



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**ROBOTLU SAĞIM YAPILAN SÜT İNEĞİ İŞLETMELERİNDE
İLK TOHURLAMA YAŞININ VERİM ÖMRÜ VE VERİMLİLİĞE
ETKİSİ**

Gürkan İLHAN

(DOKTORA TEZİ)

BURSA-2023

Gürkan İLHAN

ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI, DOKTORA TEZİ

2023



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
VETERİNER FAKÜLTESİ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI



**ROBOTLU SAĞIM YAPILAN SÜT İNEĞİ İŞLETMELERİNDE İLK
TOHUMLAMA YAŞININ VERİM ÖMRÜ VE VERİMLİLİĞE
ETKİSİ**

Gürkan İLHAN

(DOKTORA TEZİ)

DANIŞMAN:

Prof. Dr. Abdülkadir ORMAN

BURSA-2023

**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

ETİK BEYANI

Doktora tezi olarak sunduğum “**Robotlu Sağım Yapılan Süt İneği İşletmelerinde İlk Tohumlama Yaşının Verim Ömrü ve Verimliliğe Etkisi**” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

Gürkan İLHAN

TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

13/02/2023

Adı Soyadı : Gürkan İLHAN
Anabilim Dalı : Zootekni Anabilim Dalı
Tez Konusu : Robotlu Sağım Yapılan Süt Ineği İşletmelerinde İlk Tohumlama Yaşamın Verim Ömrü ve Verimliliğe Etkisi

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

DANIŞMAN ONAYI

Unvanı Adı Soyadı : Prof. Dr. Abdülkadir ORMAN

İmza :

İÇİNDEKİLER

Dış Kapak	
İç Kapak	
ETİK BEYAN.....	II
KABUL ONAY.....	III
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
TÜRKÇE ÖZET	VI
İNGİLİZCE ÖZET	VII
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1. İlk Buzağılama Yaşı.....	5
2.2. İlk Buzağılama Yaşını Etkileyen Faktörler.....	6
2.2.1. Doğum Ağırlığı ve Büyüme.....	6
2.2.2. İlk Tohumlama Yaşı, Fertilite ve İlk Buzağılama Yaşı.....	8
2.3. İlk Buzağılama Yaşı ve Süt Verimi.....	9
2.4. İlk Buzağılama Yaşı, İlk ve Sonra Laktasyonlarda Fertilite.....	13
2.5. İlk Buzağılama Yaşı, Uzun Ömürlülük ve Sürüden Çıkarma Nedenleri.....	15
2.6. Damızlık Düvelerin Yetiştirilmesi ve Maliyeti.....	19
2.7. İşgücü İhtiyacı.....	20
2.8. Robotik Sağım Sistemi Kullanımı.....	21
2.8.1 Robotik Sağım Sistemine Yöneticilerin Adaptasyonu.....	21
2.8.2. Robotik Sağım Sistemine İneklerin Adaptasyonu.....	24
2.9. Robotik Sağım Sistemi, Hayvanlarda Verimler, Uzun Ömür ve Fertilite.....	25
2.9.1. Süt Üretimi ve Süt Kalitesi.....	25
2.9.2. Verim Ömrü ve Sürüden Çıkarma Nedenleri.....	27
2.9.3. Fertilite.....	29
3. GEREÇ VE YÖNETİM.....	31
3.1. Etik Onay.....	31
3.2. Çalışma Materyali.....	31
3.3. Hayvanların Yönetimi ve Beslenmesi.....	31
3.4. Sağım Robotları ve Veri Temini.....	32
3.5. Kuruya Çıkarma ve Kuru Dönem Yönetimi.....	32
3.6. Aşılama Uygulamaları.....	33
3.7. İstatistik Analizler.....	33
BULGULAR.....	35
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	42
5.1. İBY ve Süt Üretimi.....	42
5.2. İBY ve Servis Periyodu.....	43
5.3. İBY ve Gebelik Başına Tohumlama Sayısı.....	45
5.4. İBY, Sürüden Çıkarma ve Sürüden Çıkarma Nedenleri.....	45
6. KAYNAKLAR.....	48
7. SİMGELER VE KISALTMALAR.....	62
8. TEŞEKKÜR.....	63
9. ÖZGEÇMİŞ.....	64

TÜRKÇE ÖZET

Süt endüstrisi, artan işçilik maliyetleri ve deneyimli personel yetersizliği nedeniyle hızlı bir şekilde robotik sağım sistemlerine yönelmektedir. Süt ürünleri üretim sisteminde önemli bir ekonomik özellik olan ilk buzağılama yaşı (İBY), hayvanların performansını etkilemesinin yanında, sonraki nesillere bu performans özelliklerinin aktarılmasında da etkilidir. Bu nedenle, bu tezde, Türkiye'de robotik sağım yapan çiftliklerde İBY'nin verim özellikleri ve verimli yaşam süresi üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada, 4 çiftlikten 2013-2018 yıllarını kapsayan 1579 süt ineğine ait toplam 2233 laktasyon verisi elde edilmiştir ve inekler İBY'larına göre beş kategoride (sırasıyla 24, 25, 26, 27, ≥ 28 İBY) gruplandırılmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek ortalama süt verimi ($9140,31 \pm 145,55$ kg) İBY 24 aylık olan ineklerde, en düşük ortalama süt verimi ($8534,55 \pm 131,00$ kg) ise İBY 27 aylık olan ineklerde saptanmıştır. Elde edilen sonuçlar, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık olduğunu ($p < 0,05$) göstermiştir. İlk buzağılama yaşı 28 aylık olan ineklerin ilk laktasyonda ortalama servis periyotlarının ($158,92 \pm 7,28$ gün); 26 ve 27 aylık olan ineklerin servis periyodundan (sırasıyla $131,96 \pm 4,45$ ve $130,51 \pm 54,97$ gün) daha uzun olduğu ($p < 0,05$) bulunmuştur. İBY 26 aylık olan inekler, 24 ve 28 aylık olan ineklere göre (sırasıyla $2,03 \pm 0,15$ ve $2,18 \pm 0,09$) daha fazla sayıda ($p < 0,05$) laktasyon döneminde kalma özelliğine sahip oldukları tespit edilmiştir ($2,52 \pm 0,09$). Farklı laktasyon sayılarında, sürüden çıkarılma oranları ise önemli ölçüde değişmemiştir ($p > 0,05$). Mastitis ve üreme, tüm gruplarda en yaygın sürüden çıkarılma nedenleridir. Sonuç olarak, İBY 24 ay olan ineklerin süt verimlerinde, servis sürelerinde ve gebe başına yapılan tohumlama sayılarında olumsuz bir değişiklik görülmemiştir. Fakat robotik sağım sistemi altında karlılığı artırmak için çiftçilerin ineklerin sürüde kalma sürelerini uzatmaya daha fazla odaklanması gerekmektedir. Ek olarak, objektif bir karşılaştırma yapmak için daha fazla sayıda ineğe sahip olan, farklı süt sağım sistemleri kullanan farklı üreticilerden ve çeşitli çiftliklerden faydalanarak daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Robotlu sağım, Süt İneği, Verim Ömrü

İNGİLİZCE ÖZET

EFFECT OF FIRST INSEMINATION AGE ON PRODUCTIVE LIFE AND PRODUCTIVITY IN ROBOTIC MILKING DAIRY FARMS

The dairy industry is dramatically turning to robotic milking systems because of growing labor costs and a scarcity of experienced personnel. Age at first calving (AFC) is an essential economic trait in the dairy production system. The AFC influences the animals' performance and has a carryover effect on the next generation. Therefore, this study aimed to determine the impact of AFC on yield attributes and productive life in robotic milking dairy farms in Turkey. A total of 2233 lactation data from 1579 dairy cows, spanning the years 2013 to 2018 from four farms was procured, and based on their AFC, the cows were grouped into five categories (24, 25, 26, 27, ≥ 28 AFC, respectively). Results show that the 24 months of AFC cows have the highest average milk yield (9140.31 ± 145.55 kg), and cows with 27 months of AFC shows the lowest yield (8534.55 ± 131.00 kg), and results were statistically significantly different among the groups ($p < 0,05$). Cows that were 28 months old had an average service period in the first lactation that was longer (158.92 ± 7.28 days) than cows that were 26 and 27 months old (131.96 ± 4.45 and 130.51 ± 54.97 days, respectively) ($p < 0,05$). The 26-month-old at AFC cows had more lactations (2.52 ± 0.09) than did cows that were 24 and 28 months old (2.03 ± 0.15 and 2.18 ± 0.09 , respectively) ($p < 0,05$). At different lactations, replacement rates did not change significantly ($p > 0,05$). Mastitis and reproduction were the most common causes of culling in all groups. In conclusion, at 24 months of AFC, cows show no unfavorable changes in their milk production, service period, or the number of inseminations per conception. However, to increase profitability under the robotic milking system, farmers must focus more on increasing the longevity of their cows. In addition, further studies are recommended with a large number of cows at various farms using different milking systems from different vendors to make an objective comparison.

Key Words: Robotic Milking, Dairy Cattle, Productive Life

1. GİRİŞ

1950'de tahminen 2,5 milyar olan dünya nüfusu, 2010'dan bu yana 1 milyar artarak 2022 Kasım ayı ortasında 8,0 milyara ulaşmıştır (UNO, 2022). Bu nedenle, hızla artan bu nüfusu beslemek için gıda güvenliği ve sürdürülebilir kaynaklar dünyanın en önemli endişesidir. Sütçü inekler eski zamanlardan beri insanlar için besin kaynağı olmuştur. İnsanlar, insan tüketimine uygun olmayan yemleri süt ve süt ürünlerine dönüştürdükleri için süt sığırlarından büyük ölçüde yararlanmaktadırlar (Peterson, & Mitloehner, 2021). Teknoloji transferi ve uygun yeni teknolojilerin doğru zamanda uygulanması, iyi bir çiftlik yönetimi ve geliştirmenin kritik unsurlarıdır. 1992'de Hollanda robotik süt sağım sistemlerine öncülük etmiştir (de Koning, Slaghuis, & van der Vorst, 2003). Sağım, süt çiftliklerinin yıllık işgücü ihtiyacının %25 ila %35'ini oluşturmaktadır (De Koning, 2010). Çiftçiler bu nedenle zamanla artan işgücü maliyetleri ve deneyimli personel azlığını göz önünde bulundurduğunda süt ineği operasyonlarında giderek daha fazla otomasyona yönelmektedirler. Bu zorluğa sadece Türkiye'de değil, gelişmiş ülkelerle de rastlanmaktadır. Robotik sağım sistemleri (RSS)'nin kullanılmasında, artan işgücü maliyetleri ve çalışanların verimliliğini artırma istekleri etkin olmuştur (Borderas, Fournier, Rushen, & De Passille, 2008). Orta ölçekli işletmeler, RSS için daha uygundur (Reinemann, & Smith, 2000). Türkiye'deki süt sığırcılığı işletmelerinin büyük bir çoğunluğu (%99) 100 baş altı küçük ve orta büyüklüktedir, bu da RSS'lerini Türkiye'nin süt endüstrisinin geleceği için heyecan verici bir olay haline getirmektedir (TAGEM, 2018). RSS'nin yönetimi daha çok veriye ve daha az işgücüne dayalıdır ancak, üretilen kg süt başına kar marjını azaltan önemli sabit yatırım harcaması gerektirir (Butler, Holloway, & Bear, 2012). Fakat, RSS kullanımının, artan sağım sıklığı ve süt verimi, iyileştirilmiş inek konforu ve yetiştiricilerin kendilerine ve işletmeye daha fazla zaman ayırma şansı tanınması gibi avantajlarının olduğu da bildirilmiştir (De Koning, 2010; Molino, Kerrisk, & García, 2014). Ayrıca, RSS kullanımı ile üreticilerin yaşam kalitesinde (Butler ve ark., 2012) ve inek sağlığında iyileşmeler olduğu da (Woodford, Brakenrig, & Pangborn, 2015) bildirilmiştir. Bununla birlikte, esas olarak kârlılığı

belirleyen verim parametreleri ve verimli ömür gibi değişkenlerin bu sistemlerde nasıl değiştiği veya değişebileceği halen tam olarak bilinmemektedir.

Bu sistem, ineklerin RSS'yi isteyerek kullanmasına dayandığından, inekleri RSS kullanımına alıştırmak son derece önemlidir. Bu sistemde yetiştiriciler sağım için inekleri sağımhaneye götürmeyip inekler kendi istekleriyle RSS'ye gitmektedirler. Ancak ineklerin yeni sistemi benimsemesi birkaç hafta sürebilir. Jago, & Kerrisk, (2011)'e göre, yardımcı yapılan ilk sağımdan altı gün sonra ineklerin %81'i ve düvelerin %92'si gönüllü sağımlarını tamamlamışlardır. İşçilikteki azalmaya ek olarak, ineklerin üretim performansının arttığı da bildirilmiştir (Wicks, Carson, McCoy, & Mayne, 2004).

Diğer birkaç çalışmada da, RSS kullanımı ile süt üretiminde artış olduğu bildirilmiştir (Bogucki, Sawa, & Neja, 2017; de Koning ve ark., 2003; Hansen, 2015; Reinemann, & Davis, 2002; Sitkowska, Piwczynski, Aerts, & Waskowicz, 2015). Bunun aksine, RSS kullanımının üretim ve karlılık üzerinde olumsuz etkilerinin olduğunu bildiren bazı araştırmalar da mevcuttur (Bijl, Kooistra, & Hogeveen, 2007; Brzozowski, Piwczynski, Sitkowska, Bogucki, & Sawa, 2020). Ancak Abeni ve ark., (2005), laktasyonun ilk 22 haftasında sağım stratejileri arasında süt üretiminde gözle görülür bir değişiklik olmadığını bildirmiştir. Daha yüksek süt verimi ve negatif enerji dengesi, hayvanların üreme performansını etkileyebilir. Birkaç deneysel çalışma (Kruip, Morice, Robert, & Ouweltjes, 2002; Kruip, Stefanowska, & Ouweltjes, 2000) ve bir anket (Bentley, Tranel, Timms, & Schulte, 2013), RSS'nin döl verimi üzerinde herhangi bir yan etkisi olmadığını bildirmiştir. Kruip ve ark., (2000) ayrıca günde 2 sağımdan 3 sağıma geçtikten sonra süt üretimindeki artışın üreme performansında bir azalmaya neden olmadığını, hatta hayvanların yönetimi ve beslenme gereksinimleri optimum olduğunda ineklerin reproduktif açıdan başarılı olduklarını da bildirdiler (Kruip ve ark., 2002).

Uzun verim ömrü ve ayıklama, bir süt işletmesinin karlılığında çok önemli faktörlerdir. Daha uzun verim ömrüne sahip süt inekleri, her yıl sürüye katılması gereken damızlık düve ihtiyacını ve maliyetleri azaltacaktır; bu durum aynı zamanda seleksiyon üstünlüğünü de artıracak dolayısıyla damızlık açısından daha üstün ineklerin yavrularının sürüde tutulması sağlanabilecektir. Böylece mevcut ineklerden daha yüksek süt verimine sahip yeni generasyon düveler sürüye katılmış olur (Pritchard, Coffey, Mrode, & Wall,

2013). Diğer yandan, erken ölüm ve sürüden çıkarma, daha fazla damızlık düveye ihtiyaç doğurur, bu da maliyetleri yükseltir ve damızlık düvelerin seçiminde işletmeye daha az seçenek bırakır (Compton ve ark., 2017).

Robotik sağıma geçişin olumsuz yönlerinden biri, bu sisteme iyi uyum sağlayamayan hayvanların sürüden ayıklanması zorunluluğudur ve RSS de ayıklamanın %5 ila %20 arasında olabileceği bildirmektedir (Geleynse, 2003). RSS'nde, çeşitli hastalıklar ve azalan süt verimi nedeniyle ikinci laktasyondaki ineklerde sürüden çıkarma oranının daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Piwczynski, Sitkowska, Brzozowski, Bogucki, & Wójcik, 2021). Yapılan bir çalışmada ise, geleneksel sağım yöntemlerine kıyasla RSS kullanılan işletmelerde topallık görülme sıklığının azaldığı bildirilmiştir (Westin ve ark., 2016). Benzer şekilde, RSS kullanan işletmelerde konvansiyonel yöntemlerle karşılaştırıldığında ayak enfeksiyonlarında artış görülmemektedir (Çeçen, İlhan, & Orman, 2018; Tse, 2016). Süt ineklerinde ayıklama oranında %5lik azalma (%25'ten %20'ye indirilmesi) damızlık düve yetiştirme maliyetini %25 azaltır (Tozer, & Heinrichs, 2001). Sütçü ırk damızlık düve yetiştirme maliyetinin (1124,06 \$) yaklaşık %64'ünü düvelerin ilk doğumuna kadarki süreçteki besleme giderleri oluşturmaktadır (Gabler, Tozer, & Heinrichs, 2000). Bu maliyet, ilk buzağılama yaşı (İBY) azaltılarak düşürülebilir ve İBY'deki bir aylık düşüş, damızlık düve fiyatlarını %4,3'e kadar düşürür (Tozer, & Heinrichs, 2001). İtalya'da farklı İBY' ndeki düvelerin yetiştirme maliyetlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, İBY'ları 24, 26, 28 ve 30 ay olan düvelerin yetiştirme maliyetlerinin sırasıyla 2062 \$, 2164 \$, 2290 \$ ve 2411 \$ olduğu bildirilmiştir (Pirlo, 1997). İBY'nin süt verimi (Berry, & Cromie, 2009; Ettema, & Santos, 2004; Kucevic ve ark., 2020; Nor, Steeneveld, Van Werven, Mourits, & Hogeveen, 2013; Sung ve ark., 2016; Teke, & Murat, 2013); üreme parametreleri (Cooke, Cheng, Bourne, & Wathes, 2013; Ettema & Santos, 2004; Hammoud, El-Zarkouny, & Oudah, 2010) ve verim ömrü (Adamczyk, Makulska, Jagusiak, & Węglarz, 2017; Ben Gara, Bouraoui, Rekik, Hammami, & Rouissi, 2009; Sawa, Siatka, & Krężel-Czopek, 2019) üzerindeki etkisini araştıran pek çok araştırma mevcuttur. Annenin İBY'nin yavrularının üretim performansını etkilediği'de bildirilmektedir (Banos, Brotherstone, & Coffey, 2007). Ancak, bugüne kadar, İBY'nin

RSS kullanan işletmelerde süt ineklerinin verim ve üreme özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla hiçbir çalışma yapılmamıştır.

Bu çalışmada, Türkiye'deki RSS kullanan işletmelerde İBY'nın verim özellikleri ve verim ömrü üzerindeki etkisini belirlemek amaçlanmıştır ve bu kapsamda Türkiye'deki RSS kullanan işletmelerin ilk derinlemesine değerlendirmesidir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. İlk Buzağılama Yaşı

İlk buzağılama yaşı (İBY), bir ineğin olgunlaşması ve ilk buzağısını doğurması için geçen süreyi ifade etmektedir. 1988 ile 2001 yılları arasındaki dönemde İspanyol sığırlarında yapılan bir çalışmada İBY 848 gün olarak bildirilmiştir (González-Recio, Pérez-Cabal, & Alenda, 2004). 1997'den 2015 yılına kadar ABD'deki süt ineği yetiştiren işletmelerin Holstein ırkı istatistiklerine göre İBY 24,5 ay olarak hesaplanmıştır (Hutchison ve ark., 2017). Bir başka çalışmada ise, Hare, Norman, & Wright, (2006), ABD deki Holstein sürülerinde İBY'ni 26,9 ay olarak bildirmiştir. Benzer şekilde Nilforooshan, & Edriss (2004), tarafından İranda Holsteinlarda 26,8 aylık İBY hesaplanmıştır. Eastham ve ark., (2018) çalışmalarında, Birleşik Krallık Holstein işletmelerinde İBY ortalamasını 29,8 ay olarak bildirmişlerdir. İtalya da Holsteinlarda yapılan bir çalışmada ise İBY 28,12 ay olarak bildirilmiştir (Pirlo, Miglior, & Speroni, (2000). Arjantin, Tunus, Türkiye ve Romanya gibi bazı ülkelerde yapılan çalışmalarda İBY sırasıyla 27, 28,7, 29,81, 27,5 ay olarak rapor edilmiştir (Ben Gara ve ark., 2009; Popescu, 2014; Teke, & Murat, 2013; Turiello, Vissio, Heinrichs, Issaly, & Larriestra, 2020). Literatür incelemesi, İBY'nin birçok faktörden etkilenen coğrafi konuma göre değiştiğini göstermektedir. Bununla birlikte, bazı çalışmalar 22-26 ay, yani ilk buzağılama için en uygun yaş olarak 24 ay olduğunu bildirmiştir (Adamczyk ve ark., 2017; Eastham ve ark., 2018, Pirlo ve ark., 2000). Reprodüktif değerler, süt verimi ve ekonomik göstergeler gibi pek çok parametre İBY nin düşük ya da yüksek olmasından etkilenmektedir (Steele, 2020). Bu nedenle, RSS'lerde optimum ilk buzağılama yaşı ve bunun sonraki performans üzerindeki etkileri hakkında detaylı bir çalışmaya ihtiyaç vardır.

2.2. İlk Buzağılama Yaşını Etkileyen Faktörler

2.2.1. Doğum Ağırlığı ve Büyüme

Süt ineği yetiştiriciliğinde pek çok parametre için, uygun doğum ağırlığı ve ortalama günlük canlı ağırlığı artışı (GCAA) kritik öneme sahiptir (Riaz, Tahir, Waseem, Asif, & Khan, 2018; Tariq, Younas, Khan, & Schlecht, 2013). Çünkü doğum ağırlığı, fetüsün intrauterin gelişiminin iyi bir göstergesidir. Buzağuların beslenme ihtiyaçları annenin yaşı, doğum sayısı, rasyon ve fiziksel durumu tarafından belirlenir (Osgerby, Gadd, & Wathes, 2003). Gebelik sırasında daha az besleme desteği, üretimin sonraki aşamalarını etkileyen yapısal ve fizyolojik değişikliklere neden olur. Wathes, Pollott, Johnson, Richardson, & Cooke (2014)'e göre, beslenmedeki ciddi yetersizlikler ve önemli buzağı hastalıkları, uzun süreli zararlı etkileri olan ve buzağuların gelişimini olumsuz etkileyen sonuçlar doğurmaktadır. Doğum ağırlığı (DA) hem güç doğum hem de buzağının hayatta kalmasında önemli bir role sahiptir. Buzağının içinde bulunduğu çevresel koşullar, enfeksiyon ve ölüm oranı için rekabet etme kapasitesi, daha yüksek veya daha düşük DA'dan etkilenir.

Farklı çalışmalarda barınak, bakım ve beslenmenin buzağuların uzun vadeli büyümesini ve DA'nı etkilediğini göstermiştir. Razzaque, Abbas, Al-Mutawa, & Bedair (2009) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, yönetimin gelişme ve sağlık üzerinde önemli ölçüde etkisi bulunmaktadır. Hoseyni, Mahjoubi, Zahmatkesh, & Yazdi, (2016), multipar Holstein ineklerin buzağuları üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmalarında, bu buzağuların daha fazla DA'na ve GCAA'ya sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Cushman ve ark., (2020) ayrıca, primipar ineklerin buzağularının, multipar ineklerin buzağularına göre daha düşük doğum ve süten kesme ağırlıklarına sahip olduğunu bildirmiştir. Benzer şekilde, primipar ineklerden doğan buzağuların DA'nın multipar ineklerden doğan buzağılardan daha düşük olduğu Carvalho ve ark., (2020) tarafından da bildirilmiştir. Öte yandan, daha yaşlı inekler de düşük DA'na sahip buzağular doğurabilir. Ayrıca, yüksek süt verimine sahip ineklerin ilk buzağılamadan sonra kondisyonlarını kaybettikleri, gebelik boyunca buzağuların, annenin yaşama ve süt verimi için gereken besin maddesi ihtiyaçlarının yanında kendi ihtiyaçları içinde savaştığı,

bunun da insülin ve IGF-I düzeylerinin ve doğum ağırlığının azalmasına neden olduğunu bildirmişlerdir (Swali, & Wathes, 2006). Daha düşük ilk tohumlama yaşı ve İBY, yaşamın ilk altı ayında daha yüksek CA ve IGF-I konsantrasyonları ile ilişkilidir ve iskelet büyümesini arttırır. Bununla birlikte, yetiştirme aşaması boyunca damızlık düvelerin daha iyi yönetilmeleri ve beslenmeleri, İBY'nda artışa neden olan yetersiz büyümeyi azaltabilir (Bhatti, Sarwar, Khan, & Hussain, 2007; Brickell, Bourne, McGowan, & Wathes, 2009).

Benzer şekilde, genç annelerden doğan dişi buzağuların, orta yaşlı veya daha yaşlı ineklerden doğan buzağulara göre daha düşük doğum ağırlığına sahip olduğu da bilinmektedir (Beard, Musgrave, Hanford, Funston, & Mulliniks, 2019; Naqvi & Shami, 1999). Ek olarak, anne yaşı buzağuların süttten kesme ağırlığı ve pubertaya ulaşma yaşları üzerinde önemli ölçüde olumlu bir etkiye sahiptir. Diğer yandan yapılan bir araştırmada, annenin yaşı arttıkça süttten kesilen buzağuların oranının da azaldığı bildirilmiştir (Freetly, Cushman, & Bennett, 2021). Cooke ve ark., (2013) göre, GCAA ortalaması 0,75 kg olan düveler reproduktif açıdan daha başarılıdır ve 15 ayda gebe kalabilir ve daha düşük İBY'na sahiptir.

Holsteinlarda düşük doğum ağırlığı ile İBY, ilk laktasyon süt verimi ve yaşam süresi arasında negatif bir bağlantı bulunmuştur (Heinrichs, & Heinrichs, 2011). Cooke ve ark., (2013), daha hafif buzağuların 8 ila 15 aylıkken daha yavaş gelişim sergilediğini ve 30 ayın üzerinde bir İBY'ye sahip olduğunu hesaplamıştır. Aksine, sağlıklı buzağular, 26 aydan daha genç annelerden doğmuşlarsa, bu yaşta daha iyi gelişme gösterirler. Uygun gelişimi sağlamak için bakım ve beslemeyi değiştirmeden yapılan erken tohumlama, ilk laktasyonda elde edilen süt üretimini azaltır. İkame düve yetiştirme, yetiştirme maliyetleri, İBY ve ilk laktasyon süt verimi arasında bir kar ilişkisi olduğundan, genç damızlıkların yönetimine ilişkin seçenekler dikkatle incelenmelidir (Nor ve ark., 2013). Uzun vadeli süt verimi (SV) ve verim ömründen ödün vermeden, ilk buzağılamada ergin canlı ağırlığın %73 ila %77 sine ulaşan düveler, ilk laktasyonlarında daha fazla süt verimine sahip olabilirler (Han, Heinrichs, De Vries, & Dechow, 2021). Sonuç olarak, damızlık düvelerin erken pubertaya ve İBY'na ulaşmadaki kritik faktörler, doğum ağırlığı, süttten kesim ağırlığı ve büyümedir.

2.2.2. İlk Tohumlama Yaşı, Fertilite ve İlk Buzağılama Yaşı

İşletmeler için gelecekteki gelir kaynakları, damızlık düveleridir. Bununla birlikte damızlık düveler, önemli bir maliyet unsurudur ve üretim öncesi dönem boyunca işletmedeki harcamaların ikinci en büyük kısmını temsil ederler (Heinrichs ve ark., 2013). İBY, ineklerin fertilite ve üreme yaşına göre belirlenir. Düşük fertilite ile birlikte kilo artışı, daha geç buzağılama yaşına ve daha yüksek yetiştirme maliyetlerine yol açar. Düvelerin sonraki dönemdeki veriminin ana belirleyicileri ilk tohumlama yaşı ve İBY'dir. Düveler tohumlanmadan önce uygun ağırlığa ulaşmalıdır. Costa, Boselli, & De Marchi, (2021) göre, gelişimi daha yavaş olan düvelerin tohumlanmaları gecikmiş, İBY ları uzamış ve ergin ağırlığa ulaşmaları gecikmiştir.

Öte yandan, süttten kesimden sonra aşırı ağırlık artışı, meme bezinin yağlanması ve süt üretimi için gereken parenşim dokunun gelişiminin yetersiz kalmasına neden olabilir. Bunun neticesinde, hayvanlar yüksek süt verimi potansiyeline sahip olsalar bile hem ilk hem de daha sonraki laktasyonlarda bu üretimi gerçekleştirmeleri mümkün olmaz. Ayrıca, hızlı ağırlık artışı fertilitenin azalmasına, tohumlama sayılarının artmasına, İBY'nin uzamasına dolayısıyla da maliyetlerin artmasına neden olur. Eastham ve ark., (2018) tarafından Holsteinlarda İBY üzerine yapılan araştırmaya göre, Holstein düvelerinin yalnızca %12'si 24 aylıkken ilk buzağılarını doğururken, düvelerin %40'a varan kısmı 30 ay veya daha uzun sürede ilk buzağılarını doğurmaktadır.

İBY'ndeki artış, buzağıların barınak koşulları, süttten kesme öncesi aşırı sıvı besleme, hastalıkların tedavisi ve düşük kaliteli kaba yemlerle ilişkilidir (Heinrichs, Heinrichs, Harel, Rogers, & Place, 2005). İBY ayrıca, işletmenin ekonomisini, doğum sürecini, süt verimini, verim ömrünü ve genetik ilerlemeyi etkiler (Cooke ve ark., 2013). Sığır yetiştiriciliğinde zamanlama çok önemlidir, çünkü süt verimi ve üreme birbiri ile yakından ilişkilidir ve başarı uygulamaların zamanında yapılmasına bağlıdır. Gecikmiş ilk tohumlama yaşı (İTY) ve İBY, yetiştirme döneminde yetersiz beslenme ve hastalıklar ile yakından ilişkilidir. Çok doğurmuş ve yaşlı ineklerden doğan buzağılar, genç ineklerden doğanlardan daha erken gelişirler. Dolayısıyla, annenin yaşı, yavrularının süttten kesimden sonraki büyüme performansını, pubertaya ulaşma zamanını ve üreme performansını

etkileir. Bununla birlikte, gelecekteki verimlik ve verim ömrü de, İTY ve İBY'den etkilenir (Beard ve ark., 2019).

2.3. İlk Buzağılama Yaşı ve Süt Verimi

Maksimum karlılık ve sürdürülebilirlik için süt üretimi, üreme gibi kritik bir bileşendir. Bu koşullar göz önüne alındığında, süt ineği yetiştiricilerinin son birkaç on yılda ana hedeflerinin süt üretimini genetik olarak iyileştirme olması pekte şaşırtıcı değildir. Nitekim bu doğrultuda yapılan uygulamalar sayesinde örneğin, İsveç'te süt ineklerinin ortalama süt üretimi 1957'de 4200 kg'dan 2003'te 9000 kg'a yükselmiş ve bu sayede, son kırk yılda Avrupa ülkelerinin inek sütü üretiminde iki katlık bir artış sağlanmıştır (Oltenu, & Algers, 2005).

Genetik ve çevresel faktörlerin süt verimi (SV) ve kompozisyonunu nasıl etkilediğini anlamak için pek çok araştırma yapılmış ve bunların neticesinde süt üretimini ve kompozisyonunu etkileyebilecek çok çeşitli olası faktörler bulunmuştur. Çok sayıda çalışma, sürünün, buzağılama mevsiminin, buzağılama yılının, laktasyon sayısı ve evresinin, çevresel koşulların, beslenmenin ve diğer birçok ilgili faktörün SV ve kompozisyonu etkilediğini göstermiştir (Afzal, Anwar, & Mirza, 2007; Bertocchi ve ark., 2014; Cardak, 2016; Rehman, & Khan, 2012; Riaz, Ahmed, Sizmaz, ve Ahsan, 2022). Laktasyon sayısına bağlı olarak veriler incelendiğinde laktasyon ilerledikçe 305 gün SV ve laktasyon süt verimi (LSV) değerlerinin değiştiği görülmektedir (Kara, & Koyuncu, 2018). Van Eetvelde, Kamal, Vandaele, & Opsomer, (2017)'e göre buzağılama mevsiminden ziyade periferik insülin duyarlılığını artıran ve ilk laktasyonda süt üretimini artıran birincil faktör doğum mevsimidir. Aynı araştırmacılar, daha sonra ineklerin 305 gün boyunca süt verim yeteneklerinin doğurdukları yaşlarından büyük ölçüde etkilendiğini ortaya çıkarmıştır. Parite dikkate alındığında Boujenane, & Draga, (2021), süt üre nitrojen içeriği hariç tüm süt üretim parametrelerinin istatistiksel olarak farklı olduğunu bulmuştur. Ek olarak parite, laktoz seviyelerini düşürürken süt verimini, yağ içeriğini ve protein seviyelerini arttırmaktadır. Bu bulgulara benzer şekilde Rajib, Patel, Rao, & Tissopi, (2020), paritenin süt verimini ve yağ yüzdesini artırdığını ancak yağsız

katı madde (YKM) miktarını artırmadığını tespit etmiştir. Yükselen parite, Lee, & Choudhary, (2006)'e göre 305 günlük ortalama SV artışına da neden olmaktadır.

Sawa ve ark., (2019)'a göre Holstein-Fresian inekleri 22 ila 26 ay arasında doğum yapmalıdır. Bu İBY'de doğum yapan ineklerin yaşam sürelerinin daha uzun olduğunu, sürüden çıkarılma olasılıklarının azaldığını ve ilk laktasyon SV'lerinin daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Aksine, 26 aydan sonra doğum yapan ineklerin birinci ve üçüncü laktasyon süt verimleri düşmüş, düşük verim ve meme sağlığı sorunları nedeniyle sürüden erken çıkarılmıştır. Kucevic ve ark., (2020), İBY 23 aydan küçük olduğunda toplam süt verimi ve üretim ömrünün daha iyi olduğunu belirtmiştir. İBY arttığında, özellikle 29 ayın üzerine çıktığında, toplam verim ömrü azalmıştır.

Romanya'da yapılan bir çalışmada İBY, SV, yağ verimi (YV) ve yağ yüzdesi (YY) arasında negatif ve zayıf bir genotipik ve fenotipik korelasyon keşfedilmiştir (Popescu, 2014). Çalışmada, kalıtsallık ve genotipik korelasyon değerlerinin, genlerin ilave etkilerini gösterdiği belirtilmektedir. Ancak fenotipik etkileşimler, çevresel değişkenlerin de bazı özellikleri etkilediğini göstermiştir. Süt üretimine göre inek seçimi, gelecekteki süt performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Ancak, Javed, Abdullah, Akhtar, & Afzal, (2004), İBY ile ilk laktasyon SV'si arasında pozitif ve yüksek fenotipik ve rezidüel bir korelasyon bildirmiştir. Benzer şekilde Ahmad, & Van Der Werf, (2001) de İBY ile SV arasında pozitif yüksek fenotipik korelasyon bulmuşlardır. İlk buzağılama yaşı, Friesian ırkının ideal standartlarını karşılamıyorsa, verimliliğin düşmesine katkıda bulunabileceğinden, ıslah programlarında göz ardı edilmemelidir (Popescu, 2014). Başka bir çalışmada, araştırmacı 1990-2010 yılları arasında 459.743 hayvandan veri toplayarak bunları İBY'ye göre 4'er aylık aralıklarla 18 ila 42 ay arasında değişen farklı gruplara ayırmış ve hayvanların %24'ünün ilk kez 26 aylık yaştan önce doğum yaptığını bildirmiştir. 22-26 aylık İBY'li hayvanların, yaşamları boyunca daha fazla süt ürettikleri ve daha uzun verim ömrüne sahip oldukları bildirilmiştir (Froidmont ve ark., 2013).

Sung ve ark., (2016), 24 aydan küçük İBY'li hayvanlarda süt veriminin, sağılan gün sayısının ve ömür boyu üretimin düşük olduğunu bildirmiştir. Turiello ve ark., (2020) çalışmalarında, düşük İBY'li hayvanların süt veriminde düşüş olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak İBY'nin, sütteki somatik hücre sayısı (SHS), protein ve yağ içeriğini

etkilemediğini bildirmişlerdir. İneklerin ilk laktasyon yaşı, ilk laktasyondaki süt verimi, ömür boyu süt üretimi ve verim ömrü dikkate alındığında 22,1 ile 26,0 ay arasında olmalıdır. Böylece, ilk kez buzağılayan ineklerin ömür boyu yaklaşık %24 daha fazla süt üretecekleri anlamına gelmektedir (Sawa ve ark., 2019). Haworth ve ark., (2008) tarafından yapılan bir çalışmada hayat boyu sağılan gün sayısı İBY'den etkilenmemiştir. İlk buzağılama yaşı en düşük olan ineklerde, yaşam boyu süt verimi en yüksekti. Düvelerin sonraki performansları üzerinde zararlı bir etki olmaksızın 15 ila 16 aydan daha küçük yaşlarda tohumlanabilecekleri de bildirilmektedir (Adamczyk ve ark., 2017).

İBY'yi düşürmenin önemli bir dezavantajı, ilk laktasyonda süt üretimindeki düşüştür. İBY azaldığında ilk laktasyonda süt miktarı düşerken, sürünün genel verimi genellikle bir yıl içinde yükselir. Başka bir ifade ile, İBY ilk laktasyonda süt üretimini etkileyebilirken sonraki laktasyonlarda etkisi yoktur (Meyer, Everett, & Van Amburgh, 2004). İlk buzağılama yaşının 18 aydan 26 aya çıkarılması, 305 günlük süt verimini yaklaşık 138 kg artırırken, İBY'yi 27 aydan 32 aya çıkarmak, süt verimini 61 kg azaltmaktadır. Bu nedenle, primipar Holsteinlar'da maksimum 305 günlük süt verimi için en uygun buzağılama zamanı 24 ila 26,5 ay arasındadır (Elahi Torshizi, 2016).

Düvelerin %44'ünden fazlasının ilk buzağılarını 23 ila 25 ay arasında doğurdıkları bir araştırma sonuçlarına göre, 100 ve 305. günlerde SHS, laktasyona başlangıcında süt verimi, pik süt üretimi ve laktasyon eğrisinin aşağı ve yukarı eğimleri ile ilgili sonuçlar İBY ile güçlü bir şekilde bağlantılı bulunmuştur. 305 gün yağ yüzdesi ile İBY arasında korelasyon varken, 305 gün protein yüzdesi ile İBY arasında ilişki bulunmamıştır. İBY ayrıca süt veriminin persistensinde azalma ve gecikmiş pik zamanı ile ilişkilendirilmiştir (Atashi, Asaadi, & Hostens, 2021). Nor ve ark., (2013) 24 aydan itibaren İBY'deki düşüşün ilk laktasyonda süt veriminin düşmesine neden olduğunu, ancak İBY'de bir aylık artışın süt veriminin artmasına neden olduğunu bildirmiştir.

Daha genç düvelerin ilk laktasyon süt üretimi daha düşük iken yaşam boyu süt verimleri çok daha yüksektir (Eastham ve ark., 2018). Yine aynı çalışmada, birinci ve ikinci laktasyonlarda, süt üretim parametreleri İBY grupları arasında benzer bulunmuştur. Ancak, daha genç yaşta buzağılayan ineklerin meme sağlığının daha iyi, hayat boyu süt veriminin daha yüksek ve ikinci buzağı için üreme parametrelerinin daha iyi olduğu da

bildirilmiştir. Başka bir çalışma sonuçlarına göre ise, İBY'si 26 ay veya daha az olan inekler yaşamlarının ilk beş yılında maksimum süt verimine sahiptir (Cooke ve ark., 2013). Salazar-Carranza, Castillo-Badilla, Murillo-Herrera, Hueckmann-Voss, & Romero-Zúñiga, (2014) de benzer sonuçlar bildirmiştir. Diğer yandan ortalama buzağılama yaşının 24 ay olduğu çalışmalarında 305 gün süt, yağ ve protein veriminin İBY'ndeki her 1 aylık düşüşle sırasıyla 55,5 kg, 0,6 kg ve 2,3 kg düştüğü bildirilmiştir (Berry, & Cromie, 2009). Ettema, & Santos, (2004) tarafından erken buzağılamanın (700 gün) daha düşük süt ve süt bileşeni üretimi ile bağlantılı olduğu bildirilmiştir. Süt yağı ve protein üretimindeki artışlar sadece yaşlı ineklerde (yüksek yaş grubundakiler) görülmüştür. Türkiye Sığır Yetiştiricileri Birliğinin, Akdeniz bölgesinde 1997-2011 arasında Holştayn düvelerinin süt verimini incelediği bir çalışmada, İBY'nin ilk laktasyonda süt üretimi üzerinde gözle görülür bir etkisinin olmadığını belirtmiştir. Bulgular, ilk buzağıya sahip olmak için en uygun yaşın 23 ay olduğunu, çünkü bunun hem ilk laktasyonda hem de hayvanın ömrü boyunca maksimum süt verimi sağladığı belirtilmiştir (Teke, & Murat, 2013).

Curran ve ark., (2013), İBY'yi 23 aya düşürmenin süt verimini, toplam SV'ni ve toplam süt proteini ve yağın azalttığını bildirmiştir. Ayrıca, yüksek süt verimine sahip ve günde üç kez sağım yapan çiftliklerde İBY 23 aydan daha erkene çekilebilirken, ortalama verimli ineklerin olduğu ve günde iki kez sağım yapan çiftliklerde bu durum ilk laktasyon süt veriminde düşüşe ve daha düşük hayat boyu verime neden olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçları, İBY ve ıslah amaçlı seleksiyon ve ayıklama uygulamalarının, çiftlik verimliliğine ve işletme yönetimine göre yapılması gerektiğini göstermektedir.

2.4. İlk Buzağılama Yaşı, İlk ve Sonra Laktasyonlarda Fertilite

Sütçü sürülerin genetik gelişimini etkileyen ana faktör, fertilitedir. Düşük buzağı doğumu nedeniyle potansiyel damızlık düvelerin mevcudiyeti azalırken, azalan fertilitenin bir sonucu olarak ilave düve talebi artar (Wathes, Brickell, Bourne, Swali, & Cheng, 2008). Buzağılamadan kısa bir süre sonra siklik aktivite göstermeye başlayan, östrus belirtileri gösteren, uygun zamanda tohumlandığında gebe kalma olasılığı yüksek

olan ve sonraki sağlıklı buzağı dünyaya getirebilen inekler, fertilitite yönünden oldukça başarılı olarak nitelendirilir (Zavdilová, & Štípková, 2013). Çalışmalar, gebelik kayıplarını azaltarak ve fertilititeyi artırarak süt üretim sisteminin genetik olarak geliştirilebileceğini göstermektedir (Bamber, Shook, Wiltbank, Santos, & Fricke, 2009).

Doğum ağırlığı, hem buzağuların hayatta kalması hem de doğum güclüğü için olası bir neden olduğundan hayati önem taşır. Daha ağır buzağı doğuran annelerde daha yüksek güç doğum insidansı vardır (Johanson, & Berger, 2003). Aynı şekilde düvelerde İBY'de düşüş buzağılama zamanında yeterli bedensel gelişime ulaşamamaktan kaynaklanabilir ve güç doğum ile sonuçlanabilir. İlk buzağılama yaşı'ndaki artış ise, düvelerde yağlanmaya neden olabilir ve daha düşük fertilitite ve metabolik bozukluklarla sonuçlanabilir (Ettema, & Santos, 2004). Atashi ve ark., (2021), İBY'deki artışın veya azalmanın güç doğum insidansını artırdığını ve geciken İBY'nin, hayvanların buzağılama aralığını da artırdığını bildirmiştir. Cooke ve ark., 2013, göre 23 ila 25 aylık İBY'li düveler, daha ileri İBY'de buzağılayan düvelerden daha iyi fertilititeye sahiptir ve 23 ila 25 ay arasında buzağılayan düveler de daha fazla üretim, daha uzun verim ömrü ve kar elde edilir.

Annenin İBY'si yavruların üreme verimliliğini de etkiler. İBY 23 ay olan annelerin düveleri ile daha yüksek İBY'na sahip olan ve geç doğuran ineklerin yavruları karşılaştırıldığında İBY 23 ay olan annelerin düvelerinin daha yüksek süt verimine sahipken, daha erken ilk tohumlama yaşına ancak gebelik için daha fazla tohumlama sayısına sahip olduğu tespit edilmiştir (Banos ve ark., 2007).

Ettema, & Santos, (2004), İBY 700 günden düşük veya 750'den fazla olan ineklerin, 700 ila 750 günde doğum yapan ineklere kıyasla daha az gebelik, daha fazla tohumlama sayısı ve daha yüksek ölü doğum ve abortus insidansına sahip olduğunu bildirmiştir. Bu araştırmada, Holstein düvelerin daha genç yaşta buzağılaması, 24 aylıkken buzağılamasına kıyasla doğum sonrası ilk dönemde daha düşük üreme performansı sergilediği bulunmuştur. Yine de daha ileri yaşlarda buzağılayan düvelerde reproduktif açıdan iyileşme görülmemiştir. Benzer sonuçlar Krpálková ve ark., (2014a) tarafından, 970 g/gün den daha yüksek ve 849 g/gün den daha düşük ağırlık artışına sahip olan düvelerde daha uzun buzağılama aralığı ve servis periyodu buldukları şeklinde rapor edilmiştir. Daha yüksek VKS (vücut kondisyon skoru) ve GCAA, sonraki üreme

parametreleri üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. İBY 800 gün'den daha fazla olan düvelerin ilk ve sonraki laktasyonlarında daha yüksek gebelik oranlarına sahip oldukları, ancak buzağılama aralığı ve servis periyodunun 750 ile 799 gün İBY'li hayvanlarda daha düşük olduğu bildirilmiştir (Krpálková, Cabrera, Kvapilík, Burdych, & Crump, 2014b). 1997'den 2015'e kadar ABD'de yapılan bir çalışmada, İBY ile Holstein ineklerin yaşam boyu ürettiği net değer, düvelerin gebe kalma oranı, ineklerin gebe kalma oranı ve yavruların gebelik oranı arasında pozitif genetik ilişkiler olduğu belirlenmiştir. Ancak düşük İBY ile ölü doğum arasında negatif bir ilişki bulmuşlardır. Ayrıca, yaşam boyu üretimi optimize etmek ve İBY'nin ölü doğum üzerindeki etkilerini azaltmak için, Holsteinlar için en uygun İBY'nin 21 ila 22 ay olduğunu da bildirmişlerdir. (Hutchison, VanRaden, Null, Cole, & Bickhart, 2017). Zavadilová, & Štípková, (2013) tarafından 1993 ile 2008 yılları arasında ilk kez buzağılayan 605.538 Holstein ineğin ilk laktasyon verileri kullanılarak İBY'nin Çek Holstein ineklerinin ilk laktasyon dönemindeki reproduktif özellikleri üzerine etkileri araştırılmış ve daha uzun İBY'ye (33 ila 46 ay) sahip ineklerin, daha kısa ortalama üretim ömrüne, daha uzun servis periyoduna ve daha uzun doğum-ilk kızgınlık arası süreye sahip olduğu bildirilmiştir. 1985 ile 2002 yılları arasında Mısır'da 482 Friesian ineğin verilerinin kullanıldığı bir çalışmada, İBY'nin ilk tohumlamada gebelik oranını önemli ölçüde etkilediğini, ancak diğer üreme parametreleri için herhangi bir etki tespit edilmediği bildirilmiştir (Hammoud ve ark., 2010). Başka bir çalışmada, doğum sonrası üreme parametrelerinin, İBY düşük (24 aydan küçük) düvelerde İBY daha yüksek (30 aydan fazla) olan düvelere göre daha iyi olduğu, 25 ila 27 ay arasında buzağılayan inekler doğum sonrası en yüksek fertilitiye sahip olduğu bildirilmiştir (Găvan, Dragan, & Motorga, 2014).

19 süt çiftliğinden alınan 2297 laktasyona ilişkin verilerden elde edilen bulgular, iki buzağılama aralığının erken (24 ay), orta (24 ila 28 ay) ve geç (>28 ay) İBY grupları arasında önemli ölçüde değiştiğini ve en kısa sürenin erken grupta (İBY 24 ay) olduğu bildirilmiştir (Sung ve ark., 2016). İngilterede Holstein düvelerde yapılan bir çalışmada İBY <23, 23-25, 26 ila 30 ve >30 ay olan gruplar arasında, buzağılama ilk kızgınlık, buzağılama ilk tohumlama, buzağılama gebelik arası süreler ve ilk tohumlamada gebelik oranı ve servis periyodu değerleri arasındaki farkların anlamlı bulunmadığı, ancak, yüksek

İBY gruplarındaki hayvanlarda ikinci buzağılama yaşının da daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Cooke ve ark., 2013). Madani, Yakhlef, & Marie, (2008), erken buzağılayan grubun (24 ila 30 ay), geç buzağılayan hayvanlarla karşılaştırıldığında, buzağılama-gebelik arası ve iki buzağılama arası süreler yönünden önemli ölçüde daha uzun aralıklara sahip olduğunu bildirmiştir. Özetle, İBY'nin üreme parametreleri üzerindeki etkisi tartışmalıdır ve İBY'nin hayvanların ilk ve daha sonraki üreme performansı üzerindeki etkisi hakkında daha kesin bilgilere ihtiyaç vardır.

2.5. İlk Buzağılama Yaşı, Uzun Ömürlülük ve Sürüden Çıkarma Nedenleri

Uzun verim ömrü süt hayvanları için temel hedeflerden biridir (Çavuşoğlu, Riaz, Omar, Demir, & Orman, 2021). Daha uzun verim ömrüne sahip süt inekleri işletmeler için daha kazançlıdır, çünkü her yıl daha az hayvan sürüden çıkarılırken daha az da damızlık düveye ihtiyaç duyulur ve bu da onların yetiştirilmesiyle ilgili maliyetleri azaltır. Daha az damızlık ihtiyacı aynı zamanda üstün ineklerden daha üstün genetik yavruların damızlık olarak seçilebilmesine de olanak sağlar, böylece eldeki mevcut sürünün ıslahı daha hızlı gerçekleştirilebilir (Pritchard ve ark., 2013). Olechnowicz, Kneblewski, Jaśkowski, & Włodarek, (2016)'a göre, daha uzun yaşam süreleri, hayvanların değiştirilmesi için daha düşük üretim maliyetleri, daha fazla süt üretimi, üreme ve ilaça ilişkin daha düşük harcama anlamına gelir. Öte yandan, erken ölüm ve sürüden çıkarma, daha fazla damızlık düveye ihtiyaç duyulmasına neden olur, bu da damızlık düve için yapılan harcamayı artırırken damızlık seçilecek düveler içerisinde seleksiyon entansitesini düşürür (Compton ve ark., 2017). Tozer, & Heinrichs, (2001)'e göre, süt ineklerinde ayıklama oranında %5lik azalma (%25'ten %20'ye indirilmesi) damızlık düve yetiştirme maliyetini %25 azaltır.

Genel olarak, süt ineği yetiştiriciliğinde sürüden çıkarma, süt üretimi, sürü büyüklüğünün korunması, genetik ilerleme, damızlıklara erişilebilirlik ve işletmenin ekonomik sürdürülebilirliği birbirini dengeleyici faktörlerdir. Yapılan farklı çalışmalarda, Holstein süt ineklerinin ortalama verim ömrü 33,8 ay ve 36,8 ay olarak bildirilmektedir (Kara, & Koyuncu, 2018; Kara, Koyuncu, & Tuncel, 2010). Sürüden çıkarma isteğe bağlı

ve zorunlu olarak ikiye ayrılırken oranları %20 ila %35 arasında değişir (Smith, Ely, & Chapa, 2000). Sürüden çıkarma oranları, hesaplamaların nasıl yapıldığına bağlı olarak farklılık gösterebilir. Bazı araştırmalarda ayıklama oranı belirlenirken ölüme bağlı kayıplar dikkate alınmamıştır (Smith ve ark., 2000). Bu yüzden farklı çalışmaların sonuçları arasında ciddi farklar görülebilmektedir. Düvelerin hayatta kalması ya da yaşama oranı, pek çok yönetim uygulamaları ve çevresel faktörlerden etkilenir ve İBY bunlar içerisinde en önemli yönetim faktörlerinden biridir.

Süt inekleri fertil hale gelip buzağı doğurdularında süt vermeye ve ancak para kazandırmaya başlarlar. Süt ineklerinde verim genetik ilerleme, beslenme, iyi sağlık ve yönetim koşulları sayesinde artmıştır (Collier, Dahl, & VanBaale, 2006). Bununla birlikte, daha yüksek SV aynı zamanda süt ineklerinde zorunlu sürüden çıkarma oranlarının da artmasına neden oldu. Daha yüksek süt verimi, Sewalem, Kistemaker, Ducrocq, & Van Doormaal, (2005) tarafından süt ineklerinin verim ömrü için önemli bir risk faktörü olarak tanımlanmıştır. Pek çok damızlık potansiyeli olan düve, ölü doğdukları, erken yaşta öldükleri veya gebe kalamayacakları için ilk laktasyonlarını bile göremezler (Wathes ve ark., 2008).

Fertilite sorunları, ineklerin sürüden çıkarılmasının %40'ından sorumludur. İneklerin süt verimi ilk laktasyonda oldukça yüksektir ve bu değer 11000 kg'a kadar ulaşır ve üreme sorunları bu aşamada bile başlayabilir ve yüksek verimli bu hayvanlar ayıklanabilir (Sawa, & Bogucki, 2017). Bach, (2012) araştırmasına göre, ineklerin %8,4'ü henüz laktasyonu tamamlamadan ve %31'den fazlası da laktasyonu bitirdikten sonraki ilk iki ay içinde sürüden çıkarılmaktadır. Workie, Gibson, & van der Werf, 2021, son 21 yılda yaptığı araştırmanın sonuçlarına göre süt ineklerinin %17 si infertilite, %12,9'u mastitis, %9,3'ü düşük verim, %6,4'ü süt kalitesi (% 6,4) ve %6,2 si de yaş nedeniyle sürü dışı edilmektedir. Sürü dışı edilme nedenleri içerisinde en büyük payı ise %37,4 ile diğer nedenler oluşturmaktadır. Bir ineği mastitis nedeniyle sürüden çıkarma şansı, inek yaşı arttıkça artar. Ancak infertilite ve düşük verim nedeniyle bir ineği sürüden çıkarma olasılığı düşer (Workie ve ark., 2021). Atakan (2017) a göre sağmal ineklerin yaşamları boyunca sürüden çıkarılmasının en önde gelen nedeni üreme sorunları (%38,4) iken, ikinci sırada satış (%14,5) ve metabolik sorunlar (%7,5) gelmektedir. Boujenane, (2017)

tarafından süt ineği yetiştiriciliğinde sürüden çıkarma nedenleri arasında birincil faktör (%36) olarak üreme sorunları bildirilmiştir. Chiumia, Chagunda, Macrae, & Roberts, (2013) göre, mecburi sürüden çıkarma nedenleri içerisinde en yüksek oran %27,4 ile fertilitite sorunlarından kaynaklanırken, ardından %26,9 ile meme sağlığı gelmektedir.

Tutka, (2019), Türkiye koşullarında yetiştirilen Holstein ineklerin sürüden çıkarma oranının yüzde 16,04 olduğunu bildirmiştir. Sürüde çıkarma nedenleri içerisinde üç ana neden: üreme bozuklukları, mastitis ve ayak sorunları olarak belirlenmiştir. Mastitis (%19) ve üreme sorunları (%24) ve daha sonra süt verimi ineklerin sürüden çıkarılmasının başlıca nedenleriydi. Yüksek verimli hayvanlarda sürüden çıkarma nedeni olarak reproduksiyon %17,9, çeşitli yaralanmalar %17,9, ölüm %14,8, mastitis %13,5 ve düşük verim %12,7'dir (Smith ve ark., 2000). Üreme problemlerini mecburi sürüden çıkarma nedenleri içerisinde birinci sırada (%23,6) bildiren Azizzadeh, (2011) sırasıyla ikinci sırada meme sorunlarının (%17,5) ve gastrointestinal sorunların (%15,9) geldiğini bildirmiştir. Bu araştırmada, gönüllü sürüden çıkarma oranının oldukça düşük (%4) olduğu bildirilmiştir.

Karşlıoğlu, (2007) tarafından yapılan araştırma, süt ineklerinin sırasıyla %37 ve %4'ünün satış ve süt veriminin düşmesi gibi nedenlerle sürü dışı edildiğini ortaya koymuştur. Aynı çalışmada, üreme bozukluğu (%21), mastitis (%20), ayak sorunu (%5), yaşlılık (%2) ve ölüm (%1) istem dışı sürüden çıkarma nedenleriydi. Genel olarak, hayvanların sırasıyla %41'i ve %59'u istemli ve istemsiz nedenlerle sürüden çıkarıldı. Başka bir araştırma (Tatar, Deniz, & Tutkun, 2017), süt ineklerinin sırasıyla %56 ve %44'ünün gönüllü olarak sürüden çıkarıldığını bildirmiştir. Aynı çalışmada, mastitis (%18-23), azalan süt verimi (%29-36), üreme sorunları (%15-27) ve diğer nedenler (%25) sürüden çıkarma gerekçesi olarak rapor edilmiştir.

Boujenane (2017) ın çalışmasına göre, sürüden çıkarma riski doğum sayısı, buzağılama mevsimi ve ilk buzağılamadaki yaştan önemli ölçüde etkilenmiştir. İlk buzağılama yaşı, sürüden çıkarma yaşı ile güçlü bir şekilde ilişkilidir. Daha yüksek İBY'na sahip ineklerin, daha düşük İBY'na sahip olan ineklere göre daha erken sürü dışı edildikleri ve daha düşük süt verimine sahip oldukları bildirilmiştir (Adamczyk ve ark., 2017). İlk laktasyona geç girilmesi (özellikle 28 aydan sonra) ile ilk laktasyon süt verimi

ve ömür boyu süt üretimi önemli ölçüde azalır, bu da üretken dönemi kısaltır, buzağı sayısını azaltır ve düşük süt verimi ve meme hastalıkları nedeniyle sürüden çıkarma oranını yükseltir (Sawa ve ark., 2019). İlk laktasyon süt verimini artırmak için İBY'nin artırılması ineklerin verim ömrünü kısaltabilir. Özellikle İBY > 30 ay olan ineklerde, sürüden çıkarılmanın birincil nedeni infertilitedir (Jankowska, Sawa, & Kujawska, 2017). Sawa ve ark., (2019), İBY'yi geciktirmenin (özellikle 28 aydan sonra), ilk laktasyon SV'ni ve ömür boyu SV'ni önemli ölçüde azalttığını, bunun da üretken dönemi kısalttığını, buzağı sayısını azalttığını ve zayıf performans nedeniyle sürüden çıkarma oranını artırdığını bildirmiştir. Tunus'ta yapılan başka bir çalışma, verim ömrünün ve 305 günlük verimin artmasının ve daha uzun sürü ömrünün, İBY'nin yaklaşık 24 aya düşürülmesi sonucu elde edilebileceğini bildirmiştir (Ben Gara ve ark., 2009). Sung ve ark., (2016), İBY 24 ay olan erken grupta, birinci ve ikinci laktasyonlardaki sürüden çıkarma oranının (%31,2), İBY 24 ila 28 ay olan orta gruba göre daha yüksek (%26,0) olma eğiliminde olduğunu belirtmişlerdir. Aynı çalışmada ilk buzağılama yaşının primipar inekler üzerinde karkas ağırlığında değişikliklere yol açtığı, bu da daha sonraki aşamalarda hastalıklar ile ilişkilendirilebileceği ve bu nedenle, İBY'nin doğrudan uzun ömürlülüğü etkilediği ve sığırların sürüden çıkarmasından sorumlu faktörlerle ilişkili olduğu bildirilmiştir.

2.6. Damızlık Düvelerin Yetiştirilmesi ve Maliyeti

Yetiştirilen düvelerin sürüye katılması söz konusu olduğunda, yetiştiriciler açısından işletmenin karlılığı ve büyütülmesi temel bir sorun olarak karşılına çıkmaktadır (Tahir, Riaz, Bilal, & Nouman, 2019). Üreme potansiyellerinden ödün vermeden düve yetiştirme fiyatını düşürme yöntemleri birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir. Düve yetiştirirken yapılan harcamanın geri alınması bir taraftan çok sayıda buzağının mümkün olan en düşük kayıpla düvelik dönemine ulaştırılmasını, diğer yandan düve yatırım maliyetlerinin düşürülmesini zorunlu kılmaktadır. Süt ineği yetiştiriciliğinde, yetiştirme metoduna göre farklılık göstermekle birlikte ortalama düve yetiştirme maliyetleri 1.000 \$'ın üzerindedir. İşletmeler, bir düve yetiştirmenin toplam

maliyetinin %60'ından fazlasını düvelerin ilk doğumuna kadar geçen sürede yeme harcamaktadırlar (Gabler ve ark., 2000). Heinrichs ve ark., (2013), damızlık düve yetiştirme maliyetinin ortalama maliyetinin 1.808 \$ olduğunu, bu maliyetin en büyük kısmını da süttten kesme döneminden önceki yetiştirme maliyetinin oluşturduğunu bildirmektedir. Doğumdan buzağılamaya kadar yem giderlerinin, düve yetiştirme maliyetinin yaklaşık %73'ünü oluşturduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur. İBY azaltılarak bu maliyet azaltılabilir ve İBY'de bir aylık düşüş maliyetleri %4,3 civarında düşürebilir (Tozer, & Heinrichs, 2001). Düve yetiştiriciliğindeki bu mali tablo, optimum fertilitte için ideal İBY'nin ne olması gerektiği konusunda işletmecileri ve araştırmacıları düşünmeye sevk etmektedir. İtalya'da farklı İBY'larına sahip düvelerin yetiştirme dönemi harcamalarının incelendiği bir çalışmada (Pirlo, 1997) İBY'ları 24, 26, 28 ve 30 ay olan düvelerin yetiştirme maliyetlerinin sırasıyla 2062 \$, 2164 \$, 2290 \$ ve 2411 \$ olduğu bildirilmiştir.

Damızlık bir düvenin yetiştirilme süreci, buzağının doğumu ile başlar. Buzağı veya düve kabul edilebilir bir oranda gelişirse, ilk tohumlama yaklaşık 15 aydan daha önce yapılabilir. Düvelerin uygun zamanda doğru ağırlığa ulaşmalarını sağlamak, erken buzağılamayı ve yetiştirme maliyetlerinin düşürülmesini sağlayabilir (Furman-Fratczak, Rzas, & Stefaniak, 2011). Süt ineği yetiştiriciliğinde uzun vadeli karlılık, sürüye katılması gereken buzağuların sayısına ve onları doğuruncaya kadar yetiştirmede yapılan bakıma bağlıdır (Beard ve ark., 2019). Doğum ağırlığı, CAA (canlı ağırlığı artışı), sağlık, beslenme ve fertilitte gibi faktörler, ilk tohumlama yaşı ve ilk buzağılama yaşı için karar vermede etkin parametrelerdir.

2.7. İşgücü İhtiyacı

Süt ineği yetiştiricileri, Türkiye'de ve diğer ülkelerde artan işçilik maliyetleri ve uygun işçi bulmanın zorluğu nedeniyle otomasyona gitmek zorunda kalmaktadır. Sağım süreci, süt ineği çiftliklerinde ihtiyaç duyulan emeğin yarısından fazlasını oluşturur. Dünyanın geri kalanına benzer şekilde Türkiye'de de robotik sağım sistemlerinin kullanımında bir artış görülmektedir. Çiftlik büyüklüğündeki artış ve işgücü piyasası kısıtlamaları göz önüne alındığında, RSS'nin işgücü talebini azaltma konusunda ciddi bir

potansiyeli mevcuttur. RSS kullanan işletmelerdeki işgücünden ne kadar tasarruf edildiği konusu birkaç ülkede incelenmiş ve bu durumun üreticinin iş yönetimine bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Land ve ark., 2000). RSS meme başı temizleme, sağım ve anormal sütü ayırma gibi işlemleri gerçekleştirdiğinden işgücü ihtiyacını en aza indirir. Ancak diğer yandan, RSS kullanımında, sağıma gelmeyen ineklerin sürüde bulunup sağıma getirilmesi, robotların bakımını yapma, sağımda çıkan bazı arızalar nedeniyle hayvanların elle sağılması gibi durumlar nedeniyle ilave bazı işgücü ihtiyaçları da ortaya çıkabilir (Butler ve ark., 2012; Tse, Barkema, DeVries, Rushen, & Pajor, 2018). İşgücü tasarrufu açısından, RSS kullanımından sonra ortalama işçi sayısının 2,5'ten 2,0'ye düştüğü ve sağımla ilgili işlere harcanan sürenin %62 azaldığı bilinmektedir (Tse ve ark., 2018). RSS kullanımı halinde sağıma bağlı iş miktarında %20 ile %50 arasında değişen bir düşüş bulunduğunu bildiren birçok çalışma mevcuttur (Bijl ve ark., 2007; De Koning, 2010; Heikkilä, Vanninen, & Manninen, 2010; Oudshoorn, Kristensen, Van Der Zijpp, & De Boer, 2012; Shortall, Shalloo, Foley, Sleator, & O'Brien, 2016; Steeneveld, Tauer, Hogeveen, & Lansink, 2012; Wauters, & Mathijs, 2004). Rodenburg, (2017)'e göre robotik sağım, her büyüklükteki süt ineği işletmelerinde işgücü ihtiyacını azaltır ve 250 ineğe kadarlık işletmeler için daha fazla zaman tasarrufu sağlar. Bununla birlikte, Steeneveld ve ark., (2012), konvansiyonel sağım sistemine (KSS) kıyasla RSS'nin kullanılmasıyla işgücü ihtiyacında anlamlı bir azalma meydana gelmediğini de bildirmektedir.

RSS de iki farklı uygulamanın karşılaştırıldığı bir araştırmada (Bach, Devant, Igleasias, & Ferrer, 2009), yönlendirilmiş hareket düzeninin, gönüllü hareket düzenine göre daha az işgücü gerektirdiği bulunmuştur. De Koning, van der Vorst, & Meijering, (2002), merkezi sağım sisteminden RSS'ye geçişin hem işçiler hem de inekleri önemli ölçüde etkilediğini bildirmiştir. RSS, sağımın doğrudan izlenmesini ortadan kaldırırsa da bazı farklı işçilik ihtiyaçları ortaya çıkar. Robotik sağım sisteminin yönetimi, ineklerin görsel denetimini içeren dikkat listelerinin günde iki veya üç kez denetlenmesini ve maksimum sağım aralıklarını aşan ineklerin sürü içinde bulunup getirilmesini içerir. RSS'de, tipik günde iki kez sağımla karşılaştırıldığında, genel iş gücünde ortalama %20 ila %30'luk bir azalma vardır. Bununla birlikte, çiftlikler arasında önemli farklılıklar da

vardır. Özellikle RSS'ye geçildikten sonraki ilk yılda daha fazla zamana ihtiyaç duyulabilir (De Koning, 2010). Ayrıca otomatik gütme sistemi ile RSS'ye inek getirme için gereken çalışma süresi %80 oranında azaltılabilir ve artan süt üretimi bu teknolojinin kullanımını da artıracaktır. Sonuç olarak bu stratejinin, iş gücü ihtiyacını azaltması ve finansal avantajlar sağlaması beklenmektedir (Drach, Halachmi, Pnini, Izhaki, & Degani, 2017).

2.8. Robotik Sağım Sistemi Kullanımı

2.8.1. Robotik Sağım Sistemine Yöneticilerin Adaptasyonu

RSS ilk olarak 1992'de Hollanda'daki ticari çiftliklerde kullanıldı. Çiftçiler artan işgücü fiyatları ve düşen süt fiyatları nedeniyle kişi başına düşen saatlik üretimlerini artırmak zorunda kaldılar. İlk RSS'lerinin ortaya çıkışından sonra, kullanılmasının yaygınlaşması 1990'ların sonuna kadar, kademeli olarak gerçekleşti (De Koning, 2010). Avustralya'da RSS nin ilk kullanımı 2001 yılında Victoria eyaletinde oldu. Ancak, RSS'nin ikinci bir işletmede kullanımı 2008 yılından önce mümkün olmadı (Molfino ve ark., 2014). 2008'in sonunda, Finlandiya'da RSS'li çiftliklerin toplam sayısı 385'ti ve Finlandiya'daki süt çiftliklerinin toplam sayısı içindeki oranı %3,1'di (Heikkila ve ark., 2010). 2000 yılında, Hollanda ve diğer Avrupa ülkeleri ile Japonya ve Kuzey Amerika, daha çok mekanize sağım teknolojilerini benimsemekteydi. 2009'un sonunda, dünya çapında 8000'den fazla ticari çiftlik, ineklerini sağmak için RS sistemlerini kullanmaktaydı (De Koning, 2010). Sadece süt üretimini artırma ihtiyacı ve mali hususlar, RSS'ye geçiş için gerekçe olarak gösterilen nedenler değildi, ayrıca sosyal yönlerin de rolü vardır (Wauters, & Mathijs, 2004).

Çok sayıda kişi geçmişe göre çok daha uzun saatler çalıştığını bildirmiştir (Butler ve ark., 2012). Yapılan araştırmalar; daha önce kullanılan konvansiyonel sağım sistemlerinin (KSS) aksine, çiftçilerin RSS çiftliklerinde toplam işgücü maliyetlerinde azalma, daha yüksek işgücü verimliliği, daha fazla işgücü esnekliği ve daha az günlük fiziksel çalışmaya ihtiyaç olduğunu bildirmektedir. RSS kullanan çiftçilerinin tümü,

teknolojinin etkisine ilişkin beklentilerinin başarıyla karşılandığını ve RSS'nin yaşam kalitelerini olumlu yönde etkilediğini belirtmektedir (Molfino ve ark., 2014).

Kuzey Amerika'da RSS tesislerinin nasıl planlandığını ve işletildiğini öğrenmek için RSS kullanan ABD'deki 10 ve Kanada'daki 15 çiftlik üzerinde yapılan bir çalışmada, görüşülen tüm RSS kullanıcıları, genel olarak RSS'den memnun olduklarını söylemişlerdir. Kullanıcıların çoğu, RSS'nin kendilerine kişisel ve ailelerine idari işlerden daha fazla zaman ayırma imkanı verdiğini, ayrıca RSS kullanmanın kendilerinin ve ineklerinin stres seviyelerini azalttığını belirtmişlerdir (de Jong, Finnema, & Reinemann, 2003).

Robotik sağım sistemi kullanan işletmelerde inek başına günlük işgücü ihtiyacının 3 dakika olduğu ve bu sürenin 5,3 dakika olan konvansiyonel sağım sistemi kullanan işletmelere göre yaklaşık yarı yarıya daha az olduğu bildirilmiştir. Süt ineği işletmelerinde yeni teknolojiye yatırım yapmanın arkasındaki itici güçler üzerine yapılan araştırmanın sonuçlarına göre, çalışma saatlerini ve fiziksel emeği azaltmak, finansal kazançtan daha önemliydi (Oudshoorn ve ark., 2012). Geleneksel ve otomatik yetiştirme sistemlerini inceleyen Abhijeet ve ark., (2021)'a göre, bilgisayarlı bir yetiştirme sisteminin kullanılması zamandan tasarruf ve zaman kullanımında daha fazla esneklik sağlayabilir. Yapılan çalışmalar, otomatik yetiştirme sistemlerinde yemleme, sulama ve sağım için geleneksel sistemlere göre günde daha az çalışma saati kullanıldığını göstermektedir. Ancak, otomasyondaki bu yararların, küçük işletmelere göre daha büyük işletmeler için çalışma süresinde daha belirgin azalma meydana getirdiğinin de bilinmesi gerekir. Küçük işletmelerde (60 baş sağmal) çok fazla zaman kazanılmamış gibi görünebilir, ancak işletme yöneticisinin işletmeye daha az zaman ayırması gibi bir esnekliği de gözle görülür şekilde artar. RSS'ye yapılan nispeten pahalı yatırım göz önüne alındığında, sistemin uygulanabilirliği işletmelere göre az da olsa farklılık gösterebilir (Abhijeet ve ark., 2021). Süt ineği işletmelerinde yapılan uygulamaların RSS'nin kullanılmaya başlanmasının bir sonucu olarak geliştiği belirlenmiştir. Ancak bu gelişmeler için, yetiştiricilerin RSS'nin tuttuğu verilere nasıl ulaşacaklarını, nasıl analiz edeceklerini, nasıl yorumlayacaklarını ve elde edilen sonuçlar ışığında RSS'nde ya da işletme yönetiminde neleri değiştireceklerini iyi bilmeleri gerekmektedir. Diğer bir bakış açısına göre ise Robotlar, işletmecilere

zamanı daha esnek kullanma imkanı verirken işlerini azaltmaz. Çalışanlar ya da Hekimler konvansiyonel sağımhanelerde geçirdikleri süreyi RSS'nde harcamazlar ancak, RSS tarafından sağlanan verileri değerlendirmek için de zaman ayırmaları gerekecektir. RSS'yi kullanan işletmeciler her zaman genel iş yükünde bir azalma olduğunu bildirmezken, bazıları, rutin işlerini sağım için kesintiye uğratmak zorunda kalmadıklarını dolayısıyla gün içinde boş kalan sürelerinin uzadığını belirtmiştir (Butler ve ark., 2012). Benzer şekilde, Hansen, (2015) tarafından elde edilen bulgular, RSS'yi başarılı bir şekilde kullanan çiftçilerin kendi kendini motive eden, inisiyatif alan ve diğer gereksinimlerini karşılamak için sistemi değiştirebilen kişiler olduğunu göstermektedir. Sağım için harcanan sürenin azalması, çiftçilikte daha fazla çeşitlilik, inek için daha iyi bakım ve kişisel dinlenme ihtiyacının daha az olması RSS'nin faydalarından bazılarıdır. Çiftçilere göre, RSS'nin en önemli dezavantajları 7/24 sağımın devam etmesi ve çok fazla veri alınmasıdır.

Bijl ve ark., (2007), RSS'nin sağladığı ekonomik avatajın, çiftçilerin RSS sistemine uyum sağlamalarında da kritik bir rol oynadığını ortaya koymuştur. KSS kullanan çiftlikler, RSS kullananlara göre daha fazla büyürken, RSS kullanan çiftlikler ortalama %29 daha az işçilik kullanmaktadır. KSS kullanan çiftliklerin, RSS kullanan çiftliklerden daha fazla kar etmektedir ki bu durum işletme büyüklükleri ile ilgili bir durumdur ve RSS nin daha çok küçük ve orta ölçekli işletmelerde kullanılmasından kaynaklanan bir farktır. RSS ile sağım yapan çiftçiler inek başına KSS'ye göre daha fazla sabit masrafa maruz kalmaktadır. Bu nedenle, yatırım yapıp yapmamaya karar verirken bu faktörleri değerlendirmeleri gerekir.

Benzer şekilde başka bir çalışmada araştırmacılar robot yatırımı sonrası yüksek sermaye harcamalarının RSS çiftliklerinde süt üretiminin karlılığını azalttığı sonucuna varmışlardır. Robotun yeteneklerinin gereğinden az kullanılması, kârlılığın azalmasına neden olan başka bir faktördür. Bu nedenle, yeni sağım sistemine geçişte, gerekli sürü büyüklüğüne ulaşmak için inek sayısını hızlı bir şekilde artırma stratejilerine daha fazla odaklanılmalıdır (Heikkila ve ark., 2010).

2.8.2. Robotik Sağım Sistemine İneklerin Adaptasyonu

Çiftçilerin artık sağım için inekleri sağımhaneye götürmeleri yerine inekler kendi istekleriyle RSS'ye giderler. İnekleri yönlendirmenin emek yoğun bir uygulama olmasından dolayı bu durum en aza indirilmelidir. İnekler sağım ünitesine kendileri gitmeli ve sağılırken hareketsiz kalmalıdır. Bir RSS kullanmak için inekler, normal bir sağımhanede sağılan ineklere göre daha motive ve istekli olmalıdır. Sonuç olarak, ineklerin davranışları ve mizaçları, RSS'nin popülaritesini etkileyen önemli faktörlerdendir (Brouček, & Tongel, 2015).

RSS ile sağım yapan işletmelerin başarısı, ineklerin mizaç özelliklerine bağlı olabilir. Çünkü, bazı ineklerin yeni bir sisteme uyum sağlamakta diğerlerinden daha çok zorlanabilecekleri bilinmektedir (Deming, Bergeron, Leslie, & DeVries, 2013; Wenzel, Schönreiter-Fischer, & Unshelm, 2003). RSS'den kaçınma, ineklerin korku ya da olumsuz bir durum yaşamış olmalarından kaynaklanıyor olabilir. İneklerin RSS kullanmaları için eğitilmesi çok önemlidir, çünkü bu sağım biçimi, ineklerin RSS'yi isteyerek kullanmasına bağlıdır. Yeni doğum yapan inekler, üretim kaybını azaltmak için RSS ye adaptasyonda önemli yardıma ihtiyaç duyar. Bu nedenle, RSS'nde optimum süt üretimi için uygun bir adaptasyon şarttır. Makineye tekme atan, gergin veya huzursuz bir ineğin bağlanması gerekebilir ve bu durum işgücü ihtiyacına neden olabilir. Robotik sağımda zaman kullanımı ve verimlilik çok önemli faktörlerdir. Ayrıca RSS inekler üzerindeki etkileri açısından tüm inekler için uygun değildir. Bazı inekler, kötü meme şekli ve meme başı yerleşimi nedeniyle gönüllü sağım için yeterince eğitilemeyebilir ve bu da bağlanmayı zorunlu hale getirebilir (De Koning, 2010). Farklı RSS için ayıklanması gereken inek oranının genellikle %5den daha az olduğu rapor edilmektedir (De Koning, & Rodenburg, 2004). Svennersten-Sjaunja, & Pettersson, (2008), atlanan sağımın inek davranışını, örneğin dinlenme süresinin azalması ve idrara çıkma sıklığının artması gibi olumsuz etkilediğini belirtmektedir. Schwalm, (2012), ise düvelerin ortam gürültüsü de dahil olmak üzere sağım ortamına hızla uyum sağladığını bildirmektedir. İneklerin RSS'ye daha kolay uyum sağlaması için yeni teknikler ve süreçler geliştirilmesi gerekmektedir.

Jago, & Kerrisk, (2011) göre, ilk sağımdan altı gün sonra ineklerin %81'i ve düvelerin %92'si gönüllü sağımlarını tamamlamışlardır. İneklerin ilk gönüllü sağımlarına

alışmaları düvelerden daha uzun sürer. Buzağılama öncesi eğitim, RSS'ye uyum için gerekli olan bazı davranışların gelişmesine yardımcı olur, ancak gönüllü bir sağımı tamamlamak için gereken süre üzerinde etkisi çok az olmaktadır. Wicks ve ark., (2004), konvansiyonel sağımhane sistemine doğurmadan önce düvelerin günde 1 kez getirilmeleri halinde laktasyona girdiklerinde, adapte edilmeyenlere göre 1,3 kg daha yüksek süt verdikleri bildirilmektedir. Sutherland, & Huddart, (2012) bulgularına göre sağım sistemine adapte düveler laktasyonun ilk haftasında daha az stresli olmuş olması muhtemeldir, nitekim adaptasyonun düvenin mizacı üzerindeki etkisi sağılmaya yönelik davranışsal ve fizyolojik tepkileri etkiliyor gibi görünmektedir. Bir çiftlikteki süt ineklerinin davranışını çeşitli değişkenler etkileyebilse de RSS ile sağılan inekler günlük rutinlerine daha fazla esneklikle katılabilir ve çevreleriyle bağlantı kurmak için daha fazla fırsata sahip olabilir (Stelwagen ve ark., 2013). Başka bir araştırma bulgusuna göre, primipar inekler mekanik sağıma daha yaşlı ineklere göre daha hızlı alışmıştır (Broucek ve ark., 2013).

2.9. Robotik Sağım Sistemi, Hayvanlarda Üretim Performansı, Uzun Ömür ve Fertilite

2.9.1. Süt Üretimi ve Süt Kalitesi

Üretilen sütün miktarı, içeriği ve kalitesi, geleneksel bir sağım sisteminden otomatik bir sağım sistemine geçildiğinde değişebilir. RSS çiftliklerinde inek başına ortalama süt veriminin KSS kullanılan işletmelere göre daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Steenefeld, 2010). Aynı çalışmada, sürü büyüklüğündeki artışın yıllık inek başına süt verimi üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu da bildirilmektedir (Steenefeld, 2010). Brzozowski, Piwczyński, Sitkowska, & Kolenda, (2018), RSS ile sağılan primipar inekler KSS ile sağılanlara göre daha yüksek süt verimine sahipken, 2. laktasyonda KSS ile sağılan ineklerin RSS ile sağılanlara göre daha yüksek süt verimine sahip olduklarını belirtmiştir. Benzer şekilde, Oudshoorn ve ark., (2012) da RSS'ne

geçilmesi ile birlikte süt üretiminin arttığını bildirmiştir. Diğer pekçok çalışma da RSS ile süt üretiminde artış olduğunu bildirmiştir (Bogucki ve ark., 2017; de Koning ve ark., 2003; Hansen, 2015; Reinemann, & Smith, 2000; Sitkowska ve ark., 2015). Ancak, RSS ile sağıma geçilmesinin süt üretimi ve karlılık üzerinde olumsuz bir etkisinin olduğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur (Bijl ve ark., 2007; Brzozowski ve ark., 2020). Bununla birlikte, Abeni ve ark., (2005) da, laktasyonun ilk 22 haftasında sağım sistemleri arasında süt üretimi yönünden belirgin bir değişiklik olmadığını bildirmiştir.

RSS'deki Süt üretimini etkileyen çeşitli faktörler mevcuttur. Sitkowska ve ark., (2015) tarafından yapılan çalışmada sağım süresi ile süt verimi arasındaki ilişkinin olumlu olduğu gösterilmiş, öte yandan sağım süresi ile sağım hızı arasında güçlü bir negatif korelasyon belirlenmiştir. Sağım hızı, süt üretiminde karlılığı etkileyebilecek süt verimi ve bileşiminin ardından bir sonraki temel unsurdur.

Sağılan inek başına inek trafiği de hayvanın üretimini etkiler. Verimliliği optimize etmek için en iyi trafik türü hakkında literatürde şu anda ortak bir görüş bulunmamaktadır. (Tremblay ve ark., 2016) göre, ahır başına tek bir robotun varlığı, iki robot kullanan ahırlara kıyasla günlük robot başına daha düşük verim sağlarken, serbest trafik, zorlamalı sistemlere kıyasla inek ve robot başına günlük daha yüksek üretim sağlamaktadır. Benzer şekilde Munksgaard ve ark. (2011), serbest trafikli ahırların verimliliklerinin daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Diğer yandan; Hermans, Ipema, Stefanowska, & Metz, (2003) ve Bach ve ark., (2009)'e göre, çeşitli trafik türlerinde süt üretiminde fark edilebilir bir değişiklik yoktur.

RSS nin, süt üretimine benzer şekilde süt bileşiminde meydana getirdiği değişiklik de tartışmalıdır. RSS kullanan çiftliklerin marjinal olarak ancak belirgin şekilde daha düşük kaliteli süt ürettiği bildiren çalışmaların yanında (Tse ve ark., 2018), bazı çalışmalar, RSS kullanan çiftliklerin KSS çiftliklerine kıyasla yüksek protein ve yağa (Tousova, Duchacek, Stadnik, Ptacek, & Beran, 2014), daha düşük SHS'ye (Berglund, Pettersson, & Svennersten-Sjaunja, 2002; Svennersten-Sjaunja, Berglund, & Pettersson, 2000) sahip olduğunu bildirmektedir. Diğer yandan bazı araştırmacılar süt proteini ve yağında azalma (Brzozowski ve ark., 2018; Brzozowski ve ark., 2020), SHS (Klungel, Slaghuis, & Hogeveen, 2000; Steeneveld, Vernooij, & Hogeveen, 2015), toplam

trombosit sayısı, serbest yağ asitlerinde ve donma noktasında artış olduğunu (Klungel ve ark., 2000; Oudshoorn ve ark., 2012; Rasmussen, Wiking, Bjerring, & Larsen, 2006) bildirmektedirler. Bununla birlikte, Svennersten-Sjaunja ve ark., (2000), RSS'ne adaptasyondan sonra süt bileşiminde herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmiştir. Oudshoorn ve ark., (2012) da, sağım sisteminin sütün SHS'si üzerinde hiçbir etkisinin olmadığını bildirmiştir.

Sonuç olarak, RSS'nin süt üretimi, bileşimi ve kalitesi üzerindeki etkisi tartışmalıdır. Bu farklılıklar hayvanlardan, çiftlik yönetiminden, sağım hızından, sağım sürelerinden ve ineklerin yeni sisteme uyum sağlama yeteneğinden kaynaklanabilir. Bu nedenle, benzer büyüklüğe ve benzer yönetim koşullarına sahip, farklı sağım sistemleri ile yapılan çalışmalara ihtiyaç vardır.

2.9.2. Verim Ömrü ve Sürüden Çıkarma Nedeni

Araştırmalara göre, RSS ile sağım yapılan ahırlar ineklere daha fazla gezinme özgürlüğü, sağım esnekliği ve aşırı sağıma karşı koruma sağlamaktadır. RSS'nin süt üretimi üzerindeki etkisine ilişkin literatüre bakıldığında, RSS'nin süt üretimini, sağım konforunu ve fertilité parametrelerini artırdığı görülmektedir. Ancak üretimdeki bu artış, ineklerin uzun ömürlülüğü ile negatif orantılıdır (Imbayarwo-Chikosi ve ark., 2017). Mangalis, Priekulis, & Laurs, (2020), RSS kullanıldığında ineğin üretken yaşam süresinin yaklaşık 0,5 laktasyon arttığını belirtmiş ve bunun hayvan stresindeki azalmadan kaynaklanabileceğini tahmin ettiklerini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, her ineğin verimli yaşam süresi büyük ölçüde değişiklik gösterebilir.

Süt çiftlikleri için ayıklama önemli bir masraftır ancak aynı zamanda sürü üretimini düzenlemenin çok önemli bir bileşenidir ve geleneksel sağım yöntemleriyle karşılaştırıldığında robot sağım sisteminin ayıklama yönünden koruyucu bir etkisi vardır

(Rilanto ve ark., 2020). Robotik sağıma geçişin en istenmeyen yönlerinden biri, yeni ortama iyi uyum sağlayamayan hayvanları sürüden çıkarmak zorunda kalmaktır (Geleynse, 2003). Aynı çalışmada, robotik sağım sistemindeki ayıklamanın %5 ila %20'ye ulaştığı bildirilmiştir. Piwczyński ve ark., (2021) tarafından yürütülen bir araştırmada, ahırlarda KSS'den RSS'ye geçişin, bazı hastalıkların görülme sıklığını artırdığı, azalan süt verimi ve diğer hastalıklar nedeniyle ikinci laktasyondaki ineklerde daha yüksek sürüden çıkarma oranına neden olduğu belirtilmiştir.

RSS nedeniyle, aynı zamanda, meme hastalıkları, düşük fertilitte ve kazalar nedeniyle daha az ineğin sürüden çıkarıldığı da bildirilmektedir. Üçüncü laktasyonda sürüden çıkarma gerekçelerine bakıldığında, RSS ile sağılan ineklerin düşük fertilitte, kazalar ve tesadüfi olaylar nedeniyle KSS ile sağılan ineklere göre sürüden çıkarma olasılığının daha düşük olduğu belirtilmiştir. Diğer yandan, RSS'deki bu eğilimle birlikte meme hastalıkları, lokomotor bozukluklar, azalan süt verimi ve diğer hastalıklar nedeniyle artan sürüden çıkarma oranları da bildirilmiştir. Araştırmalara göre, RSS kullanımı ile ölüm veya acil kesim nedeniyle kayıp olasılığı da önemli ölçüde azalmıştır. Öte yandan RSS kullanımı ile, düşük verim, meme sorunları, kısırlık veya topallık nedeniyle sürüden çıkarma olasılığı artmıştır. Düşük verimli veya hasta ineklerin RSS'nin performansını ve amortismanını önemli ölçüde etkilediği ve geleneksel sistemlere kıyasla sürüden çıkarma olasılığını artıracığı da bildirilmektedir (Bugueiro, Fouz, Camino, Yus, & Diéguez, 2019). Tse, (2016)'e göre, RSS kullanan üreticilerin %25'inde sürüden çıkarma oranı artmış, üreticilerin %16'sında düşmüş ve %59'unda aynı kalmıştır. RSS'nin kullanılmasının ardından; üreme veya fertilitte sorunları, kötü meme sağlığı, topallık veya diğer ayak veya bacak problemleri ve meme başı yerleşimi veya meme yapısı sürüden çıkarmanın en yaygın nedenleri haline gelmiştir. Bir araştırmada, geleneksel sağım yöntemlerine kıyasla RSS kullanılan sürülerde topallık sıklığının azaldığı bulunmuştur (Westin ve ark., 2016). Ki ve ark., (2011)'nin araştırmasına göre RSS kullanımından sonra sürüden çıkarma nedenleri sırasıyla; mastitis (%28), infertilitte (%19), meme uçlarının uygun olmayan yerleşimi (%12), metabolik hastalıklar (%7) ve diğer nedenler (%14) şeklinde olduğu belirtildi. Çeçen ve ark., (2018)'na göre robotik sağım çiftliklerinde geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında ayak enfeksiyonlarında artış görülmemesine rağmen

Hillerton ve ark., (2004) RSS kullanımından sonra topallık oranında artış olduğunu bildirmiştir.

2.9.3. Fertilité

Araştırma bulgularının bazıları, sağım otomasyonunun süt ineği fertilité takibini olumlu yönde etkilediğini, üreme özellikleri üzerindeki etkisinin ise daha az net olduğunu göstermektedir (Kliś, Sawa, Piwczyński, Sitkowska, & Bogucki, 2021). Sağım robotlarının süt sığırlarında süt verimini artırması nedeniyle RSS'nin fertilitéyi etkileyebileceği öngörülmüştür (Kruip ve ark., 2002). Birçok çalışma, süt üretimindeki artışla fertilitenin azaldığını bildirmiştir (bkz. (Walsh, Williams, & Evans, 2011). Robotik sağım sistemi Butler ve ark., (2012)'e göre, daha fazla gözlem imkanı ve süresi sağlayarak, kızgınlıktaki ineklerin tespitini geleneksel bir sağımhanede sağıma göre daha basit hale getirmekte, fertilitenin izlenmesi ve geliştirilmesi için fazladan zaman ve veri sağlamaktadır.

Daha yüksek süt verimi ve negatif enerji dengesi, hayvanların fertilité özelliklerini etkileyebilir. Daha önceki araştırmalarda, otomatik bir sağım sisteminin kullanımı, üreme başarısını artıran bir unsur olarak bildirilmiştir. Robotik sağım sisteminin kullanılmasını takiben ilk buzağılama ile ikinci gebelik arasındaki sürenin 11,8 gün, ikinci buzağılama ile üçüncü gebelik arasındaki süre ise 4 gün kısalmıştır (Brzozowski ve ark., 2018). Aynı çalışmada, RSS kullanımının KSS'ne göre gebelik başına tohumlama sayısını ve servis periyodunu artırdığı bildirilmiştir. Kruip ve ark., (2000), RSS ile KSS nin karşılaştırıldığı çalışmaları hayvanların benzer üreme özelliklerine sahip olduklarını bulmuştur. Araştırmacılar, RSS'nde günde 2 sağımdan 3 sağıma geçtikten sonra görülen süt üretimindeki artışı, fertilité'deki düşüş ile ilişkilendirmemiş, ancak servis periyodunda bir artış olduğu ve bu artışın RSS'ne adaptasyon sonrası artan süt üretiminden kaynaklanabileceği sonucuna varmışlardır. Aynı araştırmacılar, RSS kullanımının hayvanların besin gereksinimleri sağlanana kadar fertilitéyi etkilemediği sonucuna da varmışlardır (Kruip ve ark., 2002).

Günde iki kez sağım, standart sağım sistemlerinde tipikken, RSS'de erken laktasyon üç veya daha fazla sağım içerebilir. Sonuç olarak, artmış sağım sıklığı nedeniyle RSS'de postpartum ovarium faaliyetleri gecikebilir. Bununla birlikte, RSS'deki artan sağım sıklığının, doğumdan sonra ovarium faaliyetlerinin yeniden başlaması için geçen süreyi veya servis periyodunu uzatmadığını belirlemiştir (Weiss, Helmreich, Mostl, Dzidic, & Bruckmaier, 2004). Piwczynski ve ark., (2021)'i tarafından yapılan bir çalışmada RSS ve KSS için İBY sırasıyla 26,1 ve 27 ay olmuştur. Ancak bugüne kadar robotik sağım yapan süt çiftliklerinde İBY'nin süt ineklerinin üretim ve üreme özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirmek için herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Bu nedenle İBY'nin konvansiyonel sağım sistemine benzer şekilde süt ineklerinin üretimini, üremesini ve verim ömrünü etkileyebileceğini düşündürmektedir. Bu nedenle, bu çalışma robotik sağım sistemi kullanan süt işletmelerinde ilk buzağılama yaşının süt verimi, üreme, verim ömrü ve sürüden çıkarma nedenleri üzerindeki etkisini incelenmesi amaçlanmıştır.

3. GEREÇ VE YÖNETİM

3.1. Etik Onay

Çalışmada kullanılan tüm yöntem ve prosedürlerin, Bursa Uludağ Üniversitesi Etik Kurulunun yönergelerine uygun olduğu onaylanmıştır (2018-11-01).

3.2. Çalışma Materyali

Çalışma Ege ve Marmara bölgelerinde yer alan, 4 çiftlikten elde edilen ve 2013-2018 yılları arasında yetiştirilen 1579 Holstein ırkı süt ineğine ait toplam 2233 laktasyon verisinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Veriler sırasıyla birinci, ikinci, üçüncü ve dördüncü laktasyondaki hayvanların 1001, 663, 399 ve 170 laktasyon kaydını içermektedir. Çalışma hayvanları 2012 ve 2013 yıllarında ABD ve Almanya'dan düve

olarak getirilmiştir. İnekler İBY değerlerine göre 5 kategoriye (24, 25, 26, 27, ≥ 28 İBY) ayrılmıştır.

3.3. Hayvanların Yönetimi ve Beslenmesi

Tüm çiftliklerde serbest duraklı barındırma sistemi kullanmıştır. Sağımlar tüm hayvanlar için gönüllülük esasına göre yapılmış ve sağım düzenli aralıklarla gerçekleştirilmiştir. Sensör sistemi ile sağılmayan hayvanlar tespit edilmiş ve bu hayvanlar çalışanlar tarafından sağım robotuna yönlendirilmiştir. Robotta sağım sırasında hayvanlara tek porsiyonda 0,5 kg kesif yem verilmiştir. Ek olarak, tüm hayvanların suya erişimleri sağlanmış ve hayvanlar toplam karma rasyon ile beslenmiştir.

Tüm işletmelerdeki hayvanlara sabah ve akşam olmak üzere 2 öğün besleme yapılmıştır. Rasyonlarda kullanılan temel besin hammaddeleri; mısır silajı, yonca kuru otu, soya küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, mısır flake dir. Zaman zaman ise; yonca silajı, çığit, kanola küspesi, soya kabuğu, nemli mısır silajı ve keten tohumu küspesi gibi besin hammaddeleri de rasyona ilave edilmiştir.

3.4. Sağım Robotları ve Veri Temini

Analiz edilen veriler, aynı şirket tarafından üretilen robotik sağım sistemi (DeLval VMS™) kullanılarak dört farklı süt çiftliğinden temin edilmiştir. Türkiye'nin süt hayvancılığı üretiminin büyük bir kısmı bu çiftliklerin bulunduğu Ege ve Marmara bölgelerinde yer almaktadır. Sürü yönetimi için dört operasyonun hepsinde kullanılan yazılım, DeLaval DelPro™, değerlendirme için tüm verileri toplamak için kullanılmıştır. Süt üretimi, üreme (servis periyodu, gebelik başına tohumlama sayıları), hayvanlar tarafından tamamlanan laktasyon sayısı, sürüden çıkarma oranları ve sürüden çıkarma nedenleri (düşük süt üretimi, üreme sorunları, mastitis, abomasum deplasmanı, ayak problemleri, hepato-gastrik problemler, meme sorunları, ve diğer nedenler) farklı laktasyonlardaki veriler yazılımdan temin edilmiş ve analiz edilmiştir.

3.5. Kuruya Çıkarma ve Kuru Dönem Yönetimi

Kuruya alma işlemi gebeliğinin 210-225. günleri arasında bulunan ineklerin son gebelik muayeneleri ve klinik mastitis kontrolü yapılarak ayrı bir bölünme alınmasıyla gerçekleşmiştir. Devamında işletmelere göre farklılık göstermek ile birlikte iki tip kuruya alma yöntemi tercih edilmiştir. Birinci yöntemde gebelik muayenesi yapılarak ayrı bir bölmeye alınan ineğin önünde sadece saman balyası ve su verilirken ikinci yöntemde kuru inek rasyonu ve su verilmiştir. İlk 3 gün çift sağım, 4. gün ile birlikte günde bir defa sağım yapılmaktadır. 7. günün sonunda sütünü halen 3 litrenin altına düşürmeyen ineklerde ise sağım iki günde bir defaya düşürülüp, süt verimi 3 litrenin altına indiği sağımın ardından meme içi kuru dönem antibiyotiği kullanılarak hayvan, kuru inek bölümüne alınmıştır.

Çalışmanın yapıldığı işletmelerde kuru dönem süresi 45-60 gün arası olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda kuru dönem 2 kısma ayrılarak yönetilmiştir. Kuruya alınan ineklerin ilk 40 günü geçirdiği bölüm kuru 1 olarak adlandırılırken gebeliğin son 20 gününü geçirdikleri bölüm ise kuru 2 olarak adlandırılmıştır. Bu iki bölüm arasındaki temel fark rasyon ve besleme metodudur. Besin madde ihtiyaçları farklılık gösteren ve erken laktasyon döneminde karşılaşılabilecek metabolik hastalıklardan korunma amacıyla bu iki gruba ayrı rasyon programları düzenlenmiştir. Her iki gruba da günde tek öğün besleme yapılmıştır. Kuru 1 grubundaki mısır silajı, saman ile beslenirken, kuru 2 deki ineklerin rasyonu enerji ve protein bakımından zenginleştirilmiş ve laktasyon dönemi rasyonuna yakın bir rasyon ile beslenmiştir.

3.6. Aşılama Uygulamaları

Çalışmanın yürütüldüğü işletmelerde yaş gruplarına göre farklı aşılama programları uygulanmıştır. Temel olarak hayvanlar; buzağılar, genç hayvanlar ve inekler olmak üzere üç ayrı gruba ayrılarak, işletme içerisinde ve çevresinde bulunan enfeksiyonlar ile birlikte zorunlu olarak nitelendirilen aşılama programına dahil edilmiştir. Buzağuların aşı programı hazırlanırken enterotoksemi, mantar, akciğer enfeksiyonları(Pİ3, BRSV, İBR, BVD), şap, çiçek ve brucella (dişiler) gibi hastalıklar dikkate alınırken, genç

hayvanlar buzağı aşı programının devamı niteliğinde yapılan aşıların altı ay aradan sonra tekrarları olacak şekilde aşılanmıştır. Gebe düvelerde ek olarak doğuma iki ay kala başlanan ve ilk uygulamadan üç hafta sonra ikinci dozu uygulanan e.coli-rotavirus-coronavirus aşısı programa dahil edilmiştir. İneklerde ise yine enterotoksemi, İBR-BVD-Pİ3-BRSV, mastitis, şap ve çiçek hastalıkları dikkate alınarak aşı programı düzenlenmiştir.

3.7. İstatistik Analizler

Tüm analizler için SPSS istatistik programı (versiyon 20.0, SPSS Inc, ABD) kullanılmıştır. Veriler İBY'ye göre beş gruba ayrılmıştır. Üretim performansı parametrelerinin verileri (süt verimi, laktasyonlar, gebelik başına tohumlamalar ve servis süresi) normal dağılımı belirlemek için T-testine tabi tutulmuştur. Grup bazlı veri karşılaştırmaları, tek yönlü ANOVA kullanılarak yapılmıştır. Gruplar arasında karşılaştırma yapmak için post hoc test olarak Tukey HSD seçilmiştir. Gruplar bir modelleme unsuru olarak görev yaparken, diğer tüm değişkenler bağımlı olarak kabul edilmiştir. Oransal verileri (sürüden çıkarma oranları ve sürüden çıkarma nedenleri) analiz etmek için Ki-kare testi kullanılmıştır. Bulguların anlamlılık düzeyi, hücrelerin %20'sinden daha azının beklenen frekansları <5 olduğunda Pearson Ki-Kare testi ve hücrelerin %20'sinden fazlasının beklenen frekansları <5 olduğunda Fisher's Exact test kullanılarak belirlenmiştir. Tüm analizler %95 güven düzeyinde gerçekleştirilmiş ve farklar $P < 0,05$ değerinde anlamlı olarak beyan edilmiştir.

4. BULGULAR

Farklı ilk buzağılama yaş gruplarına ait dört laktasyon için süt verimi sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur. Her bir laktasyon döneminde, grupların ortalama süt verimleri bakımından istatistiksel bir fark görülmemiştir ($P < 0,05$). Ancak, dört laktasyon döneminin süt üretim ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda 24 aylık ilk buzağılama yaşı (İBY) grubu en yüksek, 27 aylık İBY grubu ise en düşük düzeyde ortalama süt üretimine sahip bulunmuştur ($p < 0,05$).

Tablo 2'de farklı ilk buzağılama yaş grupları arasında dört laktasyon dönemi için servis periyodu (SP) verileri sunulmuştur. 28 aylık İBY grubu, ilk laktasyon döneminde 24 ve 25 aylık İBY grupları hariç diğer tüm gruplardan istatistiksel olarak ($p < 0,05$) daha uzun bir ortalama SP'na sahip olmuştur. Sonraki üç laktasyonda, beş İBY grubunun hiçbiri arasında ortalama servis periyodu (SP) bakımından önemli bir fark bulunmamıştır.

Yapılan araştırmada, dört farklı laktasyon periyodu bakımından oluşturulan gruplar arasında gebelik başına düşen ortalama tohumlama sayısı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 3, $p > 0,05$). Dört laktasyon periyodu incelendiğinde,

laktasyon sayısı arttıkça gebelik başına düşen tohumlama sayısının azalma eğiliminde olabileceği, ancak bu eğilimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 1 İlk buzağılama yaşına göre oluşturulan gruplar için her laktasyon dönemi boyunca üretilen toplam süt miktarı (kg)

İlk Buzağılama Yaşı (İBY, ay)	1. laktasyon		2. laktasyon		3. laktasyon		4. laktasyon		Ortalama	
	n	Ortalama ± SH	n	Ortalama ± SH	n	Ortalama ± SH	n	Ortalama ± SH	n	Ortalama ± SH
24	110	7699 ± 136,23	80	9678 ± 253,44	44	10915 ± 291,22	12	11694 ± 636,95	246	9140,31 ^a ± 145,55
25	251	7565 ± 89,81	164	9136 ± 167,95	111	10183 ± 201,19	54	10678 ± 319,20	580	8831,23 ^{ab} ± 90,87
26	279	7548 ± 81,82	200	9049 ± 165,22	125	10024 ± 202,69	65	10199 ± 351,11	669	8727,65 ^{ab} ± 88,27
27	140	7448 ± 124,45	89	8911 ± 276,19	52	10159 ± 269,68	23	10263 ± 455,70	304	8534,55 ^b ± 131,00
≥ 28	221	7814 ± 114,82	130	9309 ± 208,05	67	10034 ± 249,73	16	10002 ± 626,41	434	8757,40 ^{ab} ± 102,11
Toplam	1001	7614 ± 46,94	663	9179 ± 90,59	399	10186 ± 106,12	170	10447 ± 194,49	2233	8779,12 ± 47,26
<i>P</i> Değer		> 0,05		> 0,05		> 0,05		> 0,05		< 0,05

^{a,b} İstatistiksel anlamlılık ($p < 0,05$), sütunlarda çeşitli üst simgelerle gösterilmektedir.

Tablo 2 Her laktasyonda farklı İBY grupları için servis periyot (günler)

İlk Buzağılama Yaşı (ay)	1. laktasyon		2. laktasyon		3. laktasyon		4. laktasyon	
	n	Ortalama \pm SH	n	Ortalama \pm SH	n	Ortalama \pm SH	n	Ortalama \pm SH
24	118	141,81 ^{ab} \pm 8,61	64	106,92 \pm 5,66	35	108,86 \pm 5,88	8	92,50 \pm 5,56
25	257	136,51 ^{ab} \pm 4,92	136	99,01 \pm 3,26	85	109,79 \pm 4,49	43	107,81 \pm 6,83
26	289	131,96 ^a \pm 4,45	158	109,14 \pm 3,34	96	103,19 \pm 3,76	58	104,52 \pm 5,25
27	142	130,51 ^a \pm 5,97	76	106,76 \pm 4,66	44	108,75 \pm 6,40	20	107,80 \pm 9,42
≥ 28	221	158,92 ^b \pm 7,28	101	107,44 \pm 4,14	63	108,11 \pm 5,33	14	95,64 \pm 8,37
Overall	1027	139,83 \pm 2,70	535	105,64 \pm 1,78	323	107,26 \pm 2,20	143	104,43 \pm 3,34
<i>P</i> Value		< 0,05		> 0,05		> 0,05		> 0,05

^{a,b} İstatistiksel anlamlılık ($p < 0,05$), sütunlarda çeşitli üst simgelerle gösterilmektedir.

Tablo 3 Her İBY grubu için çeşitli laktasyonlarda gebelik başına yapılan tohumlama sayıları

İlk Buzağılama Yaşı (ay)	1. laktasyon		2. laktasyon		3. laktasyon		4. laktasyon	
	n	Ortalama± SH	n	Ortalama± SH	n	Ortalama± SH	n	Ortalama± SH
24	118	2,21 ± 0,15	64	2,00 ± 0,16	35	2,06 ± 0,16	8	1,88 ± 0,22
25	257	2,11 ± 0,09	136	1,62 ± 0,07	85	1,94 ± 0,10	42	1,95 ± 0,18
26	289	2,17 ± 0,09	158	1,89 ± 0,08	96	1,97 ± 0,11	57	1,96 ± 0,13
27	142	2,05 ± 0,11	76	1,87 ± 0,11	44	1,95 ± 0,14	20	2,15 ± 0,24
≥ 28	222	2,40 ± 0,13	101	1,74 ± 0,10	63	1,78 ± 0,12	14	2,07 ± 0,26
Toplam	1028	2,19 ± 0,05	535	1,80 ± 0,04	323	1,93 ± 0,05	141	1,99 ± 0,08
<i>P</i> Değer		> 0,05		> 0,05		> 0,05		> 0,05

Tablo 4, farklı ilk buzağılama yaş grupları arasında (İBY) sürüde tamamlanan laktasyon sayısını göstermektedir. 24 ve 28 aylık veya daha büyük İBY'li gruplar 26 aylık İBY'li grupla karşılaştırıldığında, 26 aylık İBY'li grupta tamamlanan ortalama laktasyon sayısı anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$). Ayrıca 25 ve 27 aylık İBY'li gruplar arasında tamamlanan laktasyon sayısında anlamlı olmayan ($p < 0,05$) bir fark gözlenmektedir.

Tablo 4 Her bir İBY grubunun sürüde tamamladığı laktasyon sayısı

İlk Buzağılama Yaşı (ay)	n	Ortalama \pm SH
24	61	2,03 ^a \pm 0,15
25	209	2,36 ^{ab} \pm 0,09
26	246	2,52 ^b \pm 0,09
27	108	2,31 ^{ab} \pm 0,11
≥ 28	151	2,18 ^a \pm 0,09
Toplam	775	2,35 \pm 0,05
<i>P</i> Değer		< 0,05

^{a,b} İstatistiksel anlamlılık ($P < 0,05$), sütunlarda çeşitli üst simgelerle gösterilmektedir.

Tablo 5’te farklı İBY grupları için ilk tohumlamadaki laktasyon sırası bazında sürüden çıkarma oranları sunulmaktadır. 24 aylık İBY’li ineklerin %49,2’si ilk laktasyondan sonra değiştirilirken, karşılık gelen değerler 25, 26 ve 27 aylık İBY’li ineklerde sırasıyla %36,2, %32,9, %31,5 ve %34,4 olmuştur. 24 aylık İBY’li inekler birinci laktasyon sonunda en yüksek sürüden çıkarma oranına sahipti, ancak fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamaktadır ($p>0,05$). 28 ay ve üzeri İBY’li ineklerin %34,4’ü ilk laktasyondan sonra değiştirilmiştir. 24, 25, 26 ve 27 aylık İBY’li ineklerin sadece %11,5’i, %15,8’i, %13,4’ü ve %12,0’si dördüncü laktasyon için sürüde kalmaktadır. Ayrıca 28 ve üzeri İBY’li ineklerin %12,6’sı dört laktasyon boyunca sürüde kalmıştır. 24, 27 ve 28 aylık İBY’li hayvanlar altıncı laktasyona kadar sürüden çıkarılmaktadır.

Tablo 5 Her bir İBY grubu için ilk tohumlamada laktasyon sırası bazında sürüden çıkarma oranları (%)

İlk Buzağılama Yaşı (ay)	Laktasyon						Toplam
	1	2	3	4	5	6	
24	49,2	13,1	24,6	11,5	1,6	0,0	100
25	36,8	23,4	15,8	15,8	6,7	1,4	100
26	32,9	19,5	22,4	13,4	11,0	0,8	100
27	31,5	26,9	25,0	12,0	4,6	0,0	100
< 28	34,4	31,1	19,2	12,6	2,6	0,0	100
Toplam	35,4	23,4	20,5	13,5	6,6	0,6	100

Tablo 6, ineklerin sürüden çıkarma nedenlerinin oranlarını göstermektedir. Sürüden çıkarma nedenleri olarak mastitis, reproduksiyon, topallık ve abomasum deplasmanı oranları açısından İBY grupları arasındaki fark istatistiki yönden önemli bulunmamıştır ($p>0,05$). İneklerin mastitis nedeniyle sürüden çıkarılma oranları, 26 aylık İBY grubunda en yüksek ve 27 aylık İBY grubunda en düşük olarak bulunmuştur ($p<0,05$). Üreme sorunları nedeniyle sürüden çıkarılan ineklerin yüzdesi 24 aylık İBY grubunda en düşük ve 27 aylık İBY grubunda en yüksek görünmektedir ($p<0,05$). Topallığa bağlı olarak ineklerin sürüden çıkarılması en yaygın olarak 28 aylık veya daha büyük İBY li grupta ve en az 24 aylık veya daha düşük İBYli gruptaki ineklerde görünmektedir ($p<0,05$). Sürüden çıkarma nedeni olarak abomasum deplasmanı oranı, 27 aylık İBY grubunda en yüksek ve 28 aylık veya daha büyük İBY grubunda ise en düşük olarak hesaplanmıştır ($p<0,05$). Düşük süt verimi, karaciğer-mide sorunları, meme sorunları ve diğer nedenlerle sürüden çıkarılan ineklerin oranı gruplar arasında benzer bulunmuştur ($p>0,05$).

Tablo 6 İneklerin sürüden çıkarma nedenleri (her bir İBY kategorisindeki ineklerin yüzdesi)

İlk Buzağılama Yaşı (ay)	Sürüden Çıkarma Nedenleri (yaş hariç)							
	Mastitis (%)	Reproduksiyon (%)	Topallık (%)	Abomasum Deplasmanı (%)	Düşük Süt Verimi (%)	Hepato Gastrik Sorunlar (%)	Meme (%)	Diğerleri (%)
24	5,7 ^{ab}	4,3 ^a	2,1 ^a	1,1 ^{ab}	0,7	2,8	2,1	2,8
25	6,5 ^a	6,6 ^{ab}	2,2 ^a	1,0 ^{ab}	0,4	3,0	0,9	4,8
26	7,5 ^a	6,3 ^{ab}	3,5 ^{ab}	1,0 ^{ab}	0,2	2,6	1,1	3,8
27	3,3 ^b	8,3 ^b	3,1 ^{ab}	1,7 ^a	0,5	2,1	1,2	5,4
≥ 28	3,5 ^b	8,1 ^b	4,6 ^b	0,2 ^b	0,2	2,8	1,3	4,3
Toplam	5,7	6,8	3,2	0,9	0,3	2,7	1,2	4,3
P Değer	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	> 0,65	0,92	0,52	> 0,44

^{a,b} İstatistiksel anlamlılık ($p<0,05$), sütunlarda çeşitli üst simgelerle gösterilmektedir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma, robotik sağım sistemlerini kullanan Türkiye'deki süt üreten işletmelerde İBY'nin süt ve reprodüktif verim parametreleri üzerinde etkilerini bildiren ilk çalışmadır. İBY'nin robotik sağım kullanılan işletmelerde Holstein ineklerin süt ve reprodüktif verim parametreleri üzerindeki etkisine ilişkin araştırma eksikliğine rağmen, mevcut bilgilerle bir karşılaştırma ve tartişma yapılmıştır.

5.1. İBY ve Süt retimi

Bu çalışmadaki süt üretimi, birinci, ikinci, üçüncü veya dördüncü grupların laktasyonuna göre değişmedi. Bununla birlikte, 24 aylık İBY grubu ilk dört laktasyon boyunca en yüksek ortalama süt verimine sahipken, en düşük süt verimi 27 İBY grubu için gözlendi. Bu çalışmadaki sonuçlara benzer şekilde, bazı araştırmacılar (Shindarska, Popov, & Ralchev, 2016) İBY olarak 24 ayın süt üretimi için en uygun yaş olduğunu bildirmişlerdir. Cooke ve ark., (2013) ve Salazar-Carranza ve ark., (2014), en yüksek süt üretiminin İBY'si 26 ay veya daha az olan Holstein ineklerden elde edildiğini bildirmiştir. Sawa ve ark., (2019)) ve Froidmont ve ark., (2013)'e göre, Holstein ırkı inekler için süt verimi ve üretken ömür açısından optimum İBY 22 ila 26 ay arasında bulunmuştur. İlk sağım 28 aydan sonra başladığında, ilk laktasyon süt verimi ve toplam yaşam boyu süt üretimi önemli ölçüde azalır. Elahi Torshizi (2016), Holsteinlar için 305 gün boyunca süt üretimini en üst düzeye çıkarmak için en uygun İBY'nin 24 ila 26,5 ay olduğu sonucuna ulaşmıştır. Sırbistan'da Kucevic ve ark., (2020) tarafından incelenen ömür boyu üretim özellikleri açısından 23 ila 24 aylık buzağılayan Holstein ineklerde daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Kore'de yapılan bir araştırma, ineklerden optimum üretim için en uygun İBY'nin 22,5 ila 23,5 ay olduğunu bildirmiştir (Do ve ark., 2013). Teke, & Murat, (2013) Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde yaptıkları bir araştırmaya göre, ilk buzağının 23 aylıkken elde edilmesi, ineğin ilk laktasyonunda ve ömrü boyunca mümkün olan en yüksek süt verimini sağlamaktadır. Ancak Curran ve ark., (2013) ve Ettema, & Santos, (2004) alışmalarında 23 aylık İBY'nin ilk ve toplam süt verimine olumsuz etkisi olduğunu

bildirmişlerdir. Bazı çalışmalarda İBY'nin 24 ayın altına düşmesinin ilk laktasyonda süt veriminin düşmesine yol açtığını bildirmişlerdir (Nor ve ark., 2013; Turiello ve ark., 2020). Meyer ve ark., (2004), İBY'nin ilk laktasyonda süt üretimini etkileyebileceğini, ancak daha sonraki laktasyonları etkilemeyeceği sonucuna ulaşmışlardır. İlk buzağılama yaşının 18 aydan 26 aya çıkarılması 305 günlük süt üretimini yaklaşık 138 kg artırmış; ancak yaşı 27 aydan 32 aya çıkarmak süt verimini yaklaşık 61 kilo azaltmıştır (Torshizi, 2016). Ancak bu çalışma sonuçları, her bir İBY grubu için Holstein ineklerin süt veriminin her laktasyonda benzer olduğunu göstermektedir.

Steenefeld ve ark, (2015), sensör sisteminin süt inekleri üzerindeki etkisini incelemiş; sonuç olarak ortalama İBY'nin 26 ay olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Brzozowski ve ark., (2018), RSS'nin üretim ve döl verimi özellikleri üzerindeki etkisini incelemiş ve İBY'nin ilk laktasyon verimini ve ikinci gebelik süresini önemli ölçüde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışma, RSS'nin verim özellikleri üzerindeki etkisini değerlendirdiği için, farklı laktasyonlardaki İBY grupları arasında bir karşılaştırma yapılmamıştır ve önceki çalışmalarda da İBY ile ilgili farklı bildirimlerin bulunması nedeniyle, çalışmamızın bulgularına dayanarak, robotik sağım çiftliklerinde optimum süt verimi elde etmek için en uygun İBY süresinin 24 ay olduğu sonucuna varılabilir.

5.2. İBY ve Servis Peryodu

Bu çalışma İBY'nin ilk laktasyonda SP (servis periyodu) etkilediğini göstermektedir. 28 ay ve üzeri İBY grubu daha uzun SP gösterirken, en düşük SP 26 ve 27 aylık İBY gruplarında görüldü. Beklendiği gibi, 24 aylık İBY grubu, daha yüksek (28 aylık) İBY grubuna göre daha fazla SP göstermiştir. Sonuçlarımıza benzer şekilde Găvan ve ark., (2014), 25 ila 27 ay arasında buzağılayan ineklerin en yüksek gebelik oranına ilk laktasyonda sahip olduğunu bildirmiştir. SP'nin gün sayısı sonuçlarımızdan daha düşük olmasına rağmen, Tangorra, Calcante, Vigone, Assirelli, & Bisaglia, (2022) tarafından yapılan çalışma, ortalama 24 aylık İBY'ye sahip ineklerin, 26 aylık İBY ineklere kıyasla daha fazla SP aralığına sahip olduğunu göstermektedir. Aradaki fark, 26 aylık İBY

ineklerinin düşük İBY grubuna göre ilk doğumda vücut kondisyonlarını daha az kaybetmeleri ile açıklanabilir. Öztürk, & Sipahi, (2021), Türkiye'de Akdeniz bölgesinde bir çalışma yürüttüler ve farklı Holstein süt ineklerinin laktasyonlarında karşılaştırılabilir SP değerlerini bildirdiler. Ancak ortalama SP değerleri bu çalışmanın sunduğu değerlerden daha yüksek çıkmıştır. Başka bir çalışma (Abhijeet ve ark., 2021), robotik sağım süt ineklerinde ortalama SP'nin 122 gün olduğunu göstermektedir. Ansari-Lari, Kafi, Sokhtanlo, & Ahmadi (2010) tarafından yapılan bir araştırmaya göre, Holstein süt ineklerinin ortalama SP süresini 134 gün olarak bulmuştur. Özkök, & Feyzi, (2007), Holstein ineklerinde ortalama SP'nin 125 gün olduğunu bildirmişlerdir. Başka bir çalışmada (Jankowska, Neja, & Krezel-Czopek, 2012), süt verimi daha yüksek olan hayvanların daha uzun bir SP (ortalama 163 gün) na sahip olduğu bildirilmiştir.

Daha önce sağım robotlarının süt sığırlarında süt verimini artırması nedeniyle RSS'nin döl verimini etkileyebileceği tahmin edilmiştir (Kruip ve ark., 2002). Birçok çalışma, süt üretimindeki artışla birlikte döl veriminin düştüğünü bildirmiştir (Abdallah, & McDaniel, 2000; Ansari-Lari ve ark., 2010; Walsh ve ark., 2011). Daha sonra, otomatik bir sağım sistemi artan üreme başarısıyla ilişkilendirilmiştir. Robotik sağım sisteminin uygulanmasını takiben birinci buzağılama ile ikinci etkin tohumlama arasındaki süre 11,8 gün, ikinci buzağılama ile üçüncü etkin tohumlama arasındaki süre ise dört gün kısalmıştır (Brzozowski ve ark., 2018). Bununla birlikte, Steeneveld ve ark., (2015), çiftliğine sensör kurulumunun dölverimi üzerinde önemli bir etkisi olmadığını bildirmiştir. Döl verimi özelliklerinin daha az kalıtsal olduğu ve esas olarak yönetim ve çevresel faktörlerden etkilendiği bilinmektedir. Robotik sağım yapan süt inekleri üzerinde yapılan bir araştırma, RSS kullanımının, hayvanların beslenme gereksinimleri ve yönetimi optimal olana kadar döl verimini etkilemediğini de göstermiştir (Kruip ve ark., 2002). Beslenme ve beslenme yaklaşımlarındaki farklılıklar, nem ve sıcaklık gibi yerel iklim faktörleri ve yönetim uygulamaları üreme performansındaki farklılıklardan sorumludur (Ali, Lemma, & Yilma, 2015). Bu nedenle, mevcut çalışmanın SP değerleri, başka çalışmalarda bildirilen sonuçlardan farklı olabilir.

5.3. İBY ve Gebelik Başına Tohumlama Sayısı

Gebelik başına düşen tohumlama sayısı, süt ineklerinin ekonomisini etkileyen çok önemli bir üreme parametresidir. Her laktasyon grubu için gebe başına tohumlama sayısı açısından tüm gruplar arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur. Çalışmamızda gebe başına tohumlama sayısı tüm gruplarda 1,62 ila 2,21 bulunmuştur. Tangorra ve ark., (2022), İtalya'daki Holstein süt inekleri için gebelik başına tohumlama sayısını 2,2 ila 2,9 olarak bildirmiştir. Brzozowski ve ark., (2018) yaptıkları çalışmada, birinci ve ikinci gebe kalma dönemleri için sırasıyla gebelik başına tohumlama sayısını 1,83 ve 2,39 bulmuşlardır. Öztürk, & Sipahi, (2021), birinci laktasyonda gebelik başına daha az tohumlama sayısı bulmuşken (1,35), ikinci ve üçüncü veya daha yüksek laktasyonlarda daha yüksek tohumlama sayısı (sırasıyla 1,67, 1,81 tohumlama) bildirmişlerdir. Sattar, Mirza, Niazi, & Latif, (2005) tarafından Pakistan'daki Holstein süt ineklerinde gebelik başına daha yüksek tohumlama sayısı bildirilmişlerdir. Ek olarak, bizim sonucumuzun aksine, araştırmacılar farklı laktasyonlar arasında gebelik başına tohumlama sayısında anlamlı bir fark bildirmişlerdir. Riaz, (2021), Türkiye'deki Holstein süt ineklerinde gebe kalma başına tohumlama sayısını ortalama 1,67 olarak bildirmiştir. Inchaisri, Jorritsma, Vos, Van der Weijden, & Hogeveen, (2010)'e göre, gebelik başına 1,61 tohumlama, önemli performans düzeyidir ve ekonomik gelir elde etmek için idealdir. Süt ineklerinin fertilitesinde, gebelik başına tohumlama sayısını etkileyebilecek çeşitli faktörler yer alır (Brzozowski ve ark., 2018; Chebel ve ark., 2004; Walsh ve ark., 2011).

5.4. İBY, Sürüden Çıkarma ve Sürüden Çıkarma Nedenleri

Daha uzun sürü ömrüne sahip süt inekleri daha faydalıdır çünkü daha az damızlık düveye ihtiyaç duyacaklardır. Bu da onların yetiştirilmesiyle ilgili maliyetleri azaltacaktır. Üstün ineklerden daha üstün genetik yavrular damızlık olarak erişilebilir olur ve bu da daha fazla seleksiyon baskısı sağlayacaktır (Pritchard ve ark., 2013). Genel olarak, süt hayvanlarının sürüden çıkarılma kararı, süt üretimi, inek sayısı, genetik ilerleme, damızlıklara erişilebilirlik ve çiftliğin ekonomik karlılığı gibi dengeleyici faktörleri içerir.

Üçüncü laktasyondan sonra Holstein inekleri daha yüksek düzeyde süt üretirler (Lateef ve ark., 2008). Bu nedenle ineklerin üçüncü laktasyonlarından önce sürüden çıkarılması istenmez. Mevcut çalışmada en düşük ve en yüksek İBY gruplarında daha az laktasyon (sırasıyla 2,03, 2,18) bulunurken, sürüde en fazla tamamlanan laktasyon sayısı 26 aylık İBY grubunda (2,52) bulunmuştur. Çeşitli yönetim uygulamaları ve çevresel faktörler düvelerin hayatta kalmasını etkiler ve İBY en kritik yönetim faktörlerinden biridir. Sawa ve ark., (2019), ilk laktasyon SV ve ömür boyu SV'nin, özellikle 28 aydan sonra İBY'yi geciktirerek önemli ölçüde azaldığını, bunun üretken dönemi kısalttığını, buzağı sayısını azalttığını ve düşük süt verimi, meme sorunları nedeniyle ayırma oranını artırdığını bildirmiştir. Sung ve ark., (2016) yaptıkları araştırmada, İBY 24 ay olan grupta, birinci ve ikinci laktasyonlardaki sürüden çıkarma oranının (%31,2), İBY 24 aydan büyük olan orta gruptan (%26,0) daha yüksek olma eğiliminde olduğunu bulmuşlardır. Piwczyński ve ark., (2021) araştırması, ahırlarda KSS'den RSS'ye geçişin, ayak hastalıkları, azalan süt verimi ve diğer hastalıklar nedeniyle ikinci laktasyondaki ineklerde daha yüksek sürüden çıkarma oranıyla sonuçlandığını bulmuşlardır. Aynı zamanda, meme hastalıkları, düşük fertilitate ve travma nedeniyle daha az inek sürüden çıkarılmıştır. Üçüncü laktasyondaki sürüden çıkarma gerekçelerine bakıldığında, RSS ineklerinin düşük fertilitate, travma ve tesadüfi olaylar nedeniyle KSS ile sağılan ineklere göre sürüden çıkarılma olasılığının daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Düşük verimli ineklerin veya hasta ineklerin RSS performansını ve amortismanı önemli ölçüde etkilediği ve geleneksel sistemlere kıyasla sürüden çıkarma oranını artırdığı bazı çalışmalarda bulunmuştur (Bugueiro ve ark., 2019). Ancak Tse, (2016), sürüden çıkarmanın RSS kullanan çiftliklerin çoğunu etkilemediğini bildirmiştir. KSS'de sürüden çıkarmanın birincil nedeni infertilite ve ardından mastitistir (Sawa, & Bogucki, 2017; Workie ve ark., 2021). Ancak bu çalışmada mastitisi infertilite takip etmektedir. Sonuçlardaki bu farklılıklar, RSS kullanılan çiftliklerde daha fazla veriye sahip olunması sayesinde, ineklerin sürüden çıkarılma nedenlerindeki farklılıklardan kaynaklanmış olabilir. Ki ve ark.,'ın (2011) araştırmasına göre sırasıyla mastitis (%28), infertilite (%19), meme başlıklarının yanlış yerleştirilmesi (%12), metabolik hastalık (%7) ve diğer nedenler (%14) RSS kullanıldıktan sonra sürüden çıkarmanın nedenleri olarak belirtilmiştir. Mevcut çalışmada, İBY'de 24. ayda mastitis

insidansı, 25. ve 26. ayda İBY ile karşılaştırılabilir düzeyde bulunmuştur. Ek olarak, 24 aylık grupta, İBY, sürüden çıkarılma nedeni olarak laminitis, abomasum deplasmanı ve infertilite sorunları insidansı en düşük bulunmuştur. Ayrıca robotik sağım sistemlerinde süt ineklerinin sürüden çıkarılma oranları ve sebepleri ile İBY'nin bu parametrelere etkisi konusunda araştırma eksikliği bulunmaktadır. Dolayısıyla objektif bir karşılaştırma yapmak mümkün değildir.

Mevcut çalışmanın sonuçları genel olarak daha önceki çalışmaların sonuçları ile uyum içerisinde olup, ineklerin 24 aylıkken ilk buzağılarını doğuracak şekilde yönetilmesinin, sürüde tamamlanan laktasyonlar dışında süt üretimi, servis periyodu, gebe başına tohumlama sayısı veya sürüden çıkarma kriterleri üzerinde herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığını göstermektedir. Bir ineğin sürüde kaldığı süre boyunca laktasyon sayısı, İBY 26 aylık olan ineklerde daha fazladır. Bu sonuçlar, RSS kullanan işletmelerin ineklerinin 24 aylıkken buzağı doğurabileceklerini göstermektedir. Fakat RSS kullanan işletmelerin karlılığı artırmak için ineklerinin sürüde kalma sürelerini uzatmaya daha fazla odaklanması gerekmektedir. Sonuç olarak, bu konuda farklı firmaların süt sağım robotlarını kullanan çeşitli çiftliklerde DE daha fazla araştırma yapılması önerilebilir.

6. KAYNAKLAR

Abdallah, J., & McDaniel, B. (2000). Genetic parameters and trends of milk, fat, days open, and body weight after calving in North Carolina experimental herds. *Journal*

- of Dairy Science*, 83(6), 1364-1370. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75004-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75004-1)
- Abeni, F., Calamari, L., Calza, F., Speroni, M., Bertoni, G., & Pirlo, G. (2005). Welfare assessment based on metabolic and endocrine aspects in primiparous cows milked in a parlor or with an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 88(10), 3542-3552. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)73039-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)73039-3)
- Abhijeet, K., Prasanna, S., Mahesh, P., Gouri, M., Vivek, M., Bhandekar, S., . . . Karan, P. (2021). Comparative Study of Automation and Conventional System on Production Performance in Dairy Farms. *Asian Journal of Dairy & Food Research*, 40(1). <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16013>
- Adamczyk, K., Makulska, J., Jagusiak, W., & Węglarz, A. (2017). Associations between strain, herd size, age at first calving, culling reason and lifetime performance characteristics in Holstein-Friesian cows. *Animal*, 11(2), 327-334. <https://doi.org/10.1017/S1751731116001348>
- Afzal, M., Anwar, M., & Mirza, M. (2007). Some factors affecting milk yield and lactation length in Nili Ravi buffaloes. *Pakistan Veterinary Journal*, 27(3), 113. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(83\)81828-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(83)81828-1)
- Ahmad, M., & Van Der Werf, J. (2001). Genetic and phenotypic correlations for some economic traits in dairy cattle. *Pakistan Veterinary Journal*, 21(2), 81-86.
- Ali, T., Lemma, A., & Yilma, T. (2015). Effect of management practices on reproductive performance of smallholder dairy cattle. *Austin Journal of Veterinary Science & Animal Husbandry*, 2(3), 1-5.
- Ansari-Lari, M., Kafi, M., Sokhtanlo, M., & Ahmadi, H. N. (2010). Reproductive performance of Holstein dairy cows in Iran. *Tropical Animal Health and Production*, 42(6), 1277-1283. Genetic and phenotypic correlations for some economic traits in dairy cattle. <https://doi.org/10.1007/s11250-010-9561-y>
- Atakan, K. (2017). Siyah-Alaca, Kırmızı-Alaca ve Simmental Irkı Sığırların Sürü Ömrü Üzerine Bir Araştırma. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 14(2), 63-68. <https://doi.org/10.25308/aduziraat.321914>
- Atashi, H., Asaadi, A., & Hostens, M. (2021). Association between age at first calving and lactation performance, lactation curve, calving interval, calf birth weight, and dystocia in Holstein dairy cows. *PloS one*, 16(1), e0244825. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0244825>
- Azizzadeh, M. (2011). Characterisation and pattern of culling in Holstein-Friesian dairy herds in Khorasan Razavi Province, Northeast of Iran. *Veterinary Research Forum*, 2, 254-258.
- Bach, A. (2012). Ruminant Nutrition Symposium: Optimizing performance of the offspring: Nourishing and managing the dam and postnatal calf for optimal lactation, reproduction, and immunity. *Journal of Animal Science*, 90(6), 1835-1845. <https://doi.org/10.2527/jas.2011-4516>
- Bach, A., Devant, M., Igleasias, C., & Ferrer, A. (2009). Forced traffic in automatic milking systems effectively reduces the need to get cows, but alters eating behavior and does not improve milk yield of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 92(3), 1272-1280. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1443>

- Bamber, R., Shook, G., Wiltbank, M., Santos, J., & Fricke, P. (2009). Genetic parameters for anovulation and pregnancy loss in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 92(11), 5739-5753. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2226>
- Banos, G., Brotherstone, S., & Coffey, M. (2007). Prenatal maternal effects on body condition score, female fertility, and milk yield of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 90(7), 3490-3499. <https://doi.org/10.3168/jds.2006-809>
- Beard, J. K., Musgrave, J. A., Hanford, K. J., Funston, R. N., & Mulliniks, J. T. (2019). The effect of dam age on heifer progeny performance and longevity. *Translational Animal Science*, 3(Supplement_1), 1710-1713. <https://doi.org/10.1093/tas/txz063>
- Ben Gara, A., Bouraoui, R., Rekik, B., Hammami, H., & Rouissi, H. (2009). Optimal age at first calving for improved milk yield and length of productive life in Tunisian Holstein cows. *American-Eurasian journal of agronomy*, 2(3), 162-167
- Bentley, J. A., Tranel, L. F., Timms, L. L., & Schulte, K. (2013). Automatic milking systems (AMS)—Producer surveys. *Iowa State University Animal Industry Report*, 10(1). https://doi.org/10.31274/ans_air-180814-739
- Berglund, I., Pettersson, G., & Svennersten-Sjaunja, K. (2002). Automatic milking: effects on somatic cell count and teat end-quality. *Livestock Production Science*, 78(2), 115-124. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00090-8](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00090-8)
- Berry, D., & Cromie, A. (2009). Associations between age at first calving and subsequent performance in Irish spring calving Holstein–Friesian dairy cows. *Livestock Science*, 123(1), 44-54. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2008.10.005>
- Bertocchi, L., Vitali, A., Lacetera, N., Nardone, A., Varisco, G., & Bernabucci, U. (2014). Seasonal variations in the composition of Holstein cow's milk and temperature–humidity index relationship. *Animal*, 8(4), 667-674. <https://doi.org/10.1017/S1751731114000032>
- Bhatti, S., Sarwar, M., Khan, M., & Hussain, S. (2007). Reducing the age at first calving through nutritional manipulations in dairy buffaloes and cows: a review. *Pakistan Veterinary Journal*, 27(1), 42-47.
- Bijl, R., Kooistra, S., & Hogeveen, H. (2007). The profitability of automatic milking on Dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 90(1), 239-248. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(07\)72625-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(07)72625-5).
- Bogucki, M., Sawa, A., & Neja, W. (2017). Effect of changing the cow's milking system on daily yield and cytological quality of milk. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 13(4), 17-26.
- Borderas, T., Fournier, A., Rushen, J., & De Passille, A. (2008). Effect of lameness on dairy cows' visits to automatic milking systems. *Canadian Journal of Animal Science*, 88(1), 1-8. <https://doi.org/10.4141/CJAS07014>
- Boujenane, I. (2017). Reasons and risk factors for culling Holstein dairy cows in Morocco. *Journal of Livestock Science and Technologies*, 5(1), 25-31. <https://doi.org/10.22103/JLST.2017.1661>
- Boujenane, I., & Draga, B. (2021). Non-genetic factors affecting reproductive performance of Holstein dairy cows. *Development*, 33(1). <http://www.lrrd.org/lrrd33/1/ismail3310.html>
- Brickell, J., Bourne, N., McGowan, M., & Wathes, D. (2009). Effect of growth and development during the rearing period on the subsequent fertility of nulliparous

- Holstein-Friesian heifers. *Theriogenology*, 72(3), 408-416. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2009.03.015>
- Brouček, J., & Tongel, P. (2015). Adaptability of dairy cows to robotic milking. *Slovak Journal of Animal Science*, 48(2), 86-95.
- Brouček, J., Uhrincat, M., Lendelova, J., Mihina, S., Hanus, A., Tancin, V., & Tongel, P. (2013). Effect of management change on selected welfare parameters of cows. *Animal Science Papers & Reports*, 31(3), 195-203.
- Brzozowski, M., Piwczyński, D., Sitkowska, B., & Kolenda, M. (2018). The impact of installation of automatic milking system on production and reproduction traits of dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 53(5), 1123-1129. <https://doi.org/10.1111/rda.13214>
- Brzozowski, M. P., Piwczyński, D., Sitkowska, B., Bogucki, M., & Sawa, A. (2020). The impact of introduction of an automatic milking system on production traits in polish holstein-friesian cows. *Animal Science Papers & Reports*, 38, 49-59.
- Bugueiro, A., Fouz, R., Camino, F., Yus, E., & Diéguez, F. (2019). Robot milking and relationship with culling rate in dairy cows. *Animal*, 13(6), 1304-1310. <https://doi.org/10.1017/S1751731118002896>
- Butler, D., Holloway, L., & Bear, C. (2012). The impact of technological change in dairy farming: robotic milking systems and the changing role of the stockperson. *Journal of the Royal Agricultural Society of England*, 173(622), 1.
- Cardak, A. (2016). Effects of somatic cell count, parity and lactation stage on yield and components of milk in Holstein-Friesian cows. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5(1), 34-39.
- Carvalho, M., Aboujaoude, C., Peñagaricano, F., Santos, J., DeVries, T., McBride, B., & Ribeiro, E. (2020). Associations between maternal characteristics and health, survival, and performance of dairy heifers from birth through first lactation. *Journal of Dairy Science*, 103(1), 823-839. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17083>
- Çavuşoğlu, E., Riaz, R., Omar, M. Y., Demir, M., & Orman, A. (2021). Effect of the parity and the production year on the longevity of the kids in saanen dairy goats. *Journal of Research in Veterinary Medicine*, 40(1), 68-72. <https://doi.org/10.30782/jrv.811826>
- Çeçen, G., İlhan, G., & Orman, A. (2018). Distribution of Hoof Lesions and Hoof Health Strategies on a Robotic Milking Farm. *Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 37(1), 29-36. <https://doi.org/10.30782/uluvfd.393935>
- Chebel, R. C., Santos, J. E., Reynolds, J. P., Cerri, R. L., Juchem, S. O., & Overton, M. (2004). Factors affecting conception rate after artificial insemination and pregnancy loss in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 84(3-4), 239-255. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2003.12.012>
- Chiumia, D., Chagunda, M. G., Macrae, A. I., & Roberts, D. J. (2013). Predisposing factors for involuntary culling in Holstein–Friesian dairy cows. *Journal of Dairy Research*, 80(1), 45-50. <https://doi.org/10.1017/S002202991200060X>
- Collier, R., Dahl, G., & VanBaale, M. (2006). Major advances associated with environmental effects on dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 89(4), 1244-1253. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72193-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72193-2)

- Compton, C., Heuer, C., Thomsen, P., Carpenter, T., Phyn, C., & McDougall, S. (2017). Invited review: A systematic literature review and meta-analysis of mortality and culling in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *100*(1), 1-16. . <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11302>
- Cooke, J. S., Cheng, Z., Bourne, N. E., & Wathes, D. C. (2013). Association between growth rates, age at first calving and subsequent fertility, milk production and survival in Holstein-Friesian heifers. *Open Journal of Animal Sciences*, *10*(1), 1-12. <https://doi.org/10.4236/ojas.2013.31001>
- Costa, A., Boselli, C., & De Marchi, M. (2021). Effect of Body Weight and Growth in Early Life on the Reproductive Performances of Holstein Heifers. *Agriculture*, *11*(2), 159. <https://doi.org/10.3390/agriculture11020159>
- Curran, R., Weigel, K., Hoffman, P., Marshall, J., Kuzdas, C., & Coblenz, W. (2013). Relationships between age at first calving; herd management criteria; and lifetime milk, fat, and protein production in Holstein cattle. *The Professional Animal Scientist*, *29*(1), 1-9. [https://doi.org/10.15232/S1080-7446\(15\)30188-1](https://doi.org/10.15232/S1080-7446(15)30188-1)
- Cushman, R., Spuri-Gomes, R., Tenley, S., Rosasco, S., Rich, J., Northrop, E., . . . Perry, G. (2020). 33 Influence of age of dam on daughter reproductive performance and follicle numbers in beef heifers. *Journal of Animal Science*, *98*(Supplement_3), 115-115. <https://doi.org/10.1093/jas/skaa054.196>
- de Jong, W., Finnema, A., & Reinemann, D. J. (2003). Survey of management practices of farms using automatic milking systems in North America. *ASAE Annual Meeting Las Vegas, Nevada, USA*. <https://doi.org/10.13031/2013.14997>
- De Koning, C. (2010). Automatic milking—common practice on dairy farms. *The First North American Conference on Precision Dairy Management*, Wageningen, Lelystad, the Netherlands.
- De Koning, K., & Rodenburg, J. (2004). Automatic milking: State of the art in Europe and North America. *Automatic milking: A better understanding*, 27-37. [10.3920/9780-90-8686-525-3](https://doi.org/10.3920/9780-90-8686-525-3)
- de Koning, K., Slaghuis, B., & van der Vorst, Y. (2003). Robotic milking and milk quality: effects on bacterial counts, somatic cell counts, freezing point and free fatty acids. *Italian Journal of Animal Science*, *2*(4), 291-299. <https://doi.org/10.4081/ijas.2003.291>
- De Koning, K., van der Vorst, Y., & Meijering, A. (2002). Automatic milking experience and development in Europe. *Proceedings of the first North American Conference on Robotic Milking*, Toronto, Canada.
- Deming, J. A., Bergeron, R., Leslie, K. E., & DeVries, T. J. (2013). Associations of housing, management, milking activity, and standing and lying behavior of dairy cows milked in automatic systems. *Journal of Dairy Science*, *96*(1), 344-351. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5985>
- Do, C., Wasana, N., Cho, K., Choi, Y., Choi, T., Park, B., & Lee, D. (2013). The effect of age at first calving and calving interval on productive life and lifetime profit in Korean Holsteins. *Asian-australasian journal of animal sciences*, *26*(11), 1511. <https://doi.org/10.5713/ajas.2013.13105>

- Drach, U., Halachmi, I., Pnini, T., Izhaki, I., & Degani, A. (2017). Automatic herding reduces labour and increases milking frequency in robotic milking. *Biosystems Engineering*, *155*, 134-141. <https://doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2016.12.010>
- Eastham, N. T., Coates, A., Cripps, P., Richardson, H., Smith, R., & Oikonomou, G. (2018). Associations between age at first calving and subsequent lactation performance in UK Holstein and Holstein-Friesian dairy cows. *PloS one*, *13*(6), e0197764. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0197764>
- Elahi Torshizi, M. (2016). Effects of season and age at first calving on genetic and phenotypic characteristics of lactation curve parameters in Holstein cows. *Journal of animal science and technology*, *58*(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0089-1>
- Ettema, J., & Santos, J. (2004). Impact of age at calving on lactation, reproduction, health, and income in first-parity Holsteins on commercial farms. *Journal of Dairy Science*, *87*(8), 2730-2742. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73400-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73400-1)
- Freetly, H. C., Cushman, R. A., & Bennett, G. L. (2021). Production performance of cows raised with different postweaning growth patterns. *Translational Animal Science*, *5*(3), txab031. <https://doi.org/10.1093/tas/txab031>
- Froidmont, E., Mayeres, P., Picron, P., Turlot, A., Planchon, V., & Stilmant, D. (2013). Association between age at first calving, year and season of first calving and milk production in Holstein cows. *Animal*, *7*(4), 665-672. <https://doi.org/10.1017/S1751731112001577>
- Furman-Fratczak, K., Rzasa, A., & Stefaniak, T. (2011). The influence of colostral immunoglobulin concentration in heifer calves' serum on their health and growth. *Journal of Dairy Science*, *94*(11), 5536-5543. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3253>
- Gabler, M., Tozer, P., & Heinrichs, A. (2000). Development of a cost analysis spreadsheet for calculating the costs to raise a replacement dairy heifer. *Journal of Dairy Science*, *83*(5), 1104-1109. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74975-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74975-7)
- Găvan, C., Dragan, F., & Motorga, V. (2014). Age of First Calving and Subsequent Fertility and Survival in Holstein Friesian Cattle. *Scientific Papers: Animal Science & Biotechnologies/Lucrari Stiintifice: Zootehnie si Biotehnologii*, *47*(2), 37-40.
- Geleynse, B. (2003). Robotic milking: The future. *Advances in Dairy Technology*, *15*, 367.
- González-Recio, O., Pérez-Cabal, M., & Alenda, R. (2004). Economic value of female fertility and its relationship with profit in Spanish dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, *87*(9), 3053-3061. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)73438-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)73438-4)
- Hammoud, M., El-Zarkouny, S., & Oudah, E. (2010). Effect of sire, age at first calving, season and year of calving and parity on reproductive performance of Friesian cows under semiarid conditions in Egypt. *Archiva Zootechnica*, *13*(1), 60-82.
- Han, L., Heinrichs, A., De Vries, A., & Dechow, C. (2021). Relationship of body weight at first calving with milk yield and herd life. *Journal of Dairy Science*, *104*(1), 397-404. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-19214>

- Hansen, B. G. (2015). Robotic milking-farmer experiences and adoption rate in Jæren, Norway. *Journal of Rural Studies*, 41, 109-117. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2015.08.004>
- Hare, E., Norman, H., & Wright, J. (2006). Trends in calving ages and calving intervals for dairy cattle breeds in the United States. *Journal of Dairy Science*, 89(1), 365-370. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72102-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72102-6)
- Haworth, G., Tranter, W., Chuck, J., Cheng, Z., & Wathes, D. (2008). Relationships between age at first calving and first lactation milk yield, and lifetime productivity and longevity in dairy cows. *Veterinary Record*, 162(20), 643-647. <https://doi.org/10.1136/vr.162.20.643>
- Heikkila, A., Vanninen, L., & Manninen, E. (2010). Economics of small-scale dairy farms having robotic milking. *Proceedings of the First North American Conference on precision dairy management*, Toronto, Canada,
- Heinrichs, A., & Heinrichs, B. (2011). A prospective study of calf factors affecting first-lactation and lifetime milk production and age of cows when removed from the herd. *Journal of Dairy Science*, 94(1), 336-341. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3170>
- Heinrichs, A., Heinrichs, B., Harel, O., Rogers, G., & Place, N. (2005). A prospective study of calf factors affecting age, body size, and body condition score at first calving of Holstein dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 88(8), 2828-2835. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72963-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72963-5)
- Heinrichs, A., Jones, C., Gray, S., Heinrichs, P., Cornelisse, S., & Goodling, R. (2013). Identifying efficient dairy heifer producers using production costs and data envelopment analysis. *Journal of Dairy Science*, 96(11), 7355-7362. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6488>
- Hermans, G., Ipema, A., Stefanowska, J., & Metz, J. (2003). The effect of two traffic situations on the behavior and performance of cows in an automatic milking system. *Journal of Dairy Science*, 86(6), 1997-2004. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73788-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73788-6)
- Hillerton, J., Dearing, J., Dale, J., Poelarends, J., Neijenhuis, F., Sampimon, O., . . . Fossing, C. (2004). Impact of automatic milking on animal health. *Meijering A, Hogeveen H, De Koning CJAM (Eds.), Automatic Milking, a better understanding* (pp. 125-134). Wageningen Academic Publishers, The Netherlands,.
- Hoseyni, F., Mahjoubi, E., Zahmatkesh, D., & Yazdi, M. H. (2016). Effects of dam parity and pre-weaning average daily gain of Holstein calves on future milk production. *Journal of Dairy Research*, 83(4), 453-455. <https://doi.org/10.1017/S0022029916000558>
- Hutchison, J., VanRaden, P., Null, D., Cole, J., & Bickhart, D. (2017). Genomic evaluation of age at first calving. *Journal of Dairy Science*, 100(8), 6853-6861. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-12060>
- Imbayarwo-Chikosi, V., Ducrocq, V., Banga, C., Halimani, T., Van Wyk, J., Maiwashe, A., & Dzama, K. (2017). Estimation of genetic parameters for functional longevity in the South African Holstein cattle using a piecewise Weibull proportional hazards model. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 134(5), 364-372. <https://doi.org/10.1111/jbg.12264>

- Inchaisri, C., Jorritsma, R., Vos, P. L., Van der Weijden, G., & Hogeveen, H. (2010). Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. *Theriogenology*, 74(5), 835-846. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.04.008>
- Jago, J., & Kerrisk, K. (2011). Training methods for introducing cows to a pasture-based automatic milking system. *Applied Animal Behaviour Science*, 131(3-4), 79-85. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.02.002>
- Jankowska, M., Neja, W., & Krezel-Czopek, S. (2012). Effect of extended lactations on milk and reproductive performance of cows. *Acta Scientiarum Polonorum. Zootechnica*, 11(2), 15-22.
- Jankowska, M., Sawa, A., & Kujawska, J. (2017). Effect of certain factors on the longevity and culling of cows. *Acta Scientiarum Polonorum Zootechnica*, 13(2), 19-30.
- Javed, K., Abdullah, M., Akhtar, M., & Afzal, M. (2004). Phenotypic and genetic correlations between first lactation milk yield and some performance traits in Sahiwal cattle. *Pakistan Veterinary Journal*, 24(1), 9-12.
- Johanson, J., & Berger, P. (2003). Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *Journal of Dairy Science*, 86(11), 3745-3755. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73981-2](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73981-2)
- Kara, N. K., & Koyuncu, M. (2018). A research on longevity, culling reasons and milk yield traits in between Holstein and Simmental cows. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 31(3), 325-329. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.443409>
- Kara, N. K., Koyuncu, M., & Tuncel, E. (2010). Siyah Alaca ırkı ineklerde damızlıkta kalma süresi ve sürüden çıkarma nedenleri. *Hayvansal Üretim*, 51(1), 16-20.
- Karşlıoğlu, N. (2007). *Siyah Alaca ırkı ineklerde damızlıkta kalma süresi ve sürüden çıkarma nedenleri* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü] Erişim adresi: <http://hdl.handle.net/11452/3540>
- Ki, K.-S., Kim, J.-H., Jeong, Y.-H., Kim, Y.-H., Park, S.-J., Kim, S.-B., . . . Baek, K.-S. (2011). A Survey on Satisfaction Measurement of Automatic Milking System in Domestic Dairy Farm. *Journal of Animal Environmental Science*, 17(1), 39-48.
- Kliś, P., Sawa, A., Piwczyński, D., Sitkowska, B., & Bogucki, M. (2021). Prediction of cow's fertility based on data recorded by automatic milking system during the periparturient period. *Reproduction in Domestic Animals*, 56(9), 1227-1234. <https://doi.org/10.1111/rda.13981>
- Klungel, G., Slaghuis, B., & Hogeveen, H. (2000). The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *Journal of Dairy Science*, 83(9), 1998-2003. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75077-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75077-6)
- Krpálková, L., Cabrera, V., Kvapilík, J., Burdych, J., & Crump, P. (2014b). Associations between age at first calving, rearing average daily weight gain, herd milk yield and dairy herd production, reproduction, and profitability. *Journal of Dairy Science*, 97(10), 6573-6582. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7497>
- Krpálková, L., Cabrera, V., Vacek, M., Štípková, M., Stádník, L., & Crump, P. (2014a). Effect of prepubertal and postpubertal growth and age at first calving on production and reproduction traits during the first 3 lactations in Holstein dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 97(5), 3017-3027. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7419>

- Kruip, T., Morice, H., Robert, M., & Ouweltjes, W. (2002). Robotic milking and its effect on fertility and cell counts. *Journal of Dairy Science*, 85(10), 2576-2581. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74341-5](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74341-5)
- Kruip, T., Stefanowska, J., & Ouweltjes, W. (2000). Robot milking and effect on reproduction in dairy cows: a preliminary study. *Animal Reproduction Science*, 60, 443-447. [https://doi.org/10.1016/S0378-4320\(00\)00143-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4320(00)00143-3)
- Kucevic, D., Dragin, S., Pihler, I., Cobanovic, K., Papovic, T., Gantner, V., & Mirkov, M. (2020). Effect of age at first calving and other non-genetic factors on longevity and production traits in Holstein cattle under Vojvodina Province condition, Serbia. *Indian Journal of Animal Research*, 54(4), 499-505. <https://doi.org/10.18805/ijar.B-1063>
- Land, A., Van Lenteren, A., Schooten, E. v., Bouwmans, C., Gravesteyn, D., & Hink, P. (2000). Effects of husbandry systems on the efficiency and optimisation of robotic milking performance and management. Robotic milking: *Proceedings of the International Symposium*, Lelystad, The Netherlands.
- Lateef, M., Gondal, K., Younas, M., Sarwar, M., Mustafa, M., & Bashir, M. (2008). Milk production potential of purebred Holstein Friesian and Jersey cows in subtropical environment of Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*, 28(1), 9-12.
- Lee, D., & Choudhary, V. (2006). Study on milkability traits in Holstein cows. *Asian-australasian journal of animal sciences*, 19(3), 309-314. <https://doi.org/10.5713/ajas.2006.309>
- Madani, T., Yakhlef, H., & Marie, M. (2008). Effect of age at first calving on lactation and reproduction of dairy cows reared in semi-arid region of Algeria. *Livestock research for rural development*, 20(6), 92, from <http://www.lrrd.org/lrrd20/6/mada20092.htm>
- Mangalis, M., Priekulis, J., & Laurs, A. (2020). Influence of milking robot application on cow longevity and amount of somatic cells in milk. *Engineering for Rural Development. Proceedings of the International Scientific Conference*, Jalgava, Latvia. <https://doi.org/10.22616/ERDev.2020.19.TF059>
- Meyer, M., Everett, R., & Van Amburgh, M. (2004). Reduced age at first calving: effects on lifetime production, longevity, and profitability. *Dairy Day*, Cornell University, Ithaca, New York.
- Molfino, J., Kerrisk, K., & García, S. (2014). Investigation into the labour and lifestyle impacts of automatic milking systems (AMS) on commercial farms in Australia. *Proc. 5th Australian Dairy Science Symposium*, Melbourne, Australia,
- Naqvi, A., & Shami, S. (1999). Factors affecting birth weight in Nili-Ravi buffalo calves. *Pakistan Veterinary Journal*, 19(3), 119-122.
- Nilforooshan, M., & Edriss, M. (2004). Effect of age at first calving on some productive and longevity traits in Iranian Holsteins of the Isfahan province. *Journal of Dairy Science*, 87(7), 2130-2135. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(04\)70032-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(04)70032-6)
- Nor, N. M., Steeneveld, W., Van Werven, T., Mourits, M., & Hogeveen, H. (2013). First-calving age and first-lactation milk production on Dutch dairy farms. *Journal of Dairy Science*, 96(2), 981-992. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5741>

- Olechnowicz, J., Kneblewski, P., Jaśkowski, J., & Włodarek, J. (2016). Effect of selected factors on longevity in cattle: a review. *JAPS: Journal of Animal & Plant Sciences*, 26(6), 1533-1541.
- Oltenuacu, P. A., & Algers, B. (2005). Selection for increased production and the welfare of dairy cows: are new breeding goals needed? *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 34(4), 311-315. [https://doi.org/10.1579/0044-7447\(2005\)034\[0311:SFIPAT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1579/0044-7447(2005)034[0311:SFIPAT]2.0.CO;2)
- Osgerby, J., Gadd, T., & Wathes, D. (2003). The effects of maternal nutrition and body condition on placental and foetal growth in the ewe. *Placenta*, 24(2-3), 236-247. . <https://doi.org/10.1053/plac.2002.0902>
- Oudshoorn, F. W., Kristensen, T., Van Der Zijpp, A., & De Boer, I. (2012). Sustainability evaluation of automatic and conventional milking systems on organic dairy farms in Denmark. *NJAS-Wageningen Journal of Life Sciences*, 59(1-2), 25-33. <https://doi.org/10.1016/j.njas.2011.05.003>
- Özök, H., & Feyzi, U. (2007). Türkiye’de yetiştirilen Esmer ve Siyah Alaca sığırlarda süt verimi, ilk buzağılama yaşı ve servis periyodu. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 38(2), 143-149.
- Öztürk, Y., & Sipahi, C. (2021). Some Fertility traits of Holstein friesian cattle raised at various production scales in the Western Mediterranean Region of Turkey. *Veterinary Journal of Mehmet Akif Ersoy University*, 6(3), 148-152.
- Peterson, C. B., & Mitloehner, F. M. (2021). Sustainability of the Dairy Industry: Emissions and Mitigation Opportunities. *Frontiers in Animal Science*, 2, 760310. . <https://doi.org/10.3389/fanim.2021.760310>
- Pirlo, G. (1997). Rearing cost of replacement heifer and optimal age at first calving. *Suppl. L Informatore Agrario*, 37: 9–12.
- Pirlo, G., Miglior, F., & Speroni, M. (2000). Effect of age at first calving on production traits and on difference between milk yield returns and rearing costs in Italian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, 83(3), 603-608. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)74919-8](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)74919-8)
- Piwczyński, D., Sitkowska, B., Brzozowski, M., Bogucki, M., & Wójcik, P. (2021). Survival of Polish holstein-friesian cows to second, third and fourth lactation in conventional and automatic milking system. *Annals of Animal Science*, 21(3), 1081-1101. <https://doi.org/10.2478/aoas-2021-0010>
- Popescu, A. (2014). Research on the correlation between the age at the first calving and milk production characters. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture and Rural Development*, 14(1), 297-306.
- Pritchard, T., Coffey, M., Mrode, R., & Wall, E. (2013). Understanding the genetics of survival in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 96(5), 3296-3309. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6219>
- Rajib, K., Patel, N., Rao, T., & Tissopi, M. (2020). Effect of parity on the yield, fat and SNF content of milk in Holstein Friesian crossbred cows. *Haryana Veterinarian*, 59(2), 254-255.
- Rasmussen, M., Wiking, L., Bjerring, M., & Larsen, H. (2006). Influence of air intake on the concentration of free fatty acids and vacuum fluctuations during automatic

- milking. *Journal of Dairy Science*, 89(12), 4596-4605. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72509-7](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72509-7)
- Razzaque, M., Abbas, S., Al-Mutawa, T., & Bedair, M. (2009). Performance of pre-weaned female calves confined in housing and open environment hitches in kuwait. *Pakistan Veterinary Journal*, 29(1), 1-4.
- Rehman, Z., & Khan, M. (2012). Environmental factors affecting performance traits of Sahiwal cattle in Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*, 32(2), 229-233.
- Reinemann, D. J., & Davis, M. (2002). Milking performance and udder health of cows milked robotically and conventionally. *ASAE Annual Int. Meeting/CIGR XVth World Congress*, Chicago, IL, USA.
- Reinemann, D. J., & Smith, D. J. (2000). Evaluation of automatic milking systems for the United States. *Robotic milking: Proceedings of the International Symposium*, Lelystad, The Netherlands.
- Riaz, R., Ahmed, I., Sizmaz, O., & Ahsan, U. (2022). Use of Camelina sativa and By-Products in Diets for Dairy Cows: A Review. *Animals*, 12(9), 1082. <https://doi.org/10.3390/ani12091082>
- Riaz, R. (2021). *Effect of maternal parity on offspring's milk and reproductive performance, disease incidence of calf period, and longevity in Holstein cows* [Yüksek lisans tezi, Bursa Uludag Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü] Erişim: <http://hdl.handle.net/11452/22399>
- Riaz, R., Tahir, M., Waseem, M., Asif, M., & Khan, M. (2018). Accuracy of estimates for live body weight using Schaeffer's formula in non-descript cattle (bos indicus), nili ravi buffaloes (bubalus bubalis) and their calves using linear body measurements. *Pakistan Journal of Science*, 70(3), 225-232.
- Rilanto, T., Reimus, K., Orro, T., Emanuelson, U., Viltrop, A., & Mõtus, K. (2020). Culling reasons and risk factors in Estonian dairy cows. *BMC Veterinary Research*, 16(1), 1-16. [10.1186/s12917-020-02384-6](https://doi.org/10.1186/s12917-020-02384-6)
- Rodenburg, J. (2017). Robotic milking: Technology, farm design, and effects on work flow. *Journal of Dairy Science*, 100(9), 7729-7738. <https://doi.org/10.3168/jds.2016-11715>
- Salazar-Carranza, M., Castillo-Badilla, G., Murillo-Herrera, J., Hueckmann-Voss, F., & Romero-Zúñiga, J. J. (2014). Effect of age at first calving on first lactation milk yield in Holstein cows from Costa Rican specialized dairy herds. *Open Journal of Veterinary Medicine*, 4, 197-203. <http://dx.doi.org/10.4236/ojvm.2014.49023>
- Sattar, A., Mirza, R., Niazi, A., & Latif, M. (2005). Productive and reproductive performance of Holstein-Friesian cows in Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*, 25(2), 75-81.
- Sawa, A., & Bogucki, M. (2017). Longevity of cows depending on their first lactation yield and herd production level. *Annals of Animal Science*, 17(4), 1171. <http://dx.doi.org/10.1515/aoas-2016->
- Sawa, A., Siatka, K., & Krężel-Czopek, S. (2019). Effect of age at first calving on first lactation milk yield, lifetime milk production and longevity of cows. *Annals of Animal Science*, 19(1), 189-200. <http://dx.doi.org/10.2478/aoas-2018-0044>

- Schwalm, A. (2012). Heart rates of heifers and cows in the milking parlor taking into account milking routine habituation and noise level. *Agriculture and Forestry Research*, (62), 51-58.
- Sewalem, A., Kistemaker, G., Ducrocq, V., & Van Doormaal, B. (2005). Genetic analysis of herd life in Canadian dairy cattle on a lactation basis using a Weibull proportional hazards model. *Journal of Dairy Science*, 88(1), 368-375. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(05\)72696-5](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(05)72696-5)
- Shindarska, Z., Popov, G., & Ralchev, I. (2016). Influence of age at first calving on milk quantity at Holstein-Friesian cows. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(3), 254-259. <http://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2016.503.031>
- Shortall, J., Shalloo, L., Foley, C., Sleator, R., & O'Brien, B. (2016). Investment appraisal of automatic milking and conventional milking technologies in a pasture-based dairy system. *Journal of Dairy Science*, 99(9), 7700-7713. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2016-11256>
- Sitkowska, B., Piwczyński, D., Aerts, J., & Wańkiewicz, M. (2015). Changes in milking parameters with robotic milking. *Archives Animal Breeding*, 58(1), 137-143. <http://dx.doi.org/10.5194/aab-58-137-2015>
- Smith, J., Ely, L., & Chapa, A. (2000). Effect of region, herd size, and milk production on reasons cows leave the herd. *Journal of Dairy Science*, 83(12), 2980-2987. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75198-8](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75198-8)
- Steele, M. (2020). Age at first calving in dairy cows: which months do you aim for to maximise productivity?. *Veterinary Evidence*, 5(1). <https://doi.org/10.18849/ve.v5i1.248>
- Steenefeld, W. (2010). *Decision support for mastitis on farms with an automatic milking system*. [Doktora tezi, Utrecht Üniversitesi] Erişim: <https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/179793>
- Steenefeld, W., Tauer, L., Hogeveen, H., & Lansink, A. O. (2012). Comparing technical efficiency of farms with an automatic milking system and a conventional milking system. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 7391-7398. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-5482>
- Steenefeld, W., Vernooij, J., & Hogeveen, H. (2015). Effect of sensor systems for cow management on milk production, somatic cell count, and reproduction. *Journal of Dairy Science*, 98(6), 3896-3905. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2014-9101>
- Stelwagen, K., Phyn, C., Davis, S., Guinard-Flament, J., Pomiès, D., Roche, J., & Kay, J. (2013). Invited review: Reduced milking frequency: Milk production and management implications. *Journal of Dairy Science*, 96(6), 3401-3413. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2012-6074>
- Sung, M.-K., Lee, S.-C., Jeong, J.-K., Choi, I.-S., Moon, S.-H., Kang, H.-G., & Kim, I.-H. (2016). Effect of age at first calving on productive and reproductive performance in dairy cattle. *Journal of Veterinary Clinics*, 33(2), 93-96.
- Sutherland, M., & Huddart, F. (2012). The effect of training first-lactation heifers to the milking parlor on the behavioral reactivity to humans and the physiological and behavioral responses to milking and productivity. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 6983-6993. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2011-5211>

- Svennersten-Sjaunja, K., Berglund, I., & Pettersson, G. (2000). The milking process in an automatic milking system, evaluation of milk yield, teat condition and udder health. *Robotic milking: Proceedings of the International Symposium*, Lelystad, The Netherlands.
- Svennersten-Sjaunja, K., & Pettersson, G. (2008). Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of Animal Science*, 86(13), 37-46. <http://dx.doi.org/10.2527/jas.2007-0527>
- Swali, A., & Wathes, D. (2006). Influence of the dam and sire on size at birth and subsequent growth, milk production and fertility in dairy heifers. *Theriogenology*, 66(5), 1173-1184. <http://dx.doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.03.028>
- TAGEM, 2018. Süt sektörü politika belgesi. Ankara. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/S%C3%BCt%20Sekt%C3%B6r%20Politika%20Belgesi%202018-2022.pdf>
- Tahir, M. N., Riaz, R., Bilal, M., & Nouman, H. M. (2019). Current standing and future challenges of dairying in Pakistan: a status update. Javed K, (Eds) *Milk production, processing and marketing*. <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.83494>
- Tangorra, F., Calcante, A., Vigone, G., Assirelli, A., & Bisaglia, C. (2022). Assessment of technical-productive aspects in Italian dairy farms equipped with automatic milking systems: A multivariate statistical analysis approach. *Journal of Dairy Science*, 105(9), 7539-7549. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2021-20859>
- Tariq, M., Younas, M., Khan, A. B., & Schlecht, E. (2013). Body Measurements and Body Condition Scoring as Basis for Estimation of Live Weight in Nili-Ravi Buffaloes. *Pakistan Veterinary Journal*, 33(3), 325-329.
- Tatar, A. M., Deniz, H., & Tutkun, M. (2017). Reasons for Culling and Replacement Rate in Dairy Cattle. *Animal Science*, 60(1), 49-51.
- Teke, B., & Murat, H. (2013). Effect of age at first calving on first lactation milk yield, lifetime milk yield and lifetime in Turkish Holsteins of the Mediterranean region in Turkey. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19(5), 1126-1129.
- Torshizi, M. E. (2016). Effects of season and age at first calving on genetic and phenotypic characteristics of lactation curve parameters in Holstein cows. *Journal of Animal Science and Technology*, 58:8, <https://doi.org/10.1186/s40781-016-0089-1>
- Tousova, R., Duchacek, J., Stadnik, L., Ptacek, M., & Beran, J. (2014). The comparison of milk production and quality in cows from conventional and automatic milking systems. *Journal of Central European Agriculture*, 15(4), 0-0.
- Tozer, P., & Heinrichs, A. (2001). What affects the costs of raising replacement dairy heifers: A multiple-component analysis. *Journal of Dairy Science*, 84(8), 1836-1844. [http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74623-1](http://dx.doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74623-1)
- Tremblay, M., Hess, J. P., Christenson, B. M., McIntyre, K. K., Smink, B., van der Kamp, A. J., . . . Döpfer, D. (2016). Factors associated with increased milk production for automatic milking systems. *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3824-3837. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10152>
- Tse, C. (2016). The adoption of automatic milking systems on Canadian dairy farms: Changes in cow health, management and animal welfare. [Yüksek lisans tezi, Ucalgary Üniversitesi] Erişim: <https://prism.ucalgary.ca/handle/11023/3125>

- Tse, C., Barkema, H., DeVries, T., Rushen, J., & Pajor, E. (2018). Impact of automatic milking systems on dairy cattle producers' reports of milking labour management, milk production and milk quality. *Animal*, 12(12), 2649-2656. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731118000654>
- Turiello, M. P., Vissio, C., Heinrichs, A. J., Issaly, L. C., & Larriestra, A. (2020). Impact of age at first calving on performance and economics in commercial dairy herds in Argentina. *Livestock Science*, 240, 104108. <http://dx.doi.org/10.1016/j.livsci.2020.104108>
- Tutka, B. (2019). Investigation of Factors Affecting Culling Rates in Holstein and Simmental Cows. [Yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü] Erişim: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=XOeu1BSMzx_4yjatWoGuQ&no=BoQh-sGsjLsqhgDzbwXA7g
- UNO. (2022). *World Population Prospects 2022.UN DESA/POP/2021/TR/NO. 3.*
- Van Eetvelde, M., Kamal, M., Vandaele, L., & Opsomer, G. (2017). Season of birth is associated with first-lactation milk yield in Holstein Friesian cattle. *Animal*, 11(12), 2252-2259. [10.1017/S1751731117001021](https://doi.org/10.1017/S1751731117001021)
- Walsh, S., Williams, E., & Evans, A. (2011). A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 123(3-4), 127-138. [10.1016/j.anireprosci.2010.12.001](https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.12.001)
- Wathes, D., Brickell, J., Bourne, N., Swali, A., & Cheng, Z. (2008). Factors influencing heifer survival and fertility on commercial dairy farms. *Animal*, 2(8), 1135-1143. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731108002322>
- Wathes, D. C., Pollott, G. E., Johnson, K. F., Richardson, H., & Cooke, J. S. (2014). Heifer fertility and carry over consequences for life time production in dairy and beef cattle. *Animal*, 8 Suppl 1, 91-104. <http://dx.doi.org/10.1017/S1751731114000755>
- Wauters, E., & Mathijs, E. (2004). The economic implications of automatic milking: a simulation analysis for Belgium, Denmark, Germany and the Netherlands. *Automatic milking, a better understanding*, 68-74.
- Weiss, D., Helmreich, S., Mostl, E., Dzidic, A., & Bruckmaier, R. (2004). Coping capacity of dairy cows during the change from conventional to automatic milking. *Journal of Animal Science*, 82(2), 563-570. <http://dx.doi.org/10.2527/2004.822563x>
- Wenzel, C., Schönreiter-Fischer, S., & Unshelm, J. (2003). Studies on step-kick behavior and stress of cows during milking in an automatic milking system. *Livestock Production Science*, 83(2-3), 237-246. [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226\(03\)00109-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-6226(03)00109-X)
- Westin, R., Vaughan, A., De Passillé, A., DeVries, T., Pajor, E., Pellerin, D., . . . Rushen, J. (2016). Cow-and farm-level risk factors for lameness on dairy farms with automated milking systems. *Journal of Dairy Science*, 99(5), 3732-3743. <http://dx.doi.org/10.3168/jds.2015-10414>
- Wicks, H., Carson, A., McCoy, M., & Mayne, C. (2004). Effects of habituation to the milking parlour on the milk production and reproductive performance of first calving Holstein-Friesian and Norwegian dairy herd replacements. *Animal Science*, 78(2), 345-354. <http://dx.doi.org/10.1017/S1357729800054126>

- Woodford, K., Brakenrig, M., & Pangborn, M. (2015). New Zealand case studies of automatic-milking-systems adoption. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 75, 127-131
- Workie, Z. W., Gibson, J. P., & van der Werf, J. H. (2021). Analysis of culling reasons and age at culling in Australian dairy cattle. *Animal Production Science*, 61(7), 680-689. <http://dx.doi.org/10.1071/AN20195>
- Zavadilová, L., & Štípková, M. (2013). Effect of age at first calving on longevity and fertility traits for Holstein cattle. *Czech Journal of Animal Science* 58(2), 47-57.

7. SİMGELER VE KISALTMALAR

- ABD : Amerika Birleşik Devletleri
- CA : Canlı Ağırlık
- GCAA : Günlük Canlı Ağırlığı Artışı
- IGF-I : Immuno-globin Growth Factor-1
- İBY : İlk Buzağılama Yaşı
- İTY : İlk Tohumlama Yaşı

Kg : Kilogram
KSS : Konvansiyonel Sağım Sistemi
LSV : Laktasyon Süt Verimi
n : Sayı
RSS : Robotik Sağım Sistem
SH : Standard Hata
SHS : Somatik Hücre Sayısı
SP : Servis Periyodu
SV : 305 gün Süt Verimi
VKS : Vücut Kondisyon Skoru
YKM : Yağsız Kuru Madde
YV : Yağ Verimi
YY : Yağ Yüzdesi

8. TEŞEKKÜR

Bu tezin yapılmasında değerli katkıları ve emeklerinden dolayı; Veteriner Hekim Yücel Ekici'ye, Öğr.Gör. Roshan Riaz'a, Veteriner Hekim Yasin Kanık'a, danışman

Hocam Prof.Dr. Abdülkadir Orman'a, İlhanlar, Şahdem, Özsaygin ve Vurallar Süt İşletmelerinin yöneticilerine teşekkür ederim.

9. ÖZGEÇMİŞ

İlköğrenimini Eskişehir Yahnikapan Köyü İlkokulunda bitirdi. 1983 yılında kazandığı Eskişehir Anadolu Lisesinden 1990 yılında mezun oldu. 1991 yılında girdiği Ankara

Üniversitesi Veteriner Fakültesini 1996 yılında derece ile bitirdi. Askerlik görevini 1998-1999 yılları arasında, Yedek Subay olarak Eskişehir 1. Taktik Hava Kuvvet Komutanlığında yaptı. Fakülte öncesinde başladığı aileden gelen hayvancılık faaliyetlerini, halen yürütmektedir. Veteriner Hekim olarak kanatlı sektörü, klinisyenlik ve büyükbaş yetiştiriciliği faaliyetlerinde bulunmuştur. Halen İlhanlar Süt Hayvancılığı İşletmesinin sahibidir ve hayvancılık faaliyetleri yanında sektörde önemli yeri olan kaba yem üreticiliği konularında yetiştiricilik ve çiftlik danışmanlık faaliyetlerini yurt içi ve yurt dışında sürdürmektedir. Sektöre katkıda bulunmak amacıyla, alternatif tıp yöntemlerinden homeopati ve fitoterapiyi işletmesinde kullanarak sektör için rezidü riski taşımayan tedavi yöntemleri geliştirmektedir.