



BAHRİ DAĞDAŞ

Hayvancılık Araştırma Dergisi

Cilt / Volume : 11 | Sayı / Issue : 2 | Yıl / Year : 2022

e-ISSN : 2687 - 37 45

Journal of Bahri Dagdas Animal Research

Published by
Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, Konya, TÜRKİYE

TAGEM JOURNALS

Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi
Journal of Bahri Dagdas Animal Research



Cilt / Volume: 11, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2022
e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213

Yayımlayan

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, TÜRKİYE

Sahibi

Dr. Fatih ÖZDEMİR

Editör

Dr. Neffel Kürşat AKBULUT

Teknik Editör - Sekreteryä

Mehmet Naim DEMİRTAŞ

Editör Kurulu (Soyisimlere göre alfabetik olarak sıralanmıştır)

Dr. Eyüp BAŞER - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Şükrü DOĞAN - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Khalid JAVED - Lahor Veteriner ve Hayvan Bilimleri Üniversitesi, PAKİSTAN

Prof. Dr. Adel Salah KHATTAB - Tanta Üniversitesi, MISIR

Mesut KIRBAŞ - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Mohammad TARIQ - Peşaver Gıda ve Tarım Üniversitesi, PAKİSTAN

Dr. Bumin Emre TEKE - Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, TÜRKİYE

Prof. Dr. Abdulmojeed YAKUBU - Nasarawa State Üniversitesi, NİJERYA

Prof. Dr. Daniel ZABORSKI - West Pomeranian Teknoloji Üniversitesi, POLONYA

Yayın Türü

Yaygın Süreli Yayın

İletişim Bilgileri

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Ereğli yolu üzeri 2. Km. PK: 125 42020 Karatay / KONYA

Telefon : +90 332 355 12 90

Faks: +90 332 355 12 88

E-posta: jbdar42@gmail.com

Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdhad>

Cilt: 11, Sayı: 2, Yıl: 2022

e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213

Aralık, 2022

Publisher

Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya, TURKEY

Owner

Dr. Fatih ÖZDEMİR

Editor-in-Chief

Dr. Neffel Kürşat AKBULUT

Technical Editor - Secretariat

Mehmet Naim DEMİRTAŞ

Editorial Board (Arranged alphabetically according to surnames)

Dr. Eyüp BAŞER - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Şükrü DOĞAN - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Khalid JAVED – University of Veterinary and Animal Sciences, Lahore, PAKISTAN

Prof. Dr. Adel Salah KHATTAB - Tanta University, EGYPT

Mesut KIRBAŞ - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Mohammad TARIQ – The University of Agriculture, Peshawar, PAKISTAN

Dr. Bumin Emre TEKE - Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute, TURKEY

Prof. Dr. Abdulmojeed YAKUBU - Nasarawa State University, NIGERIA

Prof. Dr. Daniel ZABORSKI - West Pomeranian University of Technology, POLAND

Type of Publication

Widely Distributed Periodical

Contact Information

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

Ereğli yolu üzeri 2. Km. PK: 125 42020 Karatay / KONYA

Telefon : +90 332 355 12 90

Faks: +90 332 355 12 88

E-mail: jbdar42@gmail.com

Web: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/bdhad>

Volume: 11, Issue: 2, Year: 2022

e-ISSN: 2687-3745; ISSN: 2148-3213

December, 2022

Bu Sayı için Hakemler Listesi / List of Referees for These Issue

(İsimler Unvanlara Göre Alfabetik Sıra ile Yazılmıştır)

(Names are Sorted by Alphabetically, After the Titles)

Prof.Dr. Filiz AKDAĞ	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Prof.Dr.İbrahim AYDIN	Selçuk Üniversitesi
Prof.Dr.Hacı Ahmet ÇELİK	Kocatepe Üniversitesi
Prof.Dr. Gökhan DOĞRUER	Mustafa Kemal Üniversitesi
Prof.Dr. Evrim DERELİ FİDAN	Adnan menderes Üniversitesi
Doç.Dr. Şenol ÇELİK	Bingöl Üniversitesi
Doç Dr.Şükrü DURSUN	Aksaray Üniversitesi
Doç Dr.Levent MERCAN	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Doç. Dr.Derviş TOPUZ	Ömer Halisdemir Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Sedat BEHREM	Aksaray Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa ÇAM	Selçuk Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Orhan ERMETİN	Bozok Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan KAHRAMAN	Selçuk Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Selim SIRAKAYA	Aksaray Üniversitesi
Dr.Öğr.Üyesi Hasan Hüseyin ŞENYÜZ	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Muhammed İkbâl COŞKUN	Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Mer.

Dergiye gönderilen makaleler yayınlansın veya yayınlanmasın iade edilmez.
Articles submitted to the journal are not retroceded whether published or not.

Yazıların her türlü sorumluluğu yazarlara aittir.
Any responsibility for the article are those of the author.

Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından altı ayda bir yayınlanan uluslararası dergidir.
This journal is a peer-reviewed international published every six months by Konya Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute.

Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi / Journal of Bahri Dagdas Animal Research

TÜBİTAK-ULAKBİM DergiPark Akademik tarafından yayımlanmaktadır. /
Published by TÜBİTAK-ULAKBİM Turkish Journal Park Academic Database.
CAB Abstracts'ta taranmaktadır. / Indexed by CAB Abstracts.
ASOS İndeks'te taranmaktadır. / Indexed by ASOS Index.
Google Scholar'da taranmaktadır. / Indexed by Google Scholar.
Türkiye Atıf Dizini'nde taranmaktadır./ Indexed by Türkiye Atıf Dizini.

Cilt / Volume: 11, Sayı / Issue: 2, Yıl / Year: 2022
e-ISSN: 2687-3753; ISSN: 2148-3213

Aralık / December 2022

İçindekiler / Contents

Sayfalar / Pages

Araştırma Makaleleri / Research Articles

Consumer Attitudes Towards Animal Welfare and Its Relation to Demographic and Socio-Economic Factors Hayvan Refahına Yönelik Tüketici Tutumu ve Hayvan Refahı Tutumunun Demografik ve Sosyo-Ekonomik Faktörlerle İlişkisi Özlem Gökmen Tüfenk, Zehra Bozkurt	74-87
Investigation of FecX1 Mutation by Pcr-Rflp Method in Awassi Sheep Breed İvesi Koyun Irkında FecX1 Mutasyonunun Pcr-Rflp Yöntemi İle Belirlenmesi Oğuz AĞYAR, Koray KIRIKÇI	88-93
Esmer ve Siyah Alaca Buzağılarda Süt İçme Süresi ve Miktarının Bazı Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Etkisi The Effect of Milk Sucking Duration and Amount of Milk Consumed on Some Growth and Development Characteristics in Brown Swiss and Holstein Calves Bahri BAYRAM, Ömer AKBULUT	94-102
Koyunlarda Doğum Ağırlığına Etki Eden Bazı Faktörlerin Regresyon Ağacı Yöntemiyle Belirlenmesi Determination of Some Factors Affecting the Birth Weight in Ewes by Regressia Tree Method Batuhan TÜRKOĞLU, Ali KARABACAK	103-112
Derlemeler / Reviews	
Yeni Doğan Kuzuların Beslenmesinde Kolostrum Kalitesinin Önemi The Importance of Colostrum Quality in the Nutrition of Newborn Lambs Soner Uysal, Mehmet Akif Yörük	113-120
İneklerde Ovaryum Kistlerinin Tanısı, Tedavisi ve Korunma Yöntemleri Diagnosis, Treatment and Prevention Methods of Ovarian Cysts in Cows Gülseada KARSAVURANOĞLU, Mustafa Kemal SARIBAY, Ahmet GÖZER, Onur BAHAN	121-136
Yüksek Verimli Süt İneklerinde Fertilité Düşüklüğünün Başlıca Sebepleri Main Causes of Low Fertility in High Yielding Dairy Cows Fatih ALADAĞ, İbrahim AYDIN	137-151



Consumer Attitudes Towards Animal Welfare and Its Relation to Demographic and Socio-Economic Factors

Özlem Gökmen Tüfenk¹ 

Zehra Bozkurt^{2*} 

¹Adnan Menderes Neighborhood, Ertuğrul Gazi Street, Yenişehir Mansions, Block A, 4/8, 35900, Tire, İzmir, Türkiye

²Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Husbandry, 03200, Afyonkarahisar, Türkiye

***Sorumlu Yazar:**

zhra.bozkurt@gmail.com

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 19.09.2022

Kabul Tarihi : 19.10.2022

Keywords:

Animal welfare, Attitudes, Consumer, Demographics, Socio-economic factors

Anahtar kelimeler

Demografik özellikler, Hayvan refahı, Sosyo-ekonomik faktörler, Tutum, Tüketici

Abstract

To develop sustainable production and consumption models based on animal welfare, there is a need to determine the commercialization capacity of animal welfare-friendly products. This study was carried out to examine the cognitive, affective, and behavioral sub-dimensions of the West Aegean region consumers' attitudes towards animal welfare and determine the effects of the demographic and socio-economic profile of the consumers on their animal welfare attitudes. The Animal Welfare Attitude Scale (AWAS) was applied to 415 consumers in İzmir and Aydın. Consumers' attitudes towards animal welfare were positive, most associated with the cognitive and affective dimensions. These findings showed that consumers were susceptible to animal nature and animals' well-being and emotions, but the amount of this sensitivity reflected in their purchasing behavior was relatively low. Some demographic and socio-economic factors significantly affected respondents' attitudes toward animal welfare and their willingness to pay more for animal welfare-friendly products. Gender, education level, monthly income, label reading behavior, and companion animal ownership affected consumers' attitudes toward animal welfare. It was concluded that the consumers of the West Aegean Region have a positive attitude and motivation to support the development of national sustainable production and consumption models based on animal welfare.

Hayvan Refahına Yönelik Tüketici Tutumu ve Hayvan Refahı Tutumunun Demografik ve Sosyo-Ekonomik Faktörlerle İlişkisi

Özet

Hayvan refahına dayalı daha sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin geliştirilmesi için refah-dostu gıda ürünlerinin ticarileştirilme kapasitesinin belirlenmesine ihtiyaç bulunmaktadır. Bu araştırma, Batı Ege bölgesi tüketicilerinin hayvan refahına ilişkin tutumlarının bilişsel, duyuşsal ve davranışsal alt boyutlarını incelemek ve tüketicilerin demografik ve sosyo-ekonomik özelliklerinin hayvan refahı tutumlarına etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. İzmir ve Aydın'da toplam 415 tüketiciye Hayvan Refahı Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Tüketicilerin hayvan refahına yönelik tutumunun olumlu olduğu ve bu tutumun en çok bilişsel ve duyuşsal boyutlar ile ilişkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, tüketicilerin hayvan doğasına ve hayvanların refahı ve duygularına duyarlı olduklarını, ancak bu duyarlılığın satın alma davranışlarına yansıyan kısmının nispeten düşük olduğunu göstermiştir. Bazı demografik ve sosyo-ekonomik özellikler katılımcıların hayvan refahına yönelik tutumlarını ve refah dostu ürünler için fazla ödeme yapma istekliliğini önemli ölçüde etkilemiştir. Cinsiyet, eğitim ve aylık gelir düzeyi, etiket okuma davranışı ile evcil hayvan sahipliği tüketicilerin hayvan refahına yönelik tutumunu etkilemiştir. Batı Ege Bölgesi tüketicilerinin hayvan refahına dayalı ulusal sürdürülebilir üretim ve tüketim modellerinin geliştirilmesine destek verme konusunda olumlu bir tutum ve motivasyona sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Introduction

Since 2000 in the EU, the minimum animal welfare standards at the farm level and during transporting and slaughtering have been enforced, and the public and private quality assurance programs focused on animal welfare have been initiated for the certification of animal welfare-friendly products after 2010 (2010/C341/04) (Lundmark et al., 2018). Similarly, in Türkiye, which is negotiating full membership to the Union, EU animal welfare legislation has mainly transposed into national legislation in Türkiye (except for Council Directive 2008/120/EC and Council Regulation (EC) No 1099/2009), and the mandatory certification (Communiqué No: 2017/42) for table eggs was begun. The public or private certifications for other types of products are still in the early stages of development in Türkiye (Bozkurt, 2017). As for third countries, the animal welfare-friendly product industry is strategically vital in ensuring agriculture's sustainability against global threats such as climate change, inter-species use of limited resources, and public health crises. In this manner, in addition to achieving EU strategic goals, animal welfare-friendly food production offers potential opportunities for Turkey's compliance with EU common market policies and increasing competitiveness in these emerging markets (Torjusen et al., 2001; Miranda-de la Lama et al., 2017).

Attitude, which forms the basis of consumer behavior, is affected by the features of the product (taste, quality, safety, price) (Shafie and Rennie, 2012; Bryła, 2016; Estévez-Moreno et al., 2021), the processes of production and marketing (traceability, labeling, availability) (Shafie and Rennie, 2012; Paul and Rana, 2012; Clark et al., 2016), the socio-demographic profile (age, gender, education, number of children in the

family, companion animal) (Taylor and Signal, 2005; Miranda-de la Lama et al., 2017; Bir et al., 2019; Grasso et al., 2019; Randler et al., 2021), the socio-economic profile (income, region, childhood experiences) (Kendall et al., 2006; Feil et al., 2020) and other individual characteristics (beliefs, norms, ethical values, animal use experiences) (Miranda-de la Lama et al., 2017; Estévez-Moreno et al., 2021) of consumers. Further, the attitude toward animals is becoming more complicated by animal usage for the purposes such as companionship, work, and food (Feil et al., 2020).

In a sustainable production system, the consumption dimension cannot be ignored because financial results must be achieved for the continuity of production (Loughnan et al., 2010). In addition to demographic and socio-economic characteristics, which are of great importance in determining the consumer profile, it is expected to determine complex and multidimensional relationships, including intentional, attitudinal and behavioral traits that will guide sustainable production strategies and practices (Shafie and Rennie, 2012). The consumer profile in each region may differ depending on the differences between regional consumers (Bir et al., 2019). These are related to the demographic and socio-economic factors specific to each region and consumers' behaviours, psychological variables, and historical processes, including cultural factors (Dimitri and Dettmann, 2012). Therefore, it is vital to determine the consumption patterns specific to different regions (Feil et al., 2020) and to understand the stakeholders' attitudes and personal characteristics that affect purchasing behavior to develop appropriate strategies to increase animal welfare (Randler et al., 2021). This study was carried out to examine the cognitive, affective, and behavioral dimensions of

the West Aegean region consumers' attitudes towards animal welfare and determine the effects of the demographic and socio-economic profile of the consumers on their animal welfare attitudes.

Material and Methods

This research was conducted in Izmir and Aydın, the most densely populated provinces in the Aegean region in western Türkiye. These cities were chosen because of their high rate of immigration-receiving, high consumption of animal-derived food, and large socio-demographic groups. The sample participants were over age +18, living in the city center and districts of İzmir and Aydın, Turkish speaking, and participating in the family's grocery shopping participated in the research.

Stratified sampling was employed to represent social groups such as age, education, gender, and region, and a formula recommended for quantitative research and infinite universes ($N > 10.000$) was used to calculate the minimum sample size. The sample size was calculated as 384 consumers using the formula $n = s^2 \cdot Z_{\alpha/2}^2 / d^2$ (standard deviation=1; $Z_{\alpha/2} = 1.96$; effect size of $D=0.1$; theoretical value corresponding to 0.05 significance level) (Sekaran, 2003). The participants were informed about this scientific research and given a short description of the animal welfare concept, and a three-part questionnaire developed for assessing attitudes toward animal welfare was applied to those who volunteered to participate (Kılıç et al., 2013; Kılıç and Bozkurt, 2020). Participants evaluated each item using the Likert scale. The data was collected with a face-to-face survey in 2020. Considering the possibility of missing, inaccurate, and low-reliability questionnaires, more questionnaires were allocated to interviews than the calculated sample size. Statistical evaluation was performed on

415 questionnaires, considered reliable among the questionnaires.

In the first part, there were questions related to the demographic profile of the participant (gender, age, education, companion animal ownership, marital status, number of children, residential area). The second part was involved the participants' socio-economic variables (occupation, monthly income, animal welfare knowledge, label reading behavior, and animal-derived food consumption frequency). Participants were asked whether they willingly volunteered to pay more for animal welfare-friendly foods and, if they were volunteers, how much more they were willing to pay. The third part of the survey was included the Animal Welfare Attitude Scale (AWAS).

The AWAS scale consists of a total of 42 items in Cognitive (20 items), Affective (10 items), and Behavioral (12 items) sub-dimensions. The reliability and validity of the animal welfare attitude scale (AWAS) were made by Kılıç and Bozkurt (2020), who developed this scale. Participants chose the option corresponding to their level of participation in each of the items in the attitude scale, which consists of thoughts and judgments about animal welfare (1:Strongly Disagree, 2:Disagree, 3:Neutral, 4:Agree, 5: Strongly Agree). This research was conducted with the approval of the Local Animal Ethic Committee of Afyon Kocatepe University (AKUHADYEK-87-18) and was summarized from the first author's master's thesis.

Statistical analysis

Each item of the Animal Welfare Attitude Scale was described with frequency percentage distributions, arithmetic means, and standard deviation values. The participants' demographics

and socio-economic variables were represented with percentages. Then, t-tests for two groups (independent samples) and One-way-ANOVA were used for more than two groups to compare participants' attitudes toward animal welfare according to their demographics and socio-economic traits. Finally, Cronbach's alpha coefficients for the attitudes scale and its sub-dimensions were calculated for the reliability analysis of the characteristics. In the study, the data obtained from the participants' attitude scale towards animal welfare were analyzed with the SPSS 21st version package program. A value of 0.05 was taken for the significance level.

Results

The descriptive statistics for the items in the cognitive dimension of the Animal Welfare Attitude Scale applied to consumers are given in Table 1. Participants mostly participated in items "Feeding quality affects animal welfare" ($\bar{x}=4.73$), "The well-being of animals affects animal welfare" ($\bar{x}=4.59$), and "Housing conditions affect animal welfare" ($\bar{x}=4.56$). They had the lowest participation in items "The religious sacrificing of farm animals affects animal welfare" ($\bar{x}=3.06$), "The slaughtering of farms animals affects animal welfare" ($\bar{x}=3.38$), and "Activities of NGOs in animal protection movements affect animal welfare" ($\bar{x}=3.70$). The results of consumer attitudes toward the items in the affective dimension of the animal welfare scale are presented in Table 2. The items with which the respondents agreed with the highest rate were "I believe in animal welfare" ($\bar{x}=4.47$) and "I believe the happiest farm animals produce the most qualified foods (meat, milk, egg, etc.)" ($\bar{x}=4.41$), but the rate of respondents agreeing with the item "I believe that animals were created for human use" ($\bar{x}=2.82$) was relatively low. The results for the items in the behavioral dimension of the Animal Welfare Attitude Scale are

presented in Table 3. The participant consumers gave the higher scores to items "I obey the animal welfare legislation" ($\bar{x}=4.39$) and "I am always kind to animals" ($\bar{x}=4.24$) highest, but their scores were lowest for items "I can comprehend that animal-friendly food by reading the product labels" ($\bar{x}=3.35$), and "I purchase the foods produced under animal welfare standards" ($\bar{x}=3.58$).

Cronbach's alpha coefficients for reliability analysis were calculated as 0.977, and 0.958, 0.911, and 0.943 for the overall attitude scale and its cognitive, affective and behavioral dimensions, respectively (Table 4). The high values for Cronbach's alpha coefficients demonstrate good internal consistency of the items in the scale. The means for cognitive, affective, and behavioral dimensions for the AWAS attitude scale were 4.035, 4.132 and 3.834 and, overall mean value was 4.001. The results on the relationships between consumers' attitudes on animal welfare and their demographic and socio-economic characteristics are given in Table 5. Animal welfare attitudes of consumers were significantly affected by gender, education level, and owning companion animals, but not by age, marital status, number of children, and occupation. The participants' animal welfare attitudes were significantly affected by their some socio-economic variables such as monthly income, label reading behavior, and willingness to pay more for animal welfare-friendly foods. Animal welfare attitudes of the participants did not differ with the residential area, level of animal welfare knowledge, and consumption frequency for animal-derived foods.

Table 1. Percent frequency and means (\pm SD) for items in the cognitive dimension of the Animal Welfare Attitude Scale applied to consumers

Items	Agreement level (%)					\bar{X}	SD
	1	2	3	4	5		
C1 Housing conditions affect animal welfare	5.6	0.0	8.9	3.6	81.9	4.56	1.05
C2 Feeding quality affects animal welfare	0.0	0.0	9.2	8.9	81.9	4.73	0.62
C3 The well-being of animals affect animal welfare	5.3	5.5	0.0	3.6	85.6	4.59	1.10
C4 The animal owners' characteristic affects animal welfare	3.6	5.3	5.5	13.7	71.9	4.45	1.06
C5 The transporting of animals affects animal welfare	5.3	5.5	12.5	37.1	39.6	4.00	1.11
C6 Frightening conditions affect animal welfare	5.3	3.6	5.5	15.4	70.2	4.41	1.10
C7 The conditions related to reproduction affect animal welfare	5.3	3.6	5.5	21.0	64.6	4.36	1.09
C8 The conditions affecting parent-offspring relations affect animal welfare	10.8	3.6	10.6	25.8	49.2	3.99	1.31
C9 The technical tools used in animal management affect animal welfare	10.8	0.0	10.8	18.8	59.6	4.16	1.29
C10 Animal feeling safe affects animal welfare	5.5	8.9	6.5	22.7	56.4	4.15	1.21
C11 Accepting animals as individuals affects animal welfare	10.8	7.8	14.9	21.7	44.8	3.82	1.36
C12 The slaughtering of farms animals affects animal welfare	21.9	11.3	8.2	24.1	34.5	3.38	1.57
C13 Animal naming affects animal welfare	11.8	18.0	5.3	9.2	55.7	3.79	1.54
C14 Animal transporting circumstances affect animal welfare	11.6	5.5	11.8	39.3	31.8	3.74	1.28
C15 The religious sacrificing of farm animals affects animal welfare	31.7	5.5	15.4	20.7	26.7	3.06	1.61
C16 Abandonment of animals (cats, dogs, etc.) on the street affects animal welfare	12.5	5.5	14.9	15.9	51.2	3.87	1.41
C17 Activities of NGOs in animal protection movements affect animal welfare	17.8	5.5	15.4	11.4	49.9	3.70	1.55
C18 Animal welfare legislation affects animal welfare	9.2	8.9	14.2	25.5	42.2	3.83	1.31
C19 Purchasing animal welfare-friendly foods affect animal welfare	5.5	14.2	20.0	21.0	39.3	3.74	1.26
C20 Human-animal interactions affect animal welfare	5.5	0.0	18.3	3.2	73.0	4.38	1.13

1:Strongly Disagree, 2:Disagree, 3:Neutral, 4:Agree, 5: Strongly Agree

Table 2. Percent frequency and means (\pm SD) for items in the affective dimension of the Animal Welfare Attitude Scale applied to consumers

Items	Agreement level (%)					\bar{X}	SD
	1	2	3	4	5		
A1 I consider animals as an individual	9.2	8.2	3.6	14.9	64.1	4.17	1.34
A2 I believe that animals were created for human use	29.3	14.5	23.4	10.6	22.2	2.82	1.51
A3 I believe in animal welfare	0.0	5.3	9.2	19.0	66.5	4.47	0.87
A4 I believe animals are "sentient beings."	5.8	5.5	5.3	13.3	70.1	4.36	1.17
A5 I can assess whether an animal is in pain or suffering.	5.3	9.1	18.6	12.8	54.2	4.01	1.26
A6 Animal suffering is violence	5.3	5.5	5.3	18.4	65.5	4.33	1.14
A7 I believe the relationship between family violence and intentional injury to the animals	5.3	5.5	3.6	21.3	64.3	4.34	1.13
A8 I believe animals have rights just like humans	5.5	3.6	12.5	17.8	60.6	4.24	1.15
A9 A person's worth in society is affected by behavior toward animals	3.6	5.5	18.8	14.5	57.6	4.17	1.13
A10 I believe the happiest farm animals produce the most qualified foods (meat, milk,egg, etc.)	5.5	0.0	8.9	19.3	66.3	4.41	1.04

1:Strongly Disagree, 2:Disagree, 3:Neutral, 4:Agree, 5: Strongly Agree

Table 3. Percent frequency and means (\pm SD) for items in the behavioral dimension of the Animal Welfare Attitude Scale applied to consumers

Items	Agreement level (%)					\bar{X}	SD
	1	2	3	4	5		
B1 I am involved in animal welfare	8.9	5.5	18.8	26.6	40.2	3.84	1.26
B2 Animal welfare standards affect my choice when purchasing foods	12.5	5.5	16.6	31.2	34.2	3.69	1.33
B3 I talk about animal welfare to raise awareness among people	7.3	13.0	14.9	18.3	46.5	3.84	1.33
B4 I motivate people to be kind to animals	5.5	5.3	24.8	20.0	44.4	3.92	1.18
B5 I approach stray animals with compassion	9.2	5.3	11.7	18.1	55.7	4.06	1.31
B6 I support NGOs engaged in animal protection (membership, donating money, etc.)	9.2	13.0	19.5	10.8	47.5	3.74	1.40
B7 I obey the animal welfare legislation	3.6	5.5	0.0	29.6	61.3	4.39	1.00
B8 I am always kind to animals	5.3	5.5	7.2	24.2	57.8	4.24	1.14
B9 I make the necessary attempts when the animals are mistreated	5.5	13.0	21.1	28.4	32.0	3.68	1.21
B10 I purchase the foods produced under animal welfare standards	16.1	9.6	14.3	20.2	39.8	3.58	1.49
B11 I am willing to pay when purchasing animal-friendly food products	21.4	5.5	0.0	29.2	43.9	3.68	1.58
B12 I can comprehend that animal-friendly food by reading the product labels	28.7	5.5	12.5	8.7	44.6	3.35	1.72

1:Strongly Disagree, 2:Disagree, 3:Neutral, 4:Agree, 5: Strongly Agree

Table 4. Cronbach's Alpha coefficients, mean and standard deviations of the Animal Welfare Attitude Scale and its sub-dimensions

Scale and dimensions	n	Cronbach's Alpha	\bar{X}	SD
Attitude scale	415	0.977	4.001	0.907
Sub-dimensions				
Cognitive	415	0.958	4.035	0.946
Affective	415	0.911	4.132	0.883
Behavioral	415	0.943	3.834	1.052

Discussion

The high Cronbach's alpha values demonstrate good internal consistency of the items in the scale. The results showed that the West Aegean region consumers' attitudes towards animal welfare were most and least associated with affective and behavioral attitudes. Consumers showed a sensitive attitude toward complying with the legislation regarding the protection of animals. Overall, the participants stated that they took care of animals and were kind to them always. However, they had a non-proactive attitude toward participating in activities promoting animal welfare and raising awareness about animal welfare (promoting good animal handling, preventing animal abuse, purchasing animal welfare-friendly products etc.) personally or collectively. The participants opposed that animals were created for humans; on the contrary, they believed that animals are sentient beings, that animals have rights, and that happy farm animals can produce quality food (Taylor and Signal, 2005). The consumers those affective attitudes sensitive evaluated the abuse and violence against animals as brutal and immoral. In addition the participants with moderate cognitive attitudes had a sufficient understanding that favorable biological functions such as suitable housing, feeding, transporting, and health would increase animal welfare

and that the welfare of animals in a negative feeling state would be decreased (Kılıç and Bozkurt, 2020). However, respondents did not have enough knowledge or awareness about chronic welfare losses caused by industrial livestock production systems (permanent confinement, genetic selection, modifications, intensive feeding, etc.) and acute welfare losses due to slaughter and killing. The data obtained showed that the consumers' cognitive and affective attitudes towards animal welfare in the West Aegean region were animal welfare-friendly. Compared to cognitive and affective dimensions, consumers' behavioral animal welfare attitude is non-proactive. Several reasons, such as animal welfare being a new global concept, the relevant national legislation having improved very recently, and the market availability of animal welfare-friendly products being still insufficient, may be responsible for consumers' poor knowledge and awareness of animal welfare (Miranda-de la Lama et al., 2017; Feil et al., 2020).

Table 5. The findings relations between consumers’ attitudes on animal welfare and their demographic and socio-economic features.

Demographic Variables	Groups	%	\bar{X}	SEM	P	Socio-economic Variables	Groups	%	\bar{X}	SEM	P
Gender	Women	52.53	4.088	0.058	0.040*	Income (TL)	3000 and less	38.07	3.849 ^b	0.080	0.019*
	Men	47.47	3.904	0.068			3001-5000	31.33	4.049 ^{ab}	0.077	
Age	25 and younger	26.02	3.987	0.092	0.508 [·]	Residential area	5001 and more	30.60	4.142 ^a	0.068	0.384 [·]
	26-32	32.29	4.095	0.071			Province	46.27	3.952	0.070	
	33-40	21.44	3.947	0.101			District	40.00	4.076	0.065	
	41 and older	20.25	3.926	0.099			Town/village	13.73	3.947	0.114	
Marital status	Single	33.02	3.975	0.082	0.681 [·]	Knowledge	Know well	21.45	3.901	0.104	0.446 [·]
	Married	66.98	4.014	0.053			More or less	60.00	4.042	0.057	
Education	Primary school	19.04	3.693 ^b	0.119	0.002**	Label reading	Dont know	18.55	3.983	0.098	0.004**
	Secondary school	13.98	3.975 ^a	0.114			Sometimes	13.98	3.640 ^b	0.145	
	University	66.98	4.094 ^a	0.051			Genarally	26.27	4.038 ^a	0.087	
Children	No	27.95	3.976	0.089	0.935 [·]	Consumption frequency	Always	59.75	4.069 ^a	0.053	0.616
	1 children	34.94	4.018	0.077			Sometimes	9.88	3.927	0.160	
	>1 children	37.11	4.004	0.069			Genarally	40.96	4.051	0.068	
Occupation	Public	11.60	4.083	0.107	0.552 [·]	Willingness to pay	Always	49.16	3.974	0.063	0.028*
	Private sector	42.65	3.938	0.074			No	62.65	3.831 ^b	0.080	
	Merchant	20.00	3.984	0.095			15% more	17.59	4.095 ^{ab}	0.084	
	Farmer	25.75	4.081	0.085			30% more	13.01	4.073 ^{ab}	0.089	
Companion animal	No	74.94	3.977 ^b	0.052	0.025*	50% more	6.75	4.162 ^a	0.093		
	1 animal	20.24	3.963 ^b	0.103							
	>1 animal	4.82	4.538 ^a	0.058							

*:p<0.05, **:p<0.01, ·: Non significant ^{a, b}: The means within the same columns with different letters differ significantly (p<0.05)

Gender affected consumers' attitudes to animal welfare (Apostol et al., 2013; Miranda-de la Lama et al., 2017; Estévez-Moreno et al., 2021; Platto et al., 2022). Women's attitudes are better toward animal welfare because they have higher ethical sensitivity (Beardsworth et al., 2002; Miranda-de la Lama et al., 2019) and empathy (Taylor and Signal, 2005) to health, safe food, and protection of animals and environment. Age did not affect the attitude toward animal welfare, but sensitivity to animal welfare was slightly higher in the 26-32 age group. Studies report that age does not affect attitudes toward animals (Miranda-de la Lama et al., 2017). Nevertheless, Estévez-Moreno et al., (2021) and Randler et al., (2021) reported that young people have a more positive attitude toward animals than older people. In this study, regarding the age factor, a cohort effect may have occurred in which people from a common history are more likely to adopt the same attitudes (Kendall et al., 2006; Randler et al., 2021). Consumer attitude scores increased as the education level increased. These results expanded the literature identifying the relationship between education level and positive attitude towards animals (Kılıç and Bozkurt, 2020). It is thought that people with a high level of education may have received knowledge directly via professional training or indirectly through the media that will encourage them to gain a more heightened awareness of quality and safe food consumption and ethical concerns (analytical approach to animals, more realistic and anxious attitude) (Beardsworth et al., 2002; Kendall et al., 2006; Dowling, 2015; Miranda-de la Lama et al., 2017). In addition, their occupation with high income may have affected their ethical consumption preference and positively affected their motivation to purchase more expensive, welfare-friendly, and environmentally friendly foods (Feil et al., 2020).

This research expanded the minimal literature on the impact of marital status and the presence of children in the family on consumers' attitudes toward animals. Marital status, having children, and the number of children did not affect the consumers' animal welfare attitudes. The results did not confirm our expectation that married parents would also direct their affection towards their children to animals. These participants may have spent more time on their children's problems or marital responsibilities and therefore focused less on the environment and animals (Kendall et al., 2006). Also, over-devotion to norms and values about marriage and having children (Cassidy and Warren, 1996; Hepper and Wells, 1997; Kendall et al., 2006) and the higher demand for food in large families may have been other factors (Paul and Rana, 2012; Bryła, 2016; Feil et al., 2020). Consumers that are owners of one or more companion animals had higher animal welfare attitude scores. That may be due to taking care of an animal's needs resulting in positive human-animal interaction. This result is in line with other studies (Taylor and Signal, 2005; Apostol et al., 2013; Miranda-de la Lama et al., 2017). In addition, respondents interested in caring for a companion animal and thus experiencing the well-being needs of animals may have more knowledge and awareness of livestock welfare (Taylor and Signal, 2005). However, 75% of the participants were not companioned animal owners, and it is unclear to what extent overall research findings might be determined by companion animal ownership. Miranda-de la Lama et al., (2019) reported that adults' attitudes toward animal use were related to the quality of previous experiences with animals other than demographic factors. In this study, it was argued that the historical statuses and roles, including traditions, social and religious lifestyle, and opinions on women and children's rights, and animal and environmental

protection, may have mediated another cohort effect on their animal welfare attitudes (Keyes et al., 2021).

Two-thirds of consumers stated they would pay 15-50% more for animal welfare-friendly products. The willingness to pay of West Aegean region consumers was not lower than the willingness to pay rates determined in the countries where animal welfare standards are already applied, such as the EU (Maria, 2006; Martelli, 2009), USA (Tonsor et al., 2009), Canada (Yiridoe et al., 2005) Mexico (Miranda-de la Lama et al., 2017) and China (Xu et al., 2016). However, these rates were somewhat exaggerated, considering Türkiye's low average family income. This ratio may be because the availability of animal welfare-friendly foods in Türkiye is still low, and the participants need to know the current prices of those foods (Maria, 2006). The high animal welfare scores of the participants with pay more motivation showed that consumers care about animal welfare and may stress the purchasing behavior to increase the welfare of farm animals (Taylor and Signal, 2005; Loughnan et al., 2010). The high purchasing motivation of the consumers indicates a significant customer potential for the livestock industry for animal welfare-friendly products. This positive attitude may reflect the moral attitude towards the animal (Miranda-de la Lama et al., 2017), or it may be related to the healthier and higher quality food obtained from animals raised at high animal welfare standards (Frewer et al., 1996; Shafie and Rennie, 2012; Clark et al., 2016). In this study, 86% of the participants declared they read food labels during shopping, and we found a significant relationship between animal welfare attitudes and label reading habit.

Because the production and availability of animal welfare-friendly products in Türkiye are still few and

animal welfare quality assurance programs are almost nonexistent except for organic certification (Bozkurt, 2017). There was no significant relationship between the participants' self-reported animal welfare knowledge and their animal welfare attitudes. This finding supports other studies reporting no relationship between consumers' knowledge of livestock rearing conditions or animal food production processes and their willingness to pay (Miranda-de la Lama et al., 2017; Bir et al., 2019). Also, the determined willingness to pay score in this research was related to all kinds of animal-derived food, and participants' purchasing motivations may differ for each animal species (Miranda-de la Lama et al., 2017). Indeed, a similar comment can be assembled for the insignificant relationship between animal-derived food consumption frequency and animal welfare attitude. In contrast, we expected that people who consume fewer animal foods would be more sensitive to animal welfare (Verbeke et al., 2010). This result may be related to the distribution of the participants to the meat consumption frequency groups. Because there were no vegetarian or vegan participants, the rate of participants who occasionally consumed animal foods was only 9.9%. In addition, respondents who reported that at least half of them always consume animal-derived foods may have denied their moral position when answering the questions to resolve the cognitive dissonance between their animal food intake frequency and their desire not to harm animals (Loughnan et al., 2010; Bir et al., 2019; Kılıç and Bozkurt, 2020). Further research should be conducted to clarify the relationships between participants' consumption frequencies specific to eggs, meat, or milk and their animal welfare attitudes and willingness to pay.

Participants' positive attitudes towards animal welfare and willingness to pay were affected differently by socio-

economic characteristics. Consumers' monthly income affected animal welfare attitudes. The participants' positive attitudes toward animal welfare increased as their monthly income increased. This finding brought to mind other factors, such as occupation and professional schooling, that affect income level (Paul and Rana, 2012) and access to niche markets where expensive organic or natural products are sold (Fernandes et al., 2021) that could affect participants' willingness to pay. In addition, this result supports the post-materialist idea that wealthier individuals should be more concerned with the welfare of animals (Feil et al., 2020; Kendall et al., 2006). Surprisingly, the participants' occupations, directly related to their income level, did not affect their animal welfare attitudes. This may be due to the distribution of respondents across occupational groups. Only 37,35% of participants were highly educated public officers and farmers, and they could understand animals' biology or care needs (Kendall et al., 2006; Miranda-de la Lama et al., 2017). A similar situation was also seen in the results about the place where the participants lived. Animal welfare attitudes of participants living in rural or urban areas were similar. This finding was inconsistent with the literature suggesting that urban people attach more importance to animal welfare than rural residents (Miranda-de la Lama et al., 2017). In this study, 86.26% of respondents lived in urban areas, but other characteristics such as whether they spent their childhood in an urban or rural area (Kendall et al., 2006; Platto et al., 2022) or the quality of their childhood relationships with companion animals or other animals may also have affected animal welfare attitudes (Taylor and Signal, 2005).

Conclusions

In conclusion, West Aegean region consumers had a positive attitude towards

animal welfare based on cognitive and affective attitudes. These findings showed that consumers were sensitive about the needs of animals and were respectful of animal nature and emotions. However, it was comprehended that the part of consumers' sensitivity reflected in their purchasing behavior was relatively low. The demographic and socio-economic characteristics significantly affected respondents' attitudes toward animal welfare and their willingness to overpay for animal welfare-friendly products. It was concluded that the consumer profile of the West Aegean region has a positive motivation in terms of increasing the capacity to adapt to national and global sustainable production and consumption models that will be developed today and in the future. Also, this research contributes to the current and limited literature on the impact of differences on consumers' attitudes toward sustainable food production and consumption. Further efforts, including public regulatory support and innovative communication strategies, are needed to inform West Aegean Region consumers, raise their awareness about animal welfare, and encourage their willingness to pay for animal welfare-friendly products.

Acknowledgements

This article is summarized from the first author's Master's thesis (Thesis no: 2021-014) in Afyon Kocatepe University.

References

- Apostol, L., Rebege, O.L., Miclea, M.(2013). Psychological and socio-demographic predictors of attitudes toward animals. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 78,521-525.
- Beardsworth, A., Bryman, A., Keil, T., Goode, J., Haslam, C., Lancashire, E.(2002). Women, men and food: the significance of gender for nutritional attitudes and choices. *British Food Journal*,104(7),470–491.
- Bir, C., Davis, M., Widmar, N., Zuelly, S., Erasmus, M.(2019). Perception of animal welfare with a special focus on turkeys.*Frontiers in Veterinary Science*, 413.
- Bozkurt, Z. (2017). Avrupa Birliği'nde etçi ve yumurtacı tavukların refah standartları için yasal gereklilikler ve türkiye'nin uyumu. *Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 6(2), 23-35.
- Bryła, P.(2016). Organic food consumption in Poland: Motives and barriers. *Appetite*, 105, 737–746.
- Cassidy, M.L., Warren, B.O.(1996). Family employment status and gender role attitudes: A comparison of women and men college graduates. *Gender & Society*, 10(3), 312–329.
- Clark, B., Stewart, G.B., Panzone, L.A., Kyriazakis, L., Frewer, L.J. (2016). A Systematic Review of Public Attitudes, Perceptions and Behaviours Towards Production Diseases Associated with Farm Animal Welfare. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 29(3), 455–478.
- Dimitri, C., Dettmann, R.L.(2012). Organic food consumers: what do we really know about them?.*British Food Journal*, 114(8), 1157–1183.
- Dowling, K.(2015). The Impact of Social Media Marketing Campaigns on Consumer Perceptions of the Food Animal Industry. PhD Thesis.The Ohio State University.
- Estévez-Moreno, L.X., María, G.A., Sepulveda, W.S., Villarroel, M., Miranda-de la Lama, G.C.(2021). Attitudes of meat consumers in Mexico and Spain about farm animal welfare: A cross-cultural study. *Meat Science*, 173, 108377.
- Feil, A.A., Silva, C.C., Sindelar, F.C.W., Barden, J.E., Dalmoro, M.(2020). Profiles of sustainable food consumption: Consumer behavior toward organic food in southern region of Brazil. *Journal of Cleaner Production*, 258, 120690.
- Fernandes, J.N., Hensworth, P.H., Grahame, J.C., Tilbrook, A.J.(2021). Costs and Benefits of Improving FarmAnimal Welfare, *Agriculture*,104.
- Frewer, L.J., Howard, C., Hedderley, D., Shepherd, R.(1996). What Determines Trust in Information About Food-Related Risks?.*Underlying Psychological Constructs*, 16(4), 473–486.
- Grasso, A.C., Olthof, M.R., Boevé, A.J., van Dooren, C., Lähteenmäki, L., Brouwer, I.A.(2019) Socio-Demographic Predictors of Food Waste Behavior in Denmark and Spain. *Sustainability*, 11(12), 3244.
- Hepper, P.G., Wells, D.L.(1997). Pet ownership and adults' views on the use of animals. *Society & Animals*, 5(1), 45-63.
- Kendall, H.A., Lobao, L.M., Sharp, J.S.,(2006). Public Concern with Animal Well-Being: Place, Social Structural Location, and Individual Experience. *Rural Sociology*, 71(3), 399-428.
- Keyes, K.M., Platt, J., Rutherford, C., Patrick, M.E., Kloska, D.D., Schulenberg, J., Jager, J. (2021). Cohort effects on gender differences in alcohol use in the United States: How much is explained by changing attitudes towards women and gendered roles? *SSM-Population Health*, 15,100919.
- Kılıç, İ., Bozkurt, Z., Tekerli, M., Koçak, S., Çelikeloğlu, K. (2013). Afyonkarahisar ili koyunculuk

- işletmeleri çalışanlarının hayvan refahını etkileyen faktörlerle ilgili algıları. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 53(1), 29-38.
- Kılıç, İ., Bozkurt, Z.(2020). Assessment of Turkish consumer attitudes using an Animal Welfare Attitude Scale (AWAS). *Veterinaria México*, 71(1), 1-15.
- Loughnan, S., Haslam, S., Bastian, B. (2010). The role of meat consumption in the denial of moral status and mind to meat animals, 55(1),156-159.
- Lundmark, F., Berg, C., Röcklinsberg, H.(2018). Private animal welfare standards opportunities and risks. *Animals*, 8(1), 4.
- María, G.A. (2006). Public perception of farm animal welfare in Spain. *Livestock Science*, 103(3), 250-256.
- Martelli, G.(2009). Consumers' perception of farm animal welfare: an Italian and European perspective. *Italian Journal of Animal Science*, 8(sup1), 31–41.
- Miranda-de la Lama, G.C., Estévez-Moreno, L.X., Sepúlveda, W.S., Estrada-Chavero, M.C., Rayas-Amor, A.A., Villarroel, M., María, G.A. (2017). Mexican consumers' perceptions and attitudes towards farm animal welfare and willingness to pay for welfare friendly meat products. *Meat Science*, 125,106-113.
- Miranda-de la Lama, G.C., Estévez-Moreno, L.X., Villarroel, M., Rayas-Amor, A.A., María, G.A., Sepúlveda, W.S. (2019). Consumer Attitudes Toward Animal Welfare-Friendly Products and Willingness to Pay: Exploration of Mexican Market Segments. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 22(1), 13-25.
- Paul J, Rana J. (2012). Consumer behavior and purchase intention for organic food. *Journal of Consumer Marketing*, 29(6), 412-422.
- Platto, S., Serres, A., Jingyi, A. (2011). Chinese college students' attitudes towards animal welfare. *Animals*, 12(2),156.
- Randler, C., Ballouard, J.M., Bonnet, X., Chandraker, P., Pati, A.K., Medina-Jeres, W., Pande, B., Dahu, S.(2021). Attitudes Toward Animal Welfare Among Adolescents from Colombia, France, Germany, and India. *Anthrozoös*, 34(3),359-374.
- Sekaran, U.(2003). *Research Methods for Business*. New York: John Wiley and Sons.High Education Press.
- Shafie, F.A., Rennie, D.(2012). Consumer Perceptions Towards Organic Food. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 49, 360–367.
- Taylor, N., Signal, T.D.(2005). Empathy and attitudes to animals. *Anthrozoös: A Multidisciplinary Journal of The Interactions of People & Animals*, 18(1), 18–27.
- Tonsor, G.T., Olynk, N., Wolf, C.(2009). Consumer preferences for animal welfare attributes: The case of gestation crates. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 41(3), 713-730.
- Torjusen, H., Lieblein, G., Wandel, M., Francis, C.A. (2001).Food system orientation and quality perception among consumers and producers of organic food in Hedmark County, Norway.*Food Quality and Preference*, 12(3), 207-216.
- Verbeke, W., Pérez-Cueto, F.J., Barcellos, M.D., Krystallis, A., Grunert, K.G.(2010). European citizen and consumer attitudes and preferences regarding beef and pork. *Meat Science*, 84(2), 284-292.
- Xu, L., Yang, X., Wu, L., Chen, X., Chen, K., Tsai, F.S.(2019) Consumers' Willingness to Pay for Food with Information on Animal Welfare, Lean Meat Essence Detection, and Traceability. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(19), 3616.
- Yiridoe, E.K., Bonti-Ankomah, S., Martin, R.C.(2005) Comparison of consumer perceptions and preference toward

organic versus conventionally
produced foods: A review and update
of the literature. *Renewable*

Agriculture and Food Systems, 20(4),
193–205.



Investigation of FecX¹ Mutation by Pcr-Rflp Method in Awassi Sheep Breed

Oğuz AĞYAR¹  Koray KIRIKÇI^{2*} 

¹Department of Veterinary, Kahta Vocational School, Adiyaman University, Adiyaman, Türkiye

²Department of Animal Science, Faculty of Agricultural, Kırşehir Ahi Evran University, Kırşehir, Türkiye

***Sorumlu Yazar:**

koray.kirikci@ahievran.edu.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 10.11.2022

Kabul Tarihi : 24.11.2022

Keywords:

Awassi, BMP15, Multiple birth, PCR-RFLP, Sheep

Anahtar kelimeler:

İvesi, BMP15, Çoklu Doğum, PCR-RFLP, Koyun

Abstract

The identification of mutations affecting multiple births in sheep is critical for the efficacy of genetic breeding studies. Before carrying out breeding studies with marker-assisted selection (MAS), it is necessary to identify major or potential novel mutations and determine their effects at the level of the breed. The propose of the study was to investigate the FecX¹ (Inverdale) mutation in the Awassi sheep breed using the PCR-RFLP technique. The study used blood samples from 50 sheep collected from a pure breeding farm in the Adiyaman province of Turkey. To isolate genomic DNA from blood, a commercial isolation kit was utilized. The 154 base pair area of the BMP15 gene where the mutation was located was amplified by PCR, and the FecX¹ mutation was analyzed in all PCR products using the PCR-RFLP technique. The FecX¹ mutation was not found in the Awassi sheep tested. It is recommended that the related novel and major mutations with multiple births be investigated by different molecular methods in the Awassi sheep breed.

İvesi Koyun İrkinda FecX¹ Mutasyonunun Pcr-Rflp Yöntemi İle Belirlenmesi

Özet

Koyunlarda çoklu doğumu etkileyen mutasyonların tanımlanması genetik ıslah çalışmalarının etkinliği açısından oldukça önemlidir. Markör destekli seleksiyon (MAS) ile ıslah çalışmalarının yapılabilmesi için öncelikli olarak majör veya olası yeni mutasyonların tanımlanması ve ırk düzeyinde etkisinin ortaya konması gerekmektedir. Bu çalışmada İvesi koyun ırkında FecX¹ (Inverdale) mutasyonunun PCR-RFLP yöntemi ile araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın materyalini, Adiyaman ilinde saf yetiştiriciliği yapılan bir işletmeden alınan 50 baş İvesi koyun ırkına ait kan örnekleri oluşturmuştur. Kandan genomik DNA'nın elde edilmesinde ticari izolasyon kiti kullanılmıştır. Mutasyonun bulunduğu BMP15 geninin 154 baz çiftlik bölgesi PCR ile çoğaltılmış ve sonrasında tüm PCR ürünlerinde FecX¹ mutasyonu PCR-RFLP yöntemi ile araştırılmıştır. PCR-RFLP sonuçları, incelenen İvesi koyunlarının FecX¹ mutasyonunu taşımadığını göstermiştir. İvesi koyun ırkında çoklu doğum ile ilişkili majör ve günümüzde tanımlanan yeni mutasyonların farklı moleküler yöntemler ile araştırılması önerilmektedir.

Introduction

The discovery of mutations that affect twinning rates is a critical step in the advancement of genetic improvement studies. Fertility is a major contributor to good production and is determined by ovulation rates, litter size, and lamb mortality rates (Thieme et al., 1999). The litter size of sheep is an essential reproductive trait that has an economic value (Notter, 2008). There are a lot of things that can affect the size of litter, including genetic and environmental factors like feeding and shelter. However, improvement of the reproductive features is more promising than improvement of feeding and housing conditions (Rothschild et al., 1996).

The mutations responsible for multiple ovulations offer the possibility of substantial and speedy improvements in the productive capacity of sheep production (Mahdavi et al., 2014). Many mutations in three important fecundity genes, bone morphogenetic protein receptor type IB (BMPR-IB), growth differentiation factor 9 (GDF9), and bone morphogenetic protein 15 (BMP15), all of which belong to the TGF-superfamily, have been identified in the world (Nagdy et al., 2018; Davis, 2005; McNatty et al., 2003).

The Awassi sheep, one of the most common breeds in the Middle East, contributes significantly to milk production in sheep production systems globally, either as a pure breed or by interbreeding (Rummel et al., 2005; Galal et al., 2008). The Awassi breed accounts for about 3.5 percent of Turkey's sheep population (Gürsoy, 2005). Despite the fact that most domestic Turkish sheep breeds, with the exception of the Sakız (Chios), have one or two lambs at each lambing, it has been reported that Awassi are prolific (Gootwine et al., 2008). On the other hand, Awassi has a lower ovulation rate with variable, imbalanced productivity compared to other nearby

breeds (Abdullah et al., 2002, Üstüner and Oğan, 2013).

In recent years, substantial progress has been made in the understanding of major genes in prolific and non-prolific Turkish native sheep breeds (Kirikci et al., 2022; Kirikci et al., 2021; Gedik, 2021; Çelikeloglu et al., 2021; Kirikci and Cam, 2020). However, the major genes of the Turkish Awassi sheep breed have been investigated in a limited number of studies. The purpose of the study was to investigate the *FecX¹* mutation, named Inverdale, which is located on the X chromosome and increases the ovulation rate by 1 for heterozygous genotypes compared to homozygous ones (Davis et al., 1991).

Materials and Methods

This study was carried out in accordance with the approval (Protocol No: 2022/011) of Adıyaman University, Animal Experiments Local Ethics Committee (ADYÜ-HADYEK). A total of 50 blood samples were collected for the study from a purebred farm in Türkiye Adıyaman district.

Genomic DNA was isolated using a kit, IDPUR ETM Spin Column (Empire Genomics, Buffalo, NY). Following the manufacturer's instructions, the DNA isolation process was carried out. The PCR reaction for amplifying a 154-bp region of the BMP15 gene was performed in a 25- μ l final volume with 1 μ l of genomic DNA, 12 μ l of Taq DNA Polymerase 2x Master Mix Red (1.5 mM MgCl₂ final concentration, AMPLIQON), 1 μ l of each primer at a concentration of 10 pmol/ μ l and water. The PCR analysis was carried out at the following temperatures and times: initial denaturation at 95 °C for 3 minutes, followed by 35 cycles of 95 °C for 30 seconds (denaturation), 55 °C for 30 seconds (annealing), and 72 °C for 30 seconds (elongation), with a final extension step at 72 °C for 5 minutes.

Samples were analyzed for the presence of the *FecX^I* mutation in the *BMP15* gene by using PCR-RFLP technique described by Galloway et al. (2000). Digestion was performed in a final volume of 30 μ L, which included of 1 μ L of fast digest enzyme (*Xba*I), 10 μ L of PCR product, 2 μ L of green buffer, and 17 of μ L deionized water. They were incubated at 37°C for 10 min and inactivated at 65°C for 20 min. After the PCR-RFLP analysis, all of the samples were run on a 2% high-resolution agarose gel electrophoresis, stained with a green safe dye, and then visualized under a UV transilluminator for evaluation. A DNA ladder of 100 bp was used as molecular size marker.

Results and Discussion

In order to determine if the *FecX^I* mutation is present in the studied samples, all PCR products were digested using the *Xba*I enzyme. For the wild-type genotypes, we expected a 154-bp fragment, two fragments (124 and 30 bp) for homozygous genotypes, and all three fragments for heterozygous genotypes. The results following restriction revealed that all individuals had wild genotypes (non-carriers). The obtained results are shown in Figure 1.

It was determined that the investigated Awassi ewes have a monomorphic structure. In other words,

all individuals in the study did not carry the *FecX^I* mutation. This finding was similar to the results of Gedik (2021), who investigated the mutation in the same breed. The previous studies conducted by various researchers also reported the same result with this study for the Awassi breed (Karslı et al., 2010; Gürsel et al., 2011; Karslı et al., 2012). To summarize, not only has this mutation not been recorded in the Awassi breed but also in the prolific Sakız breed and other sheep breeds in Turkey. Moreover, the *BMP15 FecX^I* mutation was also not reported in 21 high prolific sheep breeds and strains from 13 different nations (Davis et al., 2006).

Today, efforts to identify gene regions associated with multiple births in sheep are increasing across the world. In a study by Abdoli et al. (2018), no mutations were discovered in three candidate genes in the Iranian Lori breed. However, when the same researchers conducted the study using comprehensive approaches such as GWAS, they discovered that several gene regions are associated with multiple births (Abdoli et al., 2018). To our knowledge, it is difficult to claim that Awassi sheep have been tested extensively for *BMP15*, *GDF9*, and *BMPR1B* genes in Turkey. In the Awassi breed, an introgression study was carried out by Gootwine et al. (2008) in 1986 with the goal of introducing the *FecB* (Booroola) gene B allele to Awassi ewes in order to increase profitability

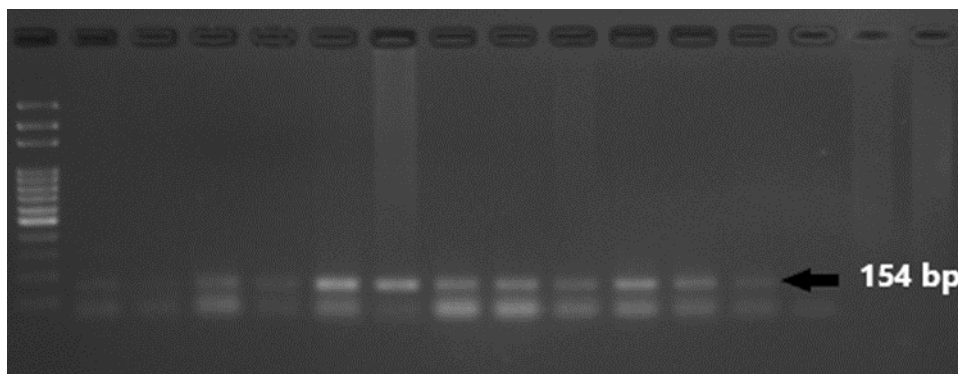


Figure 1. The result of digestion with the *Xba*I enzyme of PCR products in the Awassi breed

As evidenced by the above information, studies aiming at identifying mutations causing multiple births in the Awassi breed have been continued from the past to the present. In a recent study, Mohammed et al. (2022) reported a novel mutation that demonstrated a significant association ($P < 0.01$) between the p. K116Q SNP in the OLR1 (oxidized low-density lipoprotein receptor) gene and fertility characteristics, in that ewes with this SNP had a smaller litter size and a lower twinning rate than those with the CC genotype. A latest study by Al-Nafie et al. (2022) reported a novel mutation on the exon 2 region of Hemoglobin subunit beta (HBB) gene. Al-Nafie et al. (2022) found c.51983514 A>G polymorphism; indicated ewes with the AA genotype (64.61 %) exhibited superior performance in terms of twinning ratio compared to those with the AG genotype (29.55 %).

Conclusions

This study and previous research findings indicate that the FeX^I mutation is most likely not responsible for multiple births in the Awassi sheep breed; nevertheless, the fecundity mutation in the Awassi breed in Turkey has not been extensively studied. In recent years, several mutations associated with prolificacy have been identified in the Awassi breed. As a result, more extensive studies with a large phenotypic sample size are required for both the most recently discovered novel mutations and other major gene mutations in the Awassi breed.

References

Abdoli, R., Mirhoseini, S. Z., Ghavi Hossein-Zadeh, N., Zamani, P., & Gondro, C. (2018). Genome-wide association study to identify genomic regions affecting prolificacy in Lori-Bakhtiari sheep. *Animal Genetics*, 49(5), 488-491.

Abdullah, A.Y., Husein, M.Q., Kridli, R.T.(2002). Protocols for estrus synchronization in Awassi ewes under arid conditions, *Asian Austral. J. Anim. Sci.*, 15, pp. 957-962, 10.1111/rda.12733.

Al-Nafie, A. T., Al-Thuwaini, T. M., & Al-Shuhaib, M. B. S. (2022). A novel association between hemoglobin subunit beta gene and reproductive performance in Awassi ewes. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 21(1), 1-7.

Çelikeloğlu, K., Tekerli, M., Erdoğan, M., Koçak, S., Hacan, Ö., & Bozkurt, Z. (2021). An investigation of the effects of BMPR1B, BMP15, and GDF9 genes on litter size in Ramlıç and Dağlıç sheep. *Archives Animal Breeding*, 64(1), 223-230.

Davis, G.H., Balakrishnan, L., Ross, I.K., Wilson, T., Galloway, S.M., Lumsden, B.M., Hanrahan, J.P., Mullen, M., Mao, X.Z., Wang, G.L. (2006). Investigation of the Booroola (FecB) and Inverdale (FecXI) mutations in 21 prolific breeds and strains of sheep sampled in 13 countries. *Anim Reprod Sci*, 92 (1-2): 87-96.dosage-sensitive manner. *Nat Genet*, 25(3): 279-283.

Davis, G.H., McEwan, J.C., Fennessy, P.F., Dodds, K.G., Farquhar, P.A. (1991). Evidence for the presence of a major gene influencing ovulation rate on the X-chromosome of sheep. *Biol Reprod* 1991; 44:620–624.

Davis, G. H. (2005). Major genes affecting ovulation rate in sheep. *Genetics Selection Evolution*, 37(Suppl. 1), S11-S23

Galal, S., Gursoy, O. and Shaat., I. (2008). Awassi sheep as a genetic resource and efforts for their genetic improvement—a review, *Small Ruminant Research*, 79, 99–108.

Galloway, S.M., McNatty, K.P., Cambridge, L.M., Laitinen, M.P., Juengel, J.L., Jokiranta, T.S., McLaren, R.J., Luiro, K., Dodds, K.G., Montgomery, G.W. (2000). Mutations in an oocyte-derived growth factor gene (BMP15) cause increased

- ovulation rate and infertility in a dosage-sensitive manner. *Nature genetics*, 25(3), 279–283. <https://doi.org/10.1038/77033>.
- Gedik, Y. (2021). Screening for Inverdale (FecXI) Mutation in BMP15 Gene in Prolific Turkish Awassi Sheep. *Black Sea Journal of Agriculture*, 4(4), 130-132.
- Gootwine, E., Reicher, S., & Rozov, A. (2008). Prolificacy and lamb survival at birth in Awassi and Assaf sheep carrying the FecB (Booroola) mutation. *Animal reproduction science*, 108(3-4), 402-411.
- Gürsel, E. (2011). Determination of BMP-15, BMPR-1B and GDF-9 gene mutations of the indigenous sheep breeds in Turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(5), 725-729.
- Gürsoy, O. (2005). Small ruminant breeds of Turkey. In *Characterization of Small Ruminant Breeds in West Asia, North Africa, Vol 1: West Asia*, Luis Iñiguez, Ed, ICARDA, Aleppo, Syria, 239-416.
- Karlı, T., Balçioğlu, M. S. (2010). Türkiye'de yetiştirilen altı yerli koyun ırkında BMPR-1B (Booroola) Geninde FecB allel varlığının PCR-RFLP yöntemiyle araştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 17(5), 1033-1036.
- Karlı, T., Sahin, E., Karlı, B. A., Alkan, S., Balçioğlu, M. S. (2012). An investigation of mutations (FecXG, FecXI, FecXH, FecXB) on BMP-15 gene in some local sheep breeds raised in Turkey. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fak.*, 25(1), 29-33.
- Kirikci, K., & Çam, M. (2020). Türkiye yöresel yeni koyun tipi Of koyunlarında GDF9 (FecG1) gen polimorfizminin PCR-RFLP yöntemi ile araştırılması. *Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, 10(2), 98-102.
- Kirikci, K. (2022). Polymorphism of the Calpastatin (CAST) and Growth Differentiation Factor 9 (GDF9) genes in Akkaraman Sheep Breed. *Hayvansal Üretim*, 63(1), 21-26.
- Kirikci, K., Cam, M.A., & Mercan, L. (2021). Investigation of G1 (c. 260G> A) polymorphism in exon 1 of GDF9 gene in Turkish sheep breed Karayaka. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 45(1), 191-197.
- Mahdavi, M., Nanekarani, S., & Hosseini, S. D. (2014). Mutation in BMPR-1B gene is associated with litter size in Iranian Kolehkoobi sheep. *Animal reproduction science*, 147(3-4), 93-98.
- McNatty, K. P., Juengel, J. L., Wilson, T., Galloway, S. M., Davis, G. H., Hudson, N. L., Moeller, C. L., Cranfield, M., Reader, K. L., Laitinen, M. P., Groome, N. P., Sawyer, H. R., & Ritvos, O. (2003). Oocyte-derived growth factors and ovulation rate in sheep. *Reproduction (Cambridge, England)*. Supplement, 61, 339–351.
- Mohammed, M. M., Al-Thuwaini, T. M., & Al-Shuhaib, M. B. S. (2022). A novel p. K116Q SNP in the OLR1 gene and its relation to fecundity in Awassi ewes. *Theriogenology*, 184, 185-190.
- Nagdy, H., Mahmoud, K. G. M., Kandiel, M. M., Helmy, N. A., Ibrahim, S. S., Nawito, M. F., & Othman, O. E. (2018). PCR-RFLP of bone morphogenetic protein 15 (BMP15/FecX) gene as a candidate for prolificacy in sheep." *International journal of veterinary science and medicine*, 6(sup1), S68-S72.
- Notter, D.R. (2008). Genetic Aspects of Reproduction in Sheep. *Reprod. Domest. Anim.* 43, 22-128.
- Rothschild, M., Jacobson, C., Vaske, D., Tuggle, C., Wang, L., Short, T., Eckardt, G., Sasaki, S., Vincent, A., McLaren, D., Southwood, O., van der Steen, H., Mileham, A., & Plastow, G. (1996). The estrogen receptor locus is associated with a major gene influencing litter size in pigs. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93(1), 201–205. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.1.201>.
- Rummel, T., Valle Zárate, A. and Gootwine, E. (2005). The world wide gene flow of the Improved Awassi and Assaf sheep breeds from Israel. In: *Gene flow in animal genetic resources. A study on*

status, impact and trends (Institute of Animal Production in the Tropics and Subtropics of the University of Hohenheim, Germany).

Thieme, O., Karazeybek, M., Özbayat, H., İbrahim, H., Sözmen, R. (1999). Performance of village sheep flocks in Central AnatoliaII. Fertility and productivity of ewes. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 23 (2); 175-181.

<https://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/vol23/iss2/13>.

Üstüner, H., Oğan, M. M. (2013). Main productive performance of Awassi sheep in the Central Anatolian region of Turkey. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 37; 271-276, 10.3906/vet-1205-13.



Esmer ve Siyah Alaca Buzağlarda Süt İçme Süresi ve Miktarının Bazı Büyüme ve Gelişme Özelliklerine Etkisi

Bahri BAYRAM¹ 

Ömer AKBULUT^{2*} 

¹ Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, 25240/Erzurum/Türkiye

² Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosüreç Mühendisliği/Giresun/Türkiye

***Sorumlu Yazar:**

bbayram@atauni.edu.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 22.11.2022

Kabul Tarihi : 10.12.2022

Anahtar kelimeler:

Buzağı, büyüme, gelişme, süten kesim

Keywords:

Calf, growth, development, weaning time

Abstract

Bu çalışmada, Esmer ve Siyah Alaca buzağlarda süt içme süresi ve miktarının bazı büyüme ve gelişme özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, buzağlar süt içme süresi (53.7 gün) ve miktarı (160.5 kg) ortalamasının üzerinde ve altında şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Ortalama doğum ağırlığı, Esmer ve Siyah Alaca buzağlarda sırasıyla; 39.4 ve 35.2 kg olarak ölçülmüş, farklılık önemlidir ($P<0.05$). Süt içme süresinin, süten kesim ve 6.ay ağırlığına etkisi olmamıştır. Ortalamasının üzerinde süt içen buzağların süten kesim ağırlığı (61.9, 54.0 kg) ve 6.ay ağırlığı daha yüksek (157.6, 145.2 kg) bulunmuş, ortaya çıkan farklılık önemlidir ($P<0.01$; $P<0.05$). Süt içme süresi ve süt miktarının (cidago yüksekliği hariç), vücut ölçülerine etkisi olmamıştır. Yüksek doğum ağırlığına sahip buzağlar, daha fazla süt içmiş, daha erken süten kesilmiş ve sonraki dönem canlı ağırlıkları daha yüksektir. Bu durumun, yüksek canlı ağırlıkta doğan buzağların ortalama üzerinde süt tüketimi sonucunda rumenin erken gelişmesi sonucu ortaya çıktığı söylenebilir.

The Effect of Milk Sucking Duration and Amount of Milk Consumed on Some Growth and Development Characteristics in Brown Swiss and Holstein Calves

Abstract

In this study, it was aimed to determine the effect of the amount of milk consumed and milk sucking time on some growth and development characteristics of Brown and Holstein calves. For this purpose, calves were divided into two groups as milk suckling time (53.7 days) and amount (160.5 kg) are above and below the average. Average birth weight in Brown Swiss and Holstein calves were measured as 39.4 and 35.2 kg, respectively, the difference were found to be significant ($P<0.05$). The duration of milk suckling had no effect on weaning and 6-month weight. Weaning weight (61.9, 54.0 kg) and 6th month weight were found to be higher (157.6, 145.2 kg) in calves that consumed milk above the average, and the difference was significant ($P<0.01$; $P<0.05$). The duration of milk suckling and the amount of milk consumed (except for the withers height) had no effect on body measurements. Calves with higher birth weights consumed more milk, were weaned earlier and had higher live weights later on their lives. This may be the result of early rumen development, above-average milk consumption of the calves with higher birth weight.

Giriş

Süt sığırcı işletmelerinde gelir getirici faaliyetlerin %60'ını süt, %40'ını ise buzağı satışından elde edilen gelirler oluşturmakla birlikte (Demir ve ark. 2019), süt toplamaya yönelik soğuk zincir altyapısının oluşmadığı ve çiğ sütün satışı ile ilgili pazarlama problemlerinin yaşandığı bölgelerde, en önemli gelir kaynağını buzağuların satışından elde edilen gelirler oluşturmaktadır. Dişi buzağular aynı zamanda, sürüyü yenilemede kullanıldığından, işletmelerin sürdürülebilirliğinde önemli göreve sahiptirler.

Bununla birlikte, son yıllarda buzağı ölümlerinde ciddi artışların olduğu bildirilmiştir (Bleul, 2011; Bayram ve ark., 2016). Süt ırkı buzağularda ortalama ölüm oranı Dünya için %10 olarak bildirilirken, Türkiye'de bu oranın %15'ten daha fazla olduğu tahmin edilmektedir (Şahal ve ark., 2018). Ülkemizde sığırcılık işletmelerinde kayıt yetersizliğinden dolayı buzağı ölümleri de tahminlere dayanmaktadır. Nitekim Milli Tarım Projesi kapsamında hazırlanan verilere göre, Türkiye'de her yıl 6 milyon buzağının doğduğu ve yaklaşık %15'inin öldüğü bildirilmiştir (Şahal ve ark., 2018). Benzer şekilde başka bir çalışmada (Günlü, 2020), Türkiye'de 2019 yılında 5 594 000 baş buzağının doğduğu, bunların yaklaşık %17.6'sının (987 000 baş) öldüğü bildirilmiştir.

Buzağı ölümlerinin %80'inden fazlası bir aylık yaşta (Karşlı ve Evcı, 2018) ve ishal kaynaklı olarak ortaya çıkmaktadır (Demir ve ark., 2019). Buzağı ishalleri, genellikle mikrobiyal (enfeksiyöz) ve mikrobiyal olmayan şeklinde sınıflandırılmakta, mikrobiyal ishaller, viral ve paraziter etkenlere bağlı değişim gösterirken, mikrobiyal olmayan ishaller ise, bakım, beslenme ve çevre koşullarından kaynaklanmaktadır (Karşlı ve Evcı, 2018; Yanar K.E., 2022). İshal, tüm buzağularda süttan kesim öncesi

dönemde görülen en önemli sağlık sorunlarından birisi olup (Kaygısız ve Sönmez, 2018), tedavi amacıyla yapılan masrafların parasal değeri, kaybedilen işgücü, sonraki dönemler için ortaya çıkan performans kayıpları ve muhtemel ölüm riski bir bütün olarak değerlendirildiğinde, sığırcılık işletmelerinde ciddi ekonomik kayıplara neden olduğu anlaşılmaktadır (Langoni ve ark., 2004).

Buzağularda ishal başta olmak üzere, çeşitli sağlık sorunlarının önlenmesi ve başarılı bir buzağı büyütme performansı için süttan kesim programı stratejik bir öneme sahiptir. Buzağularda süttan kesim ile ilgili yapılmış olan çalışmalarda, süttan insan beslenmesindeki önemi, hayvancılık işletmelerine sağladığı gelir esas alınarak, buzağuların büyüme ve gelişmelerinde olumsuzluk oluşturmayacak en uygun sürede süttan kesim önerilmiştir (Bayram ve Akbulut, 1999). Çakır ve ark. (1995), buzağuların 5 ile 8 haftalar arasında süttan kesilebileceğini ve süttan kesime kadar buzağulara verilmesi gereken süt miktarının 100-110 kg, en fazla 160 kg olması gerektiğini bildirmişlerdir. Quigley ve ark. (1991), süttan kesimde katı yem tüketimi esas alınarak, buzağularda üç günlük kesif yem tüketim ortalamasının 600-700 g olduğunda süttan kesilebileceğini bildirmiştir. Keleş (2010), buzağuların süttan kesilmesinde temel ölçütün rumen gelişmesi olduğunu, rumeni gelişen, belirli miktarlarda kaba ve kesif yem tüketen buzağuların süttan kesilebileceğini bildirmiştir. İlgili çalışmalar bir bütün olarak değerlendirildiğinde, sığırcılık işletmelerinde stratejik öneme sahip olan buzağularda süttan kesim programı ile ilgili birliktelik bulunmamaktadır. Bu çalışmada, Esmer ve Siyah Alaca buzağularda süttan kesim süresi (gün) ve miktarının (kg) bazı büyüme ve gelişme özelliklerine etkisinin belirlenmesi ve ortaya çıkacak sonuca göre sığırcılık işletmelerine uygun süttan kesim programının önerilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmanın hayvan materyalini, Atatürk Üniversitesi Gıda ve Hayvancılık Araştırma ve Uygulama Merkez Müdürlüğüne bağlı sığırcılık biriminde doğan 20 baş Esmer ve 25 baş Siyah Alaca olmak üzere toplam 45 baş buzağı oluşturmuştur.

Buzağılar, doğumdan sonra üç gün anaları ile doğum bölmesinde tutularak, doğum ağırlığının %10'u düzeyinde kolostrum içirilmiştir. İçirilen kolostrum miktarı ilk gün, dört öğünde, sonraki günlerde iki öğün şeklinde içirilmiştir. Üçüncü günün sonundan 4 aylık yaşa kadar bireysel buzağı bölmelerinde barındırılmışlardır. Burada ilk üç hafta, günlük doğum ağırlığının %10'u düzeyinde, sabit süt ve biberonla beslenmişlerdir. Buzağuların önlerine birinci haftadan itibaren buzağı başlatma yemi ve iyi kalitede kuru ot konulmuştur. Kuru ot, üniversite bünyesinde faaliyet gösteren Bitkisel Araştırma ve Uygulama biriminden tedarik edilmiştir. Kuru otun kimyasal kompozisyonu; %92.1 kuru madde, %5.9 ham protein ve %28.8 ham selülozdan oluşmuştur. Kesif yem ise, özel bir fabrikadan satın alınmıştır. Kesif yemin besin madde oranı; %88.02 kuru madde, %18.03 ham protein ve %11.47 ham selülozdan oluşmuştur. Dördüncü haftadan itibaren tüketilen kaba ve kesif yem ile karşılanan besin madde ihtiyaçları esas alınarak, kalan besin madde ihtiyacını karşılayacak miktarda süt verilmiştir. Buzağılar, ihtiyaç duyduğu besin maddelerini tükettiği kaba ve kesif yemlerden karşıladığında, süttten kesilmiştir. Ortalama süttten kesim süresi 53.7 gün olmuştur. Süttten kesimde, buzağuların ortalama kesif ve kaba yem tüketimleri sırasıyla; 1145.1 ve 157.5 g

olmuştur. Buzağılar süttten kesim öncesi haftalık tartımlarla canlı ağırlıkları ölçülmüş ve besin madde ihtiyaçları hesaplanmıştır. Kaba ve kesif yem tüketimleri ise, günlük tespit edilmiştir. Buzağılar, günlük besin madde ihtiyacını kuru yemlerden karşıladığı noktada süttten kesilmiştir. Esmer ve Siyah Alaca buzağuların süt içme süresi (SİS) ve süt miktarı (SM) ait ortalamalar Çizelge 1'de verilmiştir.

Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda SİS ve SM bakımından yapılan grup karşılaştırılmasında farklılıklar önemsizdir ($P>0.05$). Buzağılarda SİS ve SM'nin bazı büyüme ve gelişme özelliklerine etkisinin belirlenmesi için, süt içme süresi (gün) ortalamasının üzerinde olanlar (SİSA): ≥ 53.7 , altında olanlar ise (SİSB): < 53.7 şeklinde gruplandırılmıştır. Tüketilen süt miktarı (kg) ortalamasının üzerinde olanlar (SMA): ≥ 160.5 , altında olanlar ise (SMB): < 160.5 kg şeklinde gruplandırılmıştır. Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda bazı büyüme ve gelişme özelliklerine SİS ve SM gibi faktörlerin etkilerinin analiz edilmesi için aşağıda belirtilen matematiksel model kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994). İlgili analizler, SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS).

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + e_{ijklm}$$

İlgili modelde;

Y_{ijklm} : Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda bazı büyüme gelişme özelliklerini, μ : sürü ortalamasını, a_i : ırkın etkisini (Esmer ve Siyah Alaca), b_j : cinsiyetin etkisini (Erkek ve dişi), c_k : süt içme süresinin etkisini (ortalamanın üstü ve altı), d_l : süt miktarının etkisi (ortalamanın üstü ve altı), e_{ijklm} : şansa bağlı hatayı göstermektedir.

Çizelge 1. Siyah Alaca ve Esmer buzağılarda süt içme süresi ve içirilen süt miktarına ait ortalamalar

İrk	N	SİS (gün)	SM (kg)
Siyah Alaca	25	55.0 ± 2.0	151.5 ± 7.1
Esmer	20	52.7 ± 1.4	167.8 ± 8.2
Ortalama	45	53.7 ± 1.1	160.5 ± 5.6

SİS: Süt içme süresi, SM: Süt miktarı

Buzağılarda doğum ağırlığı ve doğum ait vücut ölçüleri doğumu takiben kısa bir zaman içerisinde alınmıştır. Sonraki süreçte ağırlık ve vücut ölçüleri süttten kesime kadar haftada bir, süttten kesim-6 ay aralığında ise 2 haftada bir alınmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda doğum, süttten kesim ve 6. aya ait ağırlıklarına ait en küçük kareler ortalaması Çizelge 2'de verilmiştir.

Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda doğum ağırlığı sırasıyla, 39.4 ve 35.2 kg olmuş, Esmer ırk lehine ortaya çıkan yaklaşık 4.2 kg farklılık önemlidir ($P<0.05$). Esmer buzağılar için elde edilen doğum ağırlığı, aynı işletmede, 1988-1999 yılları arasında 707 doğum ağırlığı için bildirilen (37.7 kg) değerden yüksek (Akbulut ve ark., 2001), Türkiye'de yürütülmüş olan iki çalışmada (Kaygısız ve ark., 1995; Altinel, 1985) bildirilen doğum ağırlığına yakın, ABD'de bildirilen (40.6 kg) doğum ağırlığından düşüktür (Schmidt ve Van Vleck, 1974). Siyah Alaca ırka ait doğum ağırlığı (35.2 kg), gerek aynı işletmede yürütülmüş olan çalışmalardan (Akbulut ve ark., 2001; Aydın ve ark., 2018) elde edilen değerden (36.6 kg), gerek ise Konya'da özel bir işletmede elde edilen

değerden (37.9 kg) düşüktür (Gürdal ve Zülkadir, 2019). Yurtdışında yakın tarihte yürütülmüş olan bir çalışmada (Alogongo ve ark., 2022), Siyah Alaca buzağılarının doğum ağırlığı 40.9 kg olarak bildirilmiştir. Elde edilen sonuca göre, Esmer buzağılara ait doğum ağırlığı, yurtiçinden elde edilen değerlere yakın, yurtdışından elde edilen değerden ise düşüktür. Siyah Alaca buzağılar için elde edilen doğum ağırlığı hem yurtiçi hem de yurtdışında bildirilen sonuçlardan düşüktür. Bu sonuca göre, denizden yaklaşık 1950 m yükseklikte konumlanmış ve karasal bir iklim özelliğine sahip bu sığırcılık işletmesinde, doğum ağırlığının olumsuz etkilendiği şeklinde yorumlanabilir. Doğum ağırlığının, doğum sonrası buzağının büyüme ve gelişmesinde önemli bir faktör ve sonraki dönemler için seleksiyon kriteri olarak kullanılması bakımından, işletmede ilgili özelliğin düzeltilmesi adına hem çevresel hem de genetik olarak gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Erkek buzağılar, dişilerden yaklaşık 4.5 kg daha yüksek doğum ağırlığına sahip olmuş, bu farklılık istatistiksel olarak önemlidir ($P<0.05$). Bu çalışmada elde edilen sonuç ile uyumlu olarak bazı çalışmalarda da (Akbulut ve ark., 2001; Aydın ve ark., 2018; Çoban ve ark., 2021), erkeklerin daha yüksek doğum ağırlığına sahip olduğu bildirilmiştir.

Çizelge 2. Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda çeşitli dönem ağırlıklarına ait en küçük kareler ortalaması

	Özellik	N	Doğum Ağırlığı	Sütten Kesim Ağırlığı	6. Ay Ağırlığı
İrk	Esmer	20	39.4 ± 1.32	58.7 ± 1.80	152.6 ± 4.8
	Siyah Alaca	25	35.2 ± 1.18	56.9 ± 1.31	149.7 ± 3.5
	Önem Durumu		F= 5.40*	F= 2.14	F= 1.93
Cinsiyet	Dişi	17	34.7 ± 1.07	54.5 ± 1.53	142.8 ± 3.96
	Erkek	28	39.2 ± 1.26	59.8 ± 1.59	156.2 ± 4.60
	Önem Durumu		F= 6.17*	F= 5.09*	F= 4.94 *
Süt İçme Süresi	Ort. Üstü	18	36.5 ± 1.55	58.5 ± 1.51	153.1 ± 3.94
	Ort. Altı	27	38.4 ± 1.21	57.0 ± 1.98	148.5 ± 5.68
	Önem Durumu		F=1.04	F= 1.06	F= 1.04
Süt Miktarı	Ort. Üstü	23	40.8 ± 1.01	61.9 ± 1.19	157.6 ± 4.37
	Ort. Altı	22	34.6 ± 1.39	54.0 ± 1.28	145.2 ± 4.05
	Önem Durumu		F= 18.3 **	F= 18.6 **	F= 5.56 *

*: P<0.05; **: P<0.01

Buzağuların sütten kesim süreleri, 39-77 gün arasında olup, ortalaması ise 53.7 gündür. Buzağuların yaklaşık %60'ı (27 buzağı) ortalamadan daha erken sütten kesilmiştir. Daha erken sütten kesilen buzağular, daha geç kesilenlere göre 1.9 kg daha yüksek doğum ağırlığına sahip olmasına rağmen, farklılık önemsizdir. Daha yüksek doğum ağırlığına sahip buzağular, düşük olanlara göre, büyüme ve gelişmesini daha erken tamamlayıp, sütten kesim çağına daha erken yaşta ulaştığı şeklinde yorumlanabilir. Çalışmada buzağulara içirilen süt miktarı 103.5-252.5 kg arasında değişmiş, ortalama ise 160.5 kg olmuştur. Buzağuların yaklaşık %48.9'u (22 buzağı) ortalamanın altında süt ile beslenmişlerdir. Ortalamanın üzerinde süt ile beslenen buzağular, yaklaşık 6.2 kg daha yüksek doğum ağırlığına sahip olup, bu farklılık önemlidir (P<0.01). Süt içme süresi ile içirilen süt miktarı birlikte değerlendirildiğinde, yüksek doğum ağırlığına sahip buzağular daha az sürede ve daha fazla süt içerek erken dönemde sütten kesim çağına ulaştığı söylenebilir.

Sütten kesim ağırlığı, Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda sırasıyla 58.7 ve 56.9 kg olmuş, Esmer buzağular lehine görülen

yaklaşık 1.8 kg farklılık önemsizdir. Bu çalışmada her iki ırk için elde edilen ortalama sütten kesim ağırlıkları, aynı işletmede gerek Esmer ırk buzağular (45.4-48.6) (Yanar ve ark., 2002b; Güler ve ark., 2006) gerek ise Siyah Alaca buzağular (42.2-45.9) için bildirilen (Yanar ve ark., 2006; Bayram ve ark., 2007) sonuçlardan yüksektir. Söz konusu çalışmalarda 5-8 haftalık standart süt ile beslenme programı uygulanırken, bu çalışmada ise 1.aydan sonra buzağulara verilen sütlerde tedrici azalmaya gidilerek, buzağularda artan ihtiyaçların katı yemlerden karşılanması hedeflenmiştir. Bu çalışmada elde edilen yüksek sütten kesim ağırlıkları, buzağularda rumenin erken erken gelişmesi sonucu, katı yeme erken başlamasına atfedilebilir.

Buzağularda cinsiyetin sütten kesim ağırlığına etkisinin incelendiği bazı çalışmaların (Tüzemen ve ark., 1994; Çoban ve ark., 2021; Yanar ve ark., 2002a) sonuçları ile uyumlu olarak, bu çalışmada da, erkekler dişilerden önemli (P<0.01) derecede daha yüksek (5.3 kg) ağırlığa sahiptir.

Daha uzun süre süt ile beslenen buzağuların sütten kesim ağırlığı, yaklaşık 1.5 kg daha yüksek olmasına rağmen, bu

farklılık önemsizdir. Aynı işletmede daha önce yürütülmüş olan çalışmada da (Uğur ve Yanar, 1998), 30, 45 ve 60 gün süt ile besleme programının uygulandığı buzağılarda, uzun süreli süt ile beslenen grubun (60 gün) sütten kesim ağırlığı, diğer gruplara göre önemli düzeyde yüksektir. Yine Erzurum şartlarında yürütülen bir çalışmada (Koçyiğit ve ark., 2015), erken (2 ay) ve geç (3 ay) dönemde sütten kesilen Esmer x Doğu Anadolu Kırmızısı F₁ buzağılarda sütten kesim ağırlığı 3 aylık yaşta kesilenlerine lehine olacak şekilde (74.3 kg, 53.2 kg) önemli düzeyde farklı (P<0.01) olmuştur. Ayaşan ve ark. (2015) ise, 45, 60 ve 75 günde sütten kesilen buzağuların sütten kesim ağırlıklarında farklılık olmadığını bildirmiştir.

Daha fazla süt tüketen buzağuların sütten kesim ağırlığı, diğer gruba göre daha yüksek çıkmış (7.9 kg) ve bu farklılık önemlidir (P<0.01). Bu çalışmada elde edilen sonuç ile uyumlu olarak, Uğur ve Yanar (1998) daha fazla süt tüketen grubun (132 kg), az tüketen gruba göre (61.8) göre daha yüksek (57.0 kg, 42.4 kg) sütten kesim ağırlığına sahip olduğunu bildirmiştir. Alugonge ve ark. (2022), günlük 12 lt süt tüketen buzağuların, 6 lt süt tüketenlere göre sütten kesim ağırlığının önemli derecede (P<0.01) daha yüksek (75.7 kg, 86.8) olduğunu bildirmiştir.

Altınca ayda Esmerler, Siyah Alacalara göre yaklaşık 2.9 kg daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmasına rağmen bu farklılık önemsizdir. Doğumda Esmer buzağular lehine olan farklılığın sütten kesimde ve 6. ayda ortadan kalktığı söylenebilir. Bu sonuç, söz konusu işletmede her iki ırkın benzer büyüme özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Esmer buzağular için elde edilen 152.6 kg'lık canlı ağırlık, aynı sürüde daha önce yürütülmüş olan çalışmalardan (Yanar ve ark., 2006) yüksektir. Siyah Alaca buzağular için elde edilen 149.7 kg'lık canlı ağırlık ise, Uğur ve Yanar'ın (1998)

sonucundan yüksek, Aydın ve ark. (2018) bildirmiş olduğu sonuçtan düşüktür.

Altıncı ay canlı ağırlıkları, erkek ve dişilerde sırasıyla 156.2 ve 142.8 kg olarak tespit edilmiş, doğumda 4.5 kg, sütten kesimde 5.3 kg ve 6.ayda 13.4 kg olarak erkek buzağular lehine olan farklılık önemlidir (P<0.05). Bu çalışmada elde edilen sonuç ile uyumlu olarak, Uğur ve Yanar (1998) ve Aydın ve ark (2018), erkeklerin 6. ayda daha yüksek ağırlığa sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Ortalamanın üzerinde süt içme süresine sahip olan buzağular (≥ 53.7 gün), altında olanlara göre, 6. ayda yaklaşık 4.6 kg daha yüksek canlı ağırlığa sahip olmasına rağmen, farklılık önemsizdir. Bu sonuç ile uyumlu olarak, Uğur ve Yanar (1998) ve Koçyiğit ve ark. (2018), süt içme süresinin 6.ay ağırlığına etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Deneme süresince buzağulara doğum ağırlığının %10'u düzeyinde süt verilmiştir. Dolayısıyla yüksek doğum ağırlığına sahip buzağulara daha fazla süt içirilmiştir. Ortalamanın üzerinde süt içen buzağular, sütten kesimde 7.9 ve 6. ayda 12.4 kg daha yüksek ağırlığa sahip olmuş, ilgili farklılıklar önemlidir (P<0.05; P<0.01). Bu farklılığın, içirilen süt miktarı ile birlikte doğum ağırlığı ve sütten kesim yaşının sonucu olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Yüksek doğum ağırlığına sahip buzağulara, daha fazla süt içirilmiştir. 1. aydan itibaren içirilen süt miktarında tedrici azalmaya gidildiği için buzağuların katı yem tüketimi teşvik edilmiş, bu sonuç rumen gelişimini sağlamıştır. Rumeni erken gelişen buzağularda büyüme ve gelişme daha hızlı olmuştur.

Çiftlik hayvanlarında büyüme ve gelişmeyi takip etmenin en kolay yolu, vücut organlarının gelişimini gösteren vücut ölçüleridir. Bu ölçüler sayesinde, hayvanlarda vücudun gelişimini bilimsel olarak açıklamak mümkün olduğu gibi, hayvanların birbiriyle karşılaştırmak

mümkündür (Akbulut ve ark., 2002). Bu çalışmada, Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda çeşitli dönemlerde alınmış vücut ölçüleri Çizelge 3'te verilmiştir.

Ön incik çevresi hariç, doğuma ait vücut ölçüleri bakımından Esmer ve Siyah Alaca buzağılar arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Doğumda Esmer buzağılar lehine olan 0.55 cm ön incik çevresi önemlidir ($P<0.05$).

Doğuma ait vücut ölçülerin tamamında erkek buzağılar; dişilere göre daha yüksek ortalamaya sahip olmuş, bu farklılıkların tümü önemlidir ($P<0.05$; $P<0.01$). Doğumda olduğu gibi, 6. ayda da ön incik çevresi hariç, Esmer ve Siyah Alaca buzağılar benzer ölçülere sahip

olmuşlardır. Cidago yüksekliği hariç, diğer alınan ölçüler bakımından erkekler daha yüksek ortalamaya sahip olmuştur ($P<0.05$; $P<0.01$). Süt içme süresinin 6.ay vücut ölçülerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Daha fazla süt tüketen buzağılarda cidago yüksekliği hariç, diğer ölçüler bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ortalamanın üzerinde süt içene buzağılar, 6.ayda 2.79 cm daha yüksek cidago yüksekliğine sahip olmuş, bu farklılık önemli çıkmıştır ($P<0.05$). Bu çalışmada elde edilen sonuç ile uyumlu olarak, Alugongo ve ark. (2022) yüksek düzeyde süt ile beslenen buzağuların (12 lt/gün), orta düzeyde süt ile beslenen gruba (6 lt/gün) göre vücut ölçüleri anlamlı sayılabilecek düzeyde yüksek çıkmıştır.

Çizelge 3. Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda çeşitli dönem vücut ölçülerine ait en küçük kareler ortalaması

		N	Cidago Yüksekliği	Göğüs Derinliği	Göğüs Çevresi	Ön İncik Çevresi
Doğum dönemine ait vücut ölçüleri						
İrk	Esmer	20	66.14±0.63	26.72±0.46	74.43± 0.72	11.45 ± 0.19
	Siyah Alaca	25	65.25±0.62	25.53 ±0.58	72.56 ± 0.84	10.90 ± 0.20
	Önem Durumu		F= 0.96	F= 2.96	F= 2.77	F= 3.63*
Cinsiyet	Dişi	17	64.60 ± 0.66	25.17± 0.51	72.28 ± 0.76	10.50 ± 0.17
	Erkek	18	66.42 ± 0.57	26.82 ± 0.46	74.44 ± 0.72	11.63 ± 0.15
	Önem Durumu		F= 3.83*	F= 4.96**	F= 3.55*	F= 20.44**
Süt içme süresi	Ortalama altı	18	66.08 ± 0.59	26.56 ± 0.44	73.78 ± 0.71	11.28 ± 0.16
	Ortalama üstü	27	65.30 ± 0.72	25.73 ± 0.64	73.53 ± 0.94	11.16 ± 0.27
	Önem Durumu		F= 0.67	F= 1.17	F= 0.44	F= 0.13
Süt Miktarı	Ortalama altı	23	64.58 ± 0.62	26.13 ± 0.66	72.55 ±0.76	10.86 ±0.16
	Ortalama üstü	22	66.27 ± 0.59	26.34 ± 0.40	74.61± 0.76	11.54 ±0.21
	Önem Durumu		F= 6.44*	F=0.77	F= 3.51*	F= 6.10**
6. aya ait vücut ölçüleri						
İrk	Esmer	20	92.50 ± 0.86	43.25 ± 0.68	117.83 ±1.27	14.97 ± 0.20
	Siyah Alaca	25	90.50 ± 0.96	43.00 ± 0.72	118.37 ± 1.55	14.40 ± 0.23
	Önem Durumu		F=2.29	F= 1.59	F= 1.72	F= 4.20*
Cinsiyet	Dişi	17	90.54 ±0.78	41.85 ± 0.43	115.57 ± 1.28	14.10 ± 0.19
	Erkek	18	92.30 ±0.90	43.84 ± 0.69	119.38 ± 1.27	15.09 ±0.19
	Önem Durumu		F=1.61	F= 3.89 *	F= 3.72*	F= 10.70**
Süt İçme süresi	Ortalama altı	18	91.80 ± 0.75	43.28 ± 0.64	118.84 ± 1.08	14.92 ± 0.20
	Ortalama üstü	27	91.40 ± 1.25	42.93 ± 0.80	116.73 ± 1.86	14.46 ± 0.25
	Önem durumu		F= 1.09	F=1.16	F=1.96	F=1.98
Süt Miktarı	Ortalama altı	23	90.16 ±0.68	42.22 ± 0.53	116.27 ± 1.32	14.55 ±0.23
	Ortalama üstü	22	92.95 ±0.99	43.90 ± 0.76	119.50 ± 1.35	14.90 ±0.22 ±
	Önem Durumu		F= 4.89 *	F=2.98	F=2.82	F=1.19

*: $P<0.05$; **: $P<0.01$

Sonuç

Denizden yaklaşık 1950 m yükseklikte konumlanmış ve karasal iklim özelliğine sahip bu sığırcılık işletmesinde, buzağı doğum ağırlıklarının olumsuz etkilendiği ortaya çıkmıştır. Yaşama gücü ve hayat boyu verim bakımından oldukça önemli olan bu özelliğin düzeltilmesi için hem çevresel hem de genetik önlemlerin mutlaka alınması gerekmektedir. Esmer ve Siyah Alaca buzağılarda, doğum ve sonraki süreçte alınan ağırlık ve vücut ölçüleri birbirine benzer olmuş, bu sonuca göre her iki ırkın benzer büyüme ve gelişme özelliğine sahip olduğu söylenebilir. Süt içme süresinin buzağılarda ağırlık ve vücut ölçülerine herhangi bir etkisi olmamıştır. Daha fazla süt içen buzağuların (ortalamanın üzerinde), sütten kesim ve 6 ay ağırlıkları önemli oranda daha yüksektir. Bu sonucun, içirilen süt miktarı ile birlikte doğum ağırlığına ve sütten kesim yaşının sonuçları olarak ortaya çıktığı söylenebilir. Diğer bir ifade ile, yüksek doğum ağırlığına sahip buzağılara daha fazla süt içirilmiş ve daha erken sütten kesilmiştir. Bu sonuç buzağılarda rumen gelişimini sağlayarak, büyüme ve gelişmenin daha hızlı olmasına neden olmuştur.

Kaynaklar

- Akbulut, Ö., Bayram, B., Yanar, M. (2001). Yarı entansif şartlarda yetiştirilen esmer ve siyah alaca buzağularının doğum ağırlığına ait fenotipik ve genetik parametre tahminleri. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Dergisi*, 41 (2): 11-20.
- Akbulut, Ö., Bayram, B., Tüzemen, N., Aydın, R. (2002). Esmer ırk buzağularının doğum ağırlığı ve doğumdaki bazı vücut ölçülerine ait fenotipik ve genetik parametre tahminleri. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg.*, 33(1): 59-64.
- Altinel, A. (1985). Esmer sığırların büyüme ve süt verim özelliklerini etkileyen bazı çevresel faktörler üzerine araştırmalar. *İstanbul Üniversitesi Vet. Fak. Dergi.*, 11(1): 43-68.
- Alugongo, G.M., Xiao, J., Azarf, A., Liu, S., Yousif, M.H., Ma, Y., Wang, Y., Li, S., Cao, Z. (2022). Effects of milk feding strategy and acidification on growth performance, metabolic traits, okidative stress, and health of Holstein calves. *Frontiers in Animal Science*, 3: 1-13.
- Ayaşan, T., Hızlı, H., Ünal, A. (2015). Farklı sütten kesim yaşının Siyah Alaca buzağularının canlı ağırlık artışı, vücut ölçüleri ve süt maliyetine etkisi. 9. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi, 3-5 Eylül, 2015-Konya.
- Aydın, R., Yanar, M., Diler, A., Koçyiğit, R., Güler, O., Avcı, M. (2018). Farklı yem sunum yöntemlerinin Siyah Alaca buzağularının büyüme performansı, yem tüketimi ve bazı davranış özellikleri üzerine etkileri. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg.*, 21 (4): 607-614.
- Bayram, B., Akbulut, Ö. (1999). Esmer ve siyah alaca buzağularının büyüme özellikleri ve sütten kesim zamanının tespiti. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 30(1): 25-31.
- Bayram, B., Yanar, M., Güler, O., Metin, J. (2007). Growth performance, health and behavioural characteristics of Brown Swiss calves fed a limited amount of acidified whole milk. *Italian of Journal Animal Science*, 6(3): 273-279.
- Bayram, B., Topal, M., Aksakal V., Önk, K. (2016). Investigate the Effects of Non-genetic Factors on Calving Difficulty and Stillbirth Rate in Holstein Friesian Cattle Using the CHAID Analysis. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 21 (5): 645-652.
- Bleul, U. (2011). Risk factors and rates of perinatal and postnatal mortality in cattle in Switzerland. *Livestock Sci*, 135, 257-264, 2011. DOI: 10.1016/j.livsci.2010.07.022
- Çakır, A., Aksoy, A., Haşimoğlu, S. (1995). Çiftlik hayvanlarının uygulamalı beslenme ve yemlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 179*, s. 92-95-Erzurum.
- Çoban, Ö., Genç, M., Kesen, A.O. (2021). Esmer ve siyah alaca sığırlarda erken dönem büyüme. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi.*, 16 (1): 1-7.
- Demir, P.A., Aydın, E., Ayvazoğlu, C. (2019). Estimation of the economic losses related to calf mortalities kars province, in turkey. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 25(3).
- Güler, O., Yanar, M., Bayram, B., Metin, J. (2006). The effects of levels milk replacer feding on the performance of Brown Swiss Calves raised in east Turkey. *J*

- Animal and Veterinary Advances, 2: 129-136.
- Günlü, A. (2020). Buzağı kayıpları ve buzağı hastalıklarının ekonomik değerlendirilmesi. T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Konya Ovası Projesi Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı.
- Gürdal, M., Zülkadir, U. (2019). Konya Ereğli’de özel bir işletmede yetiştirilen Siyah Alaca buzağlarda doğum-dört ay arası dönemlerdeki gelişimi. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22 (Ek Sayı 1): 154-161.
- Karslı, M. A., Evci, Ş. (2018). Buzağı kayıplarının önlenmesinde inek ve buzağı beslemenin önemi. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 58(3), 23-34.
- Kaygısız, A., Akyol, İ., Yılmaz, İ. (1995). Van Tarım Meslek Lisesi İşletmesinde yetiştirilen İsviçre Esmeri buzağlarda doğum ağırlığına ilişkin Genetik ve Fenotipik parametre tahminleri. Hayvancılık Araştırma Dergisi, 5 (1-2): 71-73.
- Kaygısız, A., Sönmez, E. (2018). Süt emme döneminde uygulanan farklı besleme yöntemlerinin Siyah Alaca buzağların gelişim performansı ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi 21 (5): 757-764.
- Keleş, A.E. (2010). Sütten kesim öncesinde kaba ve kesif yem verilme şeklinin sütten kesim sonrası buzağı büyütme performansına etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 2010.
- Koçyiğit, R., Aydın, R., Yanar, M., Güler, O., Diler, A., Avcı, M., Özyürek, S., Kabakçı, D., Hirik, E.N. (2015). Effects of weaning ages on the growth, feed conversion efficiency and some behavioral traits of Brown Swiss x Eastern Anatolian Red F₁ calves. Journal of Agricultural Sci.,: 492-499.
- Langoni, H., Linhares, A.C., Avilas, F.A., DaSilva, A.V., Elias, A.O. (2004). Contribution to the study diarrhea etiology in neonate dairy calves in Sao Paulo state, Brazil. Brazilian journal of Veterinary Research and Animal Science, 41: 313-319.
- Quigley, I., Smith J.D., Heitmann, Z.P. (1991). Changes in plasma volatile fatty acids in response to weaning and feed intake in young calves. J Dairy Sci., 74: 258-263.
- Schmidt, G.H., Van Vleck, L.D. (1974). Principles of dairy science. W.H. Freeman and Company, San Francisco.
- SPSS (2004). SPSS for Windows. Release 13.0, SPSS Inc.
- Şahal, M., Terzi, O.S., Ceylan, E., Kara, E. (2018). Buzağı ishalleri ve korunma yöntemleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 58(3), 41-49.
- Tüzemen, N., Akbulut, Ö., Özhan, M. (1994). Esmer ve Siyah Alaca sığırlarının Erzurum koşullarında büyüme ve gelişme özelliklerinin karşılaştırılması. TÜBİTAK VHAG-876. Proje kesin raporu.
- Uğur, F., Yanar, M. (1998). Farklı sütten kesim sürelerinin Siyah Alaca buzağların büyüme ve yemden yararlanma özellikleri üzerine etkileri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1): 79-87.
- Yanar, K.E. (2022). Yeni doğan buzağı ishallerinin nedenleri, tedavileri ve korunma yöntemleri. Palandöken Journal of Animal Science, Technology and Economics, 1(1): 54-59.
- Yanar, M., Güler, O., Bayram, B. (2002a). The effect of concentrate feeding levels on the postweaning performance of holstein friesian calves. Turkish J Veterinary Animal Science, 26: 1025-1032.
- Yanar, M., Güler, O., Bayram, B. (2002b). Effect of concentrate levels on the growth characteristics end feed efficiency of Brown Swiss calves. Indian J of Animal Sciences, 72 (7): 612-615.
- Yanar, M., Güler, O., Bayram B., Metin, J. (2006). Effects of feeding acidified milk replacer on the growth, health effects of feeding acidified milk replacer on the growth, health and behavioural characteristics of holstein friesian calves and behavioural characteristics of holstein friesian calves. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 30: 235-241.
- Yıldız, N., Bircan, H. (1994). Uygulamalı İstatistik. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 60.



Koyunlarda Doğum Ağırlığına Etki Eden Bazı Faktörlerin Regresyon Ağacı Yöntemiyle Belirlenmesi

Batuhan TÜRKÖĞLU¹  Ali KARABACAK^{1*} 

¹ Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü 42075 Kampüs, Selçuklu/KONYA

***Sorumlu Yazar:**

akarabacak@selcuk.edu.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 07.12.2022

Kabul Tarihi : 12.12.2022

Anahtar kelimeler:

CART algoritması,
Regresyon Ağacı,
Akkaraman, Anadolu
Merinosu

Keywords:

CART algoritma, regression
tree, Akkaraman, Anatolian
Merino

Özet

Akkaraman ve Anadolu Merinosu koyunların, ilk doğumları gözlenerek doğum saatleri ve doğum tipleri, kuzuların doğum ağırlıkları ve cinsiyetleri kayıt altına alınmıştır. Doğum ağırlığını etkileyen değişkenleri belirlemek amacıyla Classification and Regression Tree (CART) algoritması ile oluşturulan regresyon ağacı yöntemi ebeveyn düğümü 8, çocuk düğümü 4 ve çapraz doğrulama 5 alınarak kullanılmıştır. CART algoritmasının tahmin performanslarını değerlendirmek için 10 farklı uyum iyiliği kriterleri kullanılmıştır. Bu uyum iyiliği kriterlerden bazıları hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE), Pearson korelasyon katsayısı (r), ortalama mutlak sapma (MAD), ortalama mutlak yüzde hata (MAPE), belirtme katsayısı (R^2) ve Akaike bilgi kriteri (AIC) sırasıyla, 0,583, 0,605, 0,445, 11,113, 0,366 ve -103,801 değerler almıştır. Elde edilen sonuçlara göre 2. periyotta tekiz doğan Akkaraman kuzular diğer periyotlardan 500 g daha düşük doğum ağırlığına sahiptir. Her iki ırkta da gündüz saatlerinde doğan ikizlerin doğum ağırlığı, gece saatlerinde doğanlara göre 500 g daha fazladır. Yine öğleden sonra doğan akkaraman dişi kuzuların diğer periyotlarda doğanlara göre 223 g daha düşük doğum ağırlığına sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, CART algoritması ile belirlenen kriterler sayesinde gündüz doğan ve doğum ağırlığı düşük olan kuzulara ek besleme yapılarak bir telafi yapılabilir. Ayrıca koyunculuk işletmelerinde sevk ve idare açısından bir planlama yapma imkanı sağlayacaktır.

Determination of Some Factors Affecting the Birth Weight in Ewes by Regressia Tree Method

Abstract

First births of Akkaraman and Anatolian Merino ewes were observed, and birth hours and birth types, birth weights, and genders of lambs were recorded. In order to determine the variables affecting birth weight, the regression tree method created with the Classification and Regression Tree (CART) algorithm was used by taking parent node 8, child node 4, and cross-validation 5. Ten different goodness-of-fit criteria were used to evaluate the prediction performances of the CART algorithm. Some of these goodness-of-fit criteria Root mean square error (RMSE), Pearson's correlation coefficients (PC), Mean absolute deviation (MAD), Mean absolute percentage error (MAPE), coefficient of determination (R^2) and Akaike's information Criterion (AIC) values were 0.583, 0.605, 0.445, 11.113, 0.366, and -103.801, respectively. According to the results obtained, Akkaraman lambs born as singletons in the 2nd period have a birth weight of 500 g lower than the other periods. In both races, the birth weight of twins born during daylight hours is 500 g more than those born during night hours. It was also observed that Akkaraman female lambs born in the afternoon had a 223 g lower birth weight than those born in other periods. As a result, thanks to the criteria determined by the CART algorithm, compensation can be made by supplementing the lambs born during the day and with low birth weight. Also, it will provide the opportunity to make planning in terms of management and administration in sheep breeding enterprises.

Giriş

Akkaraman ve Anadolu Merinosu Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen koyun ırklarındandır. Bu ırkları yetiştiren işletmeler gelirlerinin önemli bir kısmını kuzu üretiminden sağlamaktadırlar. Genellikle yaz sonu ya da sonbahar başında koça verilen koyunların kuzulama dönemleri kış ayları sonunda 1-1.5 aylık bir periyotta gerçekleşmektedir. Bu periyotta sürü büyüklüğüne bağlı olarak gün içinde çok sayıda koyun doğum yapabilmektedir. Doğan kuzuların yaşama gücü işletmenin gelirlerini doğrudan ilgilendirmektedir. Kuzuların yaşama gücü ise pek çok faktöre bağlı olarak değişir. Bu faktörlerin en önemli olanlarından biri kuzuların doğum ağırlığıdır. Bakım besleme gibi temel faktörlerin yanında doğum ağırlığıyla ilişkisi olabilecek diğer bazı faktörlerin bilinmesi kuzuların yaşama gücünü arttıracaktır.

Sınıflama ve Regresyon ağaçları bağımsız değişkene ait hiçbir ön koşul olmadan kesikli ya da sürekli cevap değişkenin sınıf üyeliğini tahmin etmeye yarayan ters ağaç şekline benzeyen modellerdir. Kategorik ya da sürekli cevap değişkenleri tekrarlamalı ikili homojen bölünmelerle, bağımlı değişkendirdeki değişimi ortaya koymaya ve cevap değişkenin değerlerini tahmin etmeye yarayan ve görsel olarak ters ağaç şeklindeki algoritmalara ağaç modelleri denir (Temel, 2004). Ağaç modellerinde cevap değişken kategorik yapıda olduğu durumlarda sınıflama ağacı, cevap değişken sürekli bir değişken olduğu durumlarda ise regresyon ağacı modeli kullanılmaktadır (Sümbüloğlu ve Akdağ, 2007; Nefeslioğlu ve ark., 2010; Akşahan ve Keskin, 2015).

Eyduran (2016), küçükbaş hayvanların canlı ağırlık tahmininde veri madenciliği algoritmalarının bazı avantajlarından

bahsetmiştir. Bununla birlikte, klasik istatistiksel teknikler yerine güçlü yaklaşımların uygulanmasına şimdiye kadar çok az önem verilmiştir (Grzesiak ve Zaborski, 2012; Eyduran ark., 2017; Sevgenler, 2019). Koyunculukta, veri madenciliği algoritması yöntemi bazı araştırmacılar tarafından (Eyduran ve ark., 2008; Mohammad ve ark., 2012; Eyduran ve ark., 2016; Karabacak ve ark., 2017; Altay ve ark., 2021) kullanılmıştır. Bunun yanında Sınıflama ve Regresyon Ağacı yönteminin, keçicilikte (Eyduran ve ark., 2013a; Altay, 2022a; Altay, 2022b), süt sığırcılığında (Doğan, 2003; Bakır ve ark., 2009; Bakır ve ark., 2010; Topal ve ark., 2010; Oruçoğlu, 2011; Çak ve ark., 2013; Eyduran ve ark., 2013b; Yılmaz ve ark., 2013; Aytekin ve ark., 2018; Coşkun ve Aytekin, 2021; Altay ve Albayrak Delialioğlu, 2022), kanatlılarda (Koskan ve ark., 2022), toprak biliminde (Gözükara ve Altay, 2021; Gozukara, 2022; Gozukara ark., 2022a; Gozukara ark., 2022b;) sosyoloji (Oğuzlar, 2004; Kayri ve Boysan, 2008), tıp (Temel, 2004; Kıran, 2010) ve iktisat (Emel ve Taşkın, 2005; Avcı ve Altay, 2014) alanlarında da kullanıldığı görülmektedir.

Bu çalışmada doğan kuzuların tekiz ya da ikiz olması, cinsiyetleri, mensup oldukları ırklar ve doğumun günün hangi saatlerinde gerçekleştiği gibi etmenlerin doğum ağırlığıyla ilişkisinin ne olduğunu belirlemek için regresyon ağacı yöntemi kullanılmıştır.

Materyal ve metot

Çalışma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Orhan Düzgüneş Araştırma ve Uygulama tesislerinde bulunan koyunculuk işletmesinde gerçekleşmiştir. Araştırmada işletmede yetiştirilen 43 baş Anadolu Merinosu ve 57 baş Akkaraman koyunun ilkine doğumlarından elde edilen kayıtlar kullanılmıştır. Doğumları takip

edilen Akkaraman ve Anadolu Merinosu koyunların doğum saatleri, doğan kuzuların doğum ağırlıkları, cinsiyetleri ve doğum tipleri (tekiz, ikiz) kayıt altına alınmıştır. Doğum ağırlığı (DA) bağımlı değişken olarak alınmış, buna etki edeceği düşünülen diğer faktörler; doğum tipi (İkiz=I, Tekiz=T), cinsiyet (erkek=E, dişi=D), doğum periyodu (DP) (07-12 saatleri arası=1, 13-18 saatleri arası =2, 19-24 saatleri arası=3, 01-06 saatleri arası=4) ve ırk faktörü (Merinos, Akkaraman) bağımsız değişken olarak alınmıştır.

CART Algoritması

Regresyon ağacı tabanlı bir veri madenciliği algoritması olan CART, Breiman ve ark., (1984) tarafından geliştirilmiştir. Ağaç yapısının dallanması, CART algoritmasında ikili düğüm bölünmesi iken, diğer algoritmalarda çok yollu bir düğümdür. Ortaya çıkan regresyon ağacının yorumlanması zor olabilir çünkü CART algoritması aşırı dallanma potansiyeline sahip bir algoritmadır. Ayrıca CART algoritması bölme aşamasında Gini indeksini kullanır.

Model Değerlendirme Kriterleri

CART algoritmasının tahmin performansları aşağıdaki kriterler hesaplanarak değerlendirilmiştir (Zborski ve ark., 2019). Model değerlendirmede, r , RMSE, ME, MAD, SDR, RAE, MAPE, PI, R^2 ve AIC uyum iyiliği kriterlerinin sıfıra yakın olması gerekirken, r ve R^2 ve değerlerinin bire yakın olması algoritma tahminin daha güvenilir sonuçlar olduğunu göstermektedir.

1- Pearson korelasyon katsayısı (r):

$$r = \sqrt{1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{ip})^2}{\sum_{i=1}^n (y_{ip} - \bar{y}_{ip})^2}}$$

2- Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y_{ip})^2}$$

3- Hata ortalaması (ME):

$$ME = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y_{ip})$$

4- Ortalama mutlak sapma (MAD):

$$MAD = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i - y_{ip}|$$

5- Standart sapma oranı (SDR):

$$S D_{ratio} = \frac{S_m}{S_d}$$

6- Global bağıl yaklaşım hatası (RAE):

$$RAE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{ip})^2}{\sum_{i=1}^n y_i^2}}$$

7- Ortalama mutlak yüzde hata (MAPE):

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - y_{ip}}{y_i} \right| \cdot 100$$

8- Performans indeksi (PI):

$$\rho = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y_{ip})^2}}{(1+r) \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i} \cdot 100$$

9- Determinasyon katsayısı (R²):

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - y_{ip})^2}{\sum_{i=1}^n (y_{ip} - \bar{y}_{ip})^2}$$

10- Akaike bilgi kriteri (AIC):

$$AIC = n \cdot \ln \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - y_{ip})^2 \right] + 2k$$

Yukarıdaki belirtilen ifadelerde; n: hayvan sayısını, k: model parametre sayısını, y_i: gerçek doğum ağırlığını, y_{ip}: tahmin edilen doğum ağırlığını, sm model hatalarını, sd: bağımlı değişkeni olan doğum ağırlığı için standart sapmayı ifade etmektedir.

İstatistik Analiz

Regresyon ağacı tabanlı veri madenciliği algoritmalarının analizi IBM SPSS 23 paket programda (IBM Corp. Released, 2015) ebeveyn ve çocuk düğümlerin sayıları 8:4 ve çarpaz geçerlilik 5 alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca CART algoritmasının model performans kriterleri R yazılımı “ahaGoF” paketi ile hesaplanmıştır (Eyduvan, 2020; R Core Team, 2020).

Bulgular ve Tartışma

Tekiz ve ikiz doğan Akkaraman ve Anadolu Merinosu kuzularının doğum ağırlık özelliğine ait bazı tanıtıcı istatistikler Tablo 1’de verilmiştir. Akkaraman ırkı kuzularının Anadolu Merinos kuzularından daha yüksek doğum ağırlığına sahip olduğu belirlenmiştir. Irk gözetmeksizin tekiz doğumlarda doğum ağırlığının daha yüksek olduğu belirlenmiştir. En yüksek doğum ağırlığı tekiz doğan erkek Anadolu Merinosu kuzuları iken (4,981±0,153 kg), en düşük doğum ağırlığı ise ikiz dişi Anadolu Merinosu kuzularına (3,808±0,128 kg) ait olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Farklı cinsiyet ve doğum tipine sahip Akkaraman ve Anadolu Merinosu kuzularının doğum ağırlıklarına ait bazı tanıtıcı istatistikler

İrk	Cinsiyet	DT	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	S_x
Akkaraman	Dişi	İkiz	3	3,650	4,600	4,067±0,280	0,486
		Tekiz	20	2,800	5,200	4,277±0,145	0,647
	Erkek	İkiz	3	3,250	5,700	4,300±0,729	1,262
		Tekiz	17	2,100	5,900	4,490±0,199	0,820
Anadolu Merinosu	Dişi	İkiz	16	2,630	4,700	3,808±0,128	0,514
		Tekiz	12	3,850	5,650	4,695±0,152	0,528
	Erkek	İkiz	14	2,700	4,650	3,896±0,143	0,537
		Tekiz	15	3,450	5,700	4,981±0,153	0,591

Doğum ağırlığını etkileyen değişkenleri belirlemek amacıyla CART algoritması ile oluşturulan regresyon ağacı diyagramı Şekil 1'de sunulmuştur. Üzerinde çalışma yapılan tüm kuzuların bulunduğu (düğüm 0), doğum tipi (DT) değişkeni bakımından 2 alt gruba (düğüm 1 ve düğüm 2) ayrılmıştır. Düğüm 1; tekiz doğumların oluşturduğu alt grubu, düğüm 2 ise ikiz doğumların oluşturduğu alt grubu oluşturmaktadır. Buna göre tekizlerin (düğüm 1) doğum ağırlığı 4.577 kg, ikizlerin (düğüm 2) doğum ağırlığı ise 3.905 kg olmuştur.

Tekiz doğumların oluşturduğu düğüm 1 ırk bakımından düğüm 3 ve düğüm 4'e ayrılmıştır. Düğüm 3 Akkaraman, düğüm 4 ise Anadolu merinosu ırkına ait kuzuların doğum ağırlığını ifade etmektedir. Akkaraman kuzuların doğum ağırlığı 4.375 kg (düğüm 3), Anadolu merinosu kuzuların doğum ağırlığı ise 4.854 kg (düğüm 4) olarak gerçekleşmiştir. İkiz doğumların oluşturduğu düğüm 2 doğum periyodu bakımından düğüm 5 ve düğüm 6'ya ayrılmıştır. 5. düğüm, 3. ve 4. periyodu, 6. düğüm ise 1. ve 2. periyodu göstermektedir. İkiz doğumlarda, doğum periyodu 1 ve 2 olanlar 3 ve 4 olanlara kıyasla yaklaşık yarım kg daha ağır doğmuştur. Oluşturulan alt gruplardan yeterince homojen yapıya sahip olan düğüm 5 ve düğüm 6'ya terminal düğüm adı verilir.

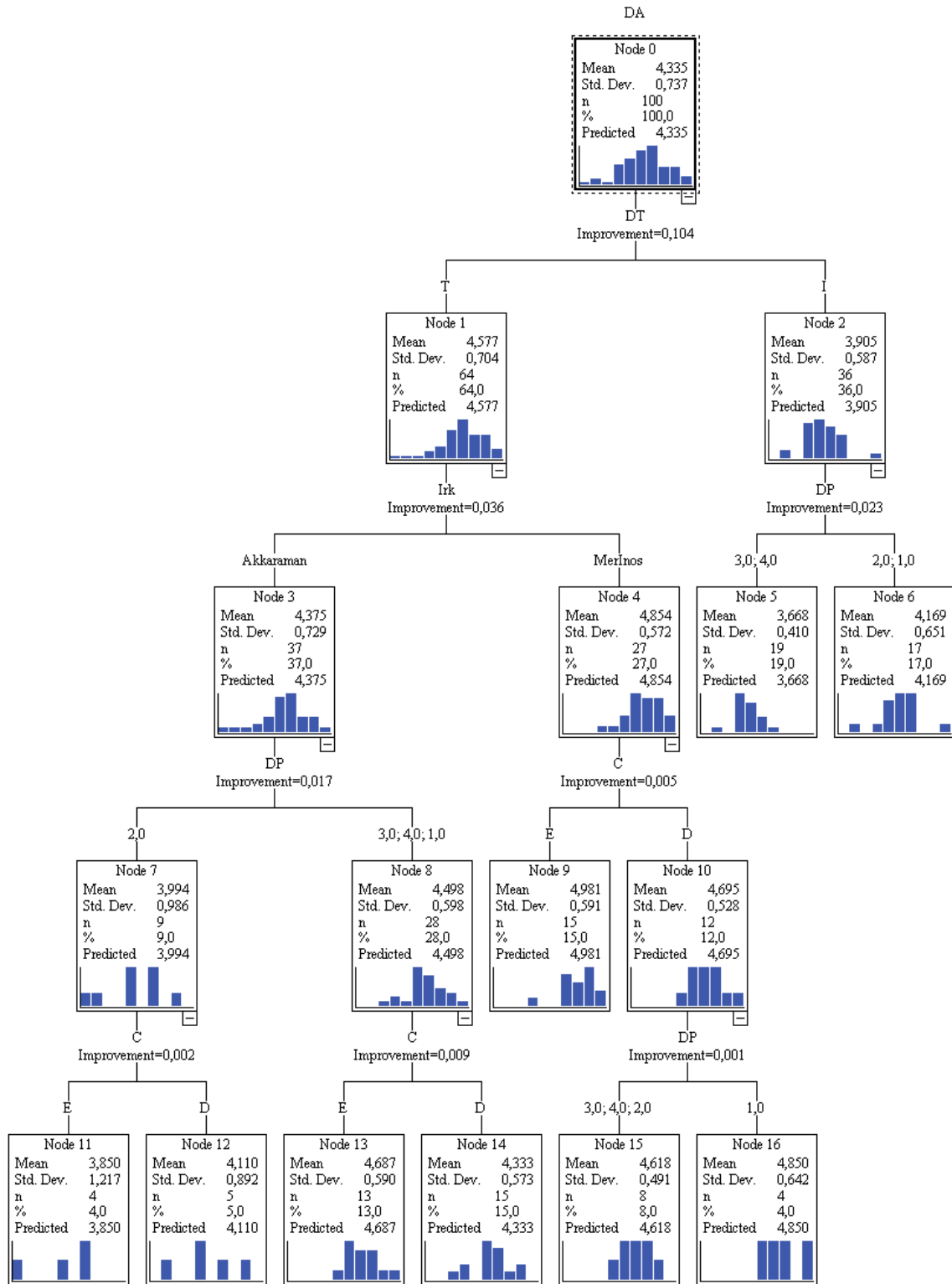
Düğüm 3 (Akkaraman) doğum periyodu bakımından düğüm 7 ve düğüm 8'e ayrılmıştır. Düğüm 7, doğum saati 13:00-18:00 saatleri arasında olan 2. periyodu göstermektedir ve bu düğümde doğum ağırlığı ortalaması 3.994 kg olarak gerçekleşmiştir. 8. düğüm, 1., 3. ve 4.

periyotları kapsayıp doğum ağırlığı ortalaması 4.498 kg olarak gerçekleşmiştir. Doğum periyodu 1, 3 ve 4 olanlar 2 olanlara kıyasla yaklaşık yarım kg daha ağır doğmuştur.

Düğüm 4 (Anadolu Merinosu) cinsiyet bakımından düğüm 9 ve düğüm 10'a ayrılmıştır. Düğüm 9, erkek kuzuları, düğüm 10 ise dişi kuzuları göstermektedir. Bu düğümlerdeki erkek kuzuların ortalama doğum ağırlığı 4.981 kg, dişi kuzuların ortalama doğum ağırlığı ise 4.695 kg olarak gerçekleşmiştir. Doğum saati 13:00-18:00 saatleri arasında olan 2. periyodu göstermektedir ve bu düğümde doğum ağırlığı ortalaması 3.994 kg olarak gerçekleşmiştir. 8. düğüm, 1., 3. ve 4. periyotları kapsayıp doğum ağırlığı ortalaması 4.498 kg olarak gerçekleşmiştir. Doğum periyodu 1, 3, ve 4 olanlar 2 olanlara kıyasla yaklaşık yarım kg daha ağır doğmuştur.

Düğüm 7 (2. periyot) ve düğüm 8 (1., 3. ve 4. periyot) cinsiyet bakımından ikiye alt düğüme ayrılmıştır. 2. periyotta doğan erkek kuzular (düğüm 11), 1. 3. ve 4. periyotta doğan erkek kuzulardan (düğüm 13) 837 gram daha düşük doğum ağırlığına sahip olmuştur. Tekiz doğan Anadolu merinosu dişi kuzular doğum periyodu bakımından 15 ve 16. düğümlere ayrılmıştır. 1. periyotta doğan kuzular 2., 3. ve 4. periyotta doğan kuzulardan 232 gram daha ağır doğum ağırlığına sahiptir.

CART algoritması en yüksek 4,981 kg doğum ağırlığına sahip tekiz doğan Anadolu Merinosu kuzuları iken, en düşük 3,850 kg doğum ağırlığı ile doğum saati 13:00-18:00 saatleri arasında olan 2. periyotta doğan erkek Akkaraman kuzularına ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. CART Regresyon Ağacı Diyagramı

Hayvancılık işletmeleri için ekonomik öneme sahip olan doğum ağırlığını etkileyen değişkenleri belirlemek amacıyla CART algoritması ile oluşturulan regresyon ağacında hesaplanan model kalite kriteri olarak kullanılan hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE) 0,583, hata ortalaması (ME) 0,000, ortalama mutlak sapma (MAD) 0,445, standart sapma oranı (SDR) 0,796, global bağıl yaklaşım hatası (RAE) 0,018, ortalama mutlak yüzde hata (MAPE) 11,113, performans indeksi (PI) 8,382, Akaike bilgi kriteri (AIC) -103,801, belirleme katsayısı (R^2) 0.366, gerçek ve tahmin edilen doğum ağırlığı değerleri arasındaki Pearson korelasyon katsayısı (r) ise 0.605 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, doğum ağırlığının özelliğinde meydana gelen toplam varyasyonun yaklaşık 1/3'ünün ele alınan bağımsız değişkenler tarafından açıklandığını ifade etmektedir (Tablo 2).

Koyunların ergin canlı ağırlıklarının tahmininde önemli olan faktörler üzerine literatürde çok sayıda çalışma olmasına rağmen, ırk karakterizasyonu için önemli olan doğum ağırlıklarının tahminine yönelik çalışmalar sınırlıdır (Tırınk ark., 2022). Bu nedenle, mevcut çalışmadan elde edilen bulgular ile literatürde bildirilen klasik yöntemler arasında doğrudan bir karşılaştırma yapmak doğru bir yaklaşım olmayabilir (Altay, 2022b).

Ancak bu çalışmada model değerlendirme kriterlerine dayalı bir yaklaşım kullanılarak çalışmada kullanılan algoritma benzer literatür ile karşılaştırılmaya çalışılmıştır.

Koyunlarda canlı ağırlık ve doğum ağırlığını tahmininde sıklıkla kullanılan bağımsız değişkenler vücut özellikleridir. Morkaraman koyunlarında doğum ağırlığını etki eden önemli bağımsız değişkenler cinsiyet, göğüs çevresi, cidago uzunluğu, sağrı yüksekliği ve vücut uzunluğu özellikleri CART algoritması vasıtasıyla tespit edilmiştir (Tırınk ark., 2022). Mevcut çalışmamızda vücut ölçüleri kullanılmamasından dolayı sadece cinsiyet faktörünün her iki çalışmada da doğum ağırlığının belirlenmesinde önemli bir faktör olduğu anlaşılmaktadır.

Morkaraman koyunlarında doğum ağırlığının CART algoritması ile tahminde bazı model değerlendirme kriterleri olan r , RMSE, ME, MAD, SDR, RAE, MAPE, PI, R^2 ve AIC değeri sırasıyla 0,935, 0,299, 0,000, 0,232, 0,355, 0,004, 5,421, 3,432, 0,874 ve -98,113 olarak mevcut çalışmamızdan daha iyi tahmin performansı göstermiştir. Model değerlendirme kriterleri bakımından değerlendirildiğinde ise vücut özelliklerinin doğum ağırlığını açıklamada önemli özellikler olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. CART algoritmasının 5 katlı çapraz doğrulamada tahmini performansı

Model Uyum İyiliği Kriterleri	CART
Pearson korelasyon katsayısı (r)	0,605
Hata kareler ortalamasının karekökü (RMSE)	0,583
Hata ortalaması (ME)	0,000
Ortalama mutlak sapma (MAD)	0,445
Standart sapma oranı (SDR)	0,796
Global bağıl yaklaşım hatası (RAE)	0,018
Ortalama mutlak yüzde hata (MAPE)	11,113
Performans indeksi (PI)	8,382
Belirtme katsayısı (R^2)	0,366
Akaike bilgi kriteri (AIC)	-103,801

Sonuç

Regresyon ağacı, ele alınan modelde yer alan değişkenler üzerinde hiçbir varsayım gerektirmemesi nedeniyle, sınıflama analizlerinde yaygın olarak kullanılan güçlü bir tekniktir. Regresyon ağacı analiziyle oluşturulan diyagramda bağımlı değişkenleri hangi bağımsız değişkenlerin etkilediği daha kolay bir şekilde görülebilmektedir (Akşahan ve Keskin, 2015). Dolayısıyla doğum ağırlığını etkileyen faktörlerin kolayca tespit edilebilmesi hayvancılık işletmeleri için önemli olmaktadır. Bu sayede doğum ağırlığı yüksek olan hayvanların güç doğum yapabilecekleri göz önüne alınarak teknik eleman bulundurulabilir.

Akkaraman tekizlerde 1., 3. ve 4. periyotlarda doğan kuzuların doğum ağırlığı, 2. periyotta doğan kuzulara kıyasla yaklaşık 0.5 kg daha ağır gerçekleşmiştir. Her iki ırkta ikiz doğuran koyunların gündüz saatlerinde doğum yapanların, gece saatlerinde doğum yapanlara göre yaklaşık 0.5 kg daha ağır doğum ağırlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu durum işletmede sürü sevk ve idaresinde mesai saatleri içerisinde daha fazla çalışan bulunması nedeniyle güç doğumlara müdahale etmeyi kolaylaştırabilir. Tekiz doğum yapan Akkaraman'ların öğleden sonra doğan dişi kuzuları günün diğer saatlerinde doğanlardan 223 gram daha düşük doğum ağırlığına sahip olmuştur. Ayrıca veri madenciliği algoritmaları doğum ağırlığı açısından bir ırk karakterizasyonda kullanılabileceği söylenebilir.

Kaynaklar

Akşahan, R., Keskin, İ., (2015). Determination of the Some Body Measurements Effecting Fattening Final Live Weight of Cattle by the Regression Tree Analysis. Selçuk Tar Bil Der, 2(1): 53-59.

Altay, Y., Boztepe, S., Eydur, E., Keskin, I., Tariq, M.M., Bukhari, F. A., Ali, I.,

(2021). Description of Factors Affecting Wool Fineness in Karacabey Merino Sheep using Chaid and Mars Algorithms. Pakistan J. Zool., 53(2), 691-697.

Altay, Y., Delialioğlu, R. A. (2022). Diagnosing lameness with the Random Forest classification algorithm using thermal cameras and digital colour parameters. Mediterranean Agricultural Sciences, 35(1), 47-54.

Altay, Y. (2022a). Phenotypic Characterization of Hair and Honamli Goats by Using Classification Trees Algorithms and Multivariate Adaptive Regression Splines (Mars). Kafkas Univ Vet Fak Derg, 28 (3): 401-410, 2022. DOI: 10.9775/kvfd.2022.27163

Altay, Y. (2022b). Prediction of the live weight at breeding age from morphological measurements taken at weaning in indigenous Honamli kids using data mining algorithms. Tropical Animal Health and Production, 54(3), 1-12.

Avcı, M.A., Altay, N.O. (2014). Finansal Krizlerin Öngörüşünde Regresyon Ağaçları Modeli: Gelişmekte Olan Ülkelere Yönelik Bir Analizi. Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi, 12: 191-212.

Aytekin, I., Eydur, E., Keskin, I., (2018). Detecting the Relationship of California Mastitis Test (CMT) with Electrical Conductivity, Composition and Quality of the Milk in Holstein-Friesian and Brown Swiss Cattle Breeds Using CART Analysis. Fresenius Environmental Bulletin, 27(6), 4559-4565.

Bakır, G., Keskin, S., Mirtağoğlu, H., (2009). Evaluating the relationship between mature age milk yield and several traits using CHAID analysis in Brown Swiss Cows. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (3): 587-589.

Bakır, G., Keskin, S., Mirtağoğlu, H., (2010). Determination of the Effective Factors for 305 Days Milk Yield by Regression Tree (RT) Method. Journal of Animal and Veterinary Advances, 9 (1): 55-59.

Breiman, L., Friedman, J.H., Olshen, R.A. and Stone, C.I., 1984. Classification and regression trees. Wadsworth, Belmont, California, USA.

Çak, B., Keskin, S., Yılmaz, O., (2013). Regression Tree Analysis for Determining of Affecting Factors to Lactation Milk Yield in Brown Swiss Cattle, Asian Journal of Animal and Veterinary Advances, 8 (4): 677-682.

Coşkun, G., Aytekin, İ. (2021). Early detection of mastitis by using infrared thermography in holstein-friesian dairy cows via

- classification and regression tree (CART) Analysis. *Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences*, 35(2), 115-124.
- Doğan, İ. (2003). Holştayn Irkı İneklerde Süt Verimine Etki Eden Faktörlerin CHAID Analizi İle İncelenmesi. Ankara Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergi, 50: 65-70.
- Emel, G.G., Taşkın, Ç. (2005). Veri Madenciliğinde Karar Ağaçları ve Bir Satış Analizi Uygulaması. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6 (2): 221-239.
- Eyduran, E., Karakus, K., Keskin, S., Cengiz, F., (2008). Determination of Factors Influencing Birth Weight Using Regression Tree (RT) Method. *Journal of Applied Animal Research*, 34: 109-112.
- Eyduran, E., Yilmaz, I., Kaygisiz, A., Aktaş, Z.M. (2013a). An Investigation on Relationship Between Lactation Milk Yield, Somatic Cell Count and Udder Traits in First Lactation Turkish Saanen Goat Using Different Statistical Techniques. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 23(4): 956-963.
- Eyduran, E., Yilmaz, I., Kaygisiz, A., Tariq, M.M., (2013b). Estimation of 305-D Milk Yield Using Regression.
- Eyduran, E., Keskin, I., Erturk, Y.E., Dag, B., Tatliyer, A., Tirink, C., Aksahan, R., Tariq, M.M., (2016). Prediction of Fleece Weight from Wool Characteristics of Sheep Using Regression Tree Method (Chaid Algorithm). *Pakistan J. Zool.*, 48 (4), 957-960.
- Eyduran, E., 2016. The Possibility of using data mining algorithms in prediction of live body weights of small ruminants. *Canadian Journal of Applied Sciences*, 1(1), 18-21. <https://doi.org/10.21065/19257430.18.1>.
- Eyduran, E., Zaborski, D., Waheed, A., Celik, S., Karadas, K., Grzesiak, W., 2017. Comparison of the predictive capabilities of several data mining algorithms and multiple linear regression in the prediction of body weight by means of body measurements in the indigenous Beetal goat of Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 49(1), 273-282.
- Eyduran E. (2020). ehaGoF: Calculates Goodness of Fit Statistics. Rpackage version 0.1.1. <https://CRAN.R-project.org/package=chaGoF>.
- IBM Corp. Released., 2015. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Gözükara, G., Altay, Y. (2021). Using Different Regression Tree Algorithms to Predict Soil Organic Matter with Digital Color Parameters in Soil Profile Wall. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 7(2), 326-336.
- Gozukara, G. (2022). Rapid land use prediction via portable X-ray fluorescence (pXRF) data on the dried lakebed of Avlan Lake in Turkey. *Geoderma Regional*, 28, e00464.
- Gozukara, G., Zhang, Y., Hartemink, A. E. (2022a). Using pXRF and vis-NIR spectra for predicting properties of soils developed in loess. *Pedosphere*, 32(4), 602-615.
- Gozukara, G., Acar, M., Ozlu, E., Dengiz, O., Hartemink, A. E., Zhang, Y. (2022b). A soil quality index using Vis-NIR and pXRF spectra of a soil profile. *Catena*, 211, 105954.
- Grzesiak W, Zaborski D (2012). Example of the Use of Data Mining Methods in Animal Breeding. ISBN: 978-953-51-0720-0.
- Karabacak, A., Celik, S., Tatliyer, A., Keskin, I., Erturk, Y.E., Eyduran, E., Javed, Y., Tariq, M.M., (2017). Estimation of Cold Carcass Weight and Body Weight from Several Body Measurements in Sheep through Various Data Mining Algorithms. *Pakistan J. Zool.*, 49(5), 1731-1738.
- Kayri, M., Boysan, M., (2008). Bilişsel Yatkınlık İle Depresyon Düzeyleri İlişkisinin Sınıflandırma ve Regresyon Ağacı ile İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergi*, 34: 168-177.
- Kıran, Z.B. (2010). Lojistik Regresyon ve Cart Analizi Teknikleriyle Sosyal Güvenlik Kurumu İlaç Provizyon Sistemi Verileri Üzerinde Bir Uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstatistik Bölümü, Ankara.
- Koskan, O., Altay, Y., Aktan, S. (2022). Prediction of cumulative egg production in japanese quails by using linear regression, linear piecewise regression and MARS algorithm. *Large Animal Review*, 28(2), 93-99.
- Mohammad, M.T., Rafeeq, M., Bajwa, M.A., Abbas, F., Waheed, A., Bukhari, F.A., Akhtar, P., (2012). Prediction of Body Weight from Body Measurements Using Regression tree (RT) Method for Indigenous Sheep Breeds in Balochistan, Pakistan. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 22 (1): 20-24.
- Nefeslioglu HA, Sezer E, Gokceoglu C, Bozkir AS, Duman TY (2010). Assessment of Landslide Susceptibility by Decision Trees in the Metropolitan Area of Istanbul, Turkey. *Mathematical Problems*

- in Engineering, doi:10.1155/2010/901095.
- Oğuzlar, A., (2004). CART Analizi ile Hane Halkı İşgücü Anketi Sonuçlarının Özetlenmesi, İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 18 (3-4): 79-90.
- Oruçoğlu, O., (2011). Holstein Irkı İneklerin 305 Günlük Süt Verimini Etkileyen Çevre Faktörlerinin Regresyon Ağacı ile Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta
- R Core Team (2020) R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Retrieved from <https://www.R-project.org/>
- Sevgenler, H., 2019. Keçilere ait kimi özelliklerin canlı ağırlık üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla kullanılan veri madenciliği algoritmalarının (Cart, Chaid ve Mars) karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Iğdır Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Iğdır.
- Sümbüloğlu K, Akdağ B (2007). Regresyon Yöntemleri ve Korelasyon Analizi, Hatiboğlu Yayınevi. Ankara.
- Temel, Ö.G. (2004). Sınıflama ve Regresyon Ağaçları, Yüksek Lisans Tezi, Mersin Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Mersin.
- Tırınk, C., Tosun, R., Saftan, M., Kaya, E., Atalay, A. İ. (2022). Prediction of Birth Weight from Body Measurements with the CART Algorithm in Morkaraman Lambs. Large Animal Review, 28(4), 187-192.
- Topal, M., Aksakal, V., Bayram, B., Yaganoglu, M., (2010). An Analysis of the Factor Affecting Birth Weight and Actual Milk Yield in Swedish Red Cattle Using Regression Tree analysis. The Journal of Animal and Plant Sciences, 20: 63-69.
- Yılmaz, I., Eyduran, E., Kaygisiz, A., (2013). Determination of Non-Genetic Factors Influencing Birth Weight Using Regression Tree Method in Brown-Swiss Cattle Canadian. Journal of Applied Science, 1 (3): 382-387.
- Zaborski, D., Ali, M., Eyduran, E., Grzesiak, W., Tariq, M.M., Abbas, F., Waheed, A., Tirink, C., 2019. Prediction of selected reproductive traits of indigenous Harnai sheep under the farm management system via various data mining algorithms. Pakistan Journal of Zoology, 51(2), 421-431. <https://doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.2.421.431>.

Yeni Doğan Kuzuların Beslenmesinde Kolostrum Kalitesinin Önemi

Soner Uysal¹ 

Mehmet Akif Yörük^{1*} 

¹Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları Ana Bilim Dalı,

*Sorumlu Yazar:

yoruk@atauni.edu.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 27.06.2022

Kabul Tarihi : 19.08.2022

Anahtar kelimeler:

Kuzu, Kolostrum
Kalitesi Brix
refraktometre, Radyal
Immün Difüzyon

Keywords:

Lamb, Colostrum
Quality, Brix
refractometer, Radial
Immune Diffusion

Özet

Koyunculuk işletmelerinde sürdürülebilir bir hayvancılık yapmak için sağlıklı kuzuların mevcudiyeti elzemdir. Yeni doğan kuzuların sağlıklı bir şekilde büyütülmesi için doğumdan sonra yeterli miktar ve kalitede kolostrum tüketmeleri gerekmektedir. Çünkü ruminant hayvanlarda uterusun yapısı gereği anneden yavruya maternal antikör geçişine izin verilmemektedir. Bu sebeple yeni doğan her kuzunun hastalıklarla savaşması için immunglobulin, protein, enerji, vitamin, mineral, çeşitli enzimler, hormonlar ve bazı peptitleri hazır olarak yapısında bulunduran kaliteli kolostrumu alması hayati önem taşımaktadır. Kolostrumun fayda sağlayabilmesi için kuzulara verilen miktarının yanında kolostrum kalitesi de çok önemlidir. Bu amaçla koyunlardan elde edilen kolostrumun kalitesinin değerlendirilerek kuzulara verilmesi gerekmektedir. Kolostrum kalitesinin değerlendirilmesinde birçok yöntem kullanılmasına karşın saha şartlarında daha çok hidrometre ve brix refraktometre yöntemleri tercih edilmektedir. Bu yöntemlerin yardımı ile kuzuların tüketimine sunulacak kolostrumun kuzuların sağlığına, büyüme ve gelişmesine etkisi önceden tahmin edilebilecektir.

The Importance of Colostrum Quality in the Nutrition of Newborn Lambs

Abstract

The availability of healthy lambs is essential for a sustainable livestock breeding on sheep farms. To raise newborn lambs healthily, they need to consume colostrum in sufficient quantity and quality after birth. Because, maternal antibody transmission from mother to offspring is not allowed due to the structure of the uterus in ruminant animals. For this reason, it is vital that every newborn lamb receives quality colostrum, which contains immunoglobulin, protein, energy, vitamins, minerals, various enzymes, hormones and some peptides ready to fight diseases. For the colostrum to be beneficial, the quality of the colostrum is very important as well as the amount given to the lambs. For this purpose, the quality of colostrum obtained from sheep should be evaluated and given to lambs. Although many methods are used in the evaluation of colostrum quality, hydrometer and brix refractometer methods are mostly preferred in field conditions. With the help of these methods, the effect of colostrum to be offered to lambs for consumption on the health, growth and development of lambs can be predicted.

1. Giriş

Dünya nüfusunun artışıyla birlikte hayvansal protein ihtiyacı da gün geçtikçe artmaktadır. İnsanlar hayvansal proteinlere olan ihtiyaçlarını genel olarak et, süt ve yumurtadan karşılamaktadır. Et ihtiyacı daha çok kırmızı ve beyaz et tüketimi ile karşılanmaktadır. Ülkemizde kırmızı et yoğun olarak sığır, koyun ve keçiden üretilmektedir (TÜİK, 2021). Koyunlar, gebelik sürelerinin kısa olması, kesim yaşlarının sığırlara göre daha erken olması, kaba yemlerden daha iyi faydalanmaları, ikizlik oranlarının sığırlara göre yüksek olması sebebiyle dikkat çekmektedir. Koyunculuk işletmelerinin geleceğini oluşturan her bir kuzunun hayatta kalması hayvan refahının yanında işletme ekonomisini, dolayısı ile ülke ekonomisini etkilemektedir (Cannas ve ark., 2019).

Kuzuların sağlıklı bir şekilde kesime ve damızlık yaşına ulaştırılması, koyunculuk işletmelerinin kârlılığı için önemli bir faktördür. Artan talebinin karşılanması için, çiftliklerde damızlık değeri yüksek ve üretken hayvan stoklarının korunmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu süreçte hayvan sayısının sağlıklı bir şekilde artırılabilmesi için genç hayvanların hayatta kalması zorunludur. Kuzu ölüm oranının yükselmesi koyun üretiminde ekonomik kayıpların artması ve hayvan refahının da azalmasına sebep olmaktadır (Gowane ve ark., 2018).

Bilim ve teknolojinin hızla gelişmesi ile birlikte hayvancılık sektöründe de köklü değişiklikler meydana gelmektedir. Günümüzde hayvancılık işletmelerinin yapısına bakıldığında aile tipi işletmelerin yerini modern yapılı işletmeler almaktadır. Koyunculuk işletmeleri, bilim ve teknolojinin gelişiminden etkilenerek geleneksel yöntemlerden giderek uzaklaşmaktadır. Koyunculuk, yapılan ıslah çalışmaları, yeni kullanılan hayvan

besleme - yetiştirme metotları ve sürü yönetim sistemleri ile gelişimini hızla sürdürmektedir. Tüm bu gelişmeler ışığında hayvancılık işletmelerinin ihtiyaçları da bu gelişmelere bağlı olarak değişmektedir. Modern işletmelerde daha kontrollü bir sürü yönetimi yapılmakta, gelir ve gider kalemleri ayrıntılı olarak irdelenmektedir. Önceleri hesaba katılmayan giderler ve kayıplar, kaydedilen ilerlemeler ve işletme maliyetlerinin artmasıyla birlikte üzerinde önemle durulan konular haline gelmiştir. Bu bağlamda koyunculuk işletmelerindeki en önemli gelir kalemini sağ kalan kuzuların satışı oluşturmaktadır. İşletme ekonomisi açısından oldukça önemli olan kuzu satışları, yaşanan kuzu kayıpları ile azalmakta dolayısı ile de işletme karlılığı azalmaktadır (Kaler ve Ruston., 2019; Simões ve ark., 2021).

Koyun ve keçi yetiştiriciliği, dünyanın birçok ülkesinde önemli bir ekonomik gelir kaynağıdır. Küçükbaş hayvan yetiştiriciliği, deri (3 milyon ton/yıl), et (16 milyon ton/yıl) ve süt (31 milyon ton/yıl) verimleri ile dünya çapında önemli hayvancılık faaliyetlerinden birisidir (FAO, 2020). Ancak verimi bu kadar yüksek olan hayvancılık kolunda yeni doğan kuzu ölümleri, hayvanlardan alınacak olan gerçek verimi düşürmektedir. Neonatal (yeni doğan) dönemdeki yüksek morbidite ve mortalite, kuzu refahını ve işletme ekonomisini ciddi boyutlarda etkileyerek dünya çapında bir sorun olmaya devam etmektedir. Koyunculunun yaygın olarak yapıldığı ülkelerde kuzu ölüm oranı, özellikle doğumdan sonraki ilk haftada olmak üzere %10-30 arasında değişmektedir. Doğumdan sonraki ilk haftada gözlenen kuzu kayıplarının sebeplerinin başında yetersiz miktar ve kalitede kolostrum tüketimi gelmektedir (Gowane ve ark., 2018). Kolostrum memeli canlılarda doğum yaptıktan sonra memeden salgılanan; rengi, tadı, kokusu, bileşimi normal süttten oldukça farklı olan; yüksek besleyici değere sahip kompleks

yapılı bir sıvıdır. Neonatal dönemdeki yavrular için hayati birçok önemi olan immunglobulin kaynağı bir besindir.. Bileşiminde protein, yağ, laktoz, çeşitli vitamin ve mineraller, hormonlar, enzimler ve bazı peptitler bulunmaktadır (Hernández-Castellano ve ark., 2014; Agenbag ve ark., 2021). Kuzuların tüketimine sunulacak olan kolostrumun yeterli miktar ve kalitede olması kuzu sağlığı için büyük önem taşımaktadır. Kolostrum kalitesi ile ilgili araştırmalar daha çok sığırlar ve domuzlar üzerine yoğunlaşmıştır. Koyun kolostrumunun bileşimi ve kalitesi ile ilgili araştırma sayısı nispeten daha azdır.

2. Kolostrumun emilimi

Kolostrumun emilimi (absorbsiyon), içeriğinde bulunan maddelerin bağırsak lümeninden kana geçişi olarak tanımlanmaktadır. Yeni doğan hayvanlar kolostrumu emmek suretiyle bağırsak kanalına ulaştırırlar. Kuzu bağırsağı, doğumdan sonraki ilk 48 saatlik sürede kolostrumda bulunan kolostral proteinler, antitoksinler ve polivinilpirolidon gibi maddeleri absorbe etme kabiliyetine sahiptir (Lecce ve Morgan., 1962). Kolostral proteinler, epitel hücrelerin kenarında bulunan tübulozoid sistem aracılığıyla yeni doğan hayvanların bağırsak epiteline transfer edilirler. Daha sonra buradan lenf sistemine ve kılcal damarlara geçiş yaparlar. Bu şekilde protein yapısında olan immunglobulinler dolaşım sistemine geçer ve yeni doğan kuzularda maternal immunglobulin transfüzyonu tamamlanmış olur. Bu şekilde gerçekleşen maternal immunglobulin transferi her evcil hayvan için farklılık göstermektedir. Ruminant hayvanların bağırsak epiteli seçici geçirgen olmadığı için bütün immunglobulin tiplerini emebilmektedir (Yılmaz ve Kaşıkçı., 2013).

3. Kolostrum kalitesinin belirlenmesi

Kaliteli kolostrumu belirleyebilmek için çeşitli standartlar göz önünde bulundurulmaktadır. Kolostrum kalitesini belirlemek için en önemli belirteçlerden biri içeriğinde bulunan immunglobulin (Ig) düzeyidir. Kolostrumda toplam immunglobulinlerin %75'inden fazlasını Ig G oluşturmaktadır. Kolostrumda bulunan diğer immunglobulin türleri ise Ig M ve Ig A'dır. İmmunglobulin G'de Ig G₁ ve Ig G₂ olmak üzere iki alt sınıfa ayrılmaktadır. Bunlar içerisinde kolostrumun ana Ig G'sini Ig G₁ oluşturmaktadır (Gapper ve ark., 2007).

Kuzuların hayatta kalma şansını artırmak için kaliteli kolostrum tüketmeleri gerekmektedir. Çünkü anneden yavruya maternal antikor aktarımı kolostrum sayesinde yapılmakta, yeterli düzeyde antikorun alınabilmesi için kolostrumun uygun düzeyde Ig G içermesi gerekmektedir. Hayvan çiftliklerinde yeni doğan yavrulara sağlıklı bir neslin devamı doğrultusunda yeterli düzeyde immunglobulin içeren kolostrum sağlamak için kolostrum Ig G düzeyinin doğru ölçümü esastır (Baltrukova ve ark., 2019). Ayrıca yüksek kaliteli kolostrum için, kolostrum içerisindeki toplam bakteri sayısının <100.000 cfu/ml olması ve koliform sayısının da <10.000 cfu/ml olması önerilmektedir (Lago ve ark., 2018). Kolostrum Ig G düzeyi çeşitli yöntemlerle belirlenebilmektedir. Bu yöntemler;

- Radyal immunodifüzyon (RID)
- Hidrometre
- Refraktometre
- İlk sağım ağırlığı
- Kolostrum rengi
- Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC)
- Elektroforez şeklindedir (Gapper ve ark., 2007; Rivero ve ark., 2012).

Kolostrum kalitesi, doğrudan bir RID veya dolaylı yöntemlerle (renk, hidrometre veya Brix refraktometre) belirlenebilir. RID yöntemi, kolostrumun kalitesi ve özellikle de fonksiyonel Ig G düzeyini ölçmek için en yaygın standart olarak kullanılan en doğru yöntemdir (Bielmann ve ark., 2010). Ancak RID pahalı bir testtir ve sonuçları almak için daha fazla zaman (yaklaşık 18-24 saat) ve emek gerektirmektedir. Bu sebeplerle, RID yönteminin çiftliklerde kullanımı pratik değildir (Yaylak ve ark., 2017).

Hidrometre ve brix refraktometre saha şartlarında kolostrum kalitesinin ölçümünde en çok tercih edilen, kullanımı kolay ve ucuz olan yöntemlerdir. Brix refraktometre; hızlı sonuç vermesi ve maliyetinin uygun olması sebebiyle sığır çiftliklerinde tercih edilen bir yöntemdir (Johnsen ve ark., 2019). Günümüzde koyunlar için özel bir refraktometre geliştirilmediğinden, sığırcılık işletmelerinde kullanılan brix refraktometreler koyunculuk işletmelerinde de kullanılabilir (Belkasmi ve ark., 2022).

4. Kolostrum kalitesinin önemi

Kolostrumun kaliteli olması kuzuların yaşama gücünü doğrudan etkilemektedir. Kolostrum kalitesi bazı faktörlerin etkisi altındadır. Hayvanın yaşı, ırkı, gebelik öncesi beslenme düzeyi, kuruda kalma süresinin uzunluğu, süt verimi, güç doğum, vücut kondisyon skoru, mevsim ve davranışsal etmenler gibi pek çok faktör kolostrum kalitesini etkilemektedir (Martins ve Correa, 2020; Belkasmi ve ark., 2022). Uygun zamanda ve miktarda kaliteli kolostrum alımı yeni doğan yavrunun olumsuz dış etmenlerden korunmasını sağlar. Kolostrum, yavrunun enfeksiyöz etmenlere karşı vereceği savaşta kullanması için hazır immunglobulin ve besin maddeleri içermektedir (Şireli, 2017). Kolostrum, yeni doğan hayvanların endokrin ve

metabolik sistemleri üzerindeki doğrudan etkisi ile vazgeçilmez bir bağışıklık rolü üstlenmektedir. Ayrıca içerdiği besin maddeleri ile kuzuların hipotermi ile savaşmasına yardımcı olmaktadır. Müshil etkisi de olan kolostrum sayesinde kuzular, bağırsaklarındaki mekonyumdan kurtulma imkânı bulmaktadır (Pattinson ve ark., 1995).

Yapılan araştırmalara göre koyunların yaklaşık %22'si yetersiz kalitede kolostrum üretmektedir (Dwyer ve ark., 2015). Süt bileşimi, immunglobulin konsantrasyonları ve koyunların ırkı göz önünde bulundurulduğunda yüksek kaliteli bir kolostrumdaki Ig G düzeyi >55 mg/ml düzeyindedir (Beam ve ark., 2009). Kuzularda pasif transfer yetmezliğinin oluşabilmesi için dünya çapında kabul edilmiş bir değer bulunmamakla birlikte, 15 mg/ml'nin altındaki Ig G düzeyi pasif transfer yetmezliğine yol açabilmektedir. Bu parametreler dikkate alındığında ise kuzuların yaklaşık %39.5'i kalitesiz kolostrum alımına maruz kalmaktadır (Alves ve ark., 2015). Doğumdan sonra geçen süre ile birlikte diğer ruminant hayvanlarda olduğu gibi koyunlarda da kolostrum içeriği hızlı bir şekilde normal süte dönüşmektedir (Çizelge.1) (Karaca ve Ocak., 2016). Kolostrum içerisindeki Ig G düzeyi zamanla azalarak normal süte dönüşmektedir. Bu sebeple kuzuların ilk 36 saat içerisinde yeterli kolostrum almalarının sağlanması gerekmektedir (Bond, 2020). Genellikle kuzuların doğumdan sonra ilk 24 saat içerisinde 200ml/kg kolostruma ihtiyaçları vardır. Bunun 100ml/kg'ının oluşabilecek açlığı önlemek için ilk 6 saat içerisinde verilmesi gerekmektedir. Kolostrumun 50ml/kg kadarının ise ilk kolostrum alımında verilmesi gereklidir (Gascoigne ve Davies., 2019). Ayrıca kuzulara verilecek olan kolostrumun tek seferde değil de, günlük tüketmeleri gereken miktarın 3 öğüne bölünerek verilmesi gerekmektedir (Koyuncu ve Duyamaz., 2017).

Çizelge.1 Doğumdan sonra günlere göre koyun kolostrum içeriği

	KM %	Yağsız KM %	Yağ %	Protein %	Laktoz %	Kazein %
1.gün	28.9	17.21	11.26	11.98	3.12	8.57
2.gün	26.12	16.56	9.37	11.5	3.46	8.1
3.gün	25.77	16.14	9.42	10.31	3.66	7.79
Normal koyun sütü	11.8	8.85	2.72	4.03	3.75	2.95

Neonatal kuzu ve oğlaklar hipogamaglobulinemik doğarlar ve doğumdan sonra immünolojik koruma için immunglobulin içeren kolostruma ihtiyaç duyarlar (Dwyer ve ark., 2015). Neonatal bir kuzunun yeterli düzeyde kaliteli kolostrum alması, kuzuyu hastalıklara karşı dirençli hale getirecektir (Nowak ve Poindron., 2006). Bunun yanında, bazı faktörlere bağlı olarak pasif bağışıklığın transferindeki başarısızlık, küçük ruminantlarda neonatal dönemde gözlenen morbidite ve mortalitenin ana nedeni olmaya devam etmektedir (Holmøy ve ark., 2017; Alves ve ark., 2018). Yeni doğan kuzularda pasif bağışıklığı sağlamak için yaşamın ilk saatlerinden itibaren yeterli miktarda yüksek kaliteli kolostrumu kuzuların tüketmesi hayati önem taşımaktadır (Martins ve Correa., 2020).

Kolostrum yeni doğan hayvanların sindirim sisteminin gelişmesine, morfolojik ve fonksiyonel olgunlaşmasına katkı sağlamaktadır. Yeni doğan kuzular sindirim sistemlerinin gelişmemiş, bağışıklık sistemlerinin kurulmamış olması nedeni ile dış etkenlere karşı savunmasızdırlar. Dolayısı ile çevre, besin madde tüketimi ve/veya patojen mikroorganizmalar gibi dış faktörler kuzuların doğumdan sonraki büyüme ve sağlığını etkileyebilmektedir. Steril uterus ortamından patojen mikroorganizma yüklü dış ortama geçiş döneminin uzunluğu, beslenme, metabolik, hormonal

ve immünolojik değişikliklerin etkisi altındadır (Zhou ve ark., 2022).

Kolostrumun bileşimi ve kalitesi, hayvanların cinsi, laktasyon dönemi, laktasyon süresi, sağlık durumu ve bakım koşulları gibi birçok genetik ve genetik olmayan faktörün etkisi altındadır. Kolostrum kalitesini etkileyen en önemli etken gebelik döneminde hayvanların beslenmesidir (Pecka-Kiełb ve ark., 2018). Koyunlarda bazı besleme uygulamaları ile kolostrum içeriği ve kalitesi değiştirilebilmektedir. Ruminant hayvanlarda enerji ihtiyacının büyük bir bölümü tüketilen yemlerin sindirilmesi sonucu rumende ortaya çıkan uçucu yağ asitleridir. Uçucu yağ asitlerinden asetik asit, süt ve kolostrumdaki yağın ana kaynağıdır. Daha çok kaba yem tüketimi ile üretilen asetik asit kolostrum yağ oranını dolayısı ile de kolostrumun enerji düzeyini de etkilemektedir. Rasyonda sindirilebilir protein içeriğinin artması ile rumende oluşan fazla amonyağın üreye çevrilerek atılması sonucunda kolostrum üre içeriği yükselmektedir (Abdoun ve ark., 2006). Yetersiz beslenen koyunlarda, kolostrum ve sütün kalitesi de olumsuz etkilenmektedir. Düşük enerjili rasyonla beslenen koyunlarda kolostrum ve sütte yağ ve protein oranı azalmakta, kuzuların ihtiyacı yeterli düzeyde karşılanamamaktadır. Gebeliğin son döneminde yapılan besleme ile kolostrum üretimi artırılabilen bu sayede de yeni doğan kuzuların enerji talepleri ile immünolojik ihtiyaçlarının

karşılanmasına yardımcı olunabilmektedir. Gebeliğin sonunda koyunlara verilen rasyonun enerji içeriği kolostrum sentezinde önemli rol oynamaktadır. Rasyonda mısır, arpa veya sorgum gibi enerji içeriği ve nişasta içeriği yüksek olan yem maddelerinin bulunması kolostrum üretimini yaklaşık iki kat kadar yükseltebilmektedir (Banchero ve ark., 2015). Yetiştirme dönemlerinin bütün aşamalarında olduğu gibi kaliteli kolostrum üretimi için gebelik döneminde koyunların dengeli ve düzenli beslenmesi esastır.

5. Sonuç

Kolostrum, diğer memeli hayvan yavrularında olduğu gibi kuzuların hayatlarında da önemli bir rol oynamaktadır. Yeni doğan hayvanlarda hayatın ilk dakikalarından itibaren dış etkenlere karşı savunmada kolostrumun çok önemli işlevleri bulunmaktadır. Bunun için yeni doğan kuzuların doğumdan sonra en erken dönemde yeterli miktar ve kalitede kolostrum tüketmesi hayati önem taşımaktadır. Kuzulara verilecek kolostrumun kalitesinin belirlenerek daha sonra hayvanın tüketimine sunulması çok önemlidir. Kolostrumun faydalarının tam olarak anlaşılabilmesi ve bu sayede sağlıklı kuzu yetiştiriciliği için konu ile ilgili daha fazla sayıda çalışma yapılması gerekmektedir.

6. Kaynaklar

- Abdoun, K., Stumpff, F., ve Martens, H. (2006). Ammonia and urea transport across the rumen epithelium: a review. *Animal Health Research Reviews / Conference of Research Workers in Animal Diseases*, 7(1-2), 43-59. <https://doi.org/10.1017/S1466252307001156>
- Agenbag, B., Swinbourne, A. M., Petrovski, K., ve van Wettter, W. H. E. J. (2021). Lambs need colostrum: A review. *Livestock Science*, 251-104624, 1-8. [10.1016/j.livsci.2021.104624](https://doi.org/10.1016/j.livsci.2021.104624)
- Alves, A. C., Alves, N. G., Ascari, I. J., Junqueira, F. B., Coutinho, A. S., Lima, R. R., Pérez, J. R. O., De Paula, S. O., Furusho-Garcia, I. F., ve Abreu, L. R. (2015). Colostrum composition of Santa Inês sheep and passive transfer of immunity to lambs. *Journal of Dairy Science*, 98(6), 3706-3716. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7992>
- Anonim (2020). Crops and livestock products. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL> Erişim tarihi: 01.08.2022
- Anonim, (2021). Kırmızı Et Üretim İstatistikleri, 2020-2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Kırmızı-Et-Uretim-Istatistikleri-2020-2021-45671> Erişim tarihi: 01.08.2022
- Baltrukova, S., Zagorska, J., ve Eihvalde, I. (2019). *Evaluation of microbiological quality of colostrum*. In 13th Baltic Conference on Food Science 'Food. Nutrition. 2-3 May-2019, 45-49, Jelgava, Letonya. DOI:10.22616/FoodBalt.2019.017
- Banchero, G. E., Milton, J. T. B., Lindsay, D. R., Martin, G. B., ve Quintans, G. (2015). Colostrum production in ewes: A review of regulation mechanisms and of energy supply. *Animal*, 9(5), 831-837. <https://doi.org/10.1017/S1751731114003243>
- Beam, A. L., Lombard, J. E., Koprak, C. A., Garber, L. P., Winter, A. L., Hicks, J. A., ve Schlater, J. L. (2009). Prevalence of failure of passive transfer of immunity in newborn heifer calves and associated management practices on US dairy operations. *Journal of Dairy Science*, 92(8), 3973-3980. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2225>
- Belkasmi, F., Madani, T., Mouffok, C., ve Semara, L. (2022). Enzymatic quality of colostrum in Ouled Djellal ewes, Algeria. In *Biological Rhythm Research*, 53(1), 1-9. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1621061>
- Berge, A. C., Hassid, G., Leibovich, H., Solomon, D., ve Haines, D. M. (2018). A field trial evaluating the health and performance of lambs fed a bovine colostrum replacement. *J Anim Res Nutr*, Vol, (3), 1-6. DOI: 10.21767/2572-5459.100044
- Bielmann, V., Gillan, J., Perkins, N. R., Skidmore, A. L., Godden, S., ve Leslie, K. E. (2010). An evaluation of Brix refractometry instruments for measurement of colostrum quality in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 93(8), 3713-3721. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2943>
- Bond, C. (2020). Evaluation of lamb colostrum

- supplements. *Veterinary Record*, 187(11), 100. doi: 10.1136/vr.105763
- Cannas, A., Tedeschi, L. O., Atzori, A. S., ve Lunesu, M. F. (2019). How can nutrition models increase the production efficiency of sheep and goat operations? *Animal Frontiers*, 9(2), 33–44. DOI: 10.1093/af/vfz005
- Dwyer, C. M., Conington, J., Corbiere, F., Holmoy, I. H., Muri, K., Nowak, R., Rooke, J., Vipond, J., ve Gautier, J. M. (2015). Invited review: Improving neonatal survival in small ruminants: Science into practice. *Animal*, 10(3), 449–459. DOI: 10.1017/S1751731115001974
- Gapper, L. W., Copestake, D. E. J., Otter, D. E., ve Indyk, H. E. (2007). Analysis of bovine immunoglobulin G in milk, colostrum and dietary supplements: A review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 389(1), 93–109. DOI: 10.1007/s00216-007-1391-z
- Gascoigne, E., ve Davies, P. (2019). An approach to neonatal lamb post-mortem examinations. *Livestock*, 24(4), 193–198. <https://doi.org/10.12968/live.2019.24.4.193>
- Gowane, G. R., Swarnkar, C. P., Prince, L. L. L., ve Kumar, A. (2018). Genetic parameters for neonatal mortality in lambs at semi-arid region of Rajasthan India. *Livestock Science*, 210(October 2017), 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2018.02.003>
- Hernández-Castellano, L. E., Almeida, A. M., Castro, N., ve Argüello, A. (2014). The Colostrum Proteome, Ruminant Nutrition and Immunity: A Review. *Current Protein and Peptide Science*, 15, 64–74. DOI: 10.2174/1389203715666140221124622
- Holmøy, I. H., Waage, S., Granquist, E. G., L'Abée-Lund, T. M., Ersdal, C., Hektoen, L., ve Sørby, R. (2017). Early neonatal lamb mortality: Postmortem findings. *Animal*, 11(2), 295–305. DOI: 10.1017/S175173111600152X
- Johnsen, J. F., Sørby, J., Mejdell, C. M., Sogstad, Å. M., Nødtvedt, A., ve Holmøy, I. H. (2019). Indirect quantification of IgG using a digital refractometer, and factors associated with colostrum quality in Norwegian Red Cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 61(1), 1–9. DOI: 10.1186/s13028-019-0494-9
- Kaler, J., ve Ruston, A. (2019). Technology adoption on farms: Using Normalisation Process Theory to understand sheep farmers' attitudes and behaviours in relation to using precision technology in flock management. *Preventive Veterinary Medicine*, 170(November 2018), 104715. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2019.10.4715>
- Karaca, O. B., ve Ocak, S. (2016). Changes in composition of awassi and saanen colostrum during postpartum. 1st International Conference on Tropical Animal Science and Production (TASP 2016), July 26-29 2016, 335-339, Thailand. Koyuncu, M., ve Duymaz, Y. (2017). Kuzularda yaşama gücünün iyileştirilmesi. *Hayvansal üretim*, 58(1), 46-56. <https://doi.org/10.29185/hayuretim.338030>
- Lago, A., Socha, M., Geiger, A., Cook, D., Silva-del-Río, N., Blanc, C., Quesnell, R., ve Leonardi, C. (2018). Efficacy of colostrum replacer versus maternal colostrum on immunological status, health, and growth of preweaned dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 101(2), 1344–1354. DOI: 10.3168/jds.2017-13032
- Lecce, J. G., ve Morgan, D. O. (1962). Effect of dietary regimen on cessation of intestinal absorption of large molecules (closure) in the neonatal pig and lamb. *The Journal of Nutrition*, 78(July), 263–268. <https://doi.org/10.1093/jn/78.3.263>
- Martins, L., ve Correa, C. (2020). Colostrum as the speed up key for ruminant newborn : what do we know and should further characterize. *Journal of Dairy, Veterinary & Animal Research*, 9(3), 95–98. DOI:10.15406/jdvar.2020.09.00286
- Nowak, R., ve Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: Early steps leading to lamb survival. *Reproduction Nutrition Development*, 46(4), 431–446. DOI: 10.1051/rnd:2006023
- Pattinson, S. E., Davies, D. A. R., ve Winter, A. C. (1995). Changes in the secretion rate and production of colostrum by ewes over the first 24 h post partum. *Animal Science*, 61(1), 63–68. <https://doi.org/10.1017/S1357729800013527>
- Pecka-Kiełb, E., Zachwieja, A., Wojtas, E., ve Zawadzki, W. (2018). Influence of nutrition on the quality of colostrum and milk of ruminants. *Mlječarstvo: časopis za unaprjeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 68(3), 169-181. <https://doi.org/10.15567/mlječarstvo.2018.0302>

- Rivero, M. J., Valderrama, X., Haines, D., ve Alomar, D. (2012). Prediction of immunoglobulin G content in bovine colostrum by near-infrared spectroscopy. *Journal of Dairy Science*, 95(3), 1410–1418. <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4532>
- Simões, J., Abecia, J. A., Cannas, A., Delgadillo, J. A., Lacasta, D., Voigt, K., ve Chemineau, P. (2021). Review: Managing sheep and goats for sustainable high yield production. *Animal*, 15, 100293. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100293
- Şireli, H. D. (2017). Kuzu ve Oğlakların Büyütülmesinde Kolostrumun Önemi. *Dicle Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 10(2), 168–172.
- Yaylak, E., Yavuz, M., ve Özkaya, S. (2017). The effects of calving season and parity on colostrum quality of Holstein cows. *Indian Journal of Animal Research*, 51(3), 594–598. DOI: 10.18805/ijar.11470
- Yılmaz, Ö., ve Kaşıkçı, G. (2013). Factors affecting colostrum quality of ewes and immunostimulation. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 37(4), 390–394. doi:10.3906/vet-1210-33
- Zhou, A., Chong, Y., Liu, G., Jiang, X., Huang, Y., Bo, D., ... & Mao, X. (2022). Changes in colostrum ingredients of Hu sheep, as well as the missense mutation genes associated with colostrum yield. *Animal Biotechnology*, 1-13. <https://doi.org/10.1080/10495398.2022.2034641>

İneklerde Ovaryum Kistlerinin Tanısı, Tedavisi ve Korunma Yöntemleri

Gülseda KARSAVURANOĞLU¹ 
Ahmet GÖZER¹ 

Mustafa Kemal SARIBAY^{1*} 
Onur BAHAN² 

¹ Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi Anabilim Dalı, Hatay, Türkiye

² Yozgat Bozok Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, Veterinerlik Doğum ve Jinekolojisi Anabilim Dalı, Yozgat, Türkiye

***Sorumlu Yazar:**

saribaymk@yahoo.com

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 01.09.2022

Kabul Tarihi : 23.09.2022

Anahtar kelimeler:

İnek, ovaryum kist, tanı, tedavi, korunma

Keywords:

Cow, ovarian cyst, diagnosis, treatment, protection

Özet

Süt ineği işletmelerinde fertilitate açısından temel hedef, doğumdan sonra uygun zamanda tohumlama yapılarak yılda bir buzağı alınmasıdır. Bu amaç doğrultusunda postpartum dönemde ineklerin genital organ muayenelerinin rutin kontrolleri en kısa zamanda yapılarak herhangi bir anormallik olup olmadığı tespit edilmelidir. Aksi takdirde infertilite problemlerinin zamanında tespit edilememesine bağlı olarak oluşan büyük ekonomik kayıplar işletmelerin sürdürülebilirliğini tehlikeye sokmaktadır. Ovaryum kistleri ineklerde postpartum dönemde yaygın olarak görülen, hem doğum-gebe kalma süresinin uzamasına hem de tedavi ve hekim masraflarının artmasına bağlı olarak önemli ekonomik kayıplara yol açabilen infertilite nedenlerindedir. Bu derlemede, ineklerde ovaryum kistlerinin etiyojisi, patogenezi, tanı, tedavi ve korunma yöntemleri ile ilgili güncel bilgilere yer verilmeye çalışılmıştır.

Diagnosis, Treatment and Prevention Methods of Ovarian Cysts in Cows

Abstract

The main goal in terms of fertility in dairy farms is to get one calf per year by insemination at the most appropriate time in postpartum. For this purpose, routine controls of genital organ examinations of cows in the postpartum period should be made as soon as possible to determine whether there is any abnormality. In case infertility problems cannot be detected in a timely manner, leading to great economic losses, thus jeopardizing the economic sustainability of the enterprises. Ovarian cysts are one of the causes of infertility, which is common in dairy cows in the postpartum period and can lead to significant economic losses due to the prolongation of the period of birth and conception and the increase in treatment and physician costs. In this review, current information about the etiology, pathogenesis, diagnosis and treatment of ovarian cysts in dairy cows has been tried to be given.

1. Giriş

İneklerde ovaryum kistleri doğum-yeniden gebe kalma süresinin uzamasına, veteriner hekim

masraflarına, bazı kronik olgularda steriliteye ve hayvanın sürüden uzaklaştırılmasına neden olduğundan önemli ekonomik kayıplara yol açabilmektedir (Arthur ve ark., 1989;

Lopez-Diaz ve Bosu, 1992; Hartigan, 1995; Mueller, 2008; Gürkan, 2014). Araştırmacılar (Bartlett ve ark., 1986, Garverick, 2007; Mueller, 2008; Nelson ve ark., 2010) ovaryum kistlerine bağlı olarak doğum-ilk tohumlama zamanı arasındaki sürenin 6-10 gün, ilk ovulasyona kadar olan sürenin yaklaşık 18 gün, doğum sonrası tekrar gebe kalma aralığının 22-64 gün, buzağılama aralığının ise 40-50 gün uzayabildiğini belirtmektedirler.

Ovaryum kistleri, ovaryumlar üzerinde herhangi bir aktif luteal doku olmaksızın, bir veya her iki ovaryum üzerinde oluşan, çapları en az 2 cm olan ve genellikle 10 günden daha uzun bir süre ovaryumda kalıcı olan ve ovaryum üzerinde buldukları sürede normal ovaryan siklik aktiviteyi engelleyen ovule olmamış (anovulatör) preovulatör foliküllerdir (Arthur ve ark., 1989; Cook ve ark., 1990; Silvia ve ark., 2002). Fakat bu tanımlamanın daha küçük çaplı foliküllerin de kistik hale gelebilmeleri nedeniyle geçerliliğini yitirdiği, ayrıca hormonal olarak inaktif bazı kistlerin östrüs siklusunu etkilemeyeceği ve dolayısıyla bir KL varlığında da kistlerin bulunabileceği ortaya konulmuştur (Vanholder ve ark., 2006). Bu tür kistler östrüs siklusunu etkilemedikleri ve dolayısıyla patolojik olarak kabul edilmedikleri için önemsiz kistler olarak adlandırılmaktadırlar (Zulu ve ark., 2003). Ayrıca ovaryum kistlerinin regrese olabilen ve yeni kistlerle yer değiştirebilen dinamik yapılar olduğu ifade edilmektedir (Vanholder ve ark., 2006).

Süt inekçiliğinde yüksek verimli ineklerin seleksiyonuna bağlı olarak ovaryum kisti görülme sıklığının artış gösterdiği ifade edilmektedir. Her 500 kg süt verimi artışı için görülme sıklığının %1.5 oranında yükseldiği belirtilmektedir (Hooijer ve ark., 2001). Ovaryum kistlerinin görülme sıklığının doğum sayısı ile ilişki olduğu ve birden fazla doğum yapmış ineklerde

%39, tek doğum yapmış ineklerde %11, düvelerde ise %3-6 arasında rastlanıldığı ifade edilmektedir (Mimoune ve ark., 2021). Ovaryum kistlerinin sık olarak yüksek verimli ineklerde laktasyonun ilk aylarında ortaya çıktığı, en fazla doğum sonrası ovaryum aktivitesinin yeniden başladığı 30 ile 60. günler arasındaki kritik dönemde rastlanıldığı ve insidansının % 6-30 (Lopez-Diaz ve Bosu, 1992; Hooijer ve ark., 2001; Vanholder ve ark., 2006), %2.7-15.1 (Cattaneo ve ark., 2014) aralığında olduğu bildirilmektedir.

Ovaryum kistlerinin foliküler, luteal ve patolojik bir yapı olarak kabul edilmeyen kistik KL olmak üzere üç formu bulunmaktadır (Arthur ve ark., 1989; Silvia ve ark., 2002; Vanholder ve ark., 2006). Foliküler kistler süt ineklerinde en sık rastlanılan (%70) kistlerdir (Garverick, 1997). Foliküler kistler tek ya da birden fazla sayıda, bir ya da her iki ovaryumda da bulunabilen ince duvarlı (≤ 3 mm) yapılarıdır (Kesler ve Garverick, 1982; Brito ve Palmer, 2004). Genellikle ovaryum üzerinde korpus luteum olmadan çapları 25 mm'den büyük yapılar olarak ifade edilmektedir. Ancak, 20 mm çapında olan birden fazla kistik foliküllerinde şekillenebileceği bildirilmektedir (Day, 1991; Peter, 2004; Vanholder ve ark., 2006; Isobe, 2007). Ultrasonografik olarak ovaryum üzerinde anekoik yapıların bulunmasıyla karakterizedir (Peter, 2004; Vanholder ve ark., 2006; Isobe, 2007).

Foliküler kistler histopatolojik olarak granüloza hücre tabakasının bulunup bulunmamasına göre iki ayrı formda bulunabilmektedirler. Granüloza hücre tabakasının kalın olduğu kistik foliküllerin yüksek miktarda östrojen ve düşük miktarda progesteron (<1 ng/ml) salgıladığı belirtilmektedir. Granüloza hücre tabakasının bulunmadığı foliküler kistlerde ise düşük miktarda östrojen

üretimi görülmektedir (Calder ve ark., 2001; Isobe ve ark., 2005; Vanholder ve ark., 2006). Foliküler kistlerin anöstrüs şeklinde veya sık, düzensiz ya da devamlı östrüs (nimfomani) semptomları ile seyredildiği bildirilmektedir (Mueller, 2008). Ayrıca foliküler kistler tedavi edilmediği takdirde virilizm şekillenir, hayvan erkeksi bir görünüm kazanır, diğer hayvanların üzerine atlar fakat kendi üzerine atlanmasına müsaade etmez (Garverick, 1997).

Foliküler kistler aşağıdaki üç sonuçtan biriyle neticelenir:

- 1) Kist gerileyebilmekte ve yerini yeni bir kist alabilmektedir (Vanholder ve ark., 2006).
- 2) Kisti çevreleyen teka ve granüloza hücreler luteinize olabilmekte ve sonrasında luteal kist gelişebilmektedir (Mueller, 2008).
- 3) Foliküler kist dominant hale geçer ve uzun süreler (>70 gün) varlığını devam ettirir. Bu durumda steroid hormonlarının üretimi durur ve foliküler dalgaların ortaya çıkması baskılanır (Vanholder ve ark., 2006).

Luteal kistler; luteal doku içeriklerinin fazla olmasından dolayı kalın çeperlidirler (>3 mm), tek olarak bulunurlar ve foliküler kistlerden daha sert yapıdadırlar. Luteal kistlere foliküler kistlerden daha az rastlanılmaktadır. Ultrasonografik muayenede kistin lumeni ekojenik, çeperi ise hiperekojenik bir şekilde görüntülenirler. Kist sıvısı ultrasonda uniform siyah olarak gözlenir (Silvia ve ark., 2002; Vanholder ve ark., 2006). Luteal kistler muhtemelen foliküler kistlerden sonraki aşamalarda ortaya çıkan kistlerdir. Tekal veya granüloza hücreleri veya her ikisi birden luteinize olmasıyla şekillenir. Luteal kistler yüksek miktarda progesteron ve az miktarda östrojen salgırlar. Luteal kistlerde plazma progesteron düzeyinin >1 ng/ml, süt

progesteron düzeyinin ise >2 ng/ml olduğu belirtilmektedir (Vanholder ve ark., 2006; Isobe, 2007; Braw-Tal ve ark., 2009; Şenünver ve Nak, 2015).

Kistik KL ise bir folikülün ovulasyonunu takiben ortaya çıkar ve bir hücre içinde değişen büyüklükte merkezi bir kavite ile karakterize, östrüs siklusunun uzunluğunu ve fertilitiyi etkilemeyen bir yapıdır. Sıklıkla anovulatör foliküller ve luteal kistlerle karıştırılabilmektedirler (Kesler ve Garverick, 1982; Vanholder ve ark., 2006). Kistik KL bulunan ineklerin gebeliklerinin devam ettiği, gebeliğin şekillenmediği olgularda ise bu yapının lize olduğu belirtilmektedir (Coleman, 2022).

2. Ovaryum Kistlerinin Etiyolojisi

Yüksek süt verimi ve ovaryum kisti arasında doğrudan bir ilişki olduğu, yüksek süt verimli ineklerde ovaryum kisti insidansının daha yüksek olduğu belirtilmektedirler. Laktasyon süresince süt üretimindeki her 500 kg'lık artışın, ovaryum kisti insidansında %1.5 oranında artışa neden olduğunu bildirilmektedirler (Zulu ve Penny, 1998; Hooijer ve ark., 2001; Lucy, 2001; Braw-Tal ve ark., 2009).

Doğum sonrası dönemde görülen negatif enerji dengesi süt ineklerinde yağların mobilizasyonuna yol açmaktadır (Opsomer ve ark., 2006; Vanholder ve ark., 2006; Santos ve ark., 2009). Buna bağlı olarak aşırı miktarda NEFA mobilizasyonu neticesinde ortaya çıkan keton cisimcikleri endokrin sistemi olumsuz etkilemektedir. Buna bağlı olarak foliküllerin gelişmesi, büyümesi ve ovulasyonu engellenebilmekte neticede ovaryum kistleri gelişmektedir (Opsomer ve ark., 2006; Vanholder ve ark., 2006; Santos ve ark., 2009).

Doğum sonrası retensiyo sekundinarum, metritis ve laminitisten etkilenen ineklerde ovaryum kisti insidansının sağlıklı ineklere göre 1.4 ile

2.9 kat arasında daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Lopez-Gatius ve ark., 2002). Postpartum metritis ve laminitis olgularında enfeksiyonlardan kaynaklanan endotoksinler ve ortaya çıkan yangısal mediatörler, PGF2 α ve kortizol salınımının artışına neden olurlar, hipotalamus ve hipofizi etkileyerek GnRH ve LH salınımını baskırlar, ovulatör LH dalgasının inhibe olması neticesinde ovaryum kistleri gelişmektedir (Garverick, 1997; Dobson ve Smith, 2000; Brito ve Palmer, 2004; Peter, 2004; Şenünver ve Nak, 2015).

Selenyum (Se), β -karoten, bakır (Cu) gibi iz elementlerin eksikliğinde ve yemlerle alınan aflatoksinlerin ve fitoöstrojenlerin de ovaryum kistlerinin görülme sıklığını arttırdığı ifade edilmektedir (Boos, 1987; Mohammed ve ark., 1991; Garverick, 1997; Özsoy ve ark., 2005; Akar ve Gazioğlu, 2006; Yousefdoost ve ark., 2012).

Ovaryum kistlerinin oluşumunda ırk, kalıtım, mevsim, stres faktörleri ve barınma koşullarının da etkili olduğu bildirilmektedir (Jonsson ve ark., 1997; Mwaanga ve Janowski, 2000; Peter, 2004; Ortega ve ark., 2015). Ovaryum kistlerinin en fazla Holstein-Frezian ırkı ineklerde görüldüğü, ovaryum kisti olan ineklerin dişi yavrularında kist insidansının %26.8 olduğu, kisti olmayan ineklerin dişi yavrularında ise %9.2 olduğunu vurgulamaktadır (Isobe, 2007; Coleman, 2022). Kış aylarında hareketsiz olan ve süt üretimini artırmak için protein oranı yüksek bir rasyonla beslenen hayvanlarda ve tropikal ya da sıcak bölgelerde yaz aylarında ovaryum kistlerinin meydana gelme sıklığının daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Peter, 2004; Nelson ve ark., 2010; Şenünver ve Nak, 2015).

3. Ovaryum Kistlerinin Patogenezi

Sıklıkla doğum sonrası erken dönemde rastlanılan ovaryum kistleri temelde hipotalamus-hipofiz-ovaryum eksenindeki nöro-endokrin fonksiyon

bozukluklarından dolayı ortaya çıkmaktadır. Patogenezinde hem hipotalamus-hipofiz sistemindeki hem de ovaryum-folikül düzeyindeki fonksiyon bozuklukları göz önüne alınmalıdır (Garverick, 1997; Peter, 2004).

3.1. Hipotalamus-hipofiz sistemindeki fonksiyon bozuklukları

Seksüel siklusun normal düzeninde (Peter, 2004; Şenünver ve Nak, 2015) bir aksama şekillenmesi dominant folikülün ovule olamamasına sebep olabilmektedir. Dominant folikülün ovule olmaması ve büyümeye devam etmesiyle kistler şekillenebilmektedir. Bu durum preovulatör LH'nın yetersiz, fazla ya da yanlış zamanda salgılanması durumunda meydana gelebilmektedir. FSH'nın fazla salınımı ve östrojenin pozitif feedback etkisine karşı hipotalamusun duyarsızlığı da kistlerin şekillenmesinde rol oynamaktadır (Cook ve ark., 1991; Mueller, 2008; Şenünver ve Nak, 2015). Kistik ovaryumlu ineklerin GnRH ile olan başarılı tedavisinden yola çıkarak beyinden GnRH'nın yetersiz ve hatalı salınımının da kist oluşumuna neden olabileceği ileri sürülmektedir (Cook ve ark., 1991; Isobe, 2007). Bununla birlikte progesteronun bazal seviyenin üzerinde olmasının preovulatör LH pikini ve dolayısıyla ovulasyonu inhibe ettiği belirtilmektedir (Stock ve Fortune, 1993; Duchens ve ark., 1994; Robinson ve ark., 2006; Şenünver ve Nak, 2015).

3.2. Ovaryum-folikül düzeyindeki fonksiyon bozuklukları

Foliküllerin progesteron ve östrojen reseptör içeriğinde oluşan değişiklikler anovulasyona neden olur. Bu süreç sırasında foliküllerdeki LH reseptörlerinin ekspresyonunda ve yine LH içeriğinde meydana gelen değişiklikler preovulatör folikülün ovule olmasını engeller (Salveti ve ark., 2007; Şenünver ve Nak, 2015).

Kistik foliküllerin teka ve granüloza hücre katlarındaki hücrelerin çoğalma ve planlı hücre ölümü (apoptozis) süreçlerinde değişiklikler oluşur. Bu değişiklikler steroid hormonların üretimini etkileyerek ve LH'a yanıtın aksamasına neden olarak kistlerin oluşumuna yol açar (Peter ve Dhanasekaran, 2003; Peter, 2004; Vanholder ve ark., 2006; Şenünver ve Nak, 2015).

Aktif matriks metaloproteinler (MMP) folikül duvarının yeniden biçimlendirilmesi ve folikül duvarının ruptüre olup ovulasyonun şekillenmesinde önemli rol oynayan enzimlerdir. İnaktif durumdaki MMP'lerin aktif duruma geçmesini LH piki tetikler, LH salınımında meydana gelen bozukluklar muhtemelen MMP'lerin aktif duruma geçmesini ve dolayısıyla ovulasyonu engeller (Smith ve ark., 1999; Vanholder ve ark., 2006; Şenünver ve Nak, 2015). Bununla birlikte vasküler endotelial büyüme faktörünün (VEGFA) kist oluşumunda, anjiyojenik düzensizliklere neden olarak rol oynadığı belirtilmektedir (Stassi ve ark., 2019).

4. Tanı

Foliküler ve luteal kistler, kistik KL'den, preovulatör foliküllerden, doğum sonrası ve yetersiz beslenmeden kaynaklanan anöstrüsten, fimbria kistlerinden, bursa ovarika kistlerinden ve granüloza hücre tümörlerinden ayırt edilmelidirler. Foliküler ve luteal kistlerin ayırıcı tanısı en uygun tedavi seçeneğini belirlemek için mutlaka yapılmalıdır (Garverick, 1997).

4.1. Davranış değişiklikleri

Foliküler kistli ineklerin %10-20'sinde nimfomani veya kısa süren östrüsler gözlenebilmektedir. İki östrüs arası sürenin düzensizliğine veya uzamasına daha sık rastlanılmaktadır. Bu durumun bir sonraki foliküler dalganın

baskılanmasıyla ilgisi olduğu belirtilmektedir (Garverick, 1997; Mueller, 2008). Nimfomanide, kısa aralıklarla, süresi uzamış aşırı östrüs belirtileri gözlenir. Vulva ödemli, şişkin, vulvadan müköz akıntı gelir. Ligamentler gevşemiş, kuyruk yukarı doğru kalkmıştır. Sinirli görünüm, süt veriminde azalma, VKS de düşüş görülür. Aşırı seksüel aktivite, başka inekler atladığında dururlar, çok şiddetli olduğunda pnömovagina veya prolapsus vagina şekillenebilmektedir (Şenünver ve Nak, 2015; Jeengar ve ark., 2018). Foliküler kistlerde nimfomanik bulgulardan daha çok anöstrüs görüldüğü ifade edilmektedir (Jeengar ve ark., 2018). Watson ve Cliff (1997) foliküler kistli ineklerde anöstrüs oranını %58, düzensiz östrüs oranını ise %12 olarak tespit etmişlerdir.

Bir diğer belirti ise maskulinizasyondur. Maskulinizasyon, foliküler kistlerin tedavi edilmeyip uzun süre varlıklarını devam ettirmelerine bağlı olarak ineklerin virilizm yani erkeksi görünüm kazanmalarındır. Bu inekler diğer hayvanların üzerine atlarlar fakat kendilerine atlanılmasına izin vermezler (Peter, 2004; Şenünver ve Nak, 2015). Luteal kiste sahip inekler ise luteinize yapılardan salgılanan progesteron nedeniyle anöstrüs göstermektedirler ve luteal kistler, foliküler kistlerle kıyaslandığında varlıklarını daha uzun süre devam ettirmektedirler (Peter, 2004; Jeengar ve ark., 2018). Ayrıca luteal kisti olan ineklerde VKS ≥ 3 olarak ifade edilmektedir (Bartolome ve ark., 2005).

4.2. Rektal palpasyon

Rektal palpasyon tek başına foliküler ve luteal kist ayırımında yeterli olmasa da tanıda en sık kullanılan yöntemdir. Rektal palpasyon sırasında normal ovaryum yapılarının bile kist olarak algılanabileceği ve özellikle de ovaryum kistlerinin ayırıcı tanısında fazla güvenilir bir yöntem olmadığı belirtilmektedir (Farin ve ark., 1992;

Garverick, 1997). Rektal palpasyon, ovaryum kistin tanısı ve kist tipinin belirlenmesinde ultrasonografi veya progesteron testi ile karşılaştırıldığında %41-85 oranında doğru sonuçlar vermektedir. Ayrıca rektal palpasyonda çapı büyük bir folikül, KL veya kistik KL'undan kaynaklanan yanlış pozitif tanı oranının %10 civarında olduğu ifade edilmektedir (Douthwaite ve Dobson, 2000; Peter, 2004).

4.3. Rektal ultrasonografi

Ovaryum kistleri için en güvenilir ve pratik tanı tekniği rektal ultrasonografidir. İneklerde ultrasonografi kullanmadan foliküler ve luteal kistleri ayırt etmenin çok güç olduğu ifade edilmektedir (Farin ve ark., 1992; Jeengar ve ark., 2018). Foliküler kistlerin %74'ünün, luteal kistlerinse %85'inin ultrasonografi kullanılarak doğru bir şekilde teşhis edilebildiği belirtilmektedir (Peter, 2004). Farin ve ark. (1992) ise ultrasonografi ile luteal kistlerin >%90 ve foliküler kistlerin yaklaşık %75 doğrulukta teşhis edilebildiğini ifade etmektedirler. Ultrasonografik muayene yönteminin doğruluğunun operatör, cihaz, çevre koşulları ve hayvana bağlı olarak değişebildiği bildirilmektedir (Scott ve Dobson, 1997; Hanzen ve ark., 2000).

Anöstrüsteki bir inekte ultrason ile ovaryum kistlerinin teşhisi ve foliküler ve luteal kistlerin ayırt edilebilmesi amacıyla hem ovaryumların hem de uterusun muayene edilmesi gerekmektedir. Rektal palpasyon ve ultrasonografinin birlikte yapılmasıyla ovaryumlarda KL bulunup bulunmadığı, mevcut foliküllerin boyutunun ölçümü ve uterusun tonusunun olup olmadığı belirlenebilmektedir (Bartolome ve ark., 2005). Renkli Doppler ultrasonografi, foliküler ve luteal kistleri ayırt etmede B-mod ultrasonografiden daha üstündür. Bununla birlikte, gerilemeye veya kalıcı olmaya yönelik kistlerin kesin tanısı ve kistlerin bir GnRH analogu ile tedaviye

yanıtını tespit etmek renkli Doppler ultrasonografi kullanılarak yapılamamaktadır (Rauch ve ark., 2008).

Rektal ultrasonografide foliküler kistlerin genel görünümü ince duvarlıdır, foliküler sıvı homojen olarak anekojeniktir. Foliküler sıvıda gri benekler ve ağ benzeri yapılar gözlemlenir. Duvar kalınlıkları 3 mm'den küçüktür, ortalama 2.5 mm'dir (Douthwaite ve Dobson, 2000; Vanholder ve ark., 2006; Mueller, 2008). Foliküler kistlerin çaplarının genellikle 20 mm'den büyük olduğu belirtilmektedir (Peter 2004). Foliküler kistler graaf folikülü ile karıştırılabilirler, graaf folikülleri daha küçük çaplıdır, graaf folikülünde uterus tonosite vardır, uterus hiperekojenik görüntü verir (Şenünver ve Nak, 2015).

Luteal kistler ise ultrasonografide kalın duvarlı anekojenik yapılar olarak gözlemlenirler. Luteal kistlerin duvar kalınlıklarının 3-9 mm arasında, ortalama 5.3 mm olduğu belirtilmektedir (Douthwaite ve Dobson, 2000; Brito ve Palmer, 2004; Mueller, 2008). Foliküler kistlerle karşılaştırıldığında, luteal kistlerin uzun süre varlıklarını devam ettirdiği bildirilmektedir (Jeengar ve ark., 2018).

Kistik KL'nin luteal kistlerden ayırt edilmesinde ultrason görüntülerinin ölçümünden yararlanılabilmektedir. Araştırmacılar (Carroll ve ark., 1990; Farin ve ark., 1992) kistik KL'da merkez kavitenin çapının < 20 mm, luteal kistlerde ise kavite çapının 20 ile 37.6 mm arasında olduğunu, Hanzen ve ark. (2000) kistik KL'de kavitenin çapının 7-10 mm arasında olduğunu Kastelic ve ark. (1990) ise kistik KL'de kavitenin çapının 2-10 mm arasında olduğunu belirtmektedirler. Kist duvarının kalınlığının luteal kistlerde 3 mm ile 9 mm arasında ve ortalama 5.3 mm olduğu, kistik KL'de ise >5 mm ile 10 mm arasında olduğu bildirilmektedir (Boyd ve Omran, 1991). Ayrıca ovaryumda >5 mm çapında bir folikülün varlığı, luteal kist vakalarında daha fazla

gözlenmektedir (Douthwaite ve Dobson, 2000). Bu kriterler değerlendirilerek %85 oranında ayırıcı tanının yapılabildiği ifade edilmektedir (Farin ve ark., 1992; Douthwaite ve Dobson, 2000).

4.4. Progesteron analizi

Genel olarak, luteal kistler periferik dolaşımda nispeten yüksek konsantrasyonlarda progesteron ile ilişkilendirilirken, foliküler kistler ise düşük konsantrasyonlarda progesteron ile ilişkilidirler. Bu nedenle progesteron profilinin kullanımı luteal ve foliküler ovaryum kistlerin ayırıcı tanısında temel kriterdir (Farin ve ark., 1992; Douthwaite ve Dobson, 2000).

Progesteron seviyeleri serum, plazma veya sütte kistin tipine göre değişebilmektedir. Progesteron seviyeleri kistin duvar kalınlığıyla pozitif korelasyon göstermektedir (Douthwaite ve Dobson, 2000; Peter, 2004). Kistler azdan yoğuna kadar olan luteal dokuların geçiş formlarına sahip olabileceğinden progesteron değeriyle kist sınıflandırması yapmak zordur (Vanholder ve ark., 2006). Ovaryum kistlerinin kalıcı olabildikleri, luteinleşebildikleri veya atretik hale gelebildikleri belirtilmektedir. Kistler dinamik yapılardır, kistler mevcut iken yeni bir foliküler dalga oluşabilir, yeni şekillenen DF ovule olabilir veya tekrar kistleşebilir. Bütün bu değişikliklerin kan progesteron seviyesinde değişikliklere yol açabildiği ifade edilmektedir (Bartolome ve ark., 2005; Şenünver ve Nak, 2015). Ovaryum kisti bulunan ineklerde foliküler dalgaların sürelerinin 13-19 gün arasında olduğu, normal ineklerde bu sürenin ortalama 8.5 gün olduğu belirtilmektedir (Hamilton ve ark., 1995).

Birçok araştırmacı (Santos ve ark., 2000; Lopez-Gatius ve Lopez-Bejar, 2002; Brito ve Palmer, 2004) bir kistin luteal olarak kabul edilmesi için 1 ng/ml'den büyük plazma veya serum progesteron seviyesini kullanmıştır. Douthwaite ve Dobson (2000) ise luteal

kistlerde ortalama plazma progesteron seviyesini 3,9 ng/ml olarak bildirmişlerdir. Süt progesteron seviyesi için ise eşik değer 2 ng/ml olarak belirtilmektedir (Vanholder ve ark., 2006). Mueller (2008) ise süt progesteron seviyesini foliküler kistlerde <5 ng/ml, luteal kistlerde ise >5 ng/ml olarak bildirmişlerdir.

Foliküler kistlerde ayırıcı tanıda plazma veya serum progesteron seviyesi <1 ng/ml olarak bildirilmektedir (Carroll ve ark., 1990; Lopez-Gatius ve Lopez-Bejar, 2002; Brito ve Palmer, 2004). Douthwaite ve Dobson (2000) foliküler kistlerde ortalama plazma progesteron seviyesini 0,29 ng/ml olarak belirtmişlerdir. Hatler ve ark. (2003) çalışmalarında, foliküler kistlerin %66'sında orta derecede serum progesteron seviyesi (0.1- 0.93 ng/ml, ortalama 0,5 ng/ml), %28'inde düşük progesteron seviyesi (0.02-0.08 ng/ml, ortalama 0.05 ng/ml) ve % 6'sında yüksek plazma progesteron seviyesi (1.44-1.71 ng/ml, ortalama 1.58 ng/ml) tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak ovaryum kistlerinin ayırıcı tanısında doğruluk oranını artırmak için davranış değişiklikleri, rektal palpasyon, rektal ultrasonografi ve progesteron profillerinin kombinasyonunun yapılması tavsiye edilmektedir (Douthwaite ve Dobson, 2000; Hanzen ve ark., 2000; Tebble ve ark., 2001; Bartolome ve ark., 2005). Nitekim Douthwaite ve Dobson (2000) kistlerin ayırıcı tanısında ultrasonografik bulgularla kan progesteron seviyelerini birlikte kullandıkları çalışmalarında foliküler kistlerde %92, luteal kistlerde ise %82 doğrulukta sonuç elde etmişlerdir.

5. Tedavi

Ovaryum kistlerinin büyük bir çoğunluğu doğum sonrası erken dönemde kendiliğinden iyileşmektedirler (Lopez-Gatius ve ark., 2002). İlk doğumunu yapan ineklerde kendiliğinden iyileşme oranının

%80, birden fazla doğum yapmış olan ineklerde ise bu oranın %30 civarında olduğu belirtilmektedir (Brito ve Palmer, 2004). Kendiliğinden iyileşme oranlarını Arbeiter ve ark. (1990) ve Purohit ve ark. (2001) sırasıyla %27.17 ve %24 olarak tespit etmişlerdir. Süt verimi düşük olan ineklerde kendiliğinden iyileşme oranının daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Fakat kendiliğinden iyileşmeyi beklemenin doğum-ilk tohumlama süresini uzattığı belirtilmekte, bu nedenle kendiliğinden iyileşmeyi beklemek yerine tedavi etmenin daha ekonomik olduğu ifade edilmektedir (Bartolome ve ark., 2005). Araştırmacılar (Lopez-Gatius ve ark., 2002; Brito ve Palmer, 2004) özellikle multipar ineklerde doğum sonrası erken dönemde kistlerin tedavisinin daha ekonomik olduğunu belirtmektedirler.

5.1. Kistlerin elle patlatılması

Bu yöntem travmaya, kanamaya ve ovabursal yapışmalara neden olabileceğinden pek tavsiye edilmemektedir (Brito ve Palmer, 2004). Araştırmacılar (Bartolome ve ark., 2005; Kahn, 2010) kistlerin elle patlatılması ile %36-46.7 oranında bir iyileşme sağlanabildiğini, hormon masrafları olmaması nedeniyle ekonomik olduğunu ancak bu işlem sonunda kanama ve ovabursal yapışmalar şekillenebileceğini bu durumların da fertiliteye zarar verebileceğini ileri sürmektedirler. Bununla birlikte Schjervin (1971) elle patlatma yöntemiyle tedavi ettikleri 829 ineğin %63'ünün gebe kaldığını belirtmektedir. Kesler ve Garverick (1982) bu yöntemle iyileşme oranının %45 civarında olduğunu bildirmektedirler.

5.2. Kistlerin içlerindeki sıvıların aspire edilmesi

Foliküler kistlerin transvaginal yoldan kılavuzlu bir iğne ile

aspirasyonunun mümkün olabileceği, bu yöntemin, kistlerin elle patlatılmasına göre daha güvenli olduğu belirtilmektedir (Viana ve ark., 2003; Lievaart ve ark., 2006). Cruz ve ark. (2004) 5 adet foliküler kiste aspirasyon yöntemi uyguladıklarını ve ineklerin tamamının iyileştiğini tespit etmişlerdir. Amiridis (2009) foliküler kist tespit ettiği 29 adet inekte gerçekleştirdiği çalışmada, kistin aspirasyonu sırasında GnRH ve 7 gün sonra PGF2 α enjeksiyonu uyguladığını, sonuç olarak %68.4 oranında gebelik elde ettiğini belirtmiştir.

5.3. Hormon kullanımı

5.3.1. Gonadotropik ilaçların kullanımı

Ovaryum kistlerinin tedavisinde, LH özelliği olan hipofiz veya koryonik gonadotropinler (hCG) ya da gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH) kullanılmaktadır. Tedavide, hCG ve GnRH analoglarının 1970'li yıllardan bu yana kullanıldığı ve her iki hormonda da birbirlerine yakın başarı oranları elde edildiği belirtilmektedir. Ancak GnRH'nin, antijenik özelliğinin olmaması hCG'ye göre bir avantaj olarak değerlendirilmektedir. GnRH'nin immun sistemi uyarmadığı ve antikor oluşumu ya da anafilaksiye neden olmadığı saptanmıştır. Oysa hCG enjeksiyonlarının bu yönüyle üst üste uygulanmaları sakıncalıdır (Drost ve Thatcher, 1992; Peter, 2004).

Henderson (1982) tavşanlar üzerinde hCG ve GnRH'yi ayrı ayrı ve yinelenen dozlarda kullandığını, hCG uyguladıklarında 5. enjeksiyondan sonra antikor oluştuğunu ve ilacın etkisini yitirdiğini, GnRH'nin 18. enjeksiyondan sonra bile etkili olduğunu ve antikor oluşumuna sebep olmadığını belirtmektedir.

Ovaryum kistleri hCG veya GnRH uygulamaları neticesinde luteinize olabilmektedir ve mevcut dominant foliküllerin ovulasyonu gerçekleşebilmektedir. Fakat kistlerin

ovule olmadıkları ifade edilmektedir (Cook ve ark., 1990; Garverick, 1997). Tedavide GnRH analogların uygulanmasını izleyen 30 dakika içerisinde LH salınımı başlar ve iki saat içerisinde de LH seviyesi zirve düzeyine ulaşır. LH konsantrasyonu 4-5 saat süresince yüksek düzeyde kalır ve sonra düşmeye başlar (Souza ve ark. 2009). Kistler GnRH uygulamalarını takiben 16-18 gün içerisinde lüteinize olurlar, kan progesteron seviyesi genelde 10-14 gün içerisinde artarak normal diöstrüs dönemindeki düzeyine erişmektedir. Hayvanlarda östrüs, uygulama sonrası 18-25. günler arasında görülür. Kistle birlikte dominant bir folikül mevcutsa GnRH uygulamasının ardından ovule olur (Garverick, 1997; Brito ve Palmer, 2004; Probo ve ark., 2011b; Bartolome ve ark., 2005). Tedaviden yaklaşık 7 gün sonra bir KL varlığı KL'nin mevcut yumurtalık kistinden değil, bir yumurtalık folikülünün ovulasyonundan oluştuğunu gösterir (Ambrose ve ark., 2004). Foliküler kistlerin yaklaşık yarısı GnRH'ye cevaben luteinize olacaktır. Luteal kistlerde ise GnRH'nin etkisi luteolitik prosesi arttıran teka hücreleri stimülasyonu ve oksitosin salınımıyla olmaktadır (Mueller, 2008).

Foliküler kistlerde bazen ikinci ve çok nadiren üçüncü GnRH enjeksiyonuna ihtiyaç duyulur. Kistlerin GnRH enjeksiyonlarına cevap vermemesinin sebebi kistlerin kronikleşmesi veya kist çeperindeki LH reseptör sayısındaki azalma olabilir (Alaçam, 2002). Ayrıca luteal kistlerin tek başına GnRH uygulamalarına cevap vermede yetersiz kalabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle 9 gün sonra PGF2 α ilavesi önerilmektedir (Brito ve Palmer, 2004). GnRH tedavisinden 9 gün sonra uygulanacak PGF2 α östrüs siklusunun yeniden başlamasını 12 gün kadar kısaltmaktadır (Kesler ve Garverick, 1982).

Foliküler kistlerin tedavisinde GnRH analogları olan buserelin ve gonadorelin başarı ile kullanılmaktadır

(Bartolome ve ark., 2005). Foliküler kistli ineklerde 100-500 mg arasında değişen dozlarda yapılan gonadorelin diasetat uygulamaları sonucu %49-93 arasında değişen gebelik oranları, 20 μ g buserelinin kas içi enjeksiyonu ile %93 oranında gebelik elde edildiği bildirilmektedir (Parkinson, 2001). Postpartum ilk 90 günde foliküler kist tespit edilen ineklere bir başka GnRH analogu 100 μ g lesirelin asetat kas içi uygulandığında 7-8 gün sonra hayvanların % 75'inde kistik yapının kaybolduğu ve luteal dokunun oluştuğu bildirilmektedir (Silva ve ark., 2012). Foliküler kist tedavisinde epidural yolla lesirelin asetat uygulanan grupta gebelik oranlarının kas içi uygulama yapılan gruba göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Annalisa ve ark., 2011). Başka bir çalışmada Rizzo ve ark. (2009) foliküler kistli 30 Holştayn ineğe epidural yolla 50 μ g lesirelin asetat uygulandıktan 8 gün sonra hayvanların % 82'sinin iyileştiğini bildirmektedirler. Genital enfeksiyonu olan ineklerde GnRH kullanımının endike olmadığı belirtilmektedir (Alaçam, 2002).

Human koryonik gonadotropin (hCG), kistik ovaryum tedavisinde başarıyla kullanılmaktadır. Human koryonik gonadotropin LH benzeri etkiye sahiptir, foliküler ve luteal kistlerde eşit tedavi edici etkinliktedir (Alaçam, 2002). Human koryonik gonadotropin 1000-10.000 IU arasında değişen geniş bir doz aralığında uygulanır. Uygulamayı izleyen 30 saat içerisinde plazma LH düzeyi en üst seviyeye ulaşır ve bazal seviyeye düşmesi yaklaşık 66 saat sürer. Tedavide başarı oranı % 65-80 arasındadır (Kesler ve Garverick, 1982; Ijaz ve ark., 1987; Şenünver ve Nak, 2015). Fakat hCG'nin tekrarlanan uygulamalarında immun yanıt şekillenebilir, ortaya çıkan antikörler hCG yi nötralize ederek tedavinin başarısız olmasına yol açabilmektedir (Ijaz ve ark., 1987; Peter, 1997; Şenünver ve Nak, 2015).

5.3.2. Lüteolitik ajanların kullanımı

Prostaglandin F₂α luteolitik aktivitesi nedeniyle luteal kistlerin tedavisinde en etkili tedavi yöntemidir. Bu yöntemde, tedaviden sonraki 2 veya 3 gün içinde östrüs semptomları gözlenebildiği, ineklerin %75'inde tedaviden sonraki 7 gün içinde östrüs gözlemlendiğini ve ilk östrüste gebelik oranlarının %66 olduğu belirtilmektedir (Kesler ve Garverick, 1982; Brito ve Palmer, 2004). Kahn (2010) luteal kist tedavisinde luteolitik dozlarda PGF₂α önermiştir ve östrüslerin 3-5 gün içinde gözlemlendiğini belirtmektedir. Ancak yapının aslında normal gelişen bir KL veya kistik KL olduğu durumlarda, PGF₂α'nın luteolitik etkisi siklusun 6. gününe kadar etkisiz olacağından tedavinin başarısız olabileceğini bu nedenle doğru tanının çok önemli olduğunu da vurgulamaktadır.

5.3.3. Gonadotropik ve lüteolitik ilaçların birlikte kullanılması

Kendiliğinden veya GnRH veya hCG uygulamalarını izleyerek luteinize olmuş kistler PGF₂α'ya karşı duyarlı hale gelmektedir (Garverick, 1997; Brito ve Palmer, 2004). Tedavide gonadotropik hormonlarla PGF₂α'nın birlikte kullanılmasının tedavinin başarısının artırılmasında etkili olduğu belirtilmektedir (Lopez-Gatius ve Lopez-Bejar, 2002). GnRH tedavisinden 9-14 gün sonra uygulanacak PGF₂α'nın 18-25 gün olan siklusun yeniden başlama süresini 12 gün kadar kısalttığı belirtilmektedir. Bununla birlikte PGF₂α östrüsün etkin tespitinde kullanılmaktadır (Ijaz ve ark., 1987; Garverick, 1997; Mueller, 2008). Luteinize olan kistlerin PGF₂α'nın luteolitik etkisine %65-96 arasında yanıt verebildiği ve %56-60 oranında gebelik elde edildiği bildirilmektedir (Mueller, 2008).

Prostaglandin F₂ alfa ise GnRH'nın birlikte kullanıldığı bir diğer yöntem ise süt ineklerinde ovulasyonu

senkronize etmek için kullanılan bir yöntem olan Ovsynch'tir. Bu yöntem ovaryum kistlerinin tedavisinde de kullanılabilir. Bu yöntemde, GnRH'nın uygulanmasının ardından yedi gün sonra PGF₂α ve ondan iki gün sonra da ikinci GnRH uygulanmakta, ikinci GnRH enjeksiyonundan 16-20 saat sonra östrüs belirtilerinin görülüp görülmediğine bakılmaksızın sabit zamanlı suni tohumlama yapılmaktadır (Ambrose ve ark., 2004; Mueller, 2008). Ovaryum kistli ineklerde ovsynch yöntemi kullanılarak yaklaşık %25 oranında gebelik elde edildiği bildirilmektedir (Bartolome ve ark., 2000).

5.3.4. Progesteron kullanılması

Foliküler kistli ineklerde progesteron seviyesi düşüktür ve LH seviyesi ise yüksektir (Cook ve ark., 1991). Ovaryum üzerinde bir KL bulunmaması progesteron seviyesinin düşük olmasına ve LH pulzasyonunun yüksek olmasına neden olmaktadır. Bu durumda mevcut folikül kalıcı hale gelerek kistleşmektedir. Progesteron hormonunun LH salınımının ve sıklığının ve granüloza hücrelerinden de östrojen salınımını baskıladığı bilinmektedir (Roberson ve ark., 1989; Calder ve ark., 1999). Bundan yola çıkılarak foliküler kiste eksojen progesteron uygulamasının LH salınım ve sıklığını azaltıp foliküler kistin gerilemesine yol açarak yeni bir foliküler dalganın başlamasını ve ovulatör folikülün gelişmesini sağlayabildiği belirtilmektedir (Calder ve ark., 1999; Todoroki ve ark., 2001).

Eksojen progesteron kaynağı olarak progesteron salan intravaginal cihazlar (PRID) (Douthwaite ve Dobson, 2000) ve kontrollü intravaginal ilaç salan araçlar (CIDR) (Ambrose ve ark., 2004) 9-14 gün süreyle foliküler kistlerde başarıyla kullanılmaktadır (Jeengar ve ark., 2018). Kullanılan progesteron kaynağının uzaklaştırılmasıyla %82 ile %100 arasında

değişen östrüs oranları ve %18 ile %28 arasında değişen ilk östrüste gebe kalma oranları bildirilmektedir (Douthwaite ve Dobson, 2000; Zulu ve ark., 2003). Foliküler kistli ineklerde bir başka yöntemde GnRH ile aynı anda PRID uygulanması, 7. günde PRID'in çıkartılıp PGF2 α uygulanması, 9. günde ikinci GnRH'nin uygulanması ve son GnRH enjeksiyonunu izleyen 16. saatte tohumlama yapılması; yani ovsynch ile PRID uygulamalarının birleştirilmesidir. Bu yöntemle % 53.3'lik bir gebelik oranına ulaşılabildiği belirtilmektedir (Şenünver ve Nak, 2015).

6. Korunma

Ovaryum kistleri, yüksek verimli süt ineklerinde en sık görülen ovaryum bozukluklarından biridir (Vanholder ve ark., 2006). İneklerde ovaryum kistlerinin oluşturduğu infertilitenin ekonomik kayıplarını azaltmanın yolu bu kistlerinin oluşmasını engellemektir. Saha şartlarında ovaryum kisti geliştiren inekleri sürüden çıkartmak ve ovaryum kisti insidansı düşük olan yavruları olan boğaları yetiştiricilikte kullanmak gerekmektedir. Genetik seleksiyonun, süt sığırlarında ovaryum kistlerinin insidansını kontrol etmek faydalı olacağı bilinmektedir ancak ovaryum kistlerinin kalıtım derecesi düşük olduğu için insidansı azaltmak için kullanılacak bu yöntemin yavaş bir ilerleme sağlayacağı belirtilmektedir (Kesler ve Garverick, 1982; Borş ve Borş, 2020). Ovaryum kistlerinin oluşumunda hangi genlerin rol oynadığının bilinmesi de suni tohumlama programlarında kullanılan ineklerin ve boğaların kalıtsal faktörler açısından değerlendirilmelerine olanak sağlayacağı ifade edilmektedir (Vanholder ve ark., 2006).

Doğum sonrası 8 haftaya kadar olan 1 ve üzeri vücut kondisyon skoru kaybının, sütçü sürülerde ovaryum kistlerinin gelişimi için önemli bir risk faktörü olduğu ifade edilmektedir (Kim ve ark., 2005). İneklerde erken postpartum

dönemde negatif enerji dengesine bağlı metabolik/hormonal değişikliklerin foliküler gelişim ve steroidogenezis üzerine olan etkisinin ovaryum kistlerinin bu dönemdeki yüksek insidansı ile ilişkisi üzerinde durulması gerektiği ifade edilmektedir. Negatif enerji dengesinin ovaryum kistlerinin oluşumundaki etkisinin bilinmesi, ovaryum kistlerinin oluşumunu önlemede besleme ve yönetim stratejilerinin geliştirilmesini sağlayacaktır (Vanholder ve ark., 2006). Böylelikle özellikle postpartum dönemde ineklerinin tüm besin ihtiyaçlarını karşılayan dengeli bir diyet ve besleme programı oluşturulabilecektir (Mimoune ve ark., 2019).

Bununla birlikte doğum sonrasında uygulanan GnRH'nin LH'ı indükleyeceği ve ovulasyonun şekillenmesini sağlayacağı böylelikle anormal ovaryum aktivitesini engelleyeceği ve ovaryum kisti insedansını düşürebileceği ifade edilmektedir (Britt ve ark., 1974; Britt ve ark., 1977; Zaied ve ark., 1980). Ayrıca uygulanacak olan GnRH'nin doğumdan 12-14 gün sonra uygulanması gerektiği; daha erken dönemde yapılan uygulamaların LH salgılanmasını indüklemesine rağmen ovulasyonun şekillenmesine katkı sağlamadığı belirtilmektedir (Kesler, 1977; Kesler ve ark., 1978b).

Ovaryum kisti insidansını arttırdığı ifade edilen β -karoten ve selenyum eksikliği açısından (Akar ve Gazioğlu, 2006; Zarczynska ve ark., 2013) rasyonun düzenlenmesi postpartum dönemde ovaryum kistlerinin görülme sıklığını azaltmaktadır (Harrison ve ark., 1984; Wilde, 2006; Mehdi ve Dufrasne, 2016). Bununla birlikte rasyona E vitamini takviyesinin, selenyumun ovaryum kistleri üzerindeki etkisini arttıracığı belirtilmektedir (Jaskowski, 1993; Allison ve Laven, 2000).

7. Kaynaklar

- Akar, Y., Gazioglu, A. (2006). Relationship between vitamin A and b-carotene levels during the postpartum period and fertility parameters in cows with and without retained placenta. *Bulletin of the Veterinary Institute in Pulawy*, 50, 93–96.
- Alaçam, E. (2002). İnekte infertilite sorunu. Alaçam, E. (Ed). *Evcil Hayvanlarda Doğum ve İnfertilite (Üçüncü Baskı)*. 267-290, Medisan, Ankara.
- Allison, R. D., Laven, R. A. (2000). Effect of vitamin E supplementation on the health and fertility of dairy cows: a review. *Veterinary Record*, 147(25), 703-708.
- Ambrose, D. J., Schmitt, E. J. P., Lopes, F. L., Mattos R. C., Thatcher, W. W. (2004). Ovarian and endocrine responses associated with the treatment of cystic ovarian follicles in dairy cows with gonadotropin releasing hormone, and prostaglandin F₂ α , with or without exogenous progesterone. *Canadian Veterinary Journal*, 45, 931-937.
- Amiridis, G. (2009). Comparison of aspiration and hormonal therapy for the treatment of ovarian cysts in cows. *Acta Veterinaria Hungarica*, 57(4), 521-529.
- Annalisa, R., Debora, C., Maddalena, M., Giuseppe, M., Massimo, S., Luigi, S. R. (2011). Epidural vs intramuscular administration of leirelin, a GnRH analogue, for the resolution of follicular cysts in dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 126,19-22.
- Arbeiter, K., Aslan, S., Schwarzenberger, F. (1990). Untersuchungen über die Ovarzyste beim Rind oe Entstehung, Therapieerfolge, Fruchtbarkeit. *Deutsche tierärztliche Wochenschrift*, 97, 380-382.
- Arthur, G. H., Noakes, D. E., Pearson, H. (1989). *Veterinary Reproduction and Obstetrics (Theriogenology)* (6th Ed.). Bailliere Tindall, London.
- Bartlett, P. C., Ngategize, P. K., Kaneene, J. B., Kirk, J. H., Anderson, S. M. et al. (1986). Cystic follicular disease in Michigan Holstein–Friesian cattle: incidence, descriptive epidemiology and economic impact. *Preventive Veterinary Medicine*, 4, 15-34.
- Bartolome, J. A., Archbold, L. F., Morresey, P. (2000). Comparison of synchronization of ovulation and induction of estrus as therapeutic strategies for bovine ovarian cysts in the dairy cow. *Theriogenology*, 53, 815-825.
- Bartolome, J. A., Thatcher, W. W., Melendez, P., Risco, C. A., Archbold, L. F. (2005). Strategies for the diagnosis and treatment of ovarian cysts in dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 227(9), 1409-1414.
- Boos, A (1987). β - carotin und Follikle-Lutein-Zysten rind. *Zuchthyg*, 2, 223-228.
- Borş, S. I., Borş, A. (2020). Ovarian cysts, an anovulatory condition in dairy cattle. *Journal of Veterinary Medical Science*, 82, 1515–1522.
- Boyd, J. S., Omran, S. N. (1991). Diagnostic ultrasonography of the bovine female reproductive tract. *In Practice*, 13(3), 109-118.
- Braw-Tal, R., Pen, S., Roth, Z. (2009). Ovarian cysts in high-yielding dairy cows. *Theriogenology*, 72, 690-698.
- Brito, L. F. C., Palmer, C. W. (2004). Cystic Ovarian Disease in Cattle. *Large Animal Veterinary Rounds*, 4, 1-6.
- Britt, J. H., Harrison, D. S., Morrow, D. A. (1977). Frequency of ovarian follicular cysts, reasons for culling, and fertility in Holstein-Friesian cows given gonadotropin-releasing hormone at two weeks after parturition. *American Journal of Veterinary Research*, 38, 749.
- Britt, J. H., Kittok, R. J., Harrison, D. S. (1974). Ovulation, estrus and endocrine response after GnRH in early postpartum cows. *The Journal of Animal Science*, 39, 915.
- Calder, M. D., Manikkam, M., Salfen, B. E., Youngquist, R. S., Lubahn, D. B., Lamberson R. L. et al. (2001). Dominant Bovine Ovarian Follicular Cysts Express Increased Levels of Messenger RNAs for Luteinizing Hormone Receptor and 3 β -hydroxysteroid Dehydrogenase Δ^4 , Δ^5 Isomerase Compared to Normal Dominant Follicles. *Biology of Reproduction*, 65, 471-476.
- Calder, M. D., Salfen, B. E., Bao, B., Youngquist, R. S., Garverick, H. A. (1999). Administration of progesterone to cows with ovarian follicular cysts results in a reduction in mean LH and LH pulse frequency and initiates ovulatory follicular growth. *The Journal of Animal Science*, 77, 3037-3042.

- Carroll, D. J., Pierson, R. A., Hauser, E. R., Grummer, R. R., Combs, D. K. (1990). Variability of ovarian structures and plasma progesterone profiles in dairy cows with ovarian cysts. *Theriogenology*, 34, 349-370.
- Cattaneo, L., Signorini M. L., Bertoli, J., Bartolome, J. A., Gareis, N. C., Diaz, P.U. et al. (2014). Epidemiological description of cystic ovarian disease in Argentine dairy herds: risk factors and effects on the reproductive performance of lactating cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 49, 1028-1033.
- Coleman, D. A. Cystic Ovarian Disease. <http://www.wvu.edu/~exten/infores/pubs/livepoul/dirm25.pdf>. Erişim Tarihi: 19.03.2022.
- Cook, D. L., Parfet, J. R., Smith, C. A., Moss, G. E., Youngquist, R. S., Brown, E. M., Garverick, H. A. (1991). Secretory patterns of LH and FSH during development and hypothalamic and hypophysial characteristics following development of steroid-induced ovarian follicular cysts in dairy cattle. *Journal of Reproduction and Infertility*, 91, 19-28.
- Cook, D. L., Smith, C. A., Parfet, J. R., Youngquist, R. S., Brown, E. M., Garverick, H. A. (1990). Fate and turnover rate of ovarian follicular cysts in dairy cows. *Journal of Reproduction and Fertility*, 89, 155-166.
- Cruz, C. E., Corbellini, L. G., Driemeier, D. (2004). Simple procedure for emptying long-term ovarian cysts in cattle. *Veterinary Record*, 155(19), 599-601.
- Day, N. (1991). The diagnosis, differentiation, and pathogenesis of cystic ovarian disease. *Veterinary Medicine*, 7, 753-760.
- Dobson, H., Smith, R. F. (2000). What is stress, and how does it affect reproduction?. *Animal Reproduction Science*, 60-61, 743-752.
- Douthwaite, R., Dobson, H. (2000). Comparison of different methods of diagnosis of cystic ovarian disease in cattle and an assessment of its treatment with a progesterone-releasing intravaginal device. *Veterinary Record*, 147(13), 355-359.
- Drost, M., Thatcher, W. W. (1992). Application of gonadotrophin releasing hormone as therapeutic agent in animal reproduction. *Animal Reproduction Science*, 28, 11-19.
- Duchens, M., Forsberg, M., Edqvist, L. E., Gustafsson, H., Rodriguez-Martinez, H. (1994). Effect of induced suprabasal progesterone levels around estrus on plasma concentrations of progesterone, estradiol-17 β and LH in heifers. *Theriogenology*, 42, 1159-1169.
- Farin, P. W., Youngquist, R. S., Parfet, J. R., Garverick, H. A. (1992). Diagnosis of luteal and follicular ovarian cysts by palpation per rectum and linear-array ultrasonography in dairy cows. *The Journal of the American Veterinary Medical Association*, 200(8), 1085-1089.
- Garverick, H. A. (1997). Ovarian follicular cysts in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 80, 995-1004.
- Garverick, H. A. (2007). Ovarian follicular cysts. Youngquist, R. S., Threlfall, W. R. (Eds). *Current Therapy in Large Animal Theriogenology*. 379-382, St. Louis Saunders Elsevier.
- Gürkan, N. (2014). Kistik ovaryumlu ineklerde kan serumunda progesteron düzeyleri ile sütün biyokimyasal ve mikrobiyolojik profilinin araştırılması. (Doktora tezi). İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hamilton, S. A., Garverick, H. A., Keisler, D. H., Xu, Z. Z., Loos, K., Youngquist, R. S. et al. (1995). Characterization of ovarian follicular cysts and associated endocrine profiles in dairy cows. *Biology of Reproduction*, 53, 890-898.
- Hanzen, C. H., Pieterse, M., Scenzi, O., Drost, M. (2000). Relative accuracy of the identification of ovarian structures in the cow by ultrasonography and palpation per rectum. *The Veterinary Journal*, 159, 161-170.
- Harrison, J. H., Hancock, D. D., Conrad, H. R. (1984). Vitamin E and selenium requirements of the dairy cow. *Journal of Dairy Science*, 67, 123-132.
- Hartigan, A. A. (1995). Cattle breeding and infertility. Meredith, M. J. (Ed). *Animal Breeding and Infertility*. 82-162, Blackwell Science Ltd, Oxford.
- Hatler, T. B., Hayes, S. H., Laranja De Fonseca, L. F., Silvia, W. J. (2003). Relationship between endogenous progesterone and follicular dynamics in lactating dairy cows with ovarian follicular cysts. *Biology of Reproduction*, 69, 218-223.
- Henderson, E. A. (1982). A review of the response of dairy cattle with cystic ovaries to

- gonadotropin releasing hormone. *Canadian Veterinary Journal*, 23, 145.
- Hooijer, G. A., Van Oijen, M. A. A. J., Frankena, K., Valks, M. M. H. (2001). Fertility Parameters for Dairy Cows with Cystic Ovarian Disease after Treatment with Gonadotropin-Releasing Hormone. *Veterinary Record*, 149, 383-386.
- Ijaz, A., Fahning, M. L., Zemjanis, R. (1987). Treatment and control of cystic ovarian disease in dairy cattle: A review. *British Veterinary Journal*, 143(3), 226-237.
- Isobe, N. (2007). Follicular Cysts in Dairy Cows. *Animal Science Journal*, 78, 1-6.
- Isobe, N., Kitabayashi, M., Yoshimura, Y. (2005). Microvascular distribution and vascular endothelial growth factor expression in bovine cystic follicles. *Domestic Animal Endocrinology*, 29, 634-645.
- Jaskowski, J. M. (1993). The effect of antepartum doses of selenium vitamin E combinations on the incidence of puerperal disorders in cattle. *Tierärztliche Praxis*, 21, 111-116.
- Jeengar, K., Chaudhary, V., Kumar, A., Raiya, S., Gaur, M., Purhoit, G. N. (2018). Ovarian cysts in dairy cows: old and new concepts for definition, diagnosis and therapy. *Animal Reproduction*, 11(2), 63-73.
- Jonsson, N. N., Mc Gowan, M. R., Mc Guigan, K., Davison, T. M., Hussain, A. M. (1997). Relationships among calving season, heat load, energy balance and postpartum ovulation of dairy cows in a subtropical environment. *Animal Reproduction Science*, 47, 315-326.
- Kahn, C. M. (2010). Cystic ovary disease. *The Merck Veterinary Manual* (10th ed.). 1243-1247, Whitehouse Station, N.J., Merck & Co Inc, USA.
- Kastelic, J. P., Pierson, R. A., Ginther, O. J. (1990). Ultrasonic morphology of corpora lutea and central luteal cavities during the estrous cycle and early pregnancy in heifers. *Theriogenology*, 34(3), 487-498.
- Kesler, D. J. (1977). Endocrine and ovarian responses and reproductive performance in dairy cows following GnRH treatment during the early postpartum period and following GnRH and/or PGF2a in cows with ovarian cysts. (PhD Thesis). Univ. of Missouri, Columbia.
- Kesler, D. J., Garverick, H. A. (1982). Ovarian cysts in dairy cattle: a review. *The Journal of Animal Science*, 55(5), 1147-1159.
- Kesler, D. J., Garverick, H. A., Youngquist, R. S., Elmore, R. G., Bierschwal, C. J. (1978b). Ovarian and endocrine responses and reproductive performance following GnRH treatment in early postpartum dairy cows. *Theriogenology*, 9(4), 363-369.
- Kim, K. D., Ki, K. S., Kang, H. G., Kim, I. H. (2005). Risk factors and the economic impact of ovarian cysts on reproductive performance of dairy cows in Korea. *The Journal of Reproduction and Development*, 51(4), 491-498.
- Lievaart, J. J., Parlevliet, J. M., Dieleman, S. J., Rientjes, S., Bosman, E., Vos, P. L. (2006). Transvaginal aspiration as first treatment of ovarian follicular cysts in dairy cattle under field circumstances. *Tijdschr Diergeneeskd*, 131, 438-442.
- Lopez-Diaz, M. C., Bosu, W. T. K. (1992). A review and update of cystic ovarian degeneration in ruminants. *Theriogenology*, 37(6), 1163-1183.
- Lopez-Gatiús, F., Lopez-Bejar, M. (2002). Reproductive performance of dairy cows with ovarian cysts after different GnRH and cloprostenol treatments. *Theriogenology*, 58(7), 1337-1348.
- Lopez-Gatiús, F., Santolaria, P., Yaniz, J., Fenech, M., Lopez-Bejar, M. (2002). Risk factors for postpartum ovarian cysts and their spontaneous recovery or persistence in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 58(8), 1623-1632.
- Lucy, M. C. (2001). Reproductive Loss in High Producing Dairy Cattle: Where Will It End? *Journal of Dairy Science*, 84(6), 1277-1293.
- Mehdi, Y., Dufrasne, I. (2016). Selenium in cattle: a review. *Molecules*, 21(4), 545.
- Mimoune, N., Azzouz, M. Y., Khelef, D., Kaidi, R. (2021). Ovarian cysts in cattle: a review. *Veterinarska Stanica*, 52(5), 587-603.
- Mimoune, N., Baazizi, R., Azzouz, M. Y., Benaissa, M. H., Kaidi, R. (2019). Basic and new concepts of ovarian cyst pathogenesis in cattle. *Veterinaria*, 68(2), 73-80.
- Mohammed, H. O., White, M. E., Guard, C. L., Smith, M. C., Mechor, G. D., Booker, C. W. et al. (1991). A Case- Control Study of the Association Between Blood Selenium and

- Cystic Ovaries in Lactating Dairy Cattle. *Journal of Dairy Science*, 74, 2180-2185.
- Mueller, K. (2008). Cystic ovarian disease in cows diagnosis and treatment decisions. *UK Vet Livestock*, 13(1), 44-50.
- Mwaanga, E. S., Janowski, T. (2000). Anoestrus dairy cows: Causes, prevalence and clinical forms: A Review. *Reproduction in Domestic Animals*, 35(5), 193-200.
- Nelson, S. T., Martin, A. D., Ostreas, O. (2010). Risk Factors Associated with Cystic Ovarian Disease in Norwegian Dairy Cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 52(1), 60.
- Opsomer, G., Leroy, J., Vanholder, T., Bossaert, P., de Kruif, A. (2006). High Milk Production and Good Fertility in Modern Dairy Cows: The Results of Some Recent Items. *Slovenian Veterinary Research*, 43(1), 31-39.
- Ortega, H. H., Marelli, B. E., Rey, F., Amweg, A. N., Diaz, P. U., Stangaferro, M. L. et al. (2015). Molecular aspects of bovine cystic ovarian disease pathogenesis. *Reproduction*, 149(6), 251-264.
- Özsoy, S., Altunatmaz, K., Horoz, H., Kaşıkçı, G., Alkan, S., Bilal, T. (2005). The Relationship Between Lameness, Fertility and Aflatoxin in a Dairy Cattle Herd. *The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 29(4), 981-986.
- Parkinson, T. (2001). Infertility in the cow: structural and functional abnormalities, management deficiencies and non-specific infections. In: *Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetric* (8th Ed). 383-472, W.B. Saunders, London.
- Peter, A. T. (2004). An update on cystic ovarian degeneration in cattle. *Reproduction in Domestic Animals*, 39(1), 1-7.
- Peter, A. T. (1997). Infertility due to abnormalities of the ovaries. Youngquist, R. S. (Ed). *Current Therapy in Theriogenology*. 349-354, WB Saunders Company, Philadelphia.
- Peter, A. T., Dhanasekaran, N. (2003). Apoptosis of granulosa cells: a review on the role of MAPK-signalling modules. *Reproduction in Domestic Animals*, 38(3), 209-213.
- Probo, M., Comin, A., Mollo, A., Cairoli, F., Stradaoli, G., Veronesi, M. C. (2011b). Reproductive performance of dairy cows with luteal or follicular ovarian cysts after treatment with busserelin. *Animal Reproduction Science*, 127(3-4), 135-139.
- Purohit, G. N., Joshi, B. K., Bishnoi, B. L., Gupta, A. K., Joshi, R. K. et al. (2001). Cystic ovarian disease in Rathii Cattle. *Annals of Arid Zone*, 40(2), 199-202.
- Rauch, A., Krüger, L., Miyamoto, A., Bollwein, H. (2008). Colour Doppler sonography of cystic ovarian follicles in cows. *The Journal of Reproduction and Development*, 54, 447-453.
- Rizzo, A., Minoia, G., Trisolini, C., Mutinati, M., Spedicato, M. (2009). Renin and ovarian vascularization in cows with follicular cysts after epidural administration of a GnRH analogue. *Animal Reproduction Science*, 116(3-4), 226-232.
- Roberson, M. S., Wolfe, M. W., Stumpf, T. T., Kittok, R. J., Kinder, J. E. (1989). Luteinizing hormone secretion and corpus luteum function in cows receiving two levels of progesterone. *Biology of Reproduction*, 41(6), 997-1003.
- Robinson, R. S., Hunter, M. G., Mann, G. E. (2006). Suprabasal progesterone concentrations during the follicular phase are associated with development of cystic follicles in dairy cows. *The Veterinary Journal*, 172(2), 340-346.
- Salvetti, N. R., Acosta, J. C., Gimeno, E. J., Müller, L. A., Mazzini, R. A., Taboada, A. F. et al. (2007). Estrogen Receptors α and β and Progesterone Receptors Normal Bovine Ovarian Follicles and Cystic Ovarian Disease. *Veterinary Pathology*, 44(3), 373-378.
- Santos, J. E. P., Rutigliano, H. M., Sa Filho, M. F. (2009). Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Animal Reproduction Science*, 110(3-4), 207-221.
- Santos, J. E., Huber, J. T., Theurer, C. B., Nussio, C. B., Nussio, L. G., Tarazon, M. et al. (2000). Effects of grain processing and bovine somatotropin on metabolism and ovarian activity of dairy cows during early lactation. *Journal of Dairy Science*, 83(5), 1004-1015.
- Schjervin, L. (1971). A clinical study on cystic ovarian disease in dairy cattle with special reference to incidence, treatment and factors related to recovery and fertility. (PhD Thesis). Oslo Veterinary College, Norway.
- Scott, S. J., Dobson, H. (1997). Postmonem comparison of ultrasonography, endocrine measurements and histology of large abnormal ovarian follicles in cows. *Veterinary Record*, 140(25), 654-656.

- Silva, A. M., Moreira, R. J. C., Fernandes, C. A. C., Palhão, M. P., Gioso, M. M., Neves, J. P. (2012). Treatment of ovarian cysts in cattle with lecorelin acetate. *Animal Reproduction*, 9(3), 591.
- Silvia, W. J., Hatler, T. B., Nugent, A. M., Da Fonseca, L. L. (2002). Ovarian follicular cysts in dairy cows: an abnormality in folliculogenesis. *Domestic Animal Endocrinology*, 23(1-2), 167-177.
- Smith, M. F., McIntush, E. W., Ricke, W. A., Kojima, F. N., Smith, G. W. (1999). Regulation of ovarian extracellular matrix remodelling by metalloproteinases and their tissue inhibitors: effects on follicular development, ovulation and luteal function. *Journal of Reproduction and Fertility*, 54, 367-381.
- Souza, A. H., Cunha, A. P., Silva, E. P. B., Gümen, A., Ayres, H. (2009). Comparison of gonadorelin products in lactating dairy cows: Efficacy based on induction of ovulation of an accessory follicle and circulating luteinizing hormone profiles. *Theriogenology*, 72(2), 271-279.
- Stassi, A. F., Gasser, F., Velazquez, M. M. L., Belotti, E. M., Gareis, N. C., Rey, F. et al. (2019). Contribution of the VEGF system to the follicular persistence associated with bovine cystic ovaries. *Theriogenology*, 138, 52-65.
- Stock, A. E., Fortune, J. E. (1993). Ovarian follicular dominance in cattle: relationship between prolonged growth of ovulatory follicle and endocrine parameters. *Endocrinology*, 132(3), 1108-1114.
- Şenünver, A., Nak, Y. (2015). İnfertilite. Semacan, A., Kaymaz, M., Fındık, M., Rışvanlı, A., Köker, A. (Eds). *Çiftlik Hayvanlarında Doğum ve Jinekoloji*. 2nd ed., 365-419, Medipres Yayınları, Malatya.
- Tebble, J. E., O'Donnell, M. J., Dobson, H. (2001). Ultrasound diagnosis and treatment outcome of cystic ovaries in cattle. *Veterinary Record*, 148(13), 411-413.
- Todoroki, J., Yamakuchi, H., Mizoshita, K., Kubota, N., Tabara, N., Noguchi, J. et al. (2001). Restoring ovulation in beef donor cows with ovarian cysts by progesterone-releasing intravaginal silastic devices. *Theriogenology*, 55(9), 1919-1932.
- Vanholder, T., Opsomer, G., De Kruif, A. (2006). Aetiology and pathogenesis of cystic ovarian follicles in dairy cattle: a review. *Reproduction Nutrition Development*, 46(2), 105-119.
- Viana, J. H. M., Nascimento, A. A., Pinheiro, N. L., Ferreira, A. M., Camargo, L. S., Vanderlei, F. S. et al. (2003). Caracterização de seqüelas subseqüentes a punção folicular em bovinos. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 23, 119-124.
- Watson, C. L., Cliff, A. J. A. (1997). Survey of cystic ovarian disease in practice. *The Bovine Practitioner*, 31, 15-18.
- Wilde, D. (2006). Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. *Animal Reproduction Science*, 96(3-4), 240-249.
- Yousefdoost, S., Samadi, F., Moghaddam, G., Hassani, S., Jafari Ahangari, Y. (2012). A comparison of hormonal, metabolite and mineral profiles between Holstein cows with and without ovarian cysts. *International Journal of Agriculture Sciences*, 2(12), 1107-1115.
- Zaied, A. A., Garverick, H. A., Bierschwal, C. J., Eimore, R. G., Youngquist, R. S., Sharp, A. J. (1980). Effect of ovarian activity and endogenous reproductive hormones on GnRH-induced ovarian cycles in postpartum dairy cows. *Journal of Animal Science*, 50, 508.
- Zarczynska, K., Sobiech, P., Radwinska, J., Rekawek, W. (2013). Effects of selenium on animal health. *Journal of Elementology*, 18(2), 329-340.
- Zulu, V. C., Nakao, T., Yamada, K., Moriyoshi, M., Nakada, K., Yutaka, S. (2003). Clinical response of ovarian cysts in dairy cows after PRID treatment. *Journal of Veterinary Medical Science*, 65(1), 57-62.
- Zulu, V. C., Penny, C. (1998). Risk Factors of Cystic Ovarian Disease in Dairy Cattle. *The Journal of Reproduction and Development*, 44(2), 191-195.

Yüksek Verimli Süt İneklerinde Fertilité Düşüklüğünün Başlıca Sebepleri

Fatih ALADAĞ^{1*} 

İbrahim AYDIN² 

¹Derbent İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü Derbent, Konya, TÜRKİYE

²Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı Selçuklu, Konya, TÜRKİYE

***Sorumlu Yazar:**

fatihaladag1989@gmail.com

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi : 17.10.2022

Kabul Tarihi : 01.12.2022

Anahtar kelimeler:

Fertilite, vücut kondisyon skoru, negatif enerji balansı, metabolik bozukluklar, siklik aktivite

Keywords:

Fertility, body condition score, negative energy balance, metabolic disorders, cyclic activity

Özet

Son 50 yılda süt ineklerinde süt veriminin artmasıyla beraber fertilite oranında ciddi şekilde azalmalar görülmüştür. Yüksek süt veriminin fertilite ile ilişkisinin belirlenmesi ve fertilite oranının artırılması için yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu derlemede, fertiliteye etki eden başlıca faktörler gruplandırılmıştır. Bu bağlamda, yüksek süt veriminin fertiliteyle olan ilişkisinden, metabolik bozuklukların, mastitis, metritis ve laminitis gibi hastalıkların fertiliteyi nasıl etkilediğinden, vücut kondisyon skoru ve negatif enerji balansının fertilite üzerindeki etkilerinden bahsedilmiştir. Fertilitenin artırılması için yapılması gereken stratejilerin neler olduğu konusundaki çalışmalara yer verilmiştir.

Main Causes of Low Fertility in High Yielding Dairy Cows

Abstract

In the last 50 years, there has been a serious decrease in the fertility rate with the increase in milk yield in dairy cows. Intensive studies are carried out to determine the relationship between high milk yield and fertility and to increase the fertility rate. In this review, the main factors affecting fertility are grouped. In this context, the relationship between high milk yield and fertility, how metabolic disorders, diseases such as mastitis, metritis and laminitis affect fertility, the effects of body condition score and negative energy balance on fertility are mentioned. Studies on what strategies should be done to increase fertility are included.

1.Giriş

Son 50 yılda süt ineklerinde süt veriminin artmasıyla birlikte fertilite oranında azalmalar görülmüştür. Yüksek süt veriminin fertilite düşüklüğüne neden olan temel

biyolojisinin anlaşılması ve fertilitenin artırılması için stratejilerin geliştirilmesi konusunda yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Fertilite çok faktörlü bir özellik olup genetik, çevresel ve yönetimsel faktörler ve bu

faktörlerin karmaşık etkileşimleri fertilitedeki düşüşün kesin nedenini belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Buna rağmen, araştırmacılar süt ineğinin ömrü boyunca reprodüktif performansını olumsuz yönde etkileyen temel nedenleri belirlemeye çalışmışlardır. Bu derlemede, yüksek verimli süt ineklerinde fertilitite düşüklüğünün başlıca sebepleri ele alınmıştır.

2. Fertiliteye Etki Eden Faktörler

2.1. Süt Veriminin Fertiliteye Etkisi

Son elli yılda süt üretimini artırmak için yapılan genetik seleksiyon oldukça başarılı olmuştur. Bu genetik seleksiyonda fertilitite ve hayvan sağlığından ziyade süt verimi üzerine odaklanılmıştır (Pryce ve ark., 2004). Bahsi geçen dönemde süt üretiminde fenotipik kazanç oranı inek başına Birleşik Krallık' ta 193 kg, Hollanda' da 131 kg, Yeni Zellanda' da 35 kg ve İrlanda' da 46 kg olmuştur (Dillon ve ark., 2006). Bu ülkelerde üretim sistemleri, genetik seleksiyon kriterleri ve iklim koşullarının farklı olmasına rağmen aynı zaman dilimindeki reprodüktif performanslarında ciddi bir düşüş olduğu rapor edilmiştir (Walsh ve ark., 2011). İrlanda ve Yeni Zellanda gibi süt üretiminin meraya dayalı olduğu ülkelerdeki çalışmalarda ilk servisteki gebelik oranı % 39 ve % 52 arasında değiştiği rapor edilmiştir (Dillon ve ark., 2006). Süt üretiminin entansif yapıldığı ABD ve Birleşik Krallık' ta da ilk servisteki gebelik oranı % 30-40' lara kadar düştüğü rapor edilmiştir. Bu araştırmalar sonucunda son yıllarda genetik seleksiyonda seçim kriterleri, sadece süt veriminden ziyade iyileştirilmiş sağlık ve fertilitite ile ilişkili fonksiyonel üretim özelliklerine doğru kaymıştır (Miglior ve ark., 2005).

Süt verimi ile fertilitite arasındaki ilişkiyi inceleyen 102 çalışma ve 300 tedaviyi içeren bir meta analizde, siklik aktivitenin esas olarak doğum sırasındaki VKS ile ilişkili olduğunu, östrus belirtilerinin süt verimi ile ilişkili olduğunu, fertilitenin ise hem VKS hem de süt verimi ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Genetik olarak süt verimi pik seviyesinin 10 litre iyileştirilmesinin, doğum ilk kızgınlık aralığının 11 gün uzamasına, ilk tohumlamadaki gebelik oranının % 20 azalmasına ve VKS de 0,8 birimlik azalmaya neden olacağı belirtilmektedir (Bedere ve ark., 2018).

İspanya'da dört sütçü sürüde toplam 10965 suni tohumlamayı içeren lojistik regresyon analizi uygulanan ve sürü fertilitesi üzerine yapılan bir çalışmada; suni tohumlama sırasında ineğin yaşının, önceki doğumdaki ikizliğin, retensiyon sekundaryumun, pyometranın ve tohumlama esnasındaki süt veriminin bir etkisi olmadığı belirtilmiştir. Sağım sayısının günde iki yerine üç kez yapılmasının ise güçlü şekilde fertilititeyi olumsuz etkilediği ortaya çıkmıştır. Neden olarak günde üç kez sağılan ineklerin her sağımda meme masajına yanıt olarak oksitosin salınımının luteolitik etkilerinden dolayı daha fazla etkilenmesinden ve ek sağımın getirdiği stresten kaynaklandığı düşünülmektedir (García-Ispierto ve ark., 2007). Yetersiz beslenme, yönetim ve çevresel faktörler gibi fertilitite düşüklüğünün diğer nedenleri, üreme performansı üzerinde önemli bir etkiye sahip olmalarına rağmen, bu çalışmalarda sıklıkla değerlendirilmemektedir. Bu nedenle, doğrudan genetik etkilerden ziyade yüksek süt verimli ineklerin uygunsuz yönetimi, fertilitenin zayıf olmasına neden olabilir. Ek olarak süt üretimindeki artışlar, sürü büyüklüğündeki artışlar, barınma koşullarındaki değişiklikler ve suni

tohumlamasını kendisi yapan işletmelerin artışlarının tümü, yüksek verimli süt ineklerinin yönetimindeki güçlüklerin artmasına neden olmuştur. Süt üretimi ve üreme performansı arasındaki olumsuz görüşe karşın, son zamanlarda yapılan bazı çalışmalar yüksek süt veriminin fertilitate ile olumlu bir şekilde ilişkili olduğunu göstermektedir (Bello ve ark., 2012). Bazı çalışmalarda yüksek verime sahip ineklerin gebe kalma oranlarının daha yüksek olduğu savunulmaktadır. Örneğin, laktasyonun ilk 50 gününde günlük süt verimi 50 litrenin üzerinde olan ineklerde, gebe kalma olasılığı, bu seviyenin altında üretim yapan ineklere kıyasla 6.8 kat fazla olduğunu göstermektedir. Bu çalışma aynı zamanda, laktasyonun pik döneminde süt veriminde 1 litrelik bir artışın buzağılamadan gebe kalmaya kadar geçen sürenin yaklaşık 1,8 gün azalmasıyla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır (López-Gatius ve ark., 2006). Benzer şekilde, süt üretimi sürü ortalamasının üzerinde olan inekler, daha düşük üretim sürüleri ile karşılaştırıldığında daha yüksek gebe kalma oranlarına (% 45-34) sahiptir (Peters & Pursley, 2002). Ayrıca bazı çalışmalarda, yüksek verimli sürülere düşük verimli sürülere kıyasla buzağılama aralığının 10 gün daha az olduğunu ve reproduktif problemlerden dolayı sürüden çıkarma oranının daha az olduğunu göstermektedir (Lof ve ark., 2007). Yüksek süt verimli işletmelerde bu oranların yüksek olması iyi bir besleme ve üreme yönetimi nedeniyle olabileceği sonucuna varılmıştır (Leblanc, 2010).

Yukarıda belirtilen hususlar göz önüne alındığı zaman hem yüksek verimli hem de yüksek üreme performansına sahip bir süt ineği üretmek için uygun sağlık ve beslenme yönetimi stratejilerinin daha dengeli bir ıslah programına paralel olarak

geliştirilmesi gerekmektedir (Walsh ve ark., 2011).

2.2. Negatif Enerji Balansı ve Vücut Kondisyon Skoru

Yüksek süt verimli ineklerde süt verimindeki artışla orantılı olarak enerji gereksinimleri artmaktadır. Enerji gereksinimlerindeki bu artış postpartum 4-8 hafta arası pik seviyeye ulaşır. Bu gereksinim yem tüketimindeki artışla kısmen karşılanır, kalan kısmı vücut rezervlerinden mobilize edilir ve sonuç olarak hayvan negatif enerji balansına (NEB) girer. Şiddetli NEB özellikle laktasyonun ilk ayında metabolik hastalık riskini artırır, bağışıklık sistemini zayıflatır ve sonrasında fertilitate oranını düşürür (Roche ve ark., 2009).

Vücut kondisyon skoru (VKS) uluslararası kabul görmüş, subjektif, görsel ve dokunsal vücut kondisyonu ölçüsüdür ve VKS' deki geçici değişiklikler, üretken dönemlerinde ineklerin beslenme ve sağlık durumunu izlemek için kullanılmaktadır. Vücut kondisyon skoru, hem fenotipik hem de genetik olarak reproduktif performans ile ilişkilendirilmiştir ve beslenme durumunun üreme fonksiyonunu etkilediği fikrini desteklemektedir (Berry ve ark., 2003). Düşük VKS' ye sahip doğum yapan ineklerde ve erken postpartum dönemde aşırı kondisyon kaybı yaşayan ineklerde ovulasyon olasılığı, suni tohumlamadaki başarı oranı ve ilk servisteki gebelik oranı daha düşüktür. Bu ineklerde embriyonik ölüm oranı ve doğum ile gebelik arasındaki süre de artmaktadır. Bu kısmen düşük VKS (1,5-2,5) ile alakalı olarak kaliteli oosit yetersizliğine bağlanabilir. Vücut kondisyon skoru 3,5' tan büyük olan ineklerde doğum öncesi kuru madde alımının azalması (doğum sonrası artması zaman alacağından) büyük oranda yağ mobilizasyonuna neden

olmasından dolayı fertilité düşer ve bu yüzden optimum VKS' ye sahip ineklere kıyasla erken postpartum dönemde şiddetli bir NEB' ye girerler (Roche ve ark., 2009). Erken laktasyon döneminde bir veya daha fazla VKS kaybına uğrayan ineklerde fertilité düşüklüğü ihtimali daha da artmakta olup bazı çalışmalarda gebe kalma oranları % 17 ile % 38 arasında değiştiği bildirilmektedir. Vücut kondisyon skorunda belirgin kayıpları olan ineklerin (1,25 birim), daha düşük kayıplı ineklere oranla ilk serviste gebe kalma olasılığının sadece yarısı kadar olduğunu ve skordaki her birim artışın bu oranı % 10 daha azalttığı belirtilmiştir (Loeffler ve ark., 1999). Erken laktasyon döneminde NEB' in sonucu olarak fertilitenin azalması, ineklerin yaklaşık % 30' unda uzamış anöstrüsün şekillenmesi ile açıklanabilmesine rağmen, NEB ile sıklık ineklerin gebe kalma oranındaki azalma arasındaki ilişki tam olarak anlaşılmadığı ifade edilmektedir (Butler, 2003).

Progesteron, gebelik esnasında embriyonun gelişimini ve hayatta kalmasını desteklemek için yeterli miktarda kanda bulunmalıdır. Doğum sonrası ineklerde ilk iki veya üç ovulasyon siklusunda periferdeki progesteron seviyeleri artar, daha şiddetli NEB olan ineklerde postpartum erken dönemde progesteron düzeylerindeki artış oranı daha az olmaktadır. Postpartum ilk 9 gün içinde şiddetli NEB' ye sahip olan ineklerde üreme döneminin başlangıcına karşılık gelen üçüncü östrus siklusları sırasında serum progesteron seviyeleri azalmıştır (Villa-Godoy ve ark., 1988). Yüksek süt verimi için seçilen ineklerde plazma progesteron konsantrasyonları, ikinci ve üçüncü luteal fazda kontrol grubu ineklerine göre % 25-50 daha düşük bulunmuştur (Lucy & Crooker, 2001). Yüksek verimli ineklerde normal olarak gözlenen düşük progesteron

seviyeleri muhtemelen karaciğer tarafından artan metabolizmayı da yansıtır. Optimum progesteron etkisi için ilk kritik dönem tohumlamadan 5 ilâ 7 gün sonra görünmektedir, ancak tohumlamadan sonra progesteron takviyesinde yapılan araştırma girişimleri karışık bir başarı elde etmiştir.

Postpartum NEB folikül gelişimini ve oositleri 80-100 gün boyunca olumsuz etkileyebilir. Laktasyonun bu döneminde şiddetli NEB bozulmuş oosit gelişim yetkinliği, yüksek periparturient NEFA konsantrasyonlarının toksik etkilerini gösterir (Kruip ve ark., 2001). Başka bir çalışmada, laktasyonda olmayan ineklere kıyasla erken laktasyon döneminde normal, sağlıklı, yüksek verimli ineklerde düşük embriyo kalitesi ve canlılığı insidansı bulunmuştur (Sartori ve ark., 2002). Bu sonuçlar erken NEB oositleri etkilemesi ile ilgili endişeleri desteklerken, başka bir çalışmanın sonuçları, düşük VKS (<2.5) ile ilişkili devam eden metabolik etkiler nedeniyle laktasyon döneminde erken embriyo gelişiminin daha da tehlikeye girdiğini göstermektedir. Bu nedenle, bu sonuçlar NEB' nin embriyo gelişimi için oosit yeterliliği üzerindeki zararlı etkisini göstermektedir (Butler, 2005).

2.3. Metabolik Bozukluklar

Doğum öncesi 2 haftalık ve doğum sonrası 4 haftalık periyotta, süt inekleri doğum stresini yaşarlar. Laktasyonun başlaması ile birlikte süt üretimi için enerji ve protein ihtiyacı artar ki azalan yem tüketimi ile birlikte yaşam payı ve üretim için gerekli olan enerji ve protein ihtiyacı tam olarak karşılanamaz. Böylece inekler endokrin, metabolik ve fizyolojik durumlarındaki değişikliklerle karakterize NEB dönemine girerler (Walsh ve ark., 2011). Bu zaman

periyodu ayrıca süt ineğindeki oksidatif stres ile ilişkilidir ve bu yukarıda belirtilen stres faktörleri ile birlikte ineğin bağışıklık ve yangısal tepkisini tehlikeye sokmasına neden olabilir. Bağışıklık sistemi baskılanmış inekler asidozis, yağlı karaciğer sendromu, retensiyo sekundinarum ve abomasum deplasmanı gibi metabolik bozukluklara yakalanma riski altındadır (Roche, 2006). Hayvanın ihtiyacı olan ile rasyonda bulunan makromineralerin uyumsuzluğunun neden olduğu hipokalsemi, hipomagnezemi, ketozis gibi metabolik bozukluklar erken laktasyon döneminde bağışıklık sisteminin yetersizliğinin derecesini daha da kötüleştirmektedir. Peripartum metabolik bozukluklara sahip olan ineklerde mastitis, endometritis ve laminitis gibi hastalıkların insidansının artması muhtemeldir ki bunların hepsi fertilitate düşüklüğünün nedenlerindedir (Roche, 2006). Ayrıca bu hastalıklar süt endüstrisinde ekonomik kayıplara ve hayvan refahının bozulmasına da neden olur (Ahmadzadeh ve ark., 2009).

Doğum sonrası hipokalseminin reproduktif fonksiyon üzerinde doğrudan etkisine dair sınırlı bilgi olmasına rağmen, düz kasların fonksiyonu, güç doğum, retensiyo sekundinarum ve uterus involusyonu ile nötrofil fonksiyonu üzerindeki olumsuz etkileri kanıtlanmış olup dolaylı olarak reproduktif fonksiyonları olumsuz etkilemesi beklenmektedir. Bu etkiyle tutarlı olarak hipokalsemili ineklerde doğum sonrası siklik aktivitenin yeniden başlamasında bir gecikme ve daha uzun bir postpartum anöstrusun yanı sıra, ilk serviste gebelik oranında % 50' ye varan bir azalma olduğu bildirilmiştir (Caixeta ve ark., 2017). Subklinik hipokalsemisi olan ineklerde olmayanlara kıyasla daha yüksek metritis insidansı görülmüştür (% 40.7'

e karşı % 14.3) (Martinez ve ark., 2012). Bu nedenle hipokalsemi riskini artıran herhangi bir faktörün başarılı bir gebelik olasılığını azaltacağı kesin olduğu bildirilmiştir (Roche ve ark., 2018).

Hipokalseminin önlenmesi bakımından kuru dönemde negatif katyon anyon dengeli rasyonlarla beslenme önerilmektedir. Anyonik rasyonlar daha iyi bir kalsiyum homeostazının sonucu olarak doğum sonrası kuru madde alımını iyileştirdiği belirtilmektedir. Böylece doğum sonrası NEB' nin etkisini azaltarak olası problemlerin azalmasına neden olmaktadır. Negatif katyon-anyon dengesi içeriğine sahip rasyonla beslenen ineklerin daha kolay ve hızlı buzağıladığı ve retensiyo sekundinarum ve abomasum deplasmanları insidansında azalmaya neden olduğu ortaya koyulmuştur. Kuru dönemde negatif rasyon katyon-anyon dengesi ile beslenen inekler, buzağılamadan sonraki ilk 24 saatte kuru madde alımının 0,5 kg kadar arttırmış olup, laktasyonun ilk haftasında günlük süt veriminde önemli bir artış olduğu görüşmüştür (32,8 litreye karşı 26,3 lt). Ayrıca ilk serviste gebe kalma oranında bir artış (% 36' a karşı % 16) ve ilk servise kadar geçen gün süresinde 2,5 gün kadar bir azalmaya neden olduğu belirtilmektedir (Wilde, 2006).

Retensiyo sekundinarumlu ineklerde doğum sonrası bir ay içinde metritis oluşma riski fazladır. Ayrıca ilk servis süresini ve gebelik başına düşen tohumlama sayısını arttırmaktadır. Retensiyo riskini artıran güç doğum, ikizlik, ölü doğum, ketosiz ve hipokalsemi gibi birçok faktör vardır. Yapılan bir çalışmada selenyum ile desteklenen hayvanlarda retensiyo sekundinarum vakası olmadığı, kontrol hayvanlarında ise % 17,4 oranında retensiyo sekundinarum görüldüğü

bildirilmiştir (Harrison & Conrad, 1984). Aynı şekilde başka bir çalışmada kontrol grubunda % 20 oranında retensiyon sekondineriyum görülürken selenyum ile desteklenen grupta hiç görülmediği belirtilmiştir (Daleo ve ark., 1983).

2.4. Uterus Patolojileri

Doğum esnasında veya takip eden günlerde uterus kontaminasyonu kaçınılmazdır ve postpartum ilk 2 haftada uterusunda bakteri bulunan hayvanların %80-100 arası normale döner (Sheldon ve ark 2006). Enfekte hayvanların uterusundan izole edilen en yaygın patojenik bakteriler *E. coli*, *Arcanobacter pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum*, *Prevotella meloninogenica* ve *Proteus* türleridir ki bunlar endometrial yangı ve purulent vajinal mukustaki artışla ilişkilidir. Birçok inek bakteriyel kontaminasyonun üstesinden başarıyla gelir. Ancak ineklerin en az % 20' si bu kontaminasyonu çözemez ve bu hayvanlarda postpartum 21 gün içerisinde metritis gelişir. Sürünün yaklaşık % 15-20' sinde patojenik bakterilerin 3 hafta veya daha uzun süre kalması klinik endometritise sonuçlanır (Sheldon ve ark 2009). Enfeksiyon riski ikiz doğum, ölü doğum, güç doğum ve retensiyon sekondineriyum gibi durumlarda daha da artar (LeBlanc 2008).

Yapılan birçok çalışma metrisin reproduktif performans üzerinde güçlü bir negatif etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. Metritis, reproduktif performans ve sürüden çıkarma oranı üzerinde ciddi bir etkiye sahiptir. Yapılan bir çalışmada puerperal metritisli ineklerde doğum gebe kalma aralığı klinik metritisli ineklere oranla ortalama 2 gün, sağlıklı ineklere oranla da 20 gün fazla olduğu bildirilmiştir. Aynı çalışmada metritisten etkilenen ineklerde gebe kalamama oranının

sağlıklı ineklere kıyasla 1,3 kat daha yüksek olduğu belirtilmektedir (Giuliodori ve ark., 2013). Başka bir çalışmada ise sağlıklı hayvanlara oranla metritisli ineklerde bu sürenin 16 gün daha fazla olduğu belirtilmektedir (Mahnani ve ark., 2015). Amerika Birleşik Devletlerinde yapılan başka bir çalışmada puerperal metritisli ineklerde gebe kalamama oranının sağlıklı olanlara göre 1,8 kat daha fazla olduğu belirtilmektedir (Ribeiro ve ark., 2013). İran'da 2008-2013 yılları arasında 43488 ineği kapsayan bir çalışmada sürü, mevsim ve postpartum hastalıklar kontrol edildikten sonra metritis tanısı konan birinci laktasyondaki ineklerde birinci laktasyondaki sağlıklı ineklere oranla ortalama gebe kalma süresinin daha uzun olduğu (sırasıyla;106gün, 90 gün) bildirilmiştir (Mahnani ve ark., 2015).

Uterus enfeksiyonlarından kaynaklanan maddi kayıplar tedavi maliyeti, süt veriminin düşmesi ve infertilite ile ilişkilidir. İngiltere' de uterus enfeksiyonundan dolayı bir ineğin tedavi maliyeti ve süt üretiminin azalmasına bağlı olarak maddi kaybın 91 € olduğu ve yaklaşık 300 litrelik bir ortalama süt verimi kaybına neden olduğu belirtilmektedir. Ayrıca buzağılama aralığının artması, sürüden çıkarılan hayvan sayısının artması, tohumlama sayısının artması gibi nedenlerden kaynaklı dolaylı maliyetin ise inek başına 101 € olduğu kaydedilmiştir (Esslemont & Kossaibati, 2002).

2.5. Mastitis ve Ayak Hastalıkları

Laktasyondaki süt ineklerinin bağışıklık sistemi daha zayıf olmasından dolayı hastalıklara ve özellikle mastitise neden olan patojenlere karşı daha duyarlıdır (Ingvarsen ve ark., 2003; Sordillo & Aitken, 2009). Mastitiste, meme loblarında yangı belirtileri, beden

ısının ve sütteki somatik hücre sayısının artması ve süt veriminin düşmesi gibi birçok semptomu neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda klinik mastitisli ineklerde gebe kalma oranının düştüğü ve gebelik başına yapılan tohumlama sayısının arttığı belirlenmiştir. Mastitisler ayrıca östrusun belirlenmesini güçleştirmekte, gebe kalma aralığını uzatmakta, ovulasyonsuz siklusa yol açmakta, oosit kalitesini ve fertilizasyon oranını düşürmektedir. Klinik mastitislere nazaran subklinik mastitislerin daha az fertilitite düşüklüklerine yol açtığı belirtilmektedir (Hansen ve ark., 2004).

Mastitisle süt verimi arasında pozitif korelasyon (0,15-0,68 arasında) olduğu bildirilmiştir (Ingvarsen ve ark., 2003). Sonuç olarak yüksek verimli süt ineklerinde mastitis gelişme riski daha yüksektir. Doğumdan sonraki ilk 28 günde klinik mastitise yakalanan (sütte gözle görülen anormalliklerle tespit edilenlerde) inekler, sağlıklı sürülere kıyasla (84 gün) östrus belirtilerinin daha geç başladığı görülmüştür (91 gün) (Huszenicza ve ark., 2005). Klinik mastitisli inekler sağlıklı sürülere kıyasla her gebelik için daha fazla servis sayısına ihtiyacı vardır (sırasıyla 2,1 - 1,6 tohumlama) ve boş gün sayısı daha fazladır (sırasıyla 140-80 gün) (Ahmadzadeh ve ark., 2009). Benzer şekilde ilk suni tohumlamadan önce klinik mastitis gelişen ineklerde ilk tohumlama gün sayısı (93.6 gün), ilk suni tohumlama ile gebelik arası sürede mastitis oluşanlar veya ilk tohumlamadan 50-60 gün sonra mastitise yakalananlara oranla (71 gün) daha fazla bulunmuştur (Barker ve ark., 1998).

Rasyona çinko ilave edilmesinin mastitis görülme insidansını ve somatik hücre sayısını azaltmaya yardımcı olduğu görülmüştür. Çinko oksit ve çinko sülfat ruminantlarda benzer

biyoyararlanıma sahiptirler (Sandoval ve ark., 1997). Kesin etki şekli tam olarak belirlenmemiş olsa da organik Zn formlarının hayvanlar tarafından daha iyi emildiği ve tutulduğu belirtilmektedir. Organik Zn verilen ineklerde somatik hücre sayısında ve mastitis oluşma insidansında azalma olduğu, süt veriminde artış olduğu gösterilmektedir (Popovic, 2004). Benzer şekilde doğum öncesi 60 gün 1000 IU, doğum sonrası 14 gün 4000 IU ve takip eden 30 gün boyunca 2000 IU E vitamini verilen hayvanlarda klinik mastitis oluşma oranında % 80 azalma olduğu ve meme içi enfeksiyonlarda % 60 oranında azalma olduğu belirtilmektedir (Weiss ve ark., 1997). Yapılan bir çalışmada gebeliğin son 42 gününde 1000 IU E vitamini ve 800 mg/gün Zn takviye edilen ineklerde ikisinin de verilmediği kontrol grubuna kıyasla doğum sonrası ilk östrus gösterme süresinde 19 gün ve ilk servis süresinde 7 gün azalma olduğu gösterilmiştir (Campbell & Miller, 1998). Sonuç olarak düşük fertilititeye neden olan sebeplerden biri olan mastitisin önlenmesinde beslenme stratejilerinin de önemli olduğu unutulmamalıdır (Wilde, 2006).

Ayak hastalıkları da gebelik başına tohumlama sayısını etkilemektedir ve ilk tohumlamada gebelik oranı laminitisli hayvanlarda daha düşüktür. Postpartum ilk 30 günde laminitis yaşayan ineklerde ayak hastalıkları problemi olmayan hayvanlara oranla ovaryum kistlerinin oluşma ihtimali 2,63 kat daha fazladır ve ilk 150 günde gebe kalma ihtimali daha azdır (Melendez ve ark., 2003). Yapılan çalışmalarda ayak problemlerinin erken postpartum dönemde gecikmiş sıklık aktivite ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Postpartum ilk 35 gün içinde topal diye sınıflandırılan ineklerde sıklık aktivitenin gecikme ihtimalinin 3,5 kat fazla olduğu bildirilmiştir (Garbarino ve ark., 2004).

Ayak hastalığı bulunan bir ineğin tedavi masrafının yaklaşık 171 £ olduğu ve bu ineklerde buzağılama aralığını 11 ilâ 40 gün uzadığı ve gebelik başına 0,2 - 0,72 arasında ekstra servis ihtiyacı olduğu belirtilmekte olup topallığın fertilitiyi azaltmasına bağlı olarak inek başına 46 £' luk bir maliyet artışı olduğu tespit edilmiştir (Esslemont & Kossaibati, 2002).

Sonuç olarak yüksek verimli süt ineklerinde düşük verimli olanlara kıyasla immun sistem daha zayıftır ki bu laminitis, mastitis ve endometritis gibi hastalıklara yakalanma insidansını artırır. Sürü sağlığı ve fertilitiyi geliştirmek için, geçiş döneminde kuru madde alımını artırmak, NEB' yi en aza indirmek, postpartum erken dönemde VKS kaybını azaltmak ve uterus enfeksiyonlarını önlemek hedeflenmelidir (Walsh ve ark., 2011).

2.6. Siklik Aktivitenin Yeniden Başlaması

İneklerde doğum sonrası uterus involusyonunun tamamlanması, ovaryumdaki foliküler gelişmenin sürdürülmesi, yaklaşık 21 gün süren düzenli östrus siklusuna sahip olunması sürecin sağlıklı ilerlediğinin bir göstergesidir. Aynı zamanda kan insülin, glikoz ve insülin benzeri büyüme faktörü (IGF-I) konsantrasyonları da doğum sonrası sürecin değerlendirilmesinde bakılması gereken kriterlerdendir (Roche, 2006). Meraya dayalı üretim sistemlerinde anöstrus insidansı % 13 ile % 48 arasında değişirken, entansif süt üretim sistemlerinde anöstrus insidansı % 11 ile % 38 arasında değişebilmektedir. Bu geniş varyasyon yem kalitesindeki farklılıklara, yemin kompozisyonuna, yemin yararlanılabilirliğine ve tanımsal farklılıklara bağlanabilir (Walsh ve ark., 2011). Modern süt işletmelerindeki ineklerin yarısından

fazlasında anormal östrus siklusu vardır ve bu da doğum ile ilk tohumlama süresinin artmasına neden olmakta ve gebe kalma oranını düşürmektedir (Garnsworthy ve ark., 2009).

İlk ovulasyonun gecikmesine neden olan bir dizi risk faktörü tanımlanmıştır. İlk doğumunu yapan inekler (31,8 ± 8,3 gün) daha fazla doğum yapan ineklere (17,3 ± 6,3 gün) oranla ilk ovulasyonu daha geç gerçekleştirir (Tanaka ve ark., 2008). Ek olarak düvelerin doğumdan sonra laktasyonun yanı sıra ineklere kıyasla büyüme içinde enerji gereksinimleri ovulasyonun gecikmesine neden olabilir (Lucy, 2001). Siklik aktivitenin yeniden başlamasını erteleyen diğer risk faktörleri periparturient bozukluklar, buzağılama mevsimi, yönetim, mastitis, laminitis ve şiddetli VKS kaybı olarak sıralanabilir (Crowe, 2008; Garnsworthy ve ark., 2008). Mastitis ve laminitisli ineklerde siklik aktivitenin yeniden başlanmasında bir gecikme olmaktadır ve doğumdan sonra gebe kalma süresini sırasıyla 7 ve 17 gün daha geciktirdiği belirtilmiştir (Dobson ve ark., 2008). Sağlıklı sürülere kıyasla, klinik endometritisli ineklerin siklik fazın uzama ihtimali 4,4 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Opsomer ve ark., 2000).

Yüksek verimli süt ineklerinde luteal fazın uzama ve ilk ovulasyonun gecikme insidansı daha fazladır (Lamming & Darwash, 1998). İneklerin % 80' i ilk ovulasyonu postpartum ilk elli günde gerçekleşmekte olup bunlardan sadece % 54-68 oranında bir kısmı normal ovaryum siklusuna sahip olmaktadır. Anormal ovaryum fonksiyonuna sahip ineklerde konseptus oranı önemli derecede düşüktür (Lamming & Darwash, 1998). Ovaryumun siklik faaliyetlerinin erken dönemde başlaması postpartum dönemde erken

gebeliğe ulaşmak için çok önemlidir. Ovaryum siklusunun normal olarak yeniden başlatılması, ineklerin tohumlama öncesinde iki veya daha fazla östrus siklusu geçirmelerini sağlamakta, bu da gebe kalma oranını artırmaktadır (Thatcher & Wilcox, 1973).

Yapılan bir çalışmada kan glikoz, toplam kolesterol, toplam protein, albümin ve globulin konsantrasyonlarında, postpartum siklik aktivitenin geciktiği ineklerle normal inekler arasında bir farklılık bulunamamıştır. Kan üre konsantrasyonu siklik aktivitesi normal hayvanlarda, siklik aktivitesi gecikmiş veya başlamamış olan hayvanlara kıyasla daha düşük seviyede bulunmuştur (5.99 vs. 6.57 ve 6.59 mmol/L) (Dampsey ve ark., 2014). Gerekli enerjinin rasyonla karşılanamadığı durumlarda, bu eksiklik vücut proteinlerinin katabolizması ile karşılanabilir, bu da kanda üre konsantrasyonlarının artmasına neden olur (Greenwood ve ark., 2002). Ayrıca postpartum siklik aktivitenin erken başladığı ineklerde geç başlayan ve başlamayan ineklere oranla plazma kreatin konsantrasyonunun daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Bu sonuçla daha yüksek plazma üre konsantrasyonları ve daha düşük kreatinin konsantrasyonlarına sahip olan inekler, ovaryum siklik aktivitesinin gecikmeli olarak yeniden başlaması riski altındadır (Dampsey ve ark., 2014).

Sonuç olarak ovulasyonun yeniden başlamasını teşvik edici yönetim faktörleri, tohumlama öncesi östrus siklusu sayısının artmasını sağlar, böylece postpartum anöstrus süresi uzamış kötü yönetilen hayvanlara oranla daha çok hayvanın gebe kalması sağlanmış olur (Walsh ve ark., 2011).

2.7. Östrus Tespitinin ve Tohumlama Zamanının Önemi

Süt işletmelerinde östrusun doğru tespiti kritik öneme sahiptir. Östrusun yanlış tespiti buzağılama aralığının uzaması, süt verimi kaybı ve veteriner hizmetleri gibi nedenlerden dolayı karlılığın azalmasına neden olmaktadır. Östrus tespiti hâlâ büyük bir sorun olmaya devam etmektedir. Östrusun yanlış tespiti ABD' deki süt endüstrisi tarafından yıllık 300 milyon dolardan daha yüksek bir maliyetle ilişkilendirilmektedir (Senger, 1994). Gebe ineklerde östrus belirtileri durumu daha da zorlaştırmaktadır. Gebe inekler bazen diğer hayvanların üzerine atlamasına bile izin verebilmektedir. 2000 yılında 242 baş Holstein ırkı sürüde yapılan bir çalışmada tohumlama kayıtları ile 4 aylık sürede haftada 3 kez yapılan süt progesteron ölçümlerinin kıyaslanması sonucu tohumlanan ineklerin % 19' unun gebe inekler olduğu ve bunların da % 17' sinin embriyonik ölüm veya abortla sonuçlandığı belirtilmektedir (Sturman ve ark., 2000). Hollanda' da 1989-1994 yılları arasında yapılan 350000 tohumlamanın kayıtlarına göre doğan buzağuların % 4' ünün son tohumlamadan bir önceki tohumlamadan, % 0.16' sı ise son tohumlamadan 2 önceki tohumlamadan olduğu bildirilmektedir (Dijkhuizen & Van Eerdenburg, 1997). Östrus senkronizasyonundaki ilerleme, bazı ineklerin sabit zamanlı tohumlanmalarına izin vermesine rağmen, süt ineklerinin üreme performansını önemli ölçüde iyileştirmemiştir. Ayrıca inek başına süt üretimi her geçen yıl artmaktadır ve yüksek süt üretimi ile ilişkili steroid hormonlarının metabolik klirensi muhtemelen östrus belirtilerini baskılamaktadır. Ek olarak östrusun en belirgin özelliği olan atlamayı kabul refleksi östrus dönemlerinin sadece % 60' ında kaydedilmiştir (Roelofs ve

ark., 2005). Bu nedenlerden dolayı östrusta olduğu tespit edilen hayvanların tohumlama esnasında östrusta olup olmadığının teyit edilmesi büyük önem arz etmektedir (Roelofs ve ark., 2010).

Tohumlama zamanı fertilizasyon oranını ve embriyo kalitesini aksesori sperm sayıları ile etkileyebilir (Dalton ve ark., 2001). Aksesori spermler zona pellucida içinde sıkışıp kalmış spermlerdir. Rakamları, ovule olan oositlerin döllenmesi için yarışan spermlerin sayısını ve kalitesini temsil eder. Ortalama olarak, embriyo başına yaklaşık 10 aksesori sperm hücresi, maksimum embriyo kalitesine ulaşmak için gerekli görülmekte olup sayının 10 taneden fazla olması kaliteyi daha fazla etkilemediği belirtilmiştir (Saacke, 2008). Fertilizasyon oranı artan aksesori sperm sayısı ile ilişkilidir. Erken tohumlama düşük fertilizasyon oranlarıyla sonuçlanır ancak iyi embriyo kalitesini verirken, geç tohumlama (östrusun başlamasından 24 saat sonra) embriyo kalitesini düşürür, ancak fertilizasyon oranı iyidir (Dalton ve ark., 2001). Ovulasyonun ultrasonografi ile değerlendirilmesi ile 80 baş laktasyondaki Holstein süt ineğinden toplanan 122 embriyo, ovulasyondan 12-36 saat önce yapılan tohumlamadaki fertilizasyon oranının sonrasında yapılan orana önemli ölçüde yüksek olduğunu göstermiştir. Bunlara ilave olarak ovulasyondan 12-24 saat önce tohumlanan inekler (ilk kabul refleksi gösteren ineklerin 0-12 saat sonra tohumlanmasına karşılık gelmektedir), ovulasyondan sonra tohumlanan ineklere kıyasla en yüksek oranda yaşayabilir ve iyi kalitede embriyolar vermiştir. Bu da östrus başlangıcının bilinebildiği sistemlerde tohumlama için optimal zamanın östrusun başlangıcından 12 saat olduğunu göstermektedir (Roelofs, 2008; Saacke ve ark., 2000).

Östrüs tespitini etkileyen faktörler ineğe bağlı faktörler ve çevresel faktörler olarak ikiye ayrılmaktadır. İneğe bağlı faktörler; kalıtım, postpartum dönem, laktasyon sayısı, süt verimi, laminitis ve hormonal tedaviden oluşurken, çevresel faktörler ise sürüdeki boğa varlığı, beslenme yönetimi, mevsim, barınakların fiziki şartları ve sürü büyüklüğünden oluşmaktadır (Roelofs ve ark., 2010).

2.8. Fertilizasyon Başarısızlığı

Fertilizasyon oranı 1980' lerde Holstein süt ineklerinde % 95' ten daha fazla iken son araştırmalarda bu oranın % 83' e düştüğü tahmin edilmektedir (Sartori ve ark., 2009). Buna karşılık düvelerde fertilizasyon oranı devamlı olarak % 90 ve üzeri kalmıştır (Diskin & Morris, 2008). Yüksek ortam sıcaklıkları fertilizasyon başarısını olumsuz yönde etkilemektedir. Tohumlamadan önceki 50 ile 20 gün öncesindeki sıcaklık stresi, oosit kalitesinde ve erken embriyo gelişiminde bir azalma ile ilişkilendirilmiştir (Roth ve ark., 2001). Benzer şekilde tohumlama öncesi sıcaklık stresine maruz kalan ineklerin, sıcaklık stresine maruz kalmayanlara oranla gebe kalma olasılıkları % 31-33 daha az olduğu tespit edilmiştir (Chebel ve ark., 2004). Laktasyondaki ineklerle (% 87,8) laktasyonda olmayan ineklerde (% 89,5) soğuk mevsimlerde benzer fertilizasyon oranları gözlemlenmiştir. Ancak yüksek ortam sıcaklıklarında laktasyondaki inekler (% 55,6) düvelere (% 100) oranla daha düşük fertilizasyon oranına sahip oldukları görülmüştür (Sartori ve ark., 2009). Bu bulgular sıcaklık stresine ek olarak fizyolojik durumunun (laktasyonda olup olmama) fertilizasyon başarısını önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir.

Dominant folikülün kalıcılığının uzun sürmesi fertilizasyon ihtimalini tehlikeye atabilmektedir. Üç foliküler dalgaya sahip olan ineklerde, suni tohumlama başına gebelik oranının daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Townson ve ark., 2002). İkinci dalga dominant folikülün ovulasyonu, birinci dalga dominant folikülün ovulasyonundan daha yüksek bir gebelik oranıyla sonuçlandığı bildirilmiştir (Bisinotto ve ark., 2010). Benzer şekilde, ikinci foliküler dalga sırasında başlatılan süperovulasyonu takiben elde edilen embriyonun kalitesinin birinci foliküler dalga sırasında başlatılan süperovulasyonu takiben elde edilen embriyoya nazaran daha yüksek kalitede olduğu ifade edilmiştir (Rivera ve ark., 2011). Foliküler büyüme sırasında progesteron varlığının fertilitiyi iyileştirdiği mekanizma tam olarak bilinmemektedir. Bir olasılık, progesteronun folikülogenezi değiştirmesidir. Ovulatör foliküller, birinci foliküler dalga sırasında ovule olan ovaryumlara kıyasla ikinci foliküler dalga sırasında ovule olan foliküle nazaran daha küçük bulunmuştur. Ayrıca postovulatör dönemde luteolizin, ovulatör folikülün büyümesi sırasında progesteron konsantrasyonlarından etkilendiğine dair kanıtlar vardır. Yüksek progesteron konsantrasyonlarının varlığında büyüyen bir folikülün ovulasyonu, endometriyumdan azalmış $PGF_2\alpha$ salınımı ve erken luteoliz insidansında artış (Bisinotto ve ark., 2010) ile ilişkilendirilmiştir.

Foliküler dalga, östradiol konsantrasyonu ve gebelik oranları arasındaki ilişkinin araştırıldığı, 11 gün arayla iki kez $PGF_2\alpha$ ile senkronize edilen 22 baş Esmer ırkı hayvan üzerinde yapılan çalışmada; hayvanların 9 tanesinde iki foliküler dalga, 13 tanesinde ise üç foliküler dalga olduğu tespit edilmiştir. Ovulator

dominant folikülün yaşam süresi iki foliküler dalgalı olanlarda ($9 \pm 0,81$ gün) üç foliküler dalgaya sahip olanlara kıyasla ($5,83 \pm 1,17$ gün) daha uzun bulunmuştur. Östradiol konsantrasyonları aynı oranda bulunmuş olup farklı salınım modellerine sahip oldukları gösterilmiştir. Tohumlanan hayvanların gebelik oranlarında ise istatistiki olarak bir fark bulunmadığı belirtilmiştir (Celik ve ark., 2005).

2.9. Embriyonik Ölümler

Embriyonik ölümler fertilitate düşüklüğünün ana nedenlerinden birisidir. Erken embriyonik ölümler döllenme ile gebeliğin ilk 24. günü arasında meydana gelir. Geç embriyonik ölümler farklılaşma aşamasının tamamlandığı 25. ile 45. günler arasında gerçekleşir (Hubbert ve ark., 1972).

Çok erken gerçekleşen (0-7 gün) embriyonik ölümlerin nedenleri arasında zayıf oosit kalitesi ve yetersiz uterus ortamının sonucu olarak embriyonun gelişmemesinin neden olduğu düşünülmektedir. Süt ineklerine erken embriyonik gelişimi sağlamak için uterus ortamı siklusun 7. gününden önce uygun değildir. Endoskopik transfer tekniği kullanılarak yapılan bir çalışmada, 1800 in-vitro olarak üretilen embriyo siklusun ikinci gününde Holstein düvelerin ve yaklaşık postpartum 60. gününde olan laktasyondaki ineklerin oviductlarına transfer edilmiştir. Transferden 5 gün sonra tekrar embriyolar toplanmıştır. Düvelerden toplanan embriyo oranı (% 80), ineklerin oranından (% 54) önemli ölçüde fazla bulunmuştur. Toplanan embriyoların % 34' ü düvelerde blastosit aşamasına gelişmişken, ineklerde % 18' i bu aşamaya kadar gelişmiştir (Rizos ve ark., 2002). Bu çalışma laktasyondaki süt ineklerinin üreme sisteminin erken embriyo

gelişimi için düvelerinkinden daha az elverişli bir ortam sağladığını göstermektedir. Tohumlama sonrası 4. ve 7. günler arasında progesteron konsantrasyonlarında daha erken bir artışa sahip hayvanların (bu dönemde daha fazla konsantrasyona sahip olanların) gebe kalma olasılığı, daha yavaş artışa sahip olan hayvanlardan daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Diskin & Morris, 2008).

Erken embriyonik ölümler ise 7-25. günler arasında gerçekleşen ölümler olup, daha önceki uterus enfeksiyonları ve buna bağlı uygun olmayan uterus ortamının düşük progesteron konsantrasyonlarına neden olması küçük embriyoların gelişmesine neden olmaktadır. Embriyoların trofoblast hücrelerinden salgılanan interferon-tau miktarının eksikliği annenin gebeliği tanıma olasılığını azaltmakta ve embriyonik ölüm oranını önemli ölçüde artırmaktadır (Walsh ve ark., 2011).

Geç embriyonik ölümler ve erken fetal kayıplar sırasıyla gebeliğin 25. ve 45. günleri arasında ve 46. günden doğuma kadar olan süreçte meydana geldiği belirlenmiştir. Geç embriyonik ve erken fetal kayıplara neden olan faktörler; genetik, fizyolojik, endokrinolojik ve çevresel faktörler olarak sınıflandırılmıştır (Diskin & Morris, 2008). Ayrıca patojenik ajanlardan kaynaklı enfeksiyonlar embriyonun veya fötüsün ölümüne neden olmaktadır. Birçok bakteri, virüs, mantar ve protozoonel patojenler infertilite ve abortla ilişkilidir (Givens & Marley, 2008).

Kaynaklar

Ahmadzadeh, A., Frago, F., Shafii, B., Dalton, J., Price, W., & McGuire, M. (2009). Effect of clinical mastitis and other diseases on reproductive performance of Holstein

cows. *Animal reproduction science*, 112(3-4), 273-282.

- Barker, A., Schrick, F., Lewis, M., Dowlen, H., & Oliver, S. (1998). Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of Jersey cows. *Journal of dairy science*, 81(5), 1285-1290.
- Bedere, N., Cutullic, E., Delaby, L., Garcia-Launay, F., & Disenhaus, C. (2018). Meta-analysis of the relationships between reproduction, milk yield and body condition score in dairy cows. *Livestock Science*, 210, 73-84.
- Bello, N., Stevenson, J., & Tempelman, R. (2012). Invited review: Milk production and reproductive performance: Modern interdisciplinary insights into an enduring axiom. *Journal of dairy science*, 95(10), 5461-5475.
- Berry, D. P., Buckley, F., Dillon, P., Evans, R. D., Rath, M., & Veerkamp, R. F. (2003). Genetic relationships among body condition score, body weight, milk yield, and fertility in dairy cows. *J Dairy Sci*, 86(6), 2193-2204. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73809-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73809-0)
- Bisinotto, R., Chebel, R., & Santos, J. (2010). Follicular wave of the ovulatory follicle and not cyclic status influences fertility of dairy cows. *Journal of dairy science*, 93(8), 3578-3587.
- Butler, W. R. (2003). Energy balance relationships with follicular development, ovulation and fertility in postpartum dairy cows. *Livestock production science*, 83(2-3), 211-218.
- Butler, W. R. (2005). Relationships of negative energy balance with fertility. *Advances in dairy technology*, 17, 35-46.
- Caixeta, L., Ospina, P., Capel, M., & Nydam, D. (2017). Association between subclinical hypocalcemia in the first 3 days of lactation and reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*, 94, 1-7.
- Campbell, M., & Miller, J. (1998). Effect of supplemental dietary vitamin E and zinc on reproductive performance of dairy cows and heifers fed excess iron. *Journal of dairy science*, 81(10), 2693-2699.
- Celik, H., Aydın, İ., Şendağ, S., & Dinc, D. (2005). Number of follicular waves and their effect on pregnancy rate in the cow. *Reproduction in Domestic Animals*, 40(2), 87-92.
- 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.
- Crowe, M. (2008). Resumption of ovarian cyclicity in post-partum beef and dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 20-28.
- Daleo, L., SHELFORD, J., & Fisher, L. (1983). Selenium-Sulphur interactions and their influence on fertility in dairy-cattle. *Canadian Journal of Animal Science*,
- Dalton, J., Nadir, S., Bame, J., Nofstinger, M., Nebel, R., & Saacke, R. (2001). Effect of time of insemination on number of accessory sperm, fertilization rate, and embryo quality in nonlactating dairy cattle. *Journal of dairy science*, 84(11), 2413-2418.
- Dampney, J., Obese, F., Aboagye, G., Ayim-Akonor, M., & Ayizanga, R. (2014). Blood metabolite concentrations and postpartum resumption of ovarian cyclicity in Sanga cows. *South African Journal of Animal Science*, 44(1), 10-17.
- Dijkhuizen, T., & Van Eerdenburg, F. (1997). Behavioural signs of oestrus during pregnancy in lactating dairy cows. *Veterinary quarterly*, 19(4), 194-196.
- Dillon, P., Berry, D., Evans, R., Buckley, F., & Horan, B. (2006). Consequences of genetic selection for increased milk production in European seasonal pasture based systems of milk production. *Livestock Science*, 99(2-3), 141-158.
- Diskin, M., & Morris, D. (2008). Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants. *Reproduction in Domestic Animals*, 43, 260-267.
- Dobson, H., Walker, S., Morris, M., Routly, J., & Smith, R. (2008). Why is it getting more difficult to successfully artificially inseminate dairy cows? *animal*, 2(8), 1104-1111.
- Esslemont, D., & Kossaibati, M. (2002). The cost of poor fertility and disease in UK dairy herds. Intervet UK Ltd. *City*, 146.
- Garbarino, E. J., Hernandez, J., Shearer, J., Risco, C., & Thatcher, W. (2004). Effect of lameness on ovarian activity in postpartum Holstein cows. *Journal of dairy science*, 87(12), 4123-4131.
- García-Ispierto, I., López-Gatius, F., Santolaria, P., Yáñez, J., Nogareda, C., & López-Béjar, M. (2007). Factors affecting the fertility of high producing dairy herds in northeastern Spain. *Theriogenology*, 67(3), 632-638.
- Garnsworthy, P., Fouladi-Nashta, A., Mann, G., Sinclair, K., & Webb, R. (2009). Effect of dietary-induced changes in plasma insulin concentrations during the early post partum period on pregnancy rate in dairy cows. *Reproduction*, 137(4), 759.
- Garnsworthy, P., Sinclair, K. D., & Webb, R. (2008). Integration of physiological mechanisms that influence fertility in dairy cows. *animal*, 2(8), 1144-1152.
- Giuliodori, M. J., Magnasco, R., Becu-Villalobos, D., Lacau-Mengido, I., Risco, C., & de la Sota, R. L. (2013). Metritis in dairy cows: Risk factors and reproductive performance. *Journal of dairy science*, 96(6), 3621-3631.
- Givens, M. D., & Marley, M. (2008). Infectious causes of embryonic and fetal mortality. *Theriogenology*, 70(3), 270-285.
- Greenwood, P., Hunt, A., Slepetic, R., Finnerty, K., Alston, C., Beermann, D., & Bell, A. (2002). Effects of birth weight and postnatal nutrition on neonatal sheep: III. Regulation of energy metabolism. *Journal of Animal Science*, 80(11), 2850-2861.
- Hansen, P. J., Soto, P., & Natzke, R. P. (2004). Mastitis and fertility in cattle—possible involvement of inflammation or immune activation in embryonic mortality. *American Journal of Reproductive Immunology*, 51(4), 294-301.
- Harrison, J. H., & Conrad, H. (1984). Effect of selenium intake on selenium utilization by the nonlactating dairy cow. *Journal of dairy science*, 67(1), 219-223.
- Hubbert, W., Dennis, S., Adams, W., Bierschwal, C., Biggers, J., Carrol, E., Dunne, H., Hutton, N., Kendrick, J., & Kenney, R. (1972). Recommendations for standardizing bovine reproductive terms. *Cornell Vet*, 62, 216-237.
- Huszenicza, G., Jánosi, S., Kulcsar, M., Korodi, P., Reiczigel, J., Katai, L., Peters, A., & De Rensis, F. (2005). Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals*, 40(3), 199-204.
- Ingvartsen, K. L., Dewhurst, R. J., & Friggens, N. (2003). On the relationship between lactational performance and health: is it yield or metabolic imbalance that cause production diseases in dairy cattle? A position paper. *Livestock production science*, 83(2-3), 277-308.
- Kruij, T., Wensing, T., & Vos, P. (2001). Characteristics of abnormal puerperium in dairy cattle and the rationale for common treatments. *BSAP Occasional Publication*, 26(1), 63-79.
- Lamming, G., & Darwash, A. (1998). The use of milk progesterone profiles to characterise components of subfertility in milked

- dairy cows. *Animal reproduction science*, 52(3), 175-190.
- Leblanc, S. (2010). Assessing the association of the level of milk production with reproductive performance in dairy cattle. *Journal of Reproduction and Development*, 56(S), S1-S7.
- Loeffler, S. H., de Vries, M. J., Schukken, Y. H., de Zeeuw, A. C., Dijkhuizen, A. A., de Graaf, F. M., & Brand, A. (1999). Use of AI technician scores for body condition, uterine tone and uterine discharge in a model with disease and milk production parameters to predict pregnancy risk at first AI in Holstein dairy cows. *Theriogenology*, 51(7), 1267-1284. [https://doi.org/10.1016/s0093-691x\(99\)00071-0](https://doi.org/10.1016/s0093-691x(99)00071-0)
- López-Gatiús, F., García-Ispuerto, I., Santolaria, P., Yániz, J., Nogareda, C., & López-Béjar, M. (2006). Screening for high fertility in high-producing dairy cows. *Theriogenology*, 65(8), 1678-1689.
- Löf, E., Gustafsson, H., & Emanuelson, U. (2007). Associations between herd characteristics and reproductive efficiency in dairy herds. *Journal of dairy science*, 90(10), 4897-4907.
- Lucy, M. (2001). Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? *Journal of dairy science*, 84(6), 1277-1293.
- Lucy, M., & Crooker, B. (2001). Physiological and genetic differences between low and high index dairy cows. *BSAP Occasional Publication*, 26(1), 223-236.
- Mahnani, A., Sadeghi-Sefidmazgi, A., & Cabrera, V. (2015). Consequences and economics of metritis in Iranian Holstein dairy farms. *Journal of dairy science*, 98(9), 6048-6057.
- Martinez, N., Risco, C., Lima, F., Bisinotto, R., Greco, L., Ribeiro, E., Maunsell, F., Galvão, K., & Santos, J. (2012). Evaluation of periparturient calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *Journal of dairy science*, 95(12), 7158-7172.
- Melendez, P., Bartolome, J., Archbald, L., & Donovan, A. (2003). The association between lameness, ovarian cysts and fertility in lactating dairy cows. *Theriogenology*, 59(3-4), 927-937.
- Miglior, F., Muir, B., & Van Doormaal, B. (2005). Selection indices in Holstein cattle of various countries. *Journal of dairy science*, 88(3), 1255-1263.
- Opsomer, G., Gröhn, Y., Hertl, J., Coryn, M., Deluyker, H., & de Kruijff, A. (2000). Risk factors for post partum ovarian dysfunction in high producing dairy cows in Belgium: a field study. *Theriogenology*, 53(4), 841-857.
- Peters, M. W., & Pursley, J. R. (2002). Fertility of lactating dairy cows treated with Ovsynch after presynchronization injections of PGF2 alpha and GnRH. *J Dairy Sci*, 85(9), 2403-2406. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74322-1](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74322-1)
- Popovic, Z. (2004). Performance and udder health status of dairy cows influenced by organically bound zinc and chromium. Proceedings of the 20th Annual Symposium on Nutritional Biotechnology in the Feed and Food Industries, Lexington, KY, USA,
- Pryce, J., Royal, M., Garnsworthy, P., & Mao, I. (2004). Fertility in the high-producing dairy cow. *Livestock production science*, 86(1-3), 125-135.
- Ribeiro, E., Lima, F., Greco, L., Bisinotto, R., Monteiro, A., Favoreto, M., Ayres, H., Marsola, R., Martinez, N., & Thatcher, W. (2013). Prevalence of periparturient diseases and effects on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates. *Journal of dairy science*, 96(9), 5682-5697.
- Rivera, F. A., Mendonca, L. G., Lopes, G., Santos, J. E., Perez, R. V., Amstalden, M., Correa-Calderon, A., & Chebel, R. C. (2011). Reduced progesterone concentration during growth of the first follicular wave affects embryo quality but has no effect on embryo survival post transfer in lactating dairy cows. *Reproduction*, 141(3), 333.
- Rizos, D., Ward, F., Duffy, P., Boland, M. P., & Lonergan, P. (2002). Consequences of bovine oocyte maturation, fertilization or early embryo development in vitro versus in vivo: implications for blastocyst yield and blastocyst quality. *Molecular reproduction and development*, 61(2), 234-248.
- Roche, J., Burke, C., Crookenden, M., Heiser, A., Loor, J., Meier, S., Mitchell, M., Phyn, C., & Turner, S.-A. (2018). Fertility and the transition dairy cow. *Reproduction, Fertility and Development*, 30(1), 85-100.
- Roche, J. F. (2006). The effect of nutritional management of the dairy cow on reproductive efficiency. *Animal reproduction science*, 96(3-4), 282-296.
- Roche, J. R., Friggens, N. C., Kay, J. K., Fisher, M. W., Stafford, K. J., & Berry, D. P. (2009). Invited review: Body condition score and its association with dairy cow

- productivity, health, and welfare. *J Dairy Sci*, 92(12), 5769-5801. <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2431>
- Roelofs, J. (2008). Prediction of ovulation and optimal insemination interval. *Vet Quart*, 30(suppl 1), 58-77.
- Roelofs, J., Lopez-Gatiús, F., Hunter, R., Van Eerdenburg, F., & Hanzen, C. (2010). When is a cow in estrus? Clinical and practical aspects. *Theriogenology*, 74(3), 327-344.
- Roelofs, J., Van Eerdenburg, F., Soede, N., & Kemp, B. (2005). Various behavioral signs of estrous and their relationship with time of ovulation in dairy cattle. *Theriogenology*, 63(5), 1366-1377.
- Roth, Z., Arav, A., Bor, A., Zeron, Y., Braw-Tal, R., & Wolfenson, D. (2001). Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from previously heat-stressed cows. *REPRODUCTION-CAMBRIDGE*, 122(5), 737-744.
- Saacké, R. (2008). Insemination factors related to timed AI in cattle. *Theriogenology*, 70(3), 479-484.
- Saacké, R., Dalton, J., Nadir, S., Nebel, R., & Bame, J. (2000). Relationship of seminal traits and insemination time to fertilization rate and embryo quality. *Animal reproduction science*, 60, 663-677.
- Sandoval, M., Henry, P., Littell, R., Cousins, R., & Ammerman, C. (1997). Estimation of the relative bioavailability of zinc from inorganic zinc sources for sheep. *Animal feed science and technology*, 66(1-4), 223-235.
- Sartori, R., Bastos, M. R., & Wiltbank, M. C. (2009). Factors affecting fertilisation and early embryo quality in single- and superovulated dairy cattle. *Reproduction, Fertility and Development*, 22(1), 151-158.
- Sartori, R., Rosa, G., & Wiltbank, M. (2002). Ovarian structures and circulating steroids in heifers and lactating cows in summer and lactating and dry cows in winter. *Journal of dairy science*, 85(11), 2813-2822.
- Senger, P. (1994). The estrus detection problem: new concepts, technologies, and possibilities. *Journal of dairy science*, 77(9), 2745-2753.
- Sordillo, L. M., & Aitken, S. L. (2009). Impact of oxidative stress on the health and immune function of dairy cattle. *Veterinary immunology and immunopathology*, 128(1-3), 104-109.
- Sturman, H., Oltenacu, E., & Foote, R. (2000). Importance of inseminating only cows in estrus. *Theriogenology*, 53(8), 1657-1667.
- Tanaka, T., Arai, M., Ohtani, S., Uemura, S., Kuroiwa, T., Kim, S., & Kamomae, H. (2008). Influence of parity on follicular dynamics and resumption of ovarian cycle in postpartum dairy cows. *Animal reproduction science*, 108(1-2), 134-143.
- Thatcher, W., & Wilcox, C. (1973). Postpartum estrus as an indicator of reproductive status in the dairy cow. *Journal of dairy science*, 56(5), 608-610.
- Townson, D., Tsang, P. C., Butler, W., Frajblat, M., Griel Jr, L. C., Johnson, C., Milvae, R., Niksic, G., & Pate, J. L. (2002). Relationship of fertility to ovarian follicular waves before breeding in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 80(4), 1053-1058.
- Villa-Godoy, A., Hughes, T., Emery, R., Chapin, L., & Fogwell, R. (1988). Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *Journal of dairy science*, 71(4), 1063-1072.
- 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.
- Weiss, W., Hogan, J., Todhunter, D., & Smith, K. (1997). Effect of vitamin E supplementation in diets with a low concentration of selenium on mammary gland health of dairy cows. *Journal of dairy science*, 80(8), 1728-1737.
- Wilde, D. (2006). Influence of macro and micro minerals in the peri-parturient period on fertility in dairy cattle. *Animal reproduction science*, 96(3-4), 240-249.