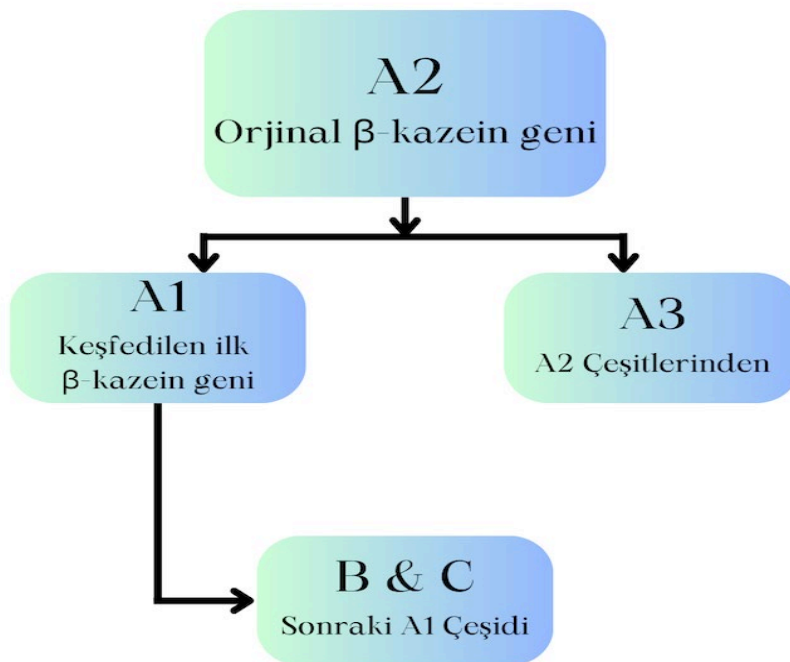
A1 ve A2 sütünün teknolojik özellikleri de genel olarak benzerdir. Her iki süt türü de peynir, yoğurt ve dondurma gibi süt ürünlerinin üretiminde kullanılabilir ve süt işleme süreçlerinde benzer şekilde davranırlar. Ancak, A1 ve A2 sütünün işlenmesi sırasında bazı küçük farklılıklar gözlemlenebilir. Örneğin, A2 sütünün pıhtılaşma süresinin A1 sütüne göre daha uzun olduğu bildirilmiştir (Mencarini vd., 2013). Bu farklılık, A2 β -kazein

proteininin yapısal özelliklerinden kaynaklanıyor olabilir ve peynir yapımı gibi bazı süt işleme süreçlerinde dikkate alınması gerekebilir.

2.4. A1 ve A2 β -kazein: Bilimsel Tartışmalar ve Gelecek Yönleri

A1 ve A2 β -kazein proteinleri ve bunların insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri, bilimsel toplulukta hala devam eden tartışmaların konusudur. Bazı çalışmalar, A1 β -kazeinin sindirimi sırasında oluşan BKM-7 peptidi ile çeşitli sağlık sorunları arasında bir bağlantı olduğunu öne sürerken, diğer çalışmalar bu bağlantıyı desteklememektedir. Bu farklılık, çalışmaların tasarımında, örneklem büyüklüğünde, metodolojide ve diğer faktörlerde kaynaklanıyor olabilir. A1 β -kazein ve BKM-7 peptidi üzerine yapılan araştırmalar henüz kesin sonuçlara ulaşmamıştır ve bu konuda daha fazla ve daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Gelecekteki araştırmaların, A1 ve A2 sütünün insan sağlığı üzerindeki etkilerini daha ayrıntılı olarak incelemesi, BKM-7 peptidinin rolünü daha iyi anlaması ve farklı popülasyonlarda A1 ve A2 süte verilen yanıtları karşılaştırması gerekmektedir. Bu araştırmalar, A2 sütünün gerçekten daha sağlıklı bir alternatif olup olmadığını belirlememize ve tüketicilere daha doğru bilgi sağlamamıza yardımcı olacaktır.



Şekil 3.5. β -kazein çeşitleri (Bodnar, 2018)

4. BKM-7 PEPTİDİ VE A1 SÜTÜ: SAĞLIK RİSKLERİ VE BİLİMSEL TARTIŞMALAR

Günümüz tüketicileri, beslenme alışkanlıklarında hem lezzet ve çeşitlilik hem de sağlık ve uzun ömür arayışında olup daha lezzetli, daha çeşitli, daha uzun süre korunabilen, kolay hazırlanıp hızlı tüketilebilen gıdaları talep ederken, aynı zamanda sağlıklı bir yaşam sürdürmek ve yaşam sürelerini uzatmak için doğru besin seçeneklerini yapmaya özen göstermektedirler. Ancak, son yıllarda kanser, diyabet, kalp damar hastalıkları, astım ve alerji gibi kronik hastalıkların görülme sıklıklarının artması, gıda ile sağlık arasındaki ilişkinin daha fazla tartışılmasına ve beslenme bilimine yeni bir bakış açısıyla yaklaşılmasına neden olmuştur (Tüba, 2019). Bu bağlamda, beslenme bilimi, yeterli ve dengeli beslenme kavramına vurgu yaparak optimum beslenme kavramına geçiş yapmış ve bu yeni yaklaşımda, besin kaynaklarının yeterli olmasının yanı sıra, aynı zamanda doğru kaynaklardan alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Doğru besin kaynaklarının seçimi, sağlıklı bir yaşam sürdürmek, kronik hastalık riskini azaltmak ve yaşam kalitesini artırmak için büyük önem taşımaktadır.

Süt ve süt ürünleri, insan beslenmesinde önemli bir yer tutan ve protein, kalsiyum, vitamin ve mineral gibi önemli besin maddelerini sağlayan değerli gıda kaynaklarıdır. Ancak, son yıllarda süt proteinleri ile ilgili yapılan araştırmalar, sütün içerdiği farklı protein varyantlarının ve bu varyantların sindirimi sırasında ortaya çıkan peptitlerin insan sağlığı üzerinde farklı etkiler gösterebileceğini ortaya koymuştur. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), 2009 yılında yaptığı bir değerlendirmede, sindirim sırasında gıdadan salınan biyoaktif peptitlerin, BKM-7 (Beta-kazeinomorfin-7) dahil, doğrudan gastrointestinal hormon salımını, bağırsak fonksiyonlarını ve mukozal süreçleri etkileyebileceğini belirtmiştir (EFSA, 2009). Bu bağlamda, süt proteinlerinin sindirimi sırasında ortaya çıkan BKM-7 peptidi ve bu peptidin potansiyel sağlık riskleri üzerine yoğunlaşan araştırmalar, süt tüketimi ve insan sağlığı ilişkisi hakkında yeni bir boyut kazandırmıştır.

BKM-7 (Beta-kazeinomorfin-7), A1 β -kazein proteinin sindirimi sırasında ortaya çıkan ve vücutta opioid reseptörlerine bağlanabilen biyoaktif bir peptittir. Süt proteini olan kazein, sindirim enzimleri tarafından çeşitli peptitlere parçalanır ve bu peptitler, vücutta farklı biyolojik etkilere neden olabilir. BKM-7, özellikle A1 β -kazein adlı proteinin

parçalanması sonucu oluşur ve sindirim sistemi ve diğer vücut sistemleri üzerinde potansiyel olumsuz etkileri olabileceği konusunda bilimsel endişeler vardır.

Sindirim sürecinde, sütte bulunan β -kazein proteininin A1 veya A2 tipi olmasına bağlı olarak farklı peptitler üretilir. A1 β -kazein, sindirim sırasında BKM-7 gibi peptitlere parçalanabilir ve bu peptitlerin bazı insanlarda sindirim sonrası olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir. BKM-7, sinir, bağışıklık ve endokrin sistemlerinde bulunan birçok opioid reseptörünü etkileyerek sağlık riskleri oluşturabilir. Kazein parçalanma ürünlerinden bazıları, kazomorfinler olarak adlandırılan opioid peptitlerdir ve bunlardan bazıları sindirilemez. Sindirilemeyen β -kazomorfin-7 gibi bazı peptitler, beyindeki opioid reseptörleri ile etkileşime girerek, eroin ve morfin gibi opioid ilaçlarının etkilerini taklit edebilir (Tüba, 2019). Nöropeptitler olarak adlandırılan bu bileşikler, konuşma ve işitsel becerilerin entegrasyonunu sağlayan beynin temporal loblarını etkilediği gibi, ağrı hissini azaltmakta ve bilişsel işlevleri de etkilemektedir. Bu nedenle, bu peptitler otizm, dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu (DEHB), multipl skleroz (MS), Alzheimer hastalığı, şizofreni, Down sendromu gibi bozukluk ve hastalıklarla ilişkilendirilmektedir.

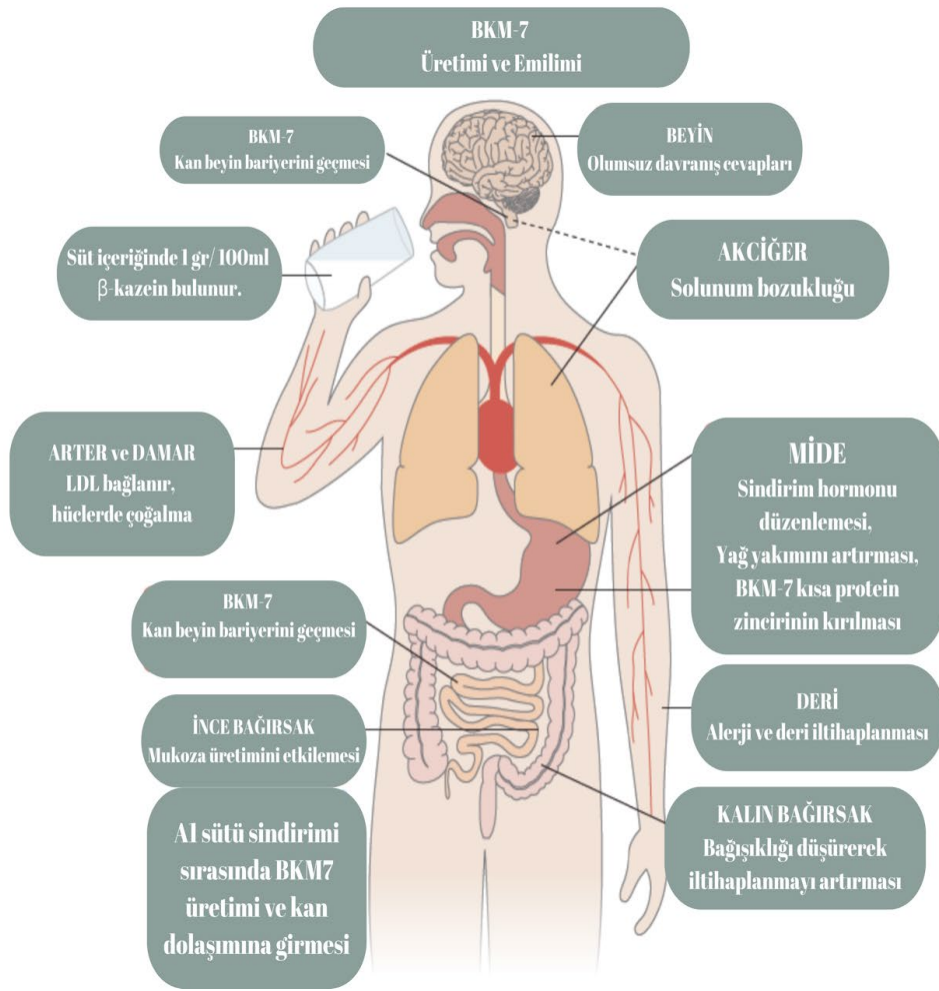
Yapılan çalışmalar, bağırsaktaki BCM-7 konsantrasyonunun, homozigot A1 sığırlarından elde edilen süttten üretildiğinde A2/A2 sığırlarına göre dört kat daha yüksek olduğunu göstermiştir (Lambers vd., 2021). Proteinler sindirildiğinde, biyoaktif peptitler salınabilir ve bu peptitler, vücutta farklı biyolojik etkilere sahip olabilir. BKM-7 olarak adlandırılan bu peptit, A1 sütünün sindirilmesi sırasında A2 sütün sindirilmesine nazaran daha yaygın olarak salındığı düşünülen yedi amino asitli bir peptittir. BKM-7'nin, insan popülasyonunun %25'ine kadar etkilediği öne sürülen ve opioid benzeri özellikler gösteren bir peptit olduğu bildirilmiştir (Kaskous, 2020). Sindirim sistemi boyunca hücre reseptörlerine bağlanan BCM-7, hücrede tepkimeler oluşturarak sistemik dolaşıma giren bir opioiddir (JSJ Chia vd., 2017).

β -kazein A1 içeren süt veya süt ürünlerinin tüketilmesinden sonra, üretilen BCM-7, tüketicilerin gastrointestinal sistem ve sinir sistemi duvarlarında ağrı veya susuzluktan sorumlu olan μ -opioid reseptörlerine bağlanır. Buna karşılık, A2 süt tüketiminin antioksidan aktivite gösteren glutatyonun doğal üretimini ve dolayısıyla sağlık faydalarını artırdığı gösterilmiştir.

(Thiruvengadam vd., 2021). Opioid benzeri aktivitesi nedeniyle BCM-7, tüketiciler tarafından süt intoleransı olarak algılanan olumsuz gastrointestinal semptomlar ve bazı hastalıklar için bir risk faktörü olarak önerilmiştir. Sütteki bileşenlerin çoğu izole olarak çalışmaz, bunun yerine diğer bileşenlerle etkileşime girerek karmaşık bir biyolojik ağ oluşturur. Birbirinden çelişen sağlık etkileriyle çoğunlukla birden fazla biyolojik sürece dahil olurlar. Bu nedenle, yüksek süt tüketimi ile kardiyovasküler hastalık, tip-1 diyabet, gastrointestinal hastalık, otizm, prostat kanseri ve diğer hastalıklar gibi bazı hastalıklar arasında bir bağlantı olması mümkündür (Kaskous, 2020).

Jianqin ve arkadaşları (2015), A1 ve A2 süt içeren süt tüketiminin, önemli ölçüde daha fazla süt sonrası sindirim rahatsızlığı semptomu ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, A1 süt tüketen bireylerde, enflamasyonla ilişkili biyobelirteçlerin ve BKM-7'nin daha yüksek konsantrasyonları, daha uzun gastrointestinal geçiş süreleri ve daha düşük kısa zincirli yağ asitleri ölçülmüştür. Sadece A2 süt içeren süt tüketimi ise, süt sonrası sindirim rahatsızlığı semptom larını şiddetlendirmemiştir.

Beta Kazomorfın 7 içeren sütlerin devamlı olarak tüketilmesinin hazımsızlık, otizm, bebek ölümü, kalp ve damar hastalıkları, diyabet gibi bazı hastalıklara yol açabileceği öne sürülmüştür (Woodford, 2007: 643). Ayrıca, BKM-7 peptidi ile şizofreni, öğrenme bozuklukları, Alzheimer, Parkinson gibi nörolojik ve hafıza bozuklukları, multipl skleroz (MS), beslenme bozuklukları ve çocuklarda tip-1 diyabet arasında bağlantılar olduğu üzerine araştırmalar devam etmektedir (Sarı, 2014). BKM-7, A1 sütünün sindiriminden sonra kanda tespit edilebilirken, A2 sütünün tüketiminden sonra kanda tespit edilememektedir (Jiangin vd., 2015). Bu bulgu, A2 sütünün BKM-7 peptidinin oluşumunu önleyerek sağlık açısından avantaj sağlayabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.1. BKM-7 Üretimi ve Emilimi (Raju, 2017)

4.1. BKM-7 ve Sindirim Sistemi Rahatsızlıkları: İnflamasyon, Geçirgenlik ve İrritabl Bağırsak Sendromu

Sindirim sistemi, vücudumuzun en karmaşık ve hayati organlarından biridir ve besinlerin sindirimi, emilimi ve atık maddelerin vücuttan atılması gibi önemli işlevleri yürütür. Sindirim sisteminin sağlığı, genel sağlık ve yaşam kalitesi için büyük önem taşımaktadır.

Ancak, son yıllarda artış gösteren beslenme bozuklukları, stres ve çevresel faktörler, sindirim sistemi hastalıklarının görülme sıklığını artırmıştır. Sindirim sistemi rahatsızlıklarının en yaygın türleri arasında irritabl bağırsak sendromu (IBS), inflamatuvar bağırsak hastalığı (IBD), ülser ve hazımsızlık sayılabilir.

A1 β -kazeinin sindirimi sırasında ortaya çıkan BKM-7 (β -kasomorfin-7) peptidi, söz konusu sindirim sistemi rahatsızlıklarının gelişmesinde rol oynayabileceği üzerine

araştırmalar yapılmaktadır (Jianqin vd., 2015; Camilleri, 2012). BKM-7, bağırsak duvarındaki opioid reseptörlerine bağlanarak bağırsak hareketlerini ve mukus üretimini etkileyebilir ve bu durum karın ağrısı, şişkinlik, gaz, ishal ve kabızlık gibi sindirim sorunlarına yol açabilir. BKM-7'nin bağırsak geçirgenliğini artırarak bağırsak duvarından zararlı maddelerin kana sızmasına ve sistemik inflamasyonu tetiklemesi de olası etkiler arasında yer almaktadır (Camilleri, 2012). Sistemik inflamasyon, vücudun farklı bölgelerinde iltihaplanmaya neden olabilir ve irritabl bağırsak sendromu (IBS) semptomlarını da kötüleştirebilir. IBS, karın ağrısı, şişkinlik, gaz, ishal ve kabızlık gibi semptomlarla karakterize olan kronik bir sindirim sistemi rahatsızlığıdır.

BKM-7'nin bağırsak geçirgenliği üzerindeki etkisi, bağırsak duvarındaki sıkı bağlantıların zayıflamasına ve bağırsak duvarının geçirgenliğinin artmasına neden olabilir. Bu durum, bağırsak duvarından gıda alerjenleri, bakteriler, virüsler ve toksinlerin kana geçmesini kolaylaştırır. Bağırsak duvarından kana geçen bu zararlı maddeler, vücutta inflamasyon ve bağışıklık sisteminin aşırı reaksiyonuna neden olabilir. Bu durum, IBS, kronik enflamatuvar bağırsak hastalığı (IBD) gibi sindirim sistemi hastalıklarına ve diğer hastalıklara da yol açabilir.

4.2. BKM-7 ve Bağışıklık Sistemi: Tip-1 Diyabet ve Otoimmün Hastalıklar

Bağışıklık sistemi, vücudumuzu dış tehditlere karşı savunan ve sağlığını koruyan karmaşık ve birbirine bağlı bir sistemdir. Bağışıklık hücreleri ve antikorlar, vücudu bakteriler, virüsler, mantarlar ve diğer zararlı maddelerden koruma işlevini yürütür. Ancak, bazen bağışıklık sistemi, hata yaparak vücudun kendi hücrelerine ve dokusuna saldırabilir ve bu duruma otoimmün hastalık denir (Atkinson vd., 2014).

Otoimmün hastalıklarda, vücudun kendi dokusuna karşı antikorlar ürettiği ve bu antikorların sağlıklı hücrelere saldırması sonucu, iltihap, doku hasarı ve çeşitli semptomlar ortaya çıkar. Otoimmün hastalıkların en yaygın türleri arasında, romatizmal artrit, multipl skleroz (MS), lupus, tip-1 diyabet, hashimoto tiroiditi ve kronik enflamatuvar bağırsak hastalıkları (IBD) sayılabilir (Atkinson vd., 2014).

Tip-1 diyabet, pankreasın insülin üreten beta hücrelerinin vücudun kendi bağışıklık sistemi tarafından yok edilmesiyle ortaya çıkan bir otoimmün hastalıktır (Atkinson vd., 2014). Tip-1 diyabette, insülin eksikliği ve kan şekeri düzeylerinin kontrol altına

alınamaması gibi birçok sorunla karşılaşılır ve hastalığın tedavisi için özellikle insülin enjeksiyonu gerekir.

BKM-7'nin bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri, özellikle tip-1 diyabet ve diğer otoimmün hastalıklar açısından incelenmektedir. Bazı çalışmalar, BKM-7'nin bağışıklık sistemini etkileyerek bu hastalıkların gelişiminde rol oynayabileceğini öne sürmektedir (JSJ Chia vd., 2017). Bu araştırmalara göre, BKM-7, beta hücrelerine karşı otoimmün bir yanıtı tetikleyebilir veya mevcut bir otoimmün yanıtı şiddetlendirebilir. İnsanlar A1 süt tüketen ülkelerde, iskemik kalp hastalığı (IHD) ve Tip-1 diyabetin görülme sıklığı ile A1 süt tüketimi arasında güçlü korelasyonlar tespit edilmiştir (Tüba, 2019). Bu korelasyonlar, A1 sütün tüketiminin tip-1 diyabet riskini artırabileceğini göstermektedir. A1 sütü tüketen bireylerde, bağışıklık sistemi etkilenerek bağırsak sistemine ait lenfositlerde inhibisyon oluşabilir ve bu durum, pankreasın Langerhans adacıklarındaki B hücrelerini enfekte olabilecek endojen virüslere karşı daha duyarlı hale getirebilir. Bu da tip-1 diyabetin gelişimini destekleyebilir. Ancak, kazein A1'in tip-1 diyabetin ana tetikleyicisi olduğu kanıt hala tartışmalıdır ve bu konuda daha fazla kanıt sunulması gerekmektedir. Laugesen ve Eliott tarafından sunulan en ikna edici veriler, kişi başına düşen kazein A1 tüketimi ile tip-1 diyabet arasında pozitif bir korelasyon olduğunu göstermiştir.

BKM-7, bireyin bağışıklık sistemini baskılayabilir ve entero virüslerin, endojen retro virüslerin ve / veya Mycobacterium avium gibi patojen bakterilerin canlılığını artırabilir, daha sonra pankreas β hücrelerine zarar vererek tip-1 diyabete benzer semptomların tetiklenmesine yol açabilir. Finlandiya, Avusturya, İzlanda, Danimarka ve Fransa dahil olmak üzere 19 ülkeyi kapsayan 15 yıllık bir çalışmada, A1 sütünden orijinal proteinler (peynir hariç) ile tip-1 diyabetin görülme sıklığı arasında çok güçlü bir korelasyon ortaya konulmuştur ($r = 0.92$, $s < 0.00001$).

Aynı çalışma, 0-4, 5-9 ve 10-14 yıllık dönemler için A1 süt tüketiminin ve tip-1 diyabet insidans oranının sırasıyla $r = 0.80$, 0.81 ve 0.81 olarak birbirine oldukça benzediğini bildirmektedir. Çalışma, tip-1 diyabet oluşumu ile kazeinin A2, B ve C varyantlarının tüketimi arasındaki korelasyonun anlamlı olmadığını bildirmiştir. Ayrıca, birey başına A1 tüketiminin yüksek olduğu Finlandiya ve İsveç gibi ülkelerde tip-1 diyabetin ortaya çıkma oranının daha yüksek olduğu, A1 β kazein tüketiminin düşük olduğu Japonya ve Venezüella gibi ülkelerde daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır (Andiç vd., 2021: 131). Birgisdottir ve diğerleri, İzlanda'da tip-1 diyabet insidansının Skandinav'dan daha

düşük olabileceğini ve bu durumun daha çok çocukluk dönemine ait tüketimle ilişkilendirilebileceğini bildirmişlerdir (Elliott vd., 2003). Ancak, hastalığın insidansı açısından genç çocukluk dönemine ait tüketimin, ergenlik dönemine göre daha önemli olabileceği vurgulanmıştır. Benzer şekilde, McLachlan, A1-süt tüketiminin 0-14 yaş arasındaki bireylerde tip-1 diyabet insidansı ile güçlü bir şekilde korele olduğunu bulmuştur (Elliott vd., 2003). Elliott ve diğerleri, 2003 yılında yaptıkları araştırmada, toplam protein tüketiminin diyabet insidansı ile ($r=+0.402$) güçlü bir şekilde korele olmadığını, ancak A1-süt çeşidinin tüketiminin ($r=+0.726$) ilişkilendiğini belirtmişlerdir. Daha da önemli olarak, β -kazein (A1+B) tüketimi ile diyabet arasındaki ilişkinin ($r=+0.982$) oldukça belirgin olduğu tespit edilmiştir. Elliott'ın yaptığı veri analizi, kişi başına düşen inek A1-süt tüketimi ile 19 gelişmiş ülkede tip-1 diyabet arasında pozitif bir korelasyon ($r=0.92$) olduğunu göstermiştir (Elliott vd., 2003). Bu çalışma, genel olarak, yüksek A1-süt tüketiminin (kişi başına düşen) Finlandiya ve İsveç'te daha yüksek bir insidans oranına sahip olduğunu ve düşük oranların Venezuela ve Japonya'da (kişi başına düşen) bulunduğunu ortaya koymuştur.

Genel olarak, birçok çalışma, çocukluk döneminde A1-süt tüketiminin tip-1 diyabet riskini artırdığını göstermiştir ve laktoz intoleransı olan bireylerde, sadece A2-süt içeren sütlerle laktoz malabsorpsiyonunun ve sindirim konforunun arttığını göstermiştir. β -kazeinin, T-hücresi ve antikor bağışıklığını olumsuz uyarması sonucu tip-1 diyabetin gelişimine katkıda bulunabileceği gibi, gluten de yeni teşhis edilmiş tip-1 diyabetli bazı hastalarda T-hücresini reaktivitesi ile de ilişkilendirilmiştir (JSJ Chia vd., 2017).

4.3. BKM-7 ve Kardiyovasküler Hastalıklar: LDL Oksidasyonu ve Ateroskleroz

Kardiyovasküler hastalıklar, dünya genelinde en yaygın ölüm sebeplerinden biridir ve kalp krizi, felç, anjin ve periferik arter hastalığı gibi çeşitli hastalıkları kapsar. Kardiyovasküler hastalıkların ana nedenleri arasında, yüksek kan basıncı, yüksek kolesterol, sigara kullanımı, diyabet ve obezite yer alır.

A1 sütü tüketimi ile kardiyovasküler hastalıklar arasında bir bağlantı olabileceğine dair bazı kanıtlar vardır (Tailford vd., 2003). BKM-7'nin LDL kolesterolün oksidasyonunu artırarak kan damarlarında inflamasyon ve plak birikimine (ateroskleroz) neden olabileceği düşünülmektedir (Libby, 2002). Ateroskleroz, kalp krizi ve felç gibi ciddi kardiyovasküler olaylar için önemli bir risk faktörüdür.

LDL kolesterol, "kötü kolesterol" olarak da bilinen ve kan damarlarında birikerek ateroskleroz gelişimine katkıda bulunan bir lipid türüdür. LDL kolesterolün oksidasyonu, ateroskleroz gelişiminde önemli bir rol oynar. Oksidasyon sonucu oluşan LDL kolesterol parçacıkları, damar duvarına yapışır ve iltihaplanmaya neden olur. Bu iltihaplanma, damar duvarında plak birikimine yol açabilir ve sonuçta damar daralmasına ve kan akışının azalmasına neden olabilir.

Chin-Dusting ve arkadaşları (2006) yaptıkları çalışmada, KVV geliştirme riski yüksek on beş asemptomatik katılımcıda (altı erkek; dokuz kadın), b-kazein A1 ile diyet takviyesinin b-kazein A2'ye göre daha yüksek risk oluşturup oluşturmadığını incelemişlerdir. Toplam 24 haftalık bir çift kör çapraz çalışma tasarımı kullanılan bu çalışmada, diyet müdahalesi, kazein A1 veya A2'nin (her biri 12 hafta boyunca) günlük 25 gr takviyesiydi. Çalışmada, vasküler (endotel ve arteriyel) fonksiyonun, istirahat halindeki kan basıncının, plazma lipidlerinin ve inflamasyonun biyokimyasal belirteçlerinin incelenmesi gibi ölçümler yapılmıştır. Bu çalışma, kazein A1 takviyesinin kazein A2'ye göre kardiyovasküler sağlık açısından dezavantaj yaratmadığını göstermiştir. Ancak, bu konuda tutarlı sonuçlar gösteren tüm çalışmalar yapılmamıştır.

62 katılımcılı başka bir tesadüfi örneklemede, A1 veya A2 sütü veya diğer süt ürünlerini 4 haftadan daha uzun süre tüketen insanlarda kolesterol seviyeleri üzerinde farklı etkiler bulunamamıştır. BCM-7, diğer BCM'ler gibi, LDL-kolesterol oksidasyonunu uyararak akut kardiyovasküler olaylar için önemli bir risk faktörü olarak belirlenmiştir (Andiç vd., 2021: 132). LDL fraksiyonu, lipidleri plazma yoluyla taşımaktan sorumlu olup, periferik dokulara kolesterol taşıma açısından esastır ve oksidatif hasara son derece duyarlıdır (Libby, 2002).

LDL'nin oksidasyonu, kardiyovasküler hastalık ve ateroskleroz gelişiminde büyük bir rol oynar ve beta kazomorfinin kardiyovasküler hastalık riskini artırması ile ilgili birçok faktör belirlenmiştir. Bu faktörler arasında, böbreklerden salgılanan karaciğer kökenli enzimatik etkinin güçlü damar daraltıcı etkiye sahip dönüştürücü enzimleri inhibe edici etkisi, düşük yoğunluklu lipid oksidasyon özelliği ve hiperkolesterolemi gibi diyabet ve obezite ile ilişkili bir komplikasyon yer almaktadır (Sodhi vd., 2022)

4.4. BKM-7 ve Nörolojik Etkiler: Otizm, Şizofreni ve Ani Bebek Ölümü Sendromu

Nörolojik sistem, vücudumuzun en karmaşık sistemlerinden biridir ve düşünme, hareket etme, duyuları algılama, duyguları yaşama ve diğer birçok hayati işlevi yürütür. Nörolojik sistemin sağlığı, yaşam kalitesi ve genel refah için büyük önem taşımaktadır. Ancak, nüfus artışına ve çevresel faktörlerin değişmesine paralel olarak, nörolojik hastalıkların görülme sıklığı da artmaktadır. Otizm, şizofreni ve ani bebek ölümü sendromu (SIDS) gibi nörolojik bozukluklar, toplum sağlığı için büyük bir endişe konusudur.

BKM-7'nin nörolojik sistem üzerindeki etkileri, özellikle otizm ve şizofreni gibi nörolojik bozukluklar ve ani bebek ölümü sendromu (SIDS) ile ilişkilendirilmektedir (Woodford, 2007; Andiç vd., 2021). BKM-7, A1 tipi beta-kazeinin sindirilmesi sırasında ortaya çıkan bir peptittir ve bazı araştırmalar, BKM-7'nin opioid benzeri etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Bu etkiler, sinir sistemi üzerinde değişikliklere neden olabilir ve bu durum, şizofreni ve otizm gibi nörolojik bozukluklar ile ilişkilendirilmiştir.

Şizofreni ve otizm, hiperpeptemi ve hiperpeptidüme ile ilişkilidir ve düşük moleküler ağırlıklı peptitlerin hemodiyaliz veya süt/gluten içermeyen diyetlerle kandan atılması şizofreni semptomlarını azaltabilir (Andiç vd., 2021). Ayrıca, şizofreni hastalarının %90'ının ve otistik hastaların %86'sının yüksek β CM-7 IgG antikorlarına sahip olduğu tespit edilmiştir (Andiç vd., 2021). Hayvan deneylerinde ise, β CM-7'nin otizm ve şizofrenide görülenlere benzer davranış bozukluklarının gelişmesinde rol oynayabileceği ortaya konmuştur.

Emzirme, çocuk sağlığı ve hayatta kalma açısından en etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilir ve bebeğin fiziksel ve ruhsal gelişimi için önemli bir rol oynar. Ancak, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tavsiyelerine rağmen, 6 aylıktan küçük bebeklerin yarısından azı sadece anne sütü ile beslenmektedir (DSÖ). Anne sütü bebeklere gerekli olan tüm besin maddelerini sağlar ve bağışıklık sistemlerini güçlendiren antikorlar içerir. Anne sütü ile beslenen bebeklerin, suni beslenen bebeklerden daha sağlıklı oldukları ve yaşamlarının ilerleyen dönemlerinde çeşitli hastalıklara karşı daha dirençli oldukları gözlemlenmiştir.

İnsan anne sütü β -kazeini, sığır A2 β -kazein proteini gibi homolojik pozisyonda prolin içerir ve bu nedenle insan β -kazeini A2 tipindedir (JSJ Chia vd., 2017). Erken bebeklik döneminde emzirme, A1 β -kazeine maruz kalmayı önler ancak diyetle alınan A1 β -kazeinden elde edilen BCM-7 anne sütüyle bebeğe geçebilir.

Ani bebek ölümü sendromu (SIDS), 12 aylıktan küçük bebeklerde en yaygın ölüm nedenidir ve patogenezi karmaşık ve çok faktörlüdür (Kaskous, 2020). BKM-7 gibi kazeinden türetilen peptitlerin ani bebek ölümü sendromunda rol oynadığı ileri sürülmektedir. Ani bebek ölümü sendromu, 12 aylık ve daha düşük yaştaki bebeklerin genellikle uykularında ölümünü ifade eder. Beyin anomalileri, düşük doğum ağırlığı, solunum yolu enfeksiyonları ve bebeğin nefes almasını engelleyen çevresel faktörler potansiyel ölüm nedenleri arasında gösterilebilir (Andiç vd., 2021: 133). Anormal nefes kontrolü olan veya vagal sinir gelişim bozukluğu olan bebeklerde, BKM-7 beynin solunum merkezinde depresyona neden olarak ölüme neden olabileceği öne sürülmektedir.

Ayrıca, BKM-7'nin ani bebek ölümü sendromu (SIDS) riskini artırabileceği konusunda da endişeler vardır. BKM-7'nin solunum kontrol merkezlerini etkileyerek SIDS'e katkıda bulunabileceği düşünülmektedir.

4.5. BKM-7 ve Alerji-İntolerans: Bağışıklık Tepkisi ve Süt Hassasiyeti

Alerjiler, vücudun zararsız maddelere karşı aşırı reaksiyon göstermesi sonucu ortaya çıkan bağışıklık sistemi bozukluklarıdır. Alerjiler, ciltte kızarıklık, kaşıntı, şişlik, burun tıkanıklığı, nefes darlığı ve hazımsızlık gibi çeşitli semptomlara neden olabilir.

Süt alerjisi, sütte bulunan proteinlere karşı gelişen bir alerji türüdür ve bebeklerde ve çocuklarda daha sık görülür.

Süt intoleransı ise, sütte bulunan laktozu sindirememesi sonucu ortaya çıkan bir durumdur. Laktoz, sütte bulunan bir şeker türüdür ve laktoz intoleransı olan bireyler, laktozu sindirmek için gerekli enzim olan laktazı yeterince üretemezler. Laktoz intoleransı, karın ağrısı, şişkinlik, gaz ve ishal gibi semptomlara neden olabilir.

Gıda tüketimiyle ilgili alerjilerin görülme sıklığı, dünya genelinde artmaktadır ve çocuklarda ve yetişkinlerde daha sık gözlemlenmektedir. Bu artışın sebepleri arasında, çevresel faktörler, beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikler ve genetik yatkınlık yer almaktadır (Jianqin vd., 2015).

BKM-7 tüketimi ile ilişkili alerjiler, son yıllarda bilimsel çalışmalarda daha fazla önem kazanmıştır (Jianqin vd., 2015). Bebeklerin anne sütü ve bebek formülleri tüketimine farklı yanıtlar gözlemlenmiş ve BKM-7'nin sadece çocuklarda değil, aynı zamanda

yetişkinlerde de alerjik yanıtları tetikleyebileceği tespit edilmiştir. BKM-7'nin sistemik dolaşımdaki varlığı, bağışıklık sisteminde değişikliklere neden olabilir ve alerjik reaksiyonları tetikleyebilir. A1 ve A2 β -kazein türleri arasındaki farkın incelenmesinin temeli, kronik fonksiyonel kabızlığın aslında alerjik bir bağışıklık tepkisi olabileceği hipotezi üzerine kurulmuştur (Jianqin vd., 2015).

BKM-7, sinirsel, sindirim ve bağışıklık fonksiyonlarını etkileyebilir. Barnett ve diğerleri (2015), sıçanlarda A1 veya A2 β -kazein tipi içeren süt bazlı diyetlerin gastrointestinal etkilerini karşılaştırmış ve A1 süt tüketen grupta A2 süttten önemli ölçüde daha uzun bir gastrointestinal transit süresi bulmuşlardır.

Ayrıca, jejunal prolin dipeptidil peptidaz IV enzim aktivitesinin de A1 grubunda A2 grubundan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Prolin dipeptidil peptidaz IV, BCM'leri hidrolize edebilen başlıca enzimdir. Aynı şekilde, farelerde yapılan bir çalışmada, β -kazein A1 genetik varyantının tüketiminin, A2 varyantına kıyasla bağırsakta enflamatuvar yanıtı artırabileceği, bağırsak geçirgenliğini ve interleukin-4 seviyelerini Th2 yolunu aktive ederek artırabileceği sonucuna varılmıştır (Jianqin vd., 2015).

Çinli yetişkinlerde yapılan bir çalışmada, A2 kazein tüketiminin geleneksel süte kıyasla daha az gastrointestinal soruna yol açtığı bulunmuştur. Bu bulgular, A2 β -kazeinin daha şiddetli gastrointestinal belirtilerle ilişkilendirildiğini ve bu belirtilerin hafif bir iyileşme eğilimi gösterdiğini ortaya koymuştur (Jianqin vd., 2015).

BKM-7, bazı bireylerde alerjik reaksiyonlara ve süt intoleransına neden olabilir. BKM-7'nin bağışıklık sistemini uyararak alerjik bir yanıtı tetikleyebileceği veya mevcut bir alerjik yanıtı şiddetlendirebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, BKM-7'nin sindirim sisteminde inflamasyona neden olarak süt intoleransı semptomlarına (karın ağrısı, gaz, şişkinlik, ishal) katkıda bulunabileceği öne sürülmektedir.

4.6. Bilimsel Tartışmalar, EFSA Değerlendirmesi ve Gelecek Araştırmalar

BKM-7'nin insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri konusunda bilimsel toplulukta hala devam eden tartışmalar bulunmaktadır. Bazı çalışmalar, BKM-7 ile belirli sağlık sorunları arasında bir bağlantı olduğunu gösterirken, diğer çalışmalar bu bağlantıyı desteklememektedir. Bu çelişkili sonuçlar, çalışmaların tasarımında, örneklem büyüklüğünde, metodolojide ve diğer faktörlerde kaynaklanıyor olabilir.

Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA), 2009 yılında BKM-7'nin potansiyel sağlık etkileri hakkında bir inceleme yayınlamış ve BKM-7'nin diyetle alımı ile bulaşıcı olmayan hastalıklar arasında nedensel bir ilişki kurulamadığını belirtmiştir (EFSA, 2009). Ancak, EFSA, BKM-7'nin sindirim sistemi üzerindeki etkileri ve bazı bireylerde olumsuz reaksiyonlara neden olabileceği konusunda daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu vurgulamıştır.

Bu çalışmaların sonuçlarının çelişkili olması, A1 ve A2 süt tüketiminin sağlık üzerindeki etkilerini daha net bir şekilde anlamak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Gelecekteki araştırmaların, BKM-7'nin uzun vadeli etkilerini, farklı yaş grupları ve sağlık koşullarına sahip bireyler üzerindeki etkilerini ve A2 sütü tüketiminin sağlık üzerindeki potansiyel faydalarını daha detaylı bir şekilde incelemesi gerekmektedir.

Özellikle, gelecekteki çalışmalar şu konulara odaklanabilir:

- BKM-7 peptidi ve sindirim sistemi rahatsızlıkları arasındaki ilişkiler üzerine daha detaylı çalışmalar: BKM-7 peptidi ile irritabl bağırsak sendromu (IBS), inflamatuvar bağırsak hastalığı (IBD) ve diğer sindirim sistemi rahatsızlıkları arasındaki ilişki daha derinlemesine incelenebilir.
- BKM-7 peptidi ile otoimmün hastalıklar arasındaki ilişkinin açıklanması: BKM-7 peptidi ile tip-1 diyabet ve diğer otoimmün hastalıkların gelişimi arasındaki mekanizmalar daha net bir şekilde açıklanabilir.
- BKM-7 peptidi ve nörolojik bozukluklar arasındaki ilişkilerin araştırılması: BKM-7 peptidi ile otizm, şizofreni ve ani bebek ölümü sendromu arasındaki bağlantılar daha derinlemesine incelenebilir.
- A2 sütü tüketiminin sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin belirlenmesi: A2 sütünün sindirim sistemi, bağışıklık sistemi, kardiyovasküler sistem ve nörolojik sistem üzerindeki potansiyel faydaları daha detaylı bir şekilde araştırılabilir.
- Farklı popülasyonlarda A1 ve A2 süte verilen yanıtların karşılaştırılması: Farklı yaş grupları, etnik kökenler ve sağlık koşullarına sahip bireylerde A1 ve A2 sütünün sağlık üzerindeki etkileri karşılaştırılabilir.

Bu araştırmalar, A2 sütünün gerçekten daha sağlıklı bir alternatif olup olmadığını belirlememize ve tüketicilere daha doğru bilgi sağlamamıza yardımcı olacaktır.

4.7. A2 Süt Üretiminde Inovasyon ve Sürdürülebilirlik: Geleceğe Sağlıklı Adımlar

Geleneksel süte alternatif olarak yükselen bir trend haline gelen A2 sütüne olan tüketici talebi, son yıllarda hızla artmaktadır (Bentivoglio vd., 2020). Bu durum, süt sığırcılığı sektöründe A2 süt üretimine yönelik önemli fırsatlar yaratmaktadır. Ancak bu fırsatların değerlendirilmesi ve sürdürülebilir bir A2 süt üretim sisteminin oluşturulması, inovasyon, sürdürülebilirlik ve hayvan refahı ilkelerine odaklanmayı gerektirmektedir (Hemsworth ve Coleman, 2011; Jones ve Wilkins, 2009). Bu bölüm, A2 süt üretiminin farklı boyutlarını ele alarak işletme sahiplerine ve çiftçilere yol gösterici bilgiler sunmayı amaçlamaktadır. A2 sütü üreten inek ırkları, genetik seleksiyon ve ıslah çalışmaları, sürdürülebilir tarım uygulamaları, hayvan refahı standartları ve teknolojik gelişmeler, A2 sütü üretiminin etik, çevresel ve ekonomik boyutlarıyla birlikte detaylı bir şekilde incelenecektir.

4.7.1. A2 sütü üreten inek ırkları ve genetik potansiyelin belirlenmesi

A2 sütü üretimi, sadece A2 β -kazein proteini içeren süt veren ineklerin seçilmesiyle başlar. Tüm inek ırkları A2 sütü üretmez; bazı ırklar genetik olarak A1 β -kazein üretimine yatkındır (Kaminski vd., 2007). A2 sütü üretimi için uygun olan bazı inek ırkları şunlardır:

A1 Beta kazein oranları;

- Türk Holsteini-> 0,523
- Kırmızı Doğu Anadolu -> 0,08
- Kırmızısı Güney Anadolu -> 0,117
- Kara Sığır -> 0,125
- Boz Irk -> 0,426

Yukarıda verilen bilgiler doğrultusunda, yerli ırkların betakazomorfın oluşumunu en az etkilediği sonucuna varılabilir. Yerli ırklarda, verimi düşük ve obez olmayan hayvanların seçilmesi, sağlıklı süt üretimi yanısıra et ve sütlerinin besleyici ve lezzetli olmasını sağlar. Ayrıca yapılan çalışmalar otlamaya uygun yerel yemleme (mera) sayesinde 600kg canlı ağırlığındaki yerli ırkın 10 litre süt vereceği yönünde olmaktadır. Bu bir kültür ırkı sığırının 3 yerli ırk sığıra denk geldiği ve böylece birim fiyatının daha düşük olduğu

sonucuna varır. Daha dayanıklı bir sürü yaratılarak, hastalık, kayıp ve ölüm riski en aza indirilerek daha fazla ürün elde edilebilir (Sarı, 2014).

A2 sütü üretimine odaklanan yerli süt sığırlarının (ırkların) özellikleri şunlardır:

1. Holstein-Friesian: Holstein sığırları genellikle yüksek süt verimi ile bilinir, ancak sütlerinde genellikle A1 beta-kazein bulunur. Ancak, selektif ıslah çalışmaları ile Holstein sığırlarında A2 beta-kazein genotiplerini artırmaya yönelik çabalar bulunmaktadır.
2. Jersey: Jersey sığırları, küçük boyutlarına rağmen yüksek süt yağ ve protein içeriği ile bilinir. Ayrıca, bazı Jersey sığırları A2 beta-kazein genotiplerine sahip olabilir.
3. Güney Afrika Afrikaner: Afrikaner sığırları genellikle yerel olarak adapte uyum sağlamış bir ırktır ve sıcak iklim koşullarına dayanıklıdır. Bu sığırların sütlerinde A2 beta-kazein bulunabilir.
4. Shorthorn: Shorthorn sığırları et ve süt üretimi için popüler olan bir ırktır. Ayrıca, bazı Shorthorn sığırlarında A2 beta-kazein genotipleri bulunabilir.
5. Brown Swiss: Brown Swiss sığırları, genellikle büyük bedenleri ve kaliteli süt üretimleri ile bilinir. Ayrıca, bazı bireylerde A2 beta-kazein genotipleri bulunabilir.
6. Ayrshire: Ayrshire sığırları genellikle dayanıklı ve enerjik bir ırktır. Bazı Ayrshire sığırlarında A2 beta-kazein genotipleri bulunabilir.

Bu yerli süt sığırları, ıslah çalışmaları ve genetik testleme ile A2 beta-kazein özelliklerini geliştirmek amacıyla seçilmiş veya seçilmekte olan ırklardır. Ancak, her bir bireyin genotipi farklı olabilir, bu nedenle A2 sütü üretimi için genetik testleme önemlidir (Sarı, 2014).

A2 süt üretiminde, kültür ırkı ve genetik çeşitlilik, hayvan popülasyonlarının genetik yapısı ve kültürel özelliklerinin süt kalitesi ve miktarı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Bu faktörler, süt hayvanlarının genetik özellikleri, ırk özellikleri, adaptasyon yetenekleri ve kültürel geçmişleriyle yakından ilişkilidir.

1. Genetik Çeşitlilik: Genetik çeşitlilik, süt üreten hayvanların genetik özelliklerini içerir. A2 süt üretiminde, hayvanların beta-kazein genindeki belirli bir genetik varyasyon önemlidir. Bu genetik çeşitlilik, sütteki beta-kazein tipini belirler ve A2 sütün elde

edilmesinde temel bir rol oynar. Farklı genotiplere sahip hayvanların çiftleştirilmesi, istenen genetik özelliklere sahip hayvanların neslinin devamını sağlar.

2. Kültür Irk: Kültür ırk, belirli coğrafi bölgelerde uzun süre boyunca gelişmiş ve uyum sağlamış hayvan popülasyonlarını ifade eder. Bu ırkların süt üretim performansı, iklim koşullarına, beslenme alışkanlıklarına ve yerel çiftçilik uygulamalarına uyum sağlamalarıyla şekillenir. Örneğin, bazı kültür ırkları daha dayanıklı olabilir ve belirli coğrafi bölgelerde daha iyi performans gösterebilir.

3. Süt Kalitesi ve Miktarı: Kültür ırk ve genetik çeşitlilik, sütün bileşimi üzerinde etkili olabilir. Bazı kültür ırkları, özellikle A2 süt elde etmek amacıyla selekte edilmiş ırklar, daha yüksek oranda A2 tipi beta-kazein üretebilir. Ayrıca, belirli genetik özelliklere sahip hayvanlar, süt veriminde ve bileşiminde belirgin farklılıklar gösterebilir.

4. Adaptasyon Yetenekleri: Kültür ırkların adaptasyon yetenekleri, çevresel koşullara uyum sağlama ve süt üretiminde sürekli bir performans sergileme yetenekleriyle ilgilidir. Bu adaptasyon yetenekleri, hayvanların belirli coğrafi bölgelerdeki iklim, yem bitkileri ve diğer çiftçilik uygulamalarına uyum sağlamalarını sağlar.

5. Kültürel Geçmiş: Kültür ırkların süt üretimindeki rolü genellikle bölgesel kültürel geçmişle de bağlantılıdır. Belirli bir bölgede uzun yıllar boyunca geliştirilen süt üretim teknikleri, kültür ırklarının belirli özelliklere sahip olmasına ve bu özelliklerin nesilden nesle aktarılmasına katkıda bulunabilir.

A1 Kazeine sahip sığır çeşitleri;

Friesan, Ayrshire, İngiliz Shorton, Holstein, Simmental

A2 Kazeine sahip sığır çeşitleri;

Afrika Orijin «Zebu», Güney Fransa «Şarole, Limuzin, Guernsey, Jersey» , Hintli Sığır Irklarında ise A2 oranı %100'dür.

Bu bilgilerin devamı olarak Karadeniz Jersey A2 proteini en yüksek sığır türüdür (Boztepe, 2021).

Guernsey: Guernsey inekleri, yüksek oranda A2 β -kazein proteini içeren süt vermeleriyle bilinirler (EFSA, 2009).

Modern mandıra ırkları, ırklar arasında yüzdelik farklar gösterse de hala bir miktar A2 süt ürettiyor. A2 alelinin frekansı Holsteinlarda %60 civarında görülmektedir. Bu, Holstein Fresian'ın (Hollanda kökenli) yaklaşık %35'nin A2 süt ırettiği, %48'inin A1/A2 süt karışımı ürettiği ve %16'sının A1 süt ürettiği anlamına gelir. Bu nedenle Holstein Fresian, diğer ırklara göre en düşük A2 süt oranına sahiptir. A2 süt üreten Brown Swiss (Montofon) ve Fleckvieh'in (Avusturya ve İsviçre) oranı yaklaşık %65'tir. Guernsey (Fransa), %90'ının üzerinde en yüksek A2 süt geni oranına sahiptir. Diğer tüm ana süt ırkları yaklaşık %50'ye sahiptir. Bu nedenle çoğu inek ırkı, bu iki protein A1 ve A2 sütünün bir kombinasyonunu üretir. Ancak safkan Asya ve Afrika sığırlarında A1 sütü yoktur (Kaskous, 2020).

Üreme Stratejileri:

Dişi sığırlar genellikle sürü içinde üreme ve sürdürülebilir bir süt üretimi için seçilir. Dişiler, genellikle sağlıklı yavrular doğurabilme, iyi anne sütü sağlayabilme ve sürdürülebilir bir süt verimi için seçilir. Bu özellikler, sürü içinde kaliteli bir hayvan popülasyonu oluşturulması için önemlidir.

Et Verimi:

Erkek sığırlar genellikle et verimi üzerine odaklanan bir seleksiyon sürecine tabi tutulur.

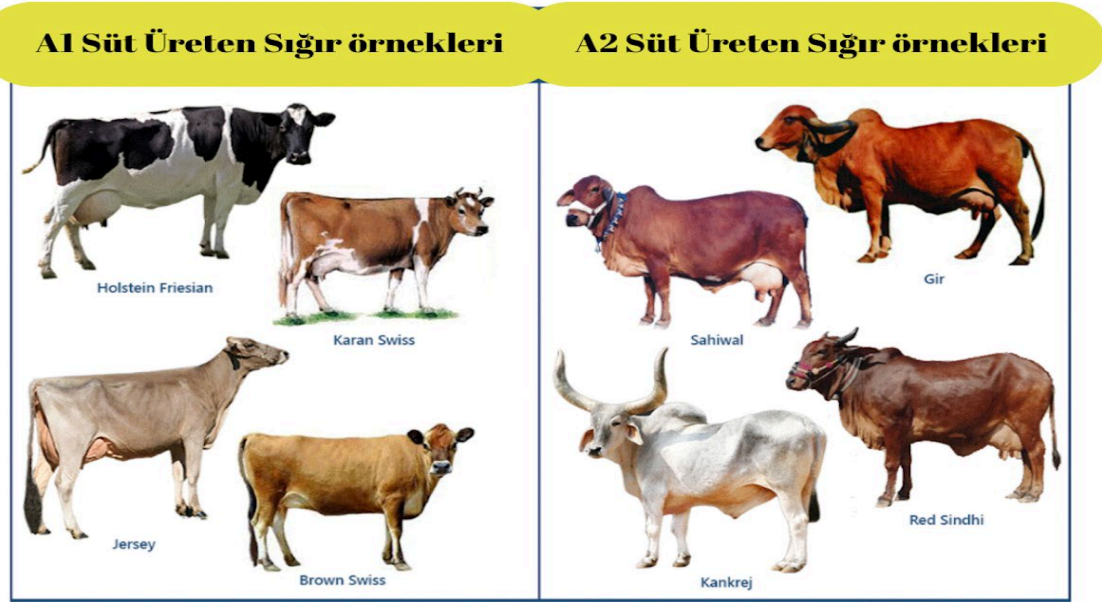
Bu hayvanlar, et endüstrisi için daha hızlı büyüme, et kalitesi ve et miktarı gibi faktörlere göre seçilir. Et verimi odaklı seleksiyon, özellikle sığır eti üretiminde kullanılan erkek sığırları daha etkili kılmayı hedefler.

Süt Üretimi:

Dişi sığırlar genellikle süt üretimi odaklı bir seleksiyon sürecine tabi tutulur. Bu hayvanlar, yüksek süt verimi, iyi meme yapısı ve laktasyon süresi gibi faktörlere göre seçilir. Süt üretimi, özellikle süt sığırcılığı için önemli bir özelliktir ve bu nedenle dişilerin bu özelliklere sahip olması tercih edilir.

Bu farklı seleksiyon stratejileri, sığırların farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmasını sağlar. Ancak, modern tarım uygulamalarında, genetik mühendislik ve ileri ıslah teknikleri kullanılarak hem dişi hem de erkek sığırlarda istenilen özelliklerin kombinasyonu elde edilmeye çalışılmaktadır.

Bu sayede, genel olarak sağlıklı, verimli ve istenen niteliklere sahip bir sığır popülasyonu oluşturulması hedeflenir (Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü).



Şekil 4.2. A1/A2 Süt Üreten Sığır Örnekleri (Sinha,2017)

4.7.2. Genetik seleksiyon: a2 sütü için doğru adımlar

A2 sütü üretimine geçiş için, işletmelerin sürü kompozisyonlarını değiştirmeleri veya mevcut sürüleri içerisinde genetik testlerle A2 genotipindeki hayvanları tespit edip selektif olarak çiftleştirmeleri gerekir (Woodford, 2007). Genetik testler, ineklerin β -kazein genotiplerini belirlemek için kullanılır ve bu testler, A2 sütü üreten ineklerin tanımlanmasını ve A2 sütü üretmeyen ineklerin sürüden çıkarılmasını veya A2 sütü üreten ineklerle çiftleştirilerek gelecek nesillerin A2 süt üretme potansiyelini artırılmasını sağlar. A2 genotipinin belirlenmesinde başlıca kullanılan yöntemler Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PCR) ve Tek Nükleotid Polimorfizmi (SNP) çipleridir. PCR yöntemi, DNA'nın belirli bir bölümünü çoğaltarak analiz edilmesini sağlar. Bu yöntem, ineklerin β -kazein geninde A1 veya A2 varyantlarını tespit etmek için kullanılır. SNP çipleri ise, DNA'daki çok sayıda nükleotid polimorfizmini aynı anda analiz edebilen ve daha hızlı ve verimli sonuçlar sağlayan bir genetik test yöntemidir.

Ülkemizde yerli çiftlik hayvan genetik kaynaklarının korunması için gerçekleştirilen çalışmalar, çeşitli dönemlerdeki önemli gelişmelerle şekillenmiştir. Bu çalışmalar, yerli ırkların genetik özelliklerinin korunması ve sürdürülebilir tarımın geliştirilmesi açısından

önemlidir. 1980'ler - 1990'lar: Başlangıç Dönemi: Türkiye'de yerli ırkların genetik kaynaklarının korunması, 1980'li yıllarda daha belirgin bir şekilde başlamıştır. Türk tarımının temel taşlarından olan yerli sığır ırkları, bu dönemde genetik koruma programlarına alınmıştır.

2000'ler: Genetik Karakterizasyon ve Koruma Programları: 2000'li yıllarla birlikte yerli çiftlik hayvan ırklarının genetik karakterizasyonu üzerine araştırmalar ve projeler geliştirilmiştir. Bu dönemde, hayvan ıslahı ve genetik kaynak koruma stratejileri belirlenmeye başlanmıştır.

2010'lar: Teknolojik İlerlemeler ve Veri Tabanları: Genetik teknolojilerdeki ilerlemeler, yerli çiftlik hayvanlarının genetik yapısının daha ayrıntılı bir şekilde anlaşılmasını sağlamıştır. Bilgisayar destekli veri tabanları, yerli ırkların genetik kaynaklarının daha etkili bir şekilde takip edilmesine olanak tanımıştır. Bu sayede, genetik bilgiler daha kolay bir şekilde toplanabilir, analiz edilebilir ve gelecekteki ıslah çalışmaları için kullanılabilir hale getirilebilir.

2020'ler: Biyoteknolojik Uygulamalar ve Biyoçeşitlilik Koruma: Son dönemde, biyoteknolojik uygulamaların (örneğin, somatik hücre klonlaması) yerli ırkların genetik kaynaklarını koruma çalışmalarına entegre edilmesi gündeme gelmiştir. Biyoçeşitlilik ve genetik kaynakların sürdürülebilir kullanımı hem çiftçiler hem de bilim insanları için önemli bir odak noktası olmuştur.

Önemli Noktalar: Yerli çiftlik hayvan ırklarının genetik kaynaklarının korunması, biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilirliği açısından hayati bir öneme sahiptir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Yerli ırkların adaptasyon özellikleri, hastalıklara dayanıklılıkları ve özgün yetiştirme koşullarına uyumları, genetik kaynaklarını önemli kılan faktörlerdir. Yerli genetik kaynaklarının korunması, sürdürülebilir tarımın yanı sıra gıda güvenliği ve kültürel değerlerin korunması açısından kritik bir rol oynamaktadır.

Bu özet, Türkiye'de yerli çiftlik hayvan genetik kaynaklarının korunması sürecinin temel dönemlerini ve önemli noktalarını kapsamaktadır.

4.7.3. Islah çalışmaları: A2 genotipinin yaygınlaştırılması ve sürü yönetimi stratejileri

Seleksiyon, gelecek nesillerin ebeveynlerinin seçilmesi işlemidir (Soysal, 2016). Bu sayede, bir sonraki nesilde genetik yapının daha fazla iyileştirilmesi sağlayan bir ıslah yöntemi uygulanması söz konusudur. Doğal kaynakları uygun girdilerle birlikte kullanarak yapılan her türlü üretim, yetiştirme, işleme ve pazarlama faaliyetlerinin genetik içerik bakımından nitelikli damızlıklara dayandığı hususu açıktır (Soysal, 2016).

A2 sütü üretimini artırmak ve A2 genotipinin sürüde yaygınlaşmasını sağlamak için çeşitli ıslah çalışmaları yürütülmektedir. Bu çalışmalar, A2 β -kazein genini taşıyan ineklerin seçilmesini ve bu ineklerin A2 sperm ile tohumlanmasını veya birbirleriyle çiftleştirilmesini içerir (Alfonso Ruiz vd., 2019). Bu şekilde gelecek nesillerde A2 sütü üreten hayvanların oranı artırılabilir ve A2 süt üretiminin sürdürülebilirliği sağlanabilir. Sürü yönetimi stratejileri, A2 sütü üretiminin verimliliğini ve karlılığını artırmak için önemlidir. Bu stratejiler, A2 sütü veren ineklerin ayrı olarak sağılmasını, A2 sütünün A1 sütüyle karışmasını önlemek için ayrı depolama ve işleme tesislerinin kullanılmasını ve A2 sütünün izlenebilirliğini sağlamak için etiketleme ve kayıt sistemlerinin sistemlerinin uygulanmasını içerebilir.(Woodford, 2007).

Süt hayvanları, her biri A1A1, A1A2 veya A2A2 olarak ifade edilen bir genotipe sahiptir (Beavers ve Van Doormal, 2016). A2A2 inekleri, A2 süt üretici olarak kabul edilebilecek tek ineklerdir. A1A2 inekleri ise A1 ve A2 beta-kazein karışımı ile süt üretir. Bir hayvanın genotipi sadece genetik test yoluyla belirlenir. Her ikisinin de beta-kazein genotipleri bilinen ebeveynler olduğunda olası yavru kombinasyonları aşağıda gösterilmiştir (Beavers ve Van Doormal, 2016).

A1A1 erkek x A1A1 dişi = %100 A1A1

A1A1 erkek x A1A2 dişi = %50 A1A1 + %50 A1A2

A1A1 erkek x A2A2 dişi = %100 A1A2

A1A2 erkek x A1A1 dişi = %50 A1A1 + %50 A1A2

A1A2 erkek x A1A2 dişi = %25 A1A1 + %50 A1A2 + %25 A2A2

A1A2 erkek x A2A2 dişi = %50 A1A2 + %50 A2A2

A2A2 erkek x A1A1 dişi = %100 A1A2

A2A2 erkek x A1A2 dişi = %50 A1A2 + %50 A2A2

A2A2 erkek x A2A2 dişi = %100 A2A2

Tablo 4.1. β -kazein Genotipleri (Bodnar, 2018)

Temel 2	Temel 1			Temel 2	Temel 1			Temel 2	Temel 1			Temel 2	Temel 1		
		A1	A2			A1	A2			A1	A2			A2	A2
	A1	A1A1	A1A2		A2	A1A2	A2A2		A1	A1A1	A1A2		A1	A1A2	A1A2
	A1	A1A1	A1A2		A2	A1A2	A2A2		A2	A1A2	A2A2		A1	A1A2	A1A2
	50 % A1A1 50 % A1A2				50 % A1A2 50 % A2A2				25 % A1A1 25 % A2A2 50 % A1A2				100 % A1A2		

4.7.4. Doğumdan itibaren A2: yeni nesil A2 süt üreticileri

A2 sütü üreticileri, sürdürülebilir bir A2 süt üretim sistemini oluşturmak ve tüketici talebini karşılamak için inovatif ve ileri görüşlü uygulamalara ihtiyaç duymaktadır. Genetik seleksiyon ve ıslah çalışmaları, A2 süt üretiminin geleceği için önemli adımlar olarak kabul edilir. Bu çalışmalar, A2 genotipinin gelecek nesillere aktarılmasını sağlayarak, A2 sütü üreten hayvanların oranını artırır ve A2 süt üretimini daha verimli ve sürdürülebilir hale getirir (Alfonso Ruiz vd., 2019).

Süt ineklerinin genotiplendirilmesi ve seçilen boğalardan elde edilen spermanın kullanılması ya da genotiplendirme ve sadece A2 buzağların seçilmesi yoluyla, sadece A2 tipi süt üreten bir süt çiftliği elde etmek mümkündür (Alfonso Ruiz vd., 2019). Bu yöntemler, A2 sütü üretimi için önemli bir strateji oluşturur ve üretim sisteminin daha verimli ve sürdürülebilir olmasını sağlar.

Bir sürüdeki inekleri test ettiklerinde, nüfusun yaklaşık %35'inin zaten A2 sütü ürettiğini, bu nedenle tanımlama ve sürü seleksiyonu sayesinde tüm sürüyü sadece A2/A2 sütü üreten bir sürü haline getirmenin yaklaşık 13 yıl sürdüğünü hesapladılar (Today, 2023). Bu süreç, genetik çeşitliliğin korunması ve A2 genotipinin yaygınlaştırılması için planlı ve uzun vadeli bir yaklaşım gerektirir.

Çiftçiler pasif yaklaşıma güvenirse ve süt üretimine iki yaşında başladığını varsayarsak, süt teknesinde herhangi bir etki olması çiftleşme kararlarından sonra 2,75 yıl sürecektir. Bundan sonra ve başlangıçta 50:50 A1:A2 oranı varsayarak, A2 oranı her yıl yaklaşık yüzde 5 birim artacaktır (örneğin, özel olarak yetiştirilmiş düvelerin sağım sürüsüne gebe kaldıktan yaklaşık üç yıl sonra girdiğinde 55:45'e). Bununla birlikte, iyileşme hızı yavaş yavaş azalır (ilişki asimptotiktir) ve bir sürü, test edilmeden %100 A2'ye asla ulaşamaz. A2 sperması ile başlayan ve daha sonra inekleri test ederek ve sadece A2A2 yedeklerini seçerek süreci tamamlayan çiftçiler için, toplam sürecin yaklaşık iki inek nesli, yani yaklaşık 10 yıl sürmesi muhtemeldir (Woodford, 2007).

İster çiftlik hayvanlarının türüne göre saf yetiştirme ve seleksiyon isterse populasyon içinde saf hatlar elde edilmesi onların sürdürülmesi seleksiyon ile ve nihayet hatların genel ve özel kombinasyon kabiliyeti için test edilmesi etkili saf kan hayvan yetiştirme, hibrit üretimi işlemleri genetik ıslah süreçlerinin esasını oluşturmaktadır (Soysal, 2016).

A2 sütü üretiminin geleceği, doğumdan itibaren A2 sütü üretecek hayvanların yetiştirilmesine odaklanmaktadır. Genetik seleksiyon ve ıslah çalışmaları, A2 genotipinin gelecek nesillere aktarılmasını sağlayarak, A2 sütü üreten hayvanların oranını artırmaktadır. Bu yaklaşım, uzun vadede A2 süt üretimini daha verimli ve sürdürülebilir hale getirecektir (Woodford, 2007).

4.8. Sürdürülebilir Tarım ve Hayvan Refahı: A2 Süt Üretiminin Etik ve Çevresel Boyutu

A2 sütü üreticileri, sürdürülebilir tarım ve hayvan refahı uygulamalarını benimseyerek hem çevreyi koruyabilir hem de tüketicilerin değer verdiği etik değerlere uygun ürünler sunabilirler (Hemsworth ve Coleman, 2011; Jones ve Wilkins, 2009). Bu yaklaşım, A2 sütü üretiminin sadece ekonomik değil, aynı zamanda sosyal ve çevresel boyutlarını da destekler.

Sürdürülebilir Tarım Uygulamaları:

- **Organik Tarım:** Organik tarım uygulamaları, kimyasal pestisitlerin ve gübrelerin kullanımını azaltarak toprak sağlığını korur, su kaynaklarını kirletmez ve biyoçeşitliliği destekler (IFOAM, 2023). Organik tarım, doğal döngülere saygılı, toprak kalitesini artıran, biyolojik çeşitliliği koruyan ve zararlı kimyasalların kullanımını en aza indiren

bir üretim sistemidir. Organik tarım uygulamaları, A2 sütü üretiminde önemli bir rol oynar ve tüketiciler için sağlıklı ve güvenli bir ürün sunulmasını sağlar.

- **Düşük Karbon Ayak İzi:** A2 sütü üretimi sırasında sera gazı emisyonlarını azaltmak için yenilenebilir enerji kaynakları (güneş enerjisi, rüzgar enerjisi) kullanılabilir, enerji verimliliği artırılabilir ve sürdürülebilir taşımacılık yöntemleri (elektrikli araçlar, bisiklet kullanımı, toplu taşıma) benimsenebilir (Hatfield vd., 2014). Bu uygulamalar, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli adımlar atılmasını sağlar ve A2 sütü üretimini daha çevre dostu hale getirir.
- **Su Tasarrufu:** Su kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılması ve su tasarrufu sağlayan teknolojilerin (damla sulama, sulama sistemleri) uygulanması sürdürülebilir bir A2 sütü üretimi için önemlidir (Tarım ve Orman Bakanlığı, 2021). Su kaynaklarının korunması, çiftliklerin sürdürülebilirliğini artırır ve gelecek nesiller için bu kaynakların korunmasına katkıda bulunur.

Hayvan Refahı:

- **Uygun Barınma Koşulları:** İneklerin barınakları temiz, havadar ve rahat olmalıdır. İneklerin doğal davranışlarını sergilemelerine olanak tanıyan geniş alanlar sağlanmalıdır. Hayvanların hareket özgürlüğü, sağlıklı ve stresten uzak bir yaşam sürmesi için olmazsa olmazdır (Kaya ve Örs, 2015).
- **Dengeli Beslenme:** İnekler, sağlıklı ve verimli olmaları için dengeli ve besleyici bir diyetle beslenmelidir. Doğal yem kaynaklarının (mera otları, otlar, samanlar) kullanımı, süt kalitesini artırır ve hayvan sağlığını korur.
- **Hastalık Önleme ve Tedavi:** İneklerin düzenli olarak veteriner kontrolünden geçirilmesi, hastalıkların erken teşhis edilmesi ve tedavi edilmesi, hem hayvan refahı hem de üretim verimliliği için önemlidir (Veteriner Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, n.d.).

4.9. Teknoloji ve Verimlilik: A2 Süt Üretiminde İnovasyonun Rolü

Süt sığırcılığı sektöründe inovasyon, A2 süt üretimini daha verimli, sürdürülebilir ve karlı hale getirebilir (Bentivoglio vd., 2020). Hassas tarım teknolojileri, otomatik sağım

sistemleri ve robotik sistemler, A2 sütü üretiminde verimliliği artırmak, iş gücü maliyetlerini düşürmek ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için kullanılabilir.

Hassas Tarım Teknolojileri:

Akıllı sensörler, veri analitiği ve yapay zeka gibi teknolojiler, ineklerin sağlığını, beslenmesini ve süt verimini izlemek ve yönetmek için kullanılabilir (Kaya ve Örs, 2015). Bu teknolojiler, her bir ineğin ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş bakım planlarının oluşturulmasını sağlar ve üretim süreçlerinin daha etkili ve verimli olmasını destekler. Akıllı sensörler, ineklerin vücut sıcaklığını, hareketliliklerini, beslenme alışkanlıklarını ve süt üretimlerini sürekli olarak izleyerek herhangi bir sağlık sorunu veya anormal durumun erken tespit edilmesini sağlar. Bu sayede, erken müdahale ile süt veriminde düşüş ve hayvan sağlığında sorunlar önlenir.

Veri analitiği, toplanan verileri işleyerek ineklerin performansını, sağlık durumlarını ve süt kalitesini inceleyerek üretim stratejilerinin iyileştirilmesine yardımcı olur. Yapay zeka ise, verileri analiz ederek ineklerin süt verimini artırmak için beslenme planlarını optimize edebilir, hastalık risklerini tahmin edebilir ve sürü yönetimi kararları almaya yardımcı olabilir.

Direnç ve sürdürülebilirlik, süt sektörünün geleceği için anahtar kelimelerdir. Bu, çiftçilerin insana yakışır bir hayat kazanma ihtiyacını, sağlıklı ve kaliteli süt ürünlerine yönelik tüketici talebini ve çevre/hayvan sağlığı gerekliliklerini uzlaştırmanın bir yolu olarak inovasyonla başarılabılır (Bentivoglio vd., 2020).

Teknolojinin hayatımızdaki öneminin artması ve teknolojinin sağladığı inovasyonlar gelişimi hızlandırmıştır.

- **1970'ler:** Bireysel inek ID'sinin geliştirilmesi,
- **1980'ler:** Hastalık tespiti için sensörler,
- **1990'lar:** Otomatik süt sağımı,
- **2000'ler:** Sensörlerin yenilenmesi,
- **2010'lar:** Yeni nesil sensörler

Sürü yönetim sistemlerinin aksine her bir hayvanının bireysel olarak davranışları, fiziksel özellikleri, beslenmesi, süt üretim miktarı vb. gibi göstergelerin akıllı teknolojiler

kullanılarak izlendiği ve bu sayede yüksek ürün kalitesi, hayvan sağlığı ve kârlılığı sağlayan sürdürülebilir süt işletmeciliğidir (Örs, 2015).

Bu sistemler, sürü yönetimini daha etkili ve verimli hale getirir ve çiftliklerin karlılığını artırmaya yardımcı olur.

Önemli Noktalar:

- İnovasyon ve teknoloji, süt sığırcılığı sektöründe sürdürülebilirliği artırmak ve çiftliklerin karlılığını desteklemek için kritik bir rol oynar.
- Hassas tarım teknolojileri, sürü yönetimi ve üretim süreçleri için değerli araçlardır.
- Teknolojinin gelişimi ve uygulama alanı genişledikçe, A2 sütü üretiminin daha verimli, daha sürdürülebilir ve daha karlı hale gelmesi beklenir.

4.10. A2 Süt Üretimi: Zorluklar, Fırsatlar ve Pazarlamaya Geçiş

A2 sütü üretimi, geleneksel süt üretimine kıyasla yeni bir sektör olduğundan, bazı zorluklarla karşı karşıyadır. Bunlar arasında A2 sütü üreten ineklerin tespiti ve ıslahı, A2 sütünün A1 sütüyle karışmasının önlenmesi, daha yüksek üretim maliyetleri ve tüketici bilincini artırma ihtiyacı yer almaktadır. Ancak A2 sütü pazarı hızla büyüyor ve bu da üreticiler için önemli fırsatlar sunuyor. Tüketici bilincini artırarak, yüksek kaliteli A2 sütü üreterek ve etkili pazarlama stratejileri uygulayarak üreticiler bu pazardan önemli bir pay alabilirler (Bentivoglio vd., 2020).

Zorluklar:

- **A2 Sütü Üreten İneklerin Tespiti ve Islahı:** A2 sütü üreten ineklerin tespiti, genetik testler ile gerçekleştirilir ve bu testlerin maliyeti yüksek olabilir. A2 genotipindeki ineklerin seçimi ve ıslahı, uzun vadeli bir süreçtir ve önemli yatırımlar gerektirir (Woodford, 2007).
- **A2 Sütünün A1 Sütüyle Karışmasının Önlenmesi:** A2 sütü üreten ineklerin ayrı olarak sağılması, A2 sütünün A1 sütüyle karışmasının önlenmesi için özel depolama ve işleme tesislerinin kurulması gerekir. Bu da, üretim maliyetlerini artırabilir.

- **Yüksek Üretim Maliyetleri:** A2 sütü üretiminin, A1 sütüne kıyasla daha yüksek maliyetli olabileceği belirtilmektedir. Bu maliyetler, genetik testler, selektif ıslah çalışmaları, ayrı sağım ve işleme tesisleri ve daha yüksek emek giderleri gibi faktörlerden kaynaklanabilir.
- **Tüketici Bilincini Artırma:** A2 sütünün faydaları ve farklılıkları hakkında tüketici bilincinin artırılması, pazarlama stratejilerinin başarısı için kritik öneme sahiptir. Tüketicileri A2 sütü hakkında bilgilendirmek, pazarlama kampanyaları ile ürün farkındalığını artırmak ve ürünün değerini anlatmak gerekir (Kaskous, 2020).

Fırsatlar:

- **Hızlı Büyüyen Pazar:** A2 sütü pazarı hızla büyüyor ve sağlık bilincine sahip tüketiciler tarafından giderek daha fazla tercih ediliyor (Bentivoglio vd., 2020). Bu durum, üreticiler için önemli pazarlama fırsatları sunmaktadır.
- **Yüksek Kaliteli Ürün:** Yüksek kaliteli A2 sütü üreten üreticiler, tüketicilerin güvenini kazanabilir ve pazar payından daha büyük bir pay alabilirler.
- **Etkili Pazarlama Stratejileri:** A2 sütünün faydaları, tüketicilere doğru ve etkili bir şekilde iletilmelidir. Bu, A2 sütünün pazar payını artırmak ve sektörün büyümesini desteklemek için kritik öneme sahiptir. Dijital pazarlama, sosyal medya ve içerik pazarlama gibi araçlar ile A2 sütünün farkındalığını artırmak ve geniş kitlelere ulaşmak mümkündür.
- **Etik ve Sürdürülebilir Üretim:** A2 sütü üreticileri, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve hayvan refahı standartlarını benimseyerek tüketicilerin güvenini kazanabilir ve ürünlerinin değerini artırabilirler (Jones ve Wilkins, 2009).

A2 sütü, sağlık bilincine sahip tüketiciler arasında giderek daha popüler hale gelmektedir. Bu durum, süt sığırcılığı sektörü için önemli bir pazarlama fırsatı yaratmaktadır. A2 sütünün faydaları, tüketicilere doğru ve etkili bir şekilde iletilmelidir. Bu, A2 sütünün pazar payını artırmak ve sektörün büyümesini desteklemek için kritik öneme sahiptir.

5. A2 SÜTÜNÜN (FONKSİYONEL GIDA) PAZARLANMASINDA STRATEJİK YAKLAŞIMLAR VE KÜRESEL TRENDLER

İnsanoğlunun sağlıklı beslenmesi ve yaşam boyu gelişmesinde kilit rol oynayan süt ve süt ürünleri, her gün dünya çapında milyarlarca insan tarafından tüketilmektedir (Kaskous, 2020). Süt endüstrisi, tüketicilerin değişen beklentilerine uyum sağlamak ve sürdürülebilir bir pazar payı elde etmek için inovatif yaklaşımlara ihtiyaç duymaktadır.

A2 sütünün pazarlanması, süt endüstrisinde inovatif ve stratejik bir dönüşüm gerektiren bir süreçtir. Tüketici bilincinin artması, sağlıklı ve doğal ürünlere olan talebin yükselmesi, A2 sütünü pazarlama stratejilerinin merkezine yerleştiren önemli faktörlerdir (Bentivoglio vd., 2020).

A1 ineklerden gelen süttten ayrılması gerekir. A2 süt üretiminin maliyeti, A1 süte göre %5-15 daha yüksek olabilir. Bu fark, genetik testleme ve ıslah programları gibi faktörlerden kaynaklanır. A2 sütünden yapılan tereyağı, peynir ve yoğurt gibi ürünlerin maliyetleri de A1 süt ürünlerine kıyasla %10-25 daha yüksek olabilir (Fernandez-Rico vd., 2022). Ancak, A2 süt ürünleri, sağlık faydaları ve artan talep nedeniyle A1 süt ürünlerine göre %25-40 daha yüksek fiyatlardan satılabilmektedir. Bu durum, A2 süt ürünlerinin premium bir pazar segmentinde yer aldığını ve işletmelere daha yüksek kar marjları sağlayabileceğini göstermektedir. İnekler ayrı tanklarda ayrı ayrı sağılmalı, süt bağımsız olarak taşınmalı, fabrikaya ayrı ayrı getirilmeli ve A1 proteini ile karıştırılmadan veya kirletilmeden üretilmelidir, çünkü bunun gerçekleşme riski çok yüksektir (Fernandez-Rico vd., 2022).

Uluslararası Gıda Bilgi Konseyi'ne (IFIC) göre, fonksiyonel gıdalar “temel beslenmenin ötesinde faydalar sağlayabilecek gıdalar ve gıda bileşenleridir” (Mishra vd., 2022). Fonksiyonel gıdalar, belirli sağlık sorunlarına karşı koruyucu veya iyileştirici etkiler sağlayabilen gıdalar olarak tanımlanır ve tüketiciler tarafından giderek daha fazla tercih edilmektedir (Martirosyan vd., 2021).

Fonksiyonel Gıda Merkezi, bu gıda ürünlerini “Biyolojik olarak aktif bileşikler içeren doğal veya işlenmiş gıdalar; toksik olmayan miktarlarda, spesifik biyobelirteçler kullanarak kronik hastalığın veya semptomlarının önlenmesi, yönetimi veya tedavisi için

klirik olarak kanıtlanmış ve belgelenmiş bir sağlık yararı sağlayan gıda olarak tanımlamıştır” (Martirosyan vd., 2021).

İnsan sağlığına faydaları olduğu iddia edilen sūt veya sūt ũrũnlerinin sağlık beyanları olması, onları yũksek hacimli gıda segmentine taşır (Miranda vd., 2015).

A2 sūtũ, orijinal genetik mirasın geri kazanılmasıyla yeniden keşfedilmiş ve doğal bir fonksiyonel gıda olarak tanıtılmıştır. A2 sūtũ, fonksiyonel gıda olarak dũnyanın birēok ũlkesinde yaygınlaşan, sadece A2 beta kazein iēeren yeni bir ũrũn tũrũdũr (Bentivoglio vd., 2020).

Fonksiyonel gıdalara artan talep, A2 sūtũ gibi ũzel ũrũnlerini ũn plana ēıkarmaktadır. Yũksek sindirilebilirlięi ve potansiyel saęlık faydaları, A2 sūtũnũn tũketicisi ilgisini ēekmesini ve Pazar payını geniřletmesini saęlamaktadır. Saęlıklı yařam eęilimine paralel olarak artan kũresel A2 sūt talebi, sektŕ iēin ũnemli bir fırsat sunmaktadır. Bu fırsatı deęerlendirmek iēin, sektŕ paydařlarının pazarlama stratejilerini saęlık bilincine sahip tũketicilere odaklaması ve A2 sūtũnũn benzersiz ũzelliklerini vurgulaması gerekmektedir (Rodrigues vd., 2017). Bu sayede, A2 sūtũ, bũyũyen fonksiyonel gıda pazarında ũnemli bir oyuncu haline gelebilir.

Bu bŕlũmde, A2 sūtũnũn pazarlanmasında kullanılan stratejik yaklaşımlar ve kũresel trendler ele alınacaktır.

5.1. Tũketicisi Davranıřları ve A2 Sūtũnũn Pazar Potansiyeli

A2 sūtũ, ũzellikle saęlık bilincine sahip tũketiciler arasında bũyũk bir pazar potansiyeline sahiptir (Sweeney ve Deakin, 2014). Bu tũketiciler, sindirim rahatlıęı ve potansiyel saęlık faydaları nedeniyle A2 sūtũnũ tercih etmektedirler. Ayrıca, fonksiyonel gıdaların yũkseliři, A2 sūtũ gibi ũrũnlere olan talebi artırmaktadır (Martirosyan vd., 2021). Tũketicisi davranıřlarının anlařılması, A2 sūtũnũn etkili bir řekilde pazarlanması iēin kritik ũneme sahiptir.

2020 yılında sūt tũketen ve fonksiyonel sūt ũrũnleri alan 1277 kişiden oluşan İtalyan mũřteriler ũzerine yapılan anket sonuēları, A2 sũte eğilimin arttığı yŕnũnde olmuştur (Bentivoglio vd., 2020). Ankette demografik, yař, cinsiyet, eğitim, aile geliri ve aile fertleri sayısı dikkate alınarak, sūt alımı davranışı 4 ihtimalli cevap şeması hazırlanarak

uygulanmıştır. Sonuç olarak, sağlıklı, besleyici ve bilindik marka olması neticesinde ankete katılan tüketicilerin %68'i A2 süte 1,89 euro/lt ödeyebileceklerini belirtirken, taze, organik ve laktozsuz ibaresi yer alan A2 sütüne 2,07 euro/TL'ye kadar ödeme yapabilecekleri kanaatine varılmıştır (Bentivoglio vd., 2020). Brezilyalı bir grup tüketicinin sadece %38'inin geleneksel süte kıyasla A2 süt için ekstra bir fiyat ödeyeceğini ortaya koymuştur (Fernandez-Rico vd., 2022). A2 sütü ticarileştiren ilk süt ürünleri şirketi (The A2 milk company) Yeni Zelanda, Avustralya ve Birleşik Krallık'taki çiftçi tedarikçilerine yaklaşık %5-7 oranında prim ödediklerini iddia etmektedir (Fernandez-Rico vd., 2022). Bu, A2 sütü pazarının gelişmesi için hem üreticiler hem de tüketiciler açısından önemli bir fırsat sunmaktadır.

Halkın Avrupa sığır ırklarından elde edilen sütü tüketmenin zararlı etkileri konusunda daha bilinçli hale gelmesiyle birlikte, A2 süt pazarının gelecekte büyümesi bekleniyor. Jersey ineklerinin yanı sıra yerlilerin sütü de Katavali'deki mandıra tarafından 20-30 rupi (0,26-0,39 avro)/litre gibi aynı fiyattan satın alınmaktadır. Yerli sığır sütü, yani A2 sütü yakın şehirlerde 75-100 rupi (1,3 avro)/litre civarında bir fiyata satılabilmektedir, zira şehirlerde yaşayan insanlar bu sütün faydaları konusunda daha bilinçli ve fazladan ödeme yapmaya daha isteklidir (Sinha, 2017). Bu durum, A2 sütünün pazar potansiyelinin büyüklüğünü göstermektedir.

A2 sütünün duyu kalitesini, rengini ve bileşimini A1 sütüyle karşılaştırarak inceleyen yakın tarihli bir çalışma yapılmıştır (De Vitte vd., 2022). Farklı genotiplerin sütün kokusunu, tadını veya genel kabulünü etkilemediği ortaya koyulmuştur. Ancak, renkte bazı farklılıklar bulunmuştur. A2 sütü, renk için altın standarda daha yakın renk parametreleri göstererek, yapay gıda boyası olmadan tüketiciler için daha çekici hale gelmiştir (De Vitte vd., 2022).

Tüketicilerin büyük bir kısmının A2 sütü hakkında bilgi sahibi olmadığını ve dolayısıyla bu süt türünü satın almayı hiç düşünmediğini ortaya koymuştur (Rodrigues vd., 2017). Ayrıca, sosyoekonomik düzey ile A2 süt farkındalığı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur (Rodrigues vd., 2017). Bu nedenle, daha az bilgili tüketiciler arasında A2 sütüne ilişkin farkındalığı artırmak ve satın alma davranışlarını değiştirmek için pazarlama stratejilerini teşvik etmek önemli görünmektedir (Fernandez-Rico vd., 2022).

Tüketici Segmentasyonu: A2 sütü pazarında farklı tüketici segmentleri bulunmaktadır. Sağlık bilincine sahip bireyler, laktoz intoleransı yaşayanlar, ebeveynler ve yaşlı nüfus, A2 sütü için önemli tüketici gruplarını oluşturmaktadır (Hemsworth ve Coleman, 2011). Bu segmentlerin ihtiyaç ve beklentilerinin doğru analiz edilmesi, pazarlama stratejilerinin başarılı olmasını sağlar.

- **Sağlık ve Beslenme Bilinci:** Tüketiciler, sağlıklı ve doğal gıdalara olan taleplerini artırmaktadır (Martirosyan vd., 2021). A2 sütü, özellikle beta-kazein proteininin A1 tipinden arındırılmış olmasıyla, bazı tüketiciler için daha sindirilebilir bir seçenek olarak değerlendirilebilir.
- **Süt Alerjisi ve İntoleransı:** Süt alerjisi veya intoleransı olan bireyler için A2 sütü, daha iyi tolere edilebilen bir alternatif sunabilir. Geleneksel süt türlerinden farklı bir protein yapısına sahip olması, bazı hassas tüketiciler için avantajlı olabilir.
- **Yerel ve Organik Trendler:** Yerel ve organik ürünlere olan talep arttıkça, bazı çiftlikler A2 sütü üretimine odaklanmaktadır (Jones ve Wilkins, 2009). Bu yerel ve doğal ürünler, tüketiciler için çekici bir seçenek olabilir.
- **Bilinçli Tüketici Davranışları:** Tüketiciler, ürünlerin üretim süreçleri, hayvan refahı ve çevresel etkiler gibi faktörlere daha fazla önem vermektedir. A2 sütü, bu faktörleri dikkate alan bilinçli tüketiciler için daha çekici hale gelebilir (Jones ve Wilkins, 2009).

Ancak, A2 sütü tüketimindeki artışa rağmen, dünya genelinde süt tüketimi hâlâ geleneksel süt türleriyle domine edilmektedir. Tüketici tercihleri, coğrafi, kültürel ve bireysel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

5.2. Pazarlama Stratejileri: 4P Modeli

A2 sütü pazarlamasında kullanılan temel stratejilerden biri 4P pazarlama karmasıdır: Ürün (Product), Fiyat (Price), Dağıtım (Place) ve Tutundurma (Promotion). Bu stratejik model, tüketicileri hedeflemek ve ürünü etkili bir şekilde pazarlamak için kullanılan ana unsurları belirler (Smith vd., 2016).

- **Ürün (Product):** A2 sütü, yüksek kalite standartlarına uygun olarak üretilmeli ve ambalajlanmalıdır. Tüketicilere ürünün sağlık faydaları, doğal ve sindirimi kolay olduğu açıkça iletilmelidir. Ayrıca, organik ve sürdürülebilir üretim yöntemlerinin

kullanıldığı vurgulanmalıdır (IFOAM, 2023). A2 sütünün ürün pozisyonlaması, sağlıklı yaşam eğilimine uygun olarak yapılmalı ve tüketicilerin beklentilerine cevap vermelidir.

- **Fiyat (Price):** A2 sütünün fiyatlandırması hem üretim maliyetlerini karşılayacak hem de rekabetçi olacak şekilde belirlenmelidir. Premium bir ürün olarak konumlandırılabilir ve bu şekilde fiyatlandırılabilir. Ancak, daha geniş kitlelere ulaşmak için erişilebilir fiyat seçenekleri de sunulmalıdır (Rodrigues vd., 2017).
- **Dağıtım (Place):** A2 sütü, tüketicilere kolaylıkla ulaşabilecekleri kanallarda satışa sunulmalıdır. Süpermarketler, organik ürün marketleri, çevrimiçi satış platformları ve doğrudan çiftlikten satış gibi çeşitli dağıtım kanalları kullanılabilir (Smith vd., 2016). A2 sütü, hedef kitleye ulaşabilmesi için en uygun dağıtım kanallarını seçmek önemlidir.
- **Tutundurma (Promotion):** A2 sütünün tanıtımı, tüketicilerin dikkatini çekecek ve ürünün faydalarını vurgulayacak şekilde yapılmalıdır. Sağlık faydaları, sindirimi kolaylığı ve doğal içeriği gibi özellikler ön plana çıkarılmalıdır. Sosyal medya, sağlık ve yaşam tarzı blogları, influencer iş birlikleri ve etkinlikler, A2 sütünün tanıtımında etkili araçlardır (Kaya ve Örs, 2015).

5.3. Marka Konumlandırma ve Farklılaştırma Stratejileri

A2 sütü pazarlamasında güçlü bir marka konumlandırma stratejisi, ürünü rakiplerinden ayırmak ve tüketici zihninde yer edinmek için gereklidir (Sweeney ve Deakin, 2014). A2 sütünün benzersiz özellikleri ve sağlık faydaları, marka konumlandırmasının temel unsurları olarak kullanılabilir. A2 sütünün, rakiplerine kıyasla sağlıklı, doğal ve sindirimi kolay olması gibi özellikleri vurgulayan bir pazarlama stratejisi uygulanmalıdır.

Farklılaştırma Stratejileri:

A2 sütü, sindirimi kolay ve doğal bir ürün olarak konumlandırılabilir. Bu özellikler, pazarlama kampanyalarında ve ürün ambalajında vurgulanmalıdır. A2 sütünün sloganı ve görselleri bu özellikleri yansıtabilecek şekilde oluşturulmalıdır. Ayrıca, sürdürülebilir ve etik üretim yöntemleri, marka değerini artırmak için kullanılabilir (Jones ve Wilkins, 2009).

Tüketicilerin sürdürülebilir ve etik üretimi desteklediği bir dünyada, A2 sütünün üretim sürecinin sürdürülebilir ve etik olduğunu vurgulamak, marka güvenini artıracaktır.

A2 sütü, sürdürülebilirlik ve hayvan refahı standartlarına uygun olarak üretilen bir ürün olarak konumlandırılabilir. Bu da tüketicilerin ürüne olan güvenini artıracak ve marka sadakati oluşturacaktır.

5.4. Küresel Pazar Trendleri ve A2 Sütünün Geleceği

Küresel gıda pazarında sağlıklı ve doğal ürünlere olan talep hızla artmaktadır (Martirosyan vd., 2021). Bu trend, A2 sütü gibi ürünler için büyük bir pazar potansiyeli yaratmaktadır. Ayrıca, Asya-Pasifik bölgesi gibi gelişmekte olan pazarlar, A2 sütü için önemli büyüme fırsatları sunmaktadır (Bentivoglio vd., 2020; FAO, 2023).

Süt ürünleri ve ilgili endüstrilerde yer alan kişiler, süt sürüsü kompozisyonunu değiştirmek gibi kendi kontrolleri altındaki stratejiler hakkında kendi kararlarını vermek zorundadır (Woodford, 2007). Bu kararlar şüphesiz ticari bir temelde alınacaktır. A1/A2 hipotezinin doğruluğu kanıtlanırsa, süt sürülerinin daha fazla A2 üreten ineklerle değiştirilmesi halk sağlığını önemli ölçüde iyileştirebilir ve zarar verme olasılığı oldukça düşüktür (Swinburn, 2004).

Üreticiler, üretimlerinin içme sütü olarak değil de süt ürünleri imalatında kullanılan bir bileşen olarak satılması durumunda, A2 sütü için elde etmeyi bekledikleri daha iyi fiyatın etkisiz kalabileceğini ve hatta sektör tarafından olumsuz bir faktör olarak değerlendirilebileceğini unutmamalıdır (Fernandez-Rico vd., 2022).

Gelişmekte Olan Pazarlar: Çin, Hindistan ve Güneydoğu Asya ülkeleri, A2 sütü için büyük pazar potansiyeline sahip bölgelerdir (FAO, 2023). Bu bölgelerde artan sağlık bilinci ve gelir seviyeleri, A2 sütünün talebini artırmaktadır. Bu pazarlara yönelik stratejik girişimler, A2 sütünün küresel büyümesini destekleyecektir.

İnovasyon ve Ürün Geliştirme: A2 sütü ürün yelpazesini genişletmek, pazar rekabeti için önemlidir (Smith vd., 2016). A2 sütünden yapılan yoğurt, peynir, dondurma gibi ürünler, tüketicilere farklı seçenekler sunarak pazar payını artırabilir. Yeni ürünlerin geliştirilmesi, tüketicilerin beklentilerine cevap vermek ve yeni pazar segmentlerine ulaşmak için önemlidir.

Sürdürülebilirlik ve Etik Üretim: Sürdürülebilirlik ve etik üretim uygulamaları, tüketicilerin güvenini kazanmak ve marka sadakati oluşturmak için kritik öneme sahiptir (Hemsworth ve Coleman, 2011). A2 sütü üretiminde çevresel ve sosyal sorumluluk ilkelerine uygun hareket edilmesi, markanın değerini ve tüketici bağlılığını artıracaktır.

Küresel Pazar Trendleri: Küresel A2 süt satışı 2016-2020 yılları arasında %6,1'lik (Birleşik yıllık büyüme oranı) büyüme oranına ulaşmıştır (Future Marketing Insights, 2023). Tereyağ, peynir, yoğurt, süt tozu ve dondurmaya kapsayan market kategorisinde organik A2 süt %11'lik payıyla market içinde en yüksek talebi oluşturmaktadır (Future Marketing Insights, 2023). Organik A2 sütün satışının %57,9'luk kısmı karton kutularla direk satılmıştır (Future Marketing Insights, 2023). 2020 yılında A2 süt bazlı içecek kategorisinde talep %40,3 olmuştur (Future Marketing Insights, 2023). 2021 yılına gelindiğinde A2 sütün tüketim oranı %84,6'ya çıkmıştır (Future Marketing Insights, 2023). 2031 yılındaki küresel büyüme beklentisi ise %10,3 olarak öngörülmektedir. Kuzey Amerika %85'lik A2 üretimiyle 2021 yılında konuma gelmiştir. ABD'nin A2 süte eğilimi hızla artmış ve 2031 yılında market kategorisi içinde %23 pay alması beklenmektedir (Future Marketing Insights, 2023). Yakın gelecekte Kroger, Walmart, Costco ve Safeway pazarlama planı yapan firmalar arasındadır (Future Marketing Insights, 2023). Çin devleti 2019 yılında A2 süt tozu üretimi yapan işletmelere destek açıklamasından sonra 2031 yılında Asya-Pasifik ülkelerinde hızlı tüketim market reyonlarında A2 süt ve süt ürünlerinin %19,5 pay alacağı tahmin edilmektedir. Yeni Zelanda da ise A2 süt ve süt ürünlerinin payı bu yıl itibariyle %34,3 olarak açıklanırken, A2 süttten yapılacak unlu mamüller ve niş ürünlerin gelecek pazar projeksiyonuna yön vereceği düşünülmektedir (Future Marketing Insights, 2023).

Prof. Boztepe'nin de üstünde durduğu konuya ithafen Hindistan da üretilen sütlerin tamamı A2 süt olarak bulunmuştur, yüksek proteinli fonksiyonel gıdalar gündemi oluştururken, doğal yiyecek, içecek ve fonksiyonel gıdalar pazarı önemli ihracat kalemidir.

A2 sütün kas kazanımı ve sağlıklı beslenme konusundaki çalışmalar Brezilya'da, sporcular ve özellikle atletler tarafından kullanımını artırmıştır. A2 süt içeren, kalsiyum ve protein bakımından zengin içeceklere eğilimin artacağı ve market kategorisinde en büyük paya sahip olacağı görüşü hâkim olmuştur (Future Marketing Insights, 2023).

5.5. Dijital Pazarlama ve Sosyal Medya Stratejileri

Dijital pazarlama, A2 sütü markalarının geniş kitlelere ulaşması ve tüketici bilincini artırması için etkili bir araçtır. Sosyal medya platformları, çevrimiçi reklamlar ve içerik pazarlama stratejileri, A2 sütünün tanıtımında önemli rol oynamaktadır (Kaya ve Örs, 2015).

Sosyal Medya: Instagram, Facebook, Twitter ve YouTube gibi platformlar, A2 sütü hakkında bilgilendirici ve ilgi çekici içerikler paylaşmak için kullanılabilir. Bu platformlar, tüketicilerle doğrudan iletişim kurmak, ürün bilgilerini paylaşmak, kampanyalar oluşturmak ve tüketicilerin sorularını cevaplamak için ideal araçlardır. Görsel içerikler, videolar ve canlı yayınlar, sosyal medya stratejilerinin etkisini artırabilir. Influencer işbirlikleri, sektör liderleri ve tüketici gözünde güvenilir bir konuma sahip kişiler ile ortaklıklar oluşturarak, A2 sütü hakkında farkındalık yaratmak ve tüketici ilgisini çekmek için kullanılabilir. Kullanıcı deneyimleri, müşteri yorumları ve soru-cevap seansları gibi etkileşimli içerikler, tüketicilerin A2 sütü hakkında daha fazla bilgi edinmesini ve marka ile bir bağ kurmasını sağlayabilir (Kaya ve Örs, 2015).

Çevrimiçi Reklamlar: Google Ads, Facebook Ads ve diğer çevrimiçi reklam platformları, hedef kitleye yönelik özelleştirilmiş reklam kampanyaları yürütmek için kullanılabilir (Smith vd., 2016). Bu platformlar, demografik özellikler, ilgi alanları ve davranışlara göre hedefleme yaparak etkili pazarlama stratejileri sunar. A2 sütünün sağlık faydalarını vurgulayan reklam kampanyaları, sağlık bilincine sahip tüketicileri hedeflemeli ve onların ilgisini çekmelidir.

İçerik Pazarlama: Blog yazıları, videolar, infografikler ve e-kitaplar gibi içerikler, A2 sütünün faydalarını ve kullanım alanlarını tanıtmak için kullanılabilir (Sweeney ve Deakin, 2014). Bilgilendirici ve eğitici içerikler, tüketicilerin A2 sütü hakkında daha fazla bilgi edinmesine ve ürüne olan ilgilerinin artmasına yardımcı olur. A2 sütünün sağlık faydaları, sindirimi kolaylığı, üretim süreci ve sürdürülebilirliği hakkında kaliteli içerikler oluşturulması ve paylaşılması önemlidir.

5.6. A2 Sütünün Geleceği: Fırsatlar ve Zorluklar

A2 sütünün geleceği hem fırsatlar hem de zorluklarla doludur (Bentivoglio vd., 2020). Sağlık bilincinin artması ve doğal ürünlere olan talebin yükselmesi, A2 sütü için büyük

bir pazar potansiyeli yaratmaktadır. Ancak, bu pazarın başarılı bir şekilde büyümesi için üretim, dağıtım ve pazarlama süreçlerinde karşılaşılan zorlukların aşılması gerekmektedir (Swinburn, 2004).

Fırsatlar:

- **Artan Sağlık Bilinci ve Fonksiyonel Gıdalara Olan Talep:** Küresel olarak sağlık bilinci artıyor ve tüketiciler, süt ürünlerinde daha sağlıklı seçenekler arıyorlar (Martirosyan vd., 2021). A2 sütü, sağlığa faydaları ile bu talebe cevap verebilir ve bu trend, A2 süt pazarının büyümesini destekleyebilir.
- **Gelişmekte Olan Pazarlarda Büyüme Potansiyeli:** Asya-Pasifik bölgesi gibi gelişmekte olan pazarlar, A2 sütü için önemli büyüme fırsatları sunmaktadır (Bentivoglio vd., 2020; FAO, 2023). Bu pazarlarda artmakta olan orta sınıf, sağlıklı beslenmeye daha fazla önem vermektedir.
- **İnovasyon ve Ürün Geliştirme Fırsatları:** A2 süt ürünleri yelpazesi genişletilebilir ve tüketicilerin taleplerine uygun yeni ürünler geliştirilebilir (Smith vd., 2016). Bu yöntem, pazar rekabeti içinde farklılaşmayı sağlayacaktır.

Zorluklar:

- **Üretim Maliyetlerinin Yüksek Olması:** A2 sütü üretiminin, A1 süte kıyasla daha yüksek maliyetli olabileceği belirtilmektedir (Fernandez-Rico vd., 2022). Bu maliyetler, genetik testler, selektif ıslah çalışmaları, ayrı sağım ve işleme tesisleri ve daha yüksek emek giderleri gibi faktörlerden kaynaklanabilir.
- **Tüketici Bilincini Artırılması Gerekliliği:** Tüketicilerin A2 sütü hakkındaki bilgilendirme ve farkındalık seviyelerinin artırılması önemlidir.
- **Rekabetin Artması ve Pazarda Farklılaşma İhtiyacı:** A2 sütü pazarı geliştikçe rekabet de artmaktadır. A2 sütü markaları, kendilerini pazardan ayırmak ve tüketici ilgisini çekmek için etkili pazarlama stratejileri geliştirmelidir.

Tablo 5.1. A2 süt üretimi SWOT analizi (Bodnar, 2018)

Güçlü Yönleri • Sağlıklı olması • Yeni araştırma alanı • Potansiyel yatırım • Teknolojik değişim gerektirmez • Orjinal • Düşük pazarlama riski	Zayıf Yönleri • Nakit ihtiyacı • Islah seleksiyon maliyeti • Özel sığır türleri • Uzun yatırım dönüş süresi • Fazladan devlet desteği yok
Fırsatlar • Pazarlama imkanı • Yüksek fiyat • Yeni örgütlenme türü • Bilgilerin yayılması • Yabancı pazara açılma • İnovasyon	Tehditler • Pazarlama stratejisi yok • Müşteri bilgisinin eksikliği • Zayıf yerel pazar • Eksik satış noktaları • İlgisiz çiftçiler

Bu tez çalışması, süt sığırıcılığı sektöründe inovasyon yönetimi çerçevesinde A2 sütü üretimi ve pazarlaması konusunu ele almıştır. A2 sütü, A1 sütüne kıyasla, içerdiği β -kazein protein varyantları nedeniyle, sindirim sisteminde olumlu etkiler sağlayabilir ve bazı sağlık sorunları riskini azaltabilir (Swinburn, 2004). A2 sütü, özellikle sağlık bilincine sahip tüketiciler arasında popüler bir seçenek haline gelmiş ve bu trend, süt sektöründe önemli fırsatlar yaratmaktadır (Bentivoglio vd., 2020). A2 süt üretimi, genetik seleksiyon yöntemleri, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve teknolojik gelişmeler ile desteklenmektedir (Woodford, 2007).

Tablo 3.1'de sunulan SWOT analizi, A2 sütü üretimi ve pazarlaması ile ilgili önemli fırsat ve zorlukları ortaya koymaktadır. Analizi kısaca özetleyecek olursak, en önemli sorunun pazarlama stratejisi ve tüketici ihtiyaçları olduğu görülmektedir. A2 sütü pazarının başarılı bir şekilde gelişmesi için tüketici bilincinin artırılması ve A2 sütünün faydaları hakkında doğru bilgilerin verilmesi gerekmektedir (Bodnar vd., 2018). Sonuç olarak, A2 sütü pazarlaması, stratejik vizyon ve küresel trendlerin dikkate alınması gereken karmaşık bir süreçtir (Bentivoglio vd., 2020). Başarılı bir pazarlama stratejisi, tüketici ihtiyaç ve beklentilerini doğru analiz etmeyi, etkili pazarlama araçlarını kullanmayı ve sürdürülebilirlik ile etik değerlere bağlı kalmayı gerektirir.

6. SONUÇ

Bu tez çalışması, süt sığırcılığı sektöründe inovasyon yönetimi çerçevesinde A2 sütü üretimi ve pazarlaması konusunu kapsamlı bir şekilde ele almış ve A2 sütünün içerdiği β -kazein protein varyantlarının sağladığı avantajlar ile hem sağlık hem de pazar açısından yarattığı önemli fırsatlar ve potansiyel etkileri derinlemesine incelemiştir. Uluslararası akademik çalışmalardan elde edilen bulgular sentezlenmiş, A2 sütüyle ilgili en güncel bilgiler Türkçe olarak sunulmuş ve bu alandaki bilgi birikimine önemli katkılar sağlanmıştır. Bu çalışma, A2 sütünün süt sığırcılığı sektöründe yarattığı inovasyon potansiyelini ve bu alanda gelecekte karşılaşılabilecek trendleri anlamaya katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Çalışmada, A1 ve A2 sütü arasındaki temel farkın β -kazein protein zincirinin 67. amino asit pozisyonunda yattığı belirtilmiştir. A1 β -kazein bu pozisyonda histidin amino asidini içerirken, A2 β -kazeinin insan sütü de dahil olmak üzere diğer memeli türlerinin sütünde bulunan orijinal ve daha eski protein formuna benzer şekilde prolin amino asidini içerir. Bu küçük fark, sindirim sırasında önemli sonuçlar doğurmaktadır. A1 β -kazeinin sindirimi sırasında, bazı çalışmalarda sindirim rahatsızlıkları, inflamasyon ve diğer sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilen BKM-7 (β -kasomorfın-7) adlı bir peptid salınabilirken, A2 β -kazeinin BKM-7 peptidini üretmediği ve bu nedenle sindirim sistemi ve genel sağlık üzerinde potansiyel avantajlar sundukları vurgulanmıştır. BKM-7 peptidi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, bu peptidin sindirim sisteminde inflamasyona, artan bağırsak geçirgenliğine, irritabl bağırsak sendromu (IBS) semptomlarına, tip-1 diyabet ve diğer otoimmün hastalıkların gelişimine, kardiyovasküler hastalıklar ve ateroskleroza, nörolojik etkilere (otizm, şizofreni, ani bebek ölümü sendromu), alerjik reaksiyonlara ve süt intoleransına katkıda bulunabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

6.1. Tezin Ana Bulguları ve Çıkarsamaları

Bu tez çalışması, A2 sütünün süt sığırcılığı sektöründe hem üretim hem de pazarlama açısından önemli bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmanın ana bulguları şunlardır:

- A2 sütü, A1 sütüne kıyasla, sindirim sistemi üzerinde olumlu etkiler sağlayabilir ve bazı sağlık sorunları riskini azaltabilir.

- A2 sütü üretimi, genetik seleksiyon ve ıslah çalışmaları ile mümkün olmaktadır.
- Sürdürülebilir tarım uygulamaları ve hayvan refahı standartları, A2 sütü üretimi için önemlidir.
- Dijital pazarlama ve sosyal medya stratejileri, A2 sütü pazarlamasında etkili bir rol oynayabilir.

6.2. A2 Sütü Pazarının Geleceği Hakkında Öneriler

- A2 sütü üretimi ve pazarlaması ile ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.
- Tüketici bilincinin artırılması için etkili pazarlama stratejileri geliştirilmelidir.
- A2 sütü üretimi, sürdürülebilirlik ve etik ilkeler doğrultusunda yürütülmelidir.

6.3. Pazarlama Stratejileri

Bu tezin, A2 sütü pazarlama stratejileri üzerine yoğunlaşması, A2 sütünün benzersiz özelliklerini ve faydalarını vurgulamak, tüketici ihtiyaçlarını anlamak ve rekabetçi bir pazarlama yaklaşımı benimsemek için önemli adımlar atıldığını göstermektedir. Pazarlama karması (4P), A2 sütü pazarlamasında kullanılacak stratejik unsurları belirlemek için etkili bir araçtır. Tüketici segmentasyonu, pazarlama çabalarını hedef kitlelere odaklamaya yardımcı olmakta ve üreticilerin daha etkili pazarlama stratejileri geliştirmelerini sağlamaktadır.

6.4. Sürdürülebilirlik

Tez çalışması, A2 sütü üretiminin sürdürülebilirliği ve etik değerlere uygunluğuna da değinmiştir. Organik tarım, düşük karbon ayak izi, su tasarrufu, hayvan refahı standartları ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı gibi uygulamaların, hem çevresel sürdürülebilirliği hem de tüketici güvenini artırmaya katkıda bulunduğu vurgulanmıştır.

6.5. Sonuç Olarak

Bu tez, A2 sütünün süt sığırcılığı sektöründe yarattığı inovasyon potansiyelini ve bu alanda gelecekte karşılaşılabilecek trendleri anlamaya katkı sağlayan önemli bir çalışmadır.

Tezin geliştirilmesi ile süt sektöründe A2 sütünün pazarlama ve üretim potansiyelinin daha da açığa çıkarılması mümkündür.

Kaliforniya Üniversitesi'nde yapılan süt protein DNA testiyle doğrulanan, kendi çiftliğimizden alınan sütlerin laboratuvar analizini örnek teşkil etmesi adına ekler kısmında paylaşıyorum.



KAYNAKLAR

- Alfonso Ruiz, L., Urrutia Vera, O., & Mendizábal Aizpuru, J. A. (2019). *Conversión de las explotaciones de vacuno de leche a la producción de leche A2 ante una posible demanda del mercado: posibilidades e implicaciones*. ITEA-Información Técnica Económica Agraria, 115(3), 231-251.
- Andiç, S., et al. (2021). *A1 Milk and Beta-Casomorphin-7*. Nutrition and Diabetes, 11(1), 1-7. <https://doi.org/10.1038/s41380-021-01314-z>
- Arayıcı, S. (2020). *Anne Sütü ve Diğer Sütler Arasındaki Farklar*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. (2023). *Büyükbaş Hayvan Yetiştiriciliği*. Bartın: Bartın İl Tarım ve Orman Müdürlüğü.
- Beavers, L., & Van Doormaal, B. (2016). *Beta casein, A2 milk and genetics*. Canadian Dairy Network. <https://www.cdn.ca/document.php>
- Bentivoglio, D., Finco, A., Bucci, G., & Staffolani, G. (2020). *Is there a promising market for the A2 milk? Analysis of Italian consumer preferences*. Sustainability, 12(17), 6763. <https://doi.org/10.3390/su12176763>
- Bodnár, Á., Hajzsér, A., Egerszegi, I., Póti, P., Kuchtik, J., & Pajor, F. (2018). *A2 milk and its importance in dairy production and global market*. Animal Welfare, Etológia és Tartástechnológia, 14(1), 1-7.
- Boztepe, S. (2021). *Sütteki Gizli Tehlike: Melez İnek Hasta Ediyor*. Ankara: Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayınları.
- Camilleri, M. (2012). *Irritable bowel syndrome*. New England Journal of Medicine, 367(17), 1626-1635. <https://doi.org/10.1056/NEJMr1108456>
- Chin-Dusting, J., Shennan, J., Jones, E., Williams, C., Kingwell, B., & Dart, A. (2006). *Effect of dietary supplementation with β -casein A1 or A2 on markers of disease development in individuals at high risk of cardiovascular disease*. British Journal of Nutrition, 95(1), 136-144.
- De Vitte, K., Kerziene, S., Klementavičiūtė, J., De Vitte, M., Mišeikienė, R., Kudlinskienė, I., & Stankevičius, R. (2022). *Relationship of β -casein genotypes (A1A1, A1A2 and A2A2) to the physicochemical composition and sensory characteristics of cows' milk*. Journal of Applied Animal Research, 50(1), 161-166. <https://doi.org/10.1080/09712119.2021.1955013>
- Debeleç-Bütüner, B., & Kantarcı, G. (2006). *Mutasyon, DNA hasarı, Onarım Mekanizmaları ve Kansere İlişkisi*. Türkiye Klinikleri Tıp Bilimleri Dergisi, 26(3), 145-153.
- Dünya Sağlık Örgütü. (2022). *Emzirme*. <https://www.who.int/health-topics/breastfeeding>

- Elliott, R. B., & Hill, J. P. (2003). *Method of Selecting Non-Diabetogenic Milk or Milk Products and Milk or Milk Products So Selected*. U.S. Patent No. 20030017250 A1.
- European Food Safety Authority. (2009). *Review of the potential health impact of β -casomorphins and related peptides*. *EFSA Journal*, 7, 231r.
- FAO. (2023). *FAOSTAT statistical database*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fernandez-Rico, S., et al. (2022). *A2 milk: New perspectives for food technology and human health*. *Foods*, 11(16), 2387. <https://doi.org/10.3390/foods11162387>
- Frankfort-Nachmias, C., & Nachmias, D. (2008). *Research methods in the social sciences* (7th ed.). New York: Worth Publishers.
- Gatica, C., & Alomar, D. (2017). *Variantes genéticas de β caseína bovina: Implicancia en la producción, características tecnológicas de la leche y la salud humana*. *Agro sur*, 45(3), 29-35.
- Griffiths, A. J. F., Wessler, S. R., Lewontin, R. C., & Carroll, S. B. (2015). *An Introduction to Genetic Analysis* (11th ed.). W. H. Freeman.
- Gustavsson, F., Buitenhuis, A. J., Johansson, M., Bertelsen, H. P., Glantz, M., Poulsen, N. A., & Andrén, A. (2014). *Effects of breed and casein genetic variants on protein profile in milk from Swedish Red, Danish Holstein, and Danish Jersey cows*. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3866-3877.
- GTBD. (2021). *Fonksiyonel Gıda*. <http://gtbd.org/fonksiyonel-gida>
- Hanusová, E., Huba, J., Oravcová, M., Polák, P., & Vrtková, I. (2010). *Genetic variants of beta-casein in Holstein dairy cattle in Slovakia*. *Slovak Journal of Animal Science*, 43(2), 63-66.
- Harmancıoğlu, B., & Kabaran, S. (2019). *Breast Milk: Its Role in Early Development of the Immune System and Long-Term Health*. *Open Journal of Obstetrics and Gynecology*, 9, 458-473.
- Hatfield, J. L., et al. (2014). *Temperature, climate change, and global food security*. In Vara Prasad, P. V. (Ed.), *Temperature and Plant Development* (pp. 181-202).
- Holt, C. (2004). *An equilibrium thermodynamic model of the sequestration of calcium phosphate by casein micelles and its application to the calculation of the partition of salts in milk*. *European Biophysics Journal*, 33, 421-434.
- Jones, B., & Wilkins, J. (2009). *Ethical and sustainable food production*. Earthscan.
- Jianqin, S., Leiming, X., Lu, X., Yelland, G. W., Ni, J., & Clarke, A. J. (2015). *Effects of milk containing only A2 beta casein versus milk containing both A1 and A2 beta casein proteins on gastrointestinal physiology, symptoms of discomfort, and cognitive behavior of people with self-reported intolerance to traditional cows' milk*. *Nutrition Journal*, 15(33), 1-16. <https://doi.org/10.1186/s12937-015-0027-z>

- JSJ Chia, et al. (2017). *A1 beta-casein milk protein and other environmental pre-disposing factors for type 1 diabetes*. *Nutrition & Diabetes*, 7. <https://doi.org/10.1038/nutd.2017.15>
- Kaminski, S., Cieslinska, A., & Kostyra, E. (2007). *Polymorphism of beta-casein gene in Black-and-White cattle and its potential effect on human health*. *Animal Science Papers and Reports*, 25(1), 1-8.
- Kaskous, M. (2020). *A2 milk: What is it and is it better for you?* WebMD. <https://www.webmd.com/food-recipes/a2-milk-what-is-it-and-is-it-better-for-you>
- Kaya, E., & Örs, A. (2015). *Süt Çiftliklerinde Hassas Tarım Teknolojileri*. 2. Uluslararası Tarım, Gıda ve Gastronomi Kongresi'nde sunulan bildiri. (2-5 Eylül 2015, Diyarbakır).
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Lambers, T. T., Broeren, S., Heck, J., Bragt, M., & Huppertz, T. (2021). *Processing affects beta-casomorphin peptide formation during simulated gastrointestinal digestion in both A1 and A2 milk*. *International Dairy Journal*, 121, 105099.
- Madureira, A. R., Pereira, C. I., Martins, H., Gomes, A. M., Pintado, M. E., & Malcata, F. X. (2007). *Biological properties of bioactive peptides derived from milk proteins*. *Journal of Dairy Science*, 90(11), 4933-4949.
- McGee, H. (2004). *On food and cooking: The science and lore of the kitchen*. Scribner.
- Mencarini, I. R., Woodford, K. B., & Old, K. M. (2013). *Comparing herd selection strategies for A2 β -casein*. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 73, 149-154.
- Martirosyan, D., Kanya, H., & Nadalet, C. (2021). *Can functional foods reduce the risk of disease? Advancement of functional food definition and steps to create functional food products*. *Functional Foods in Health and Disease*, 11(5), 213-221.
- Mendes, M. O., de Morais, M. F., & Rodrigues, J. F. (2019). *A2A2 milk: Brazilian consumers' opinions and effect on sensory characteristics of Petit Suisse and Minas cheeses*. *LWT*, 108, 207-213.
- Miranda, J. M., et al. (2015). *Egg and egg-derived foods: effects on human health and use as functional foods*. *Nutrients*, 7(1), 706-729.
- Mishra, R., Tripathi, A. D., Singh, R. B., Tomar, R. S., Wilson, D. W., & Smail, M. M. (2022). *Estimates of functional food and nutraceutical availability in the world, with reference to food peroxidation and food safety*. In Victor R. Preedy & Ronald Ross Watson (Ed.), *Functional Foods and Nutraceuticals in Metabolic and Non-Communicable Diseases* (pp. 23-42).
- O'Callaghan, T. F. (2020). *An overview of the A1/A2 milk hypothesis*. *Dairy Nutrition Forum*, 12(2), 1-4.

- Ordu, E. (2016). *Protein Mühendisliği*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Örs, A. (2015). *Süt Çiftliklerinde Hassas Tarım Teknolojileri*. 2. Uluslararası Tarım, Gıda ve Gastronomi Kongresi'nde sunulan bildiri. (2–5 Eylül 2015, Diyarbakır).
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research and evaluation methods* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Raju, J. (2016). *The A1 vs A2 Milk Story*. New Delhi: A1 A2 Milk Products Pvt. Ltd.
- Redden, R. J., Hatfield, J. L., Vara Prasad, P. V., Ebert, A. W., Yadav, S. S., & O'Leary, G. J. (2014). *Temperature, climate change, and global food security*. In Vara Prasad, P. V. (Ed.), *Temperature and Plant Development* (pp. 181-202).
- Rodrigues, J. F., Pereira, R. C., Silva, A. A., Mendes, A. O., & Carneiro, J. D. D. S. (2017). *Sodium content in foods: Brazilian consumers' opinions, subjective knowledge and purchase intent*. *International Journal of Consumer Studies*, 41(6), 735-744.
- Sarı, B. (2014). *Yerli Sığır Irklarımız ve Sağlıklı Süt*. Ankara: Türkiye Ziraat Odaları Birliği Yayınları.
- Sinha, R. (2017). *Potential for A2 milk production and bio fertiliser development from Bos indicus cattle*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(12), 1469-1474.
- Sodhi, M., Mukesh, M., Sharma, V., Kataria, R. S., & Sobti, R. C. (2022). *Harnessing potential of A2 milk in India: an overview*. *Advances in Animal Experimentation and Modeling*, 379-392.
- Soysal, İ. (2016). *Çiftlik Hayvanlarında Genetik İyileştirme*. Bursa: Uludağ Üniversitesi Yayınları.
- Swinburn, B. (2004). *β casein A1 and A2 in milk and human health. Report to New Zealand Food Safety Authority*.
- Tailford, K. A., Berry, C. L., Thomas, A. C., & Campbell, J. H. (2003). *A casein variant in cow's milk is atherogenic*. *Atherosclerosis*, 170(1), 13-19.
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2021). *Biyolojik Çeşitlilik ve Genetik Kaynaklar SPB 2021-2025*.
<https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Biyolojik%20%C3%87esitlilik%20ve%20Genetik%20Kaynaklar%20SPB%202021-2025.pdf>
- Tarım Kütüphanesi. (2023). *Süt İneklerinde Sağım ve Sağım Teknikleri*.
https://www.tarimkutuphanesi.com/sut_ineklerinde_sagim_ve_sagim_teknikleri_-_2_00141.html
- Thirupathy, V. R. (2019). *Impact of A1/A2 Milk on Health: Facts and Implications*. Chennai: National Institute of Food Technology Entrepreneurship and Management.

- Thiruvengadam, M., Venkidasamy, B., Thirupathi, P., Chung, I. M., & Subramanian, U. (2021). *β -Casomorphin: A complete health perspective*. *Food Chemistry*, 337, 127765. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.127765>
- Tüba Gıda ve Beslenme Sempozyumu Raporu. (2019). *Tüba Gıda ve Beslenme Sempozyumu Raporu*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi.
- Urrutia, O., Mendizabal, J. A., & Alfonso, L. (2019). *Reconversión de las explotaciones de leche a la producción A2*. *Revista Frisona Española*, 232, 88-90.
- Vigolo, V., et al. (2023). *β -Casein A1 and A2: Effects of polymorphism on the cheese-making process*. *Journal of Dairy Science*, 106(6), 4240-4251. <https://doi.org/10.3168/jds.2022-23145>
- Veteriner Fakültesi, Erciyes Üniversitesi. (tarih yok). *Süt Proteinleri*. <https://veteriner.erciyes.edu.tr/EditorUpload/Files/871c728c-456f-4639-93bc-5ac8c1bb409d.pdf>
- Walstra, P., Wouters, J. T. M., & Geurts, T. J. (2006). *Dairy science and technology*. CRC Press.
- Woodford, K. (2007). *A2 milk, farmer decisions, and risk management*. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 67, 643-647.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research: Design and methods* (5th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.



EKLER

EK-1: Sütlerin Laboratuvar Analizleri

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

BERKELEY • DAVIS • IRVINE • LOS ANGELES • MERCED • RIVERSIDE • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO

VETERINARY GENETICS LABORATORY
SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE
ONE SHIELDS AVENUE
DAVIS, CALIFORNIA 95616-8744

TELEPHONE: (530) 752-2211
FAX: (530) 752-3556



SANTA BARBARA • SANTA CRUZ

MILK PROTEIN DNA TEST REPORT

BILGIN TARIM HAYVANCILIK LTD.S BÜYÜKESAT MAH. UĞUR MUMCU SK. 18/2 GOP ÇANKAYA ANKARA, 06680 TURKEY	Case: NC53092 Date Received: 06-May-2019 Print Date: 13-May-2019 Report ID: 1341-9910-8413-8111 Verify report at www.vgl.ucdavis.edu/myvgi/verify.htm
Name: TR580001938626 DOB: 2016 Sex: Female Breed: Simmental	Reg:

Owner

UGUR MUMCU SK. 18/2 GOP
ÇANKAYA
ANKARA, 06680

Beta Casein	Kappa Casein	Beta Lactoglobulin
A2/A2	Not Requested	Not Requested

In the A2C nomenclature for A2 genotyping, the Beta Casein above corresponds to A2/A2.

Beta Casein (A2 Genotyping)* - milk yield and protein content. The A2 variant has been shown to have a positive association with milk yield and protein content. The expanded beta casein test reflected in this report detects variants A1, A2, A3, B, C, D, E, F, G, H1, H2, I, K and L.

Based on the amino acid present in position 67 these variants can be classified into 2 groups - A1 and A2. Variants in the A1-group (Histidine) are A1, B, C, F and G. Variants in the A2-group (Proline) are A2, A3, D, E, H1, H2, I, K and L. The levels of bioactive peptide beta-casomorphin 7 (BCM7) produced from the metabolism of beta casein is several-fold higher for variants in the A1 group than in the A2 group. Higher levels of BCM7 have been associated with negative health effects in humans. Relative to levels of BCM7 production, variants within each group behave similarly but may differ in other properties.

Kappa Casein - protein yield and percentage. The A variant and AA genotype are associated with higher milk production. The B variant and BB genotype are associated with increased milk protein and casein content, and better cheese yield. Relative to protein content and cheese production, BB is the most favorable genotype, AB is intermediate and AA is the least favorable.

Beta Lactoglobulin - milk yield and whey protein content. The A variant is associated with increased milk yield and whey protein content. The B variant is associated with increased casein and fat content and is favorable for cheese production.

* The beta casein test was redesigned by the VGL to detect other known variants and improve resolution of the A2 genotyping test. This change applies to all samples tested since December 9, 2016. For more information, please see <https://vgl.ucdavis.edu/services/A2Genotyping.php>

VGL is an A2 Corporation Limited (A2C) accredited and registered A2 Gene Tester. A2C owns various intellectual property rights (including patent rights, trademarks, and technical and commercial know how) relating to the commercial production and sale of a2™ branded milk or milk with reduced beta casein A1. It is possible that commercial use of test results may fall within the scope of such intellectual property rights, so if you intend to form a herd of animals used to produce a2™ branded milk or milk with reduced beta casein A1 on a commercial scale, you should contact A2C for more information.

EK-1: (Devam)

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

BERKELEY • DAVIS • IRVINE • LOS ANGELES • MERCED • RIVERSIDE • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO



SANTA BARBARA • SANTA CRUZ

VETERINARY GENETICS LABORATORY
SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE
ONE SHIELDS AVENUE
DAVIS, CALIFORNIA 95616-8744

TELEPHONE: (530) 752-2211
FAX: (530) 752-3556

MILK PROTEIN DNA TEST REPORT

BILGIN TARIM HAYVANCILIK LTD.S BÜYÜKESAT MAH. UĞUR MUMCU SK. 18/2 GOP ÇANKAYA ANKARA, 06680 TURKEY	Case: NC53077 Date Received: 06-May-2019 Print Date: 13-May-2019 Report ID: 4799-4808-9750-8140 Verify report at www.vgl.ucdavis.edu/myvgl/verify.htm
Name: TR580001938535 YOB: 2016 Sex: Female Breed: Simmental	Reg:

Owner

UGUR MUMCU SK. 18/2 GOP
ÇANKAYA
ANKARA, 06680

Beta Casein	Kappa Casein	Beta Lactoglobulin
A2/I	Not Requested	Not Requested

In the A2C nomenclature for A2 genotyping, the Beta Casein above corresponds to A2/A2.

Beta Casein (A2 Genotyping)* - milk yield and protein content. The A2 variant has been shown to have a positive association with milk yield and protein content. The expanded beta casein test reflected in this report detects variants A1, A2, A3, B, C, D, E, F, G, H1, H2, I, K and L.

Based on the amino acid present in position 67 these variants can be classified into 2 groups - A1 and A2. Variants in the A1-group (Histidine) are A1, B, C, F and G. Variants in the A2-group (Proline) are A2, A3, D, E, H1, H2, I, K and L. The levels of bioactive peptide beta-casomorphin 7 (BCM7) produced from the metabolism of beta casein is several-fold higher for variants in the A1 group than in the A2 group. Higher levels of BCM7 have been associated with negative health effects in humans. Relative to levels of BCM7 production, variants within each group behave similarly but may differ in other properties.

Kappa Casein - protein yield and percentage. The A variant and AA genotype are associated with higher milk production. The B variant and BB genotype are associated with increased milk protein and casein content, and better cheese yield. Relative to protein content and cheese production, BB is the most favorable genotype, AB is intermediate and AA is the least favorable.

Beta Lactoglobulin - milk yield and whey protein content. The A variant is associated with increased milk yield and whey protein content. The B variant is associated with increased casein and fat content and is favorable for cheese production.

* The beta casein test was redesigned by the VGL to detect other known variants and improve resolution of the A2 genotyping test. This change applies to all samples tested since December 9, 2016. For more information, please see <https://vgl.ucdavis.edu/services/A2Genotyping.php>

VGL is an A2 Corporation Limited (A2C) accredited and registered A2 Gene Tester. A2C owns various intellectual property rights (including patent rights, trademarks, and technical and commercial know how) relating to the commercial production and sale of a2™ branded milk or milk with reduced beta casein A1. It is possible that commercial use of test results may fall within the scope of such intellectual property rights, so if you intend to form a herd of animals used to produce a2™ branded milk or milk with reduced beta casein A1 on a commercial scale, you should contact A2C for more information.

EK-1: (Devam)

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

BERKELEY • DAVIS • IRVINE • LOS ANGELES • MERCED • RIVERSIDE • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO



SANTA BARBARA • SANTA CRUZ

VETERINARY GENETICS LABORATORY
SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE
ONE SHIELDS AVENUE
DAVIS, CALIFORNIA 95616-8744

TELEPHONE: (530) 752-2211
FAX: (530) 752-3556

MILK PROTEIN DNA TEST REPORT

BILGIN TARIM HAYVANCILIK LTD.S BÜYÜKESAT MAH. UGUR MUMCU SK. 18/2 GOP ÇANKAYA ANKARA, 06680 TURKEY	Case: NC53073 Date Received: 06-May-2019 Print Date: 13-May-2019 Report ID: 4852-5875-7475-5084 Verify report at www.vgl.ucdavis.edu/myvgl/verify.htm
Name: TR580001938653 YOB: 2016 Sex: Female Breed: Simmental	Reg:

Owner

UGUR MUMCU SK. 18/2 GOP
ÇANKAYA
ANKARA, 06680

Beta Casein	Kappa Casein	Beta Lactoglobulin
A2/B	Not Requested	Not Requested

In the A2C nomenclature for A2 genotyping, the Beta Casein above corresponds to A1/A2.

Beta Casein (A2 Genotyping)* - milk yield and protein content. The A2 variant has been shown to have a positive association with milk yield and protein content. The expanded beta casein test reflected in this report detects variants A1, A2, A3, B, C, D, E, F, G, H1, H2, I, K and L.

Based on the aminoacid present in position 67 these variants can be classified into 2 groups - A1 and A2. Variants in the A1-group (Histidine) are A1, B, C, F and G. Variants in the A2-group (Proline) are A2, A3, D, E, H1, H2, I, K and L. The levels of bioactive peptide beta-casomorphin 7 (BCM7) produced from the metabolism of beta casein is several-fold higher for variants in the A1 group than in the A2 group. Higher levels of BCM7 have been associated with negative health effects in humans. Relative to levels of BCM7 production, variants within each group behave similarly but may differ in other properties.

Kappa Casein - protein yield and percentage. The A variant and AA genotype are associated with higher milk production. The B variant and BB genotype are associated with increased milk protein and casein content, and better cheese yield. Relative to protein content and cheese production, BB is the most favorable genotype, AB is intermediate and AA is the least favorable.

Beta Lactoglobulin - milk yield and whey protein content. The A variant is associated with increased milk yield and whey protein content. The B variant is associated with increased casein and fat content and is favorable for cheese production.

* The beta casein test was redesigned by the VGL to detect other known variants and improve resolution of the A2 genotyping test. This change applies to all samples tested since December 9, 2016. For more information, please see <https://vgl.ucdavis.edu/services/A2Genotyping.php>

VGL is an A2 Corporation Limited (A2C) accredited and registered A2 Gene Tester. A2C owns various intellectual property rights (including patent rights, trademarks, and technical and commercial know how) relating to the commercial production and sale of a2™ branded milk or milk with reduced beta casein A1. It is possible that commercial use of test results may fall within the scope of such intellectual property rights, so if you intend to form a herd of animals used to produce a2™ branded milk or milk with reduced beta casein A1 on a commercial scale, you should contact A2C for more information.

EK-1: (Devam)

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, DAVIS

BERKELEY • DAVIS • IRVINE • LOS ANGELES • MERCED • RIVERSIDE • SAN DIEGO • SAN FRANCISCO



SANTA BARBARA • SANTA CRUZ

VETERINARY GENETICS LABORATORY
SCHOOL OF VETERINARY MEDICINE
ONE SHIELDS AVENUE
DAVIS, CALIFORNIA 95616-8744

TELEPHONE: (530) 752-2211
FAX: (530) 752-3556

MILK PROTEIN DNA TEST REPORT

BILGIN TARIM HAYVANCILIK LTD.S BÜYÜKESAT MAH. UĞUR MUMCU SK. 18/2 GOP ÇANKAYA ANKARA, 06680 TURKEY	Case: NC53061 Date Received: 06-May-2019 Print Date: 13-May-2019 Report ID: 2640-7029-1183-9102 Verify report at www.vgl.ucdavis.edu/myvgl/verify.htm
Name: TR580001938658 YOB: 2016 Sex: Female Breed: Simmental	Reg:

Owner

UGUR MUMCU SK. 18/2 GOP
ÇANKAYA
ANKARA, 06680

Beta Casein	Kappa Casein	Beta Lactoglobulin
A1/I	Not Requested	Not Requested

In the A2C nomenclature for A2 genotyping, the Beta Casein above corresponds to A1/A2.

Beta Casein (A2 Genotyping)* - milk yield and protein content. The A2 variant has been shown to have a positive association with milk yield and protein content. The expanded beta casein test reflected in this report detects variants A1, A2, A3, B, C, D, E, F, G, H1, H2, I, K and L.

Based on the aminoacid present in position 67 these variants can be classified into 2 groups - A1 and A2. Variants in the A1-group (Histidine) are A1, B, C, F and G. Variants in the A2-group (Proline) are A2, A3, D, E, H1, H2, I, K and L. The levels of bioactive peptide beta-casomorphin 7 (BCM7) produced from the metabolism of beta casein is several-fold higher for variants in the A1 group than in the A2 group. Higher levels of BCM7 have been associated with negative health effects in humans. Relative to levels of BCM7 production, variants within each group behave similarly but may differ in other properties.

Kappa Casein - protein yield and percentage. The A variant and AA genotype are associated with higher milk production. The B variant and BB genotype are associated with increased milk protein and casein content, and better cheese yield. Relative to protein content and cheese production, BB is the most favorable genotype, AB is intermediate and AA is the least favorable.

Beta Lactoglobulin - milk yield and whey protein content. The A variant is associated with increased milk yield and whey protein content. The B variant is associated with increased casein and fat content and is favorable for cheese production.

* The beta casein test was redesigned by the VGL to detect other known variants and improve resolution of the A2 genotyping test. This change applies to all samples tested since December 9, 2016. For more information, please see <https://vgl.ucdavis.edu/services/A2Genotyping.php>

VGL is an A2 Corporation Limited (A2C) accredited and registered A2 Gene Tester. A2C owns various intellectual property rights (including patent rights, trademarks, and technical and commercial know how) relating to the commercial production and sale of a2™ branded milk or milk with reduced beta casein A1. It is possible that commercial use of test results may fall within the scope of such intellectual property rights, so if you intend to form a herd of animals used to produce a2™ branded milk or milk with reduced beta casein A1 on a commercial scale, you should contact A2C for more information.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı-Soyadı : Bilgin ÇELİK

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi: Anadolu Üniversitesi- İşletme

Bilimsel Faaliyetler (Yayınlar, Bildiriler, Katıldığı Projeler)

- 1-) ÇELİK, B. (2022). Süt Sığırcılığında İnovasyon Yönetimi – A2 Süt Üretimi ve Pazarlanması, International Congress on Food Researches, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
- 2-) ÇELİK, B. (2022). Süt Sığırcılığında İnovasyon Yönetimi – A2 Süt Üretimi ve Pazarlanması, Sivas Uluslararası Bilimsel Araştırmalar ve İnovasyon Kongresi