



**ULUSLARARASI HAYVANCILIK
ARAŞTIRMA VE EĞİTİM MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜ
Mamak - ANKARA**

LALAHAN HAYVANCILIK ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ DERGİSİ

**JOURNAL OF LALAHAN LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE
ANKARA – TURKEY**

ISSN 1016-877X

Cilt/Volume 58 ♦ Sayı/Number 2 ♦ 2018

Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi

Cilt/Volume 58 ♦ Sayı/Number 2 ♦ 2018

Journal of Lalahan Livestock Research Institute

Yılda iki kez yayımlanır (Haziran-Aralık)

Published two times per year (June-December)

ISSN 1016-877X

Sahibi

Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü Adına

Dr. Muharrem SATILMIŞ

Enstitü Müdürü

Yazı İşleri Müdürü

Ezgi ODABAŞ

Editörler Kurulu / Editorial Board

Baş Editör / *Editor-in Chief*

Prof.Dr. Ceyhan ÖZBEYAZ

Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi

Editör Yardımcısı / *Co-Editor*

Dr. Öğr. Üyesi Banu YÜCEER ÖZKUL

Ankara Üniv. Veteriner Fakültesi

Adres / Address

Uluslararası Hayvancılık

Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü

Lalahan Mah. S. Sırrı İçöz Cad.

Mamak - Ankara / TÜRKİYE

E-posta : lalahanhmae@tarimorman.gov.tr

Web : <http://arastirma.tarimorman.gov.tr/lalahanhmae>

Tel : +90 312 865 14 18

+90 312 865 11 96

Faks : +90 312 865 11 12

YAYIN KURULU*

Dr. Muharrem SATILMIŞ

Ezgi ODABAŞ

Dr. Engin ÜNAY

DANIŞMA KURULU

Prof.Dr. Ömer AKBULUT (Atatürk Üniversitesi)

Prof.Dr. Arif ALTINTAŞ (Ankara Üniversitesi)

Prof.Dr. Metin BAYRAKTAR (Fırat Üniversitesi)

Prof.Dr. Halil GÜNEŞ (İstanbul Üniversitesi)

Prof.Dr. Aytekin GÜNLÜ (Selçuk Üniversitesi)

Prof.Dr. İ. Safa GÜRCAN (Ankara Üniversitesi)

Prof.Dr. Orhan KARACA (Adnan Menderes Üniversitesi)

Prof.Dr. Mustafa KAYMAZ (Ankara Üniversitesi)

Prof.Dr. Serhat PAPUÇCUOĞLU (İstanbul Üniversitesi)

Prof.Dr. Mustafa SAATÇİ (Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi)

Prof.Dr. İhsan SOYSAL (Namık Kemal Üniversitesi)

Prof.Dr. Nesrin SULU (Ankara Üniversitesi)

Prof.Dr. Adnan ŞEHU (Ankara Üniversitesi)

Prof.Dr. Mustafa TEKERLİ (Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Prof.Dr. Zafer ULUTAŞ (Niğde Üniversitesi)

Prof.Dr. Necmettin ÜNAL (Ankara Üniversitesi)

Prof.Dr. Ender YARSAN (Ankara Üniversitesi)

BU SAYININ HAKEM LİSTESİ

Prof. Dr. Fatih ATASOY (Ankara Üniversitesi)

Prof. Dr. Gülcan AVCI (Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Doç. Dr. Duygu BAKI ACAR (Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Gaye BULUT (Aksaray Üniversitesi)

Dr. Öğretim Üyesi Özkan DURU (Kırıkkale Üniversitesi)

Doç. Dr. Serkan ERAT (Kırıkkale Üniversitesi)

Prof. Dr. Muammer GÖNCÜOĞLU (Ankara Üniversitesi)

Prof. Dr. Nurettin GÜLŞEN (Selçuk Üniversitesi)

Prof. Dr. Ahmet GÜNER (Selçuk Üniversitesi)

Prof. Dr. M. Akif KARSLI (Kırıkkale Üniversitesi)

Dr. Öğretim Üyesi Serdar KOÇAK (Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Prof. Dr. E. Ebru ONBAŞILAR (Ankara Üniversitesi)

Doç. Dr. Özge ÖZMEN (Ankara Üniversitesi)

Prof. Dr. Bünyamin TRAŞ (Selçuk Üniversitesi)

Dr. Öğr. Üyesi Ruhi TÜRKMEN (Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Doç. Dr. Mustafa UĞURLU (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Prof. Dr. Necmettin ÜNAL (Ankara Üniversitesi)

Doç. Dr. Akın YAKAN (Erciyes Üniversitesi)

Prof. Dr. Mehmet Ali YILDIZ (Ankara Üniversitesi)

*Danışma Kurulu ve Hakem Listesindeki isimler soyada göre alfabetik dizilmiştir.***Yayın Kurulu üyeleri Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü personeldir.*

Bu dergi yaygın süreli ve hakemli bir dergidir. Dergi ULAKBİM-TÜBİTAK Yaşam Bilimleri veri tabanı kapsamındadır. ULAKBİM, FAO AGRIS, CAB Abstract, CABI full text, Animal Breeding Abstracts, Google Scholar, Dergipark ve Türkiye Atf Dizin’inde indekslenmektedir

Copyright© Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi 2018, Her hakkı saklıdır / All rights reserved

Basım Tarihi / Publishing Date: Aralık / December 2018, Baskı adedi / Circulation: 500

Tasarım ve Baskı / Printing



Medisan Yayınevi Ltd.Şti.

Çankırı Cad. 45 / 347 Ulus - Ankara, Türkiye

Tel : +90 312 311 24 26 - 311 00 57 medisanyayinevi@gmail.com

Araştırma Makalesi / Research Article

Evaluation of Water Buffalo Holdings in Yozgat Province in terms of Environmental Factors Affecting Animal Welfare

Hayvan Refahını Etkileyen Çevresel Faktörler Bakımından Yozgat İli Mandacılık İşletmelerinin Değerlendirilmesi

Yusuf Kaplan, Zehra Bozkurt, Mustafa Tekerli67

Comparison of Two Methods Using Measurement of the Surface Area of *M. Longissimus Dorsi* (MLD)

M. Longissimus Dorsi (MLD) Kasının Kesit Alanının İki Farklı Yöntemle Ölçümünün Karşılaştırılması

Aykut Asım Akbaş, Mehmet Sarı, Özkan Elmaz, Mustafa Saatçı77

Şavak Akkaraman Kuzuların Yetiştirici Koşullarında Büyüme ve Yaşama Gücü Özellikleri

Survival and Growth Characteristics of Şavak Akkaraman Lambs Under Breeder Conditions

Serdar Yağcı, Sinan Baş, Adile Tatlıyer81

Almanya Orijinli Ankara Tavşanlarında Bazı Yün Özellikleri

Some Wool Traits of Angora Rabbits Originated from Germany

Hakan Erduran, Birol Dağ89

Determination of the Fraud of Processed Meat Products by ELISA

İşlenmiş Et Ürünlerindeki Hilelerin ELISA Tekniği ile Tespit Edilmesi

Süleyman Kök, Sertaç Atalay95

Derleme / Review Article

Çeltik Samanının Besin Madde Bileşimi ve Yem Değerini Artırma Yöntemleri

Composition of Rice Straw and Methods of Increasing Its Feed Value

Bora Bölükbaş, İsmail Kaya99

Vitamin D Yetersizliği ve Obezite

Vitamin D Deficiency and Obesity

Arif Altıntaş108

Organik Hayvan Yetiştiriciliğinde Hastalıkların Sağaltımında Kullanılabilecek Maddeler

Substances can be Used for Treatment of Disease in Organic Livestock Production

Erkan Tağbaş , Emine Baydan117

β -Sinir B \ddot{u} y \ddot{u} me Fakt \ddot{u} r \ddot{u} 'n \ddot{u} n Reprod \ddot{u} ktif Etkileri

Reproductive Effects of β -Nerve Growth Factor

Beste il, Ergun Akay123

DERGİ YAZIM KURALLARI

1. Bu dergi Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü'nün hakemli bilimsel yayın organı olup 6 ayda bir yayımlanır. Derginin kısaltılmış adı "**Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.**" dir.

2. Derginin yayın dili **Türkçe** ve **İngilizce**'dir. Özetler Türkçe ve İngilizce yazılmalıdır. Başlıklar özetlerden önce verilmelidir. Dergide, tamamı veya bir kısmı başka bir yerde yayınlanmamış bilimsel araştırmalar ve derlemeler, kısa bilimsel çalışmalar ve orijinal araştırma özetleri yayımlanır. Derlemeler yazarın o konuda orijinal yayın ve araştırmalar yapmış olması ve yenilikleri içermesi durumunda kabul edilir.

3. Metin kısmı, Microsoft Word ile A4 (210 x 297 mm) beyaz kağıda, 1.5 satır aralıklı; üst, alt ve sol kenarlarda 3 cm, sağ kenarda 2 cm boşluk bırakılarak; 11 punto ve Times New Roman karakteri ile tek sütun halinde hazırlanmalı, şekil ve çizelgeler dahil makaleler en fazla 15, derlemeler en fazla 10 sayfa olmalıdır.

4. Yazılar elektronik ortamda e-posta ile gönderilmelidir. Ancak "**Yayın Dilekçesi**", yazarlar tarafından imzalanan "**Yayın Hakkı Devri Sözleşmesi**" ve "**Etik Kurul Onayı**" posta ile gönderilmelidir. Yayın dilekçesi ve yayın hakkı devir sözleşmesi ıslak imzalı olmalıdır.

5. Araştırma makalesi, Türkçe **başlıktan** sonra Türkçe **özet**; İngilizce **başlıktan** sonra İngilizce **özet**, yazar/yazarların adları (Adı ve soyadı küçük harflerle), çalıştıkları kuruma ait bilgiler, **Türkçe özet** ve anahtar kelimeler, **İngilizce özet** ve anahtar kelimeler, **Giriş**, **Materyal ve Metot**, **Bulgular**, **Tartışma ve Sonuç**, **Kaynaklar** şeklinde hazırlanmalıdır.

- **Başlık**; kısa ve açık olmalı, başlıkta geçen kelimelerin ilk harfleri büyük harfle yazılmalı, çalışmaya ilişkin açıklama ve dipnot sayfanın alt kısmında gösterilmelidir.
- **Yazar/yazarlar**; ad ve soyadları ile belirtilmeli, ünvan kullanılmamalı, yazar/yazarların çalıştıkları kuruma ait bilgiler soyadlarından hemen sonra numaralandırılarak belirtilmelidir.
- **Türkçe ve İngilizce özet**; en fazla 200 kelime olmalı, alt kısımlarına **Türkçe ve İngilizce anahtar kelimeler** yazılmalıdır.
- **Giriş**; çalışma ile doğrudan ilgili kısa literatür bilgileri verilmeli ve son paragrafta çalışmanın amacı belirtilmelidir.
- **Materyal ve Metot**; anlaşılır biçimde kısa ve öz yazılmalı, istatistik analizler hakkında bilgi verilmelidir.
- **Bulgular**; kısaca açıklanmalı, mümkün olduğunca bulgular çizelge ve şekillerle belirtilmeli ve çizelgeler sayfanın alt kısmında yer almalı, kullanılan ondalık sayılar nokta ile ayrılmalı (1.23 gibi), çizelgelerde verilen rakamların metin içinde tekrarından kaçınılmalıdır. Türkçe makalelerde **tablo** ve **şekil** başlıkları Türkçe ve İngilizce olarak yazılmalıdır.
- **Tartışma ve sonuç**; bulgular kendi içinde ve konuyla ilgili diğer kaynaklardaki bulgular ile tartışılmalı ve yorumlanmalıdır.
- **Kaynaklar** bölümünde, kaynaklar listesi alfabetik ve kronolojik olarak sıralanmalı ve numaralanmalıdır. Metin içerisindeki kaynak, yazar soyadı yazılıp sıra numarası ile; cümle sonunda ise sadece sıra numarası ile köşeli parantez [] içerisinde yazılmalıdır. Cümle sonunda birden çok kaynak belirtilecek ise kaynak numaraları küçükten büyüğe doğru sıralanmalıdır. Metin içerisinde ikiden çok yazarlı kaynak kullanımlarında ilk yazarın soyadı yazılmalı diğer yazarlar ise "ve ark." (İngilizce metinlerde "et al.") kısaltması ile belirtilmelidir. Dergi ad-

larının kısaltılmasında "Periodical Title Abbreviations: By Abbreviation" son baskısı esas alınmalıdır. Kaynaklar listesinde yazar(lar)ın aynı yıla ait birden fazla yayını varsa, yayın tarihinin yanına "a" ve "b" şeklinde belirtilmelidir.

Kaynak yazımı ve sıralaması aşağıdaki gibi yapılmalıdır;

Makale

1. Akçapınar H, Ünal N, Özbeyaz C (2001): Kuzu eti üretimine uygun ana ve baba hatlarının geliştirilmesinde Akkaraman, Sakız ve Kıvrıkcık ırklarından yararlanma imkânları II. Kuzularda bazı vücut ölçüleri ve toklularda bazı verim özellikleri. Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 41(1): 25-34.
2. Tawell HZ, Tas BM, Smith HJ, Elgersma A, Dijkstra J, Tamminga S (2005): Effects of feeding perennial ryegrass with an elevated concentration of watersoluble carbohydrates on intake, rumen function and performance of dairy cows. Animal Feed Science and Technology, 121: 243-256.

Kitap ve kitap içinde bir bölüm

1. Hartung J (2002): Environment and Animal Health. p: 25-48. In: Livestock Housing, Edit.: CM Wahhes, DR Charles, 2nd Publishing, CAB International, ISBN: 0 85198 774 5, Wallingford, United Kingdom.
2. Mason IL (1967): Sheep Breeds of The Mediterranean. p: 133-144. In: Fat-Tailed Sheep, T&A Constable Ltd., Edinburgh, Great Britain.
3. Yalçın BC (1981): Genel Zootečni. İstanbul Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları, Nazım Terzioğlu Matematik Araştırma Enstitüsü Baskı Atölyesi, İstanbul, s: 12-15.

Özet yayımlayan dergiler

1. Turner RM (2005): Current techniques for evaluation of stallion fertility. Clinical Techniques in Equine Practice, 4(3): 257-268 (Animal Breeding Abstracts, 2006, 74(5): 2854).

Bildiri

1. Özbeyaz C, Koçak S, Yüceer B (2005): At Islah Prensipleri. ss: 37-39. Ulusal Atçılık Sempozyumu, Sempozyum Özetleri, 18-20 Eylül, Ankara.

Tezler

1. Yüceer B (2008): Kolostrum Almış Buzağlarda Bağışıklığın, Büyüme, Hastalık İnsidansı ve Yaşama Gücü Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
6. Dergide yayımlanan yazılarda her türlü sorumluluk yazarlara aittir. Yayımlanması uygun görülmeyen makaleler hakkında yazarına bilgi verilir.
7. Dergide bir örnekligi sağlayacak diğer şartların temin ve tertibinde Yayın Komitesi yetkilidir.
8. Yazılar posta ve internet yoluyla aşağıdaki adreslere gönderilmelidir.

Posta Adresi:

Uluslararası Hayvancılık Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Lalahan Mah. S. Sırrı İçöz Cad. Mamak/ANKARA

E-posta: lalahanhmae@tarimorman.gov.tr

ULUSLARARASI HAYVANCILIK ARAŞTIRMA VE EĞİTİM MERKEZİ MÜDÜRLÜĞÜ
Mamak/ANKARA

Ekte sunmuş olduğum “.....” adlı makalenin/derlemenin Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü dergisinde yayınlanması için gereğini arz ederim. /.... /20

Adı-Soyadı
İmza

Eki :

Makale (E-posta ile gönderilmiştir.)
Sözleşme (1 adet)
Etik Kurul Onayı (1 adet)

Açık Adres :

Telefon No :

E-mail :

ORCID :

YAYIN HAKKI DEVRİ SÖZLEŞMESİ
Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi

Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisinde yayınlanmak üzere göndermiş olduğumuz
“.....” adlı makale/derleme ile ilgili olarak;

Aşağıdaki maddeleri onayladığımızı belirtiriz.

- 1- Bu makalenin/derlemenin bir kısmı ya da tamamı başka bir dergide yayınlanmamıştır.
- 2- Bu makale/derleme yayınlanmak üzere başka bir dergiye gönderilmemiştir.
- 3- Makale/derleme yayımlandıktan sonra tüm hakları Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisine devredilmiştir.
- 4- Tüm yazarlar makaleyi okumuş ve onaylamıştır. Yayınlanmak üzere dergiye gönderildiğinden haberdardır.

Yazarlar

İmza

Tarih

.....
.....
.....
.....

Evaluation of Water Buffalo Holdings in Yozgat Province in terms of Environmental Factors Affecting Animal Welfare

Yusuf Kaplan¹, Zehra Bozkurt², Mustafa Tekerli²

¹ General Directorate of Agricultural Research and Policies Ministry of Food, Agriculture and Livestock

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

Geliş Tarihi / Received: 20.06.2018, Kabul Tarihi / Accepted: 23.11.2018

Abstract: This study has been conducted to assess resource-based and management-based factors affecting animal welfare in water buffalo husbandry holdings in Yozgat province in order to obtain basic data for a water buffalo welfare assessment protocol to be developed. An measurement, observation and evaluation form was developed to obtain the data by using that the results of studies recently published on water buffalo health and welfare and the dairy cattle assessment protocols the Welfare Quality® and AssureWel and the Unified Field Index protocol. One hundred thirty holdings in Yozgat province and districts were visited and resource-based and management-based measurements and evaluations were made according to the developed measurement, observation and evaluation form and face to face interviews with business owners and employees were carried out. It was observed that water buffalo husbandry holdings were small and medium scale and the animal husbandry was implemented traditionally. As a result, it was found that, the existing farm standards in buffaloes holdings concerning to the resource-based and management-based factors affecting animal welfare were satisfactory with respect to good feeding principles but were poor for both of the good housing and good health principles. Besides, it was concluded that the farm owners and workers did not have sufficient knowledge and skills in of the development and implementation of sustainable animal welfare management strategies in buffalo farms.

Key words: Yozgat province, holdings, environmental factors, animal welfare, water buffalo

Hayvan Refahını Etkileyen Çevresel Faktörler Bakımından Yozgat İli Mandacılık İşletmelerinin Değerlendirilmesi

Özet: Bu araştırma geliştirilecek olan bir manda refahı değerlendirme protokolüne temel veri elde etmek üzere, Yozgat ili mandacılık işletmelerinin hayvan refahını etkileyen kaynak-tabanlı ve idare-tabanlı faktörler bakımından değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır. Manda sağlığı ve refahına ilişkin yapılmış araştırma sonuçları ile süt ineklerinde refahın değerlendirilmesi için geliştirilen Welfare Quality® ve AssureWel protokolleri ve The Unified Field Index'den yararlanılarak bir ölçüm, gözlem ve değerlendirme formu geliştirilmiştir. Yozgat ili ve ilçelerinde bulunan 130 işletme ziyaret edilmiş, geliştirilen ölçüm, gözlem ve değerlendirme formuna göre kaynak-tabanlı ve idare-tabanlı ölçüm ve değerlendirmeler yapılmış, işletme sahipleri ve çalışanlar ile yüz yüze görüşülmüştür. Mandacılık işletmelerinin geleneksel manda yetiştiriciliği uyguladıkları ve küçük ve orta ölçekli oldukları görülmüştür. Sonuç olarak, hayvan refahını etkileyen kaynak-tabanlı ve idare-tabanlı faktörlere ilişkin olarak mandacılık işletmelerinde mevcut çiftlik standartlarının iyi besleme prensibi bakımından yeterli olduğu ancak iyi barındırma ve iyi sağlık prensipleri bakımından ise zayıf olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, işletme sahipleri ile çiftlik çalışanlarının manda çiftliklerinde sürdürülebilir hayvan refahı yönetimi stratejilerinin geliştirilmesi ve uygulanması bakımından yeterli bilgi ve beceriye sahip olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Yozgat, işletmeler, çevresel faktörler, hayvan refahı, manda

introduction

The number of water buffaloes, which have an important role in providing milk, meat and work force in the agricultural economy of many developing countries, has increased steadily to 199.7 million in the world [13]. Although the majority of the buffalo population is located in South Asia, the growing importance of buffalo farming in Mediterranean countries, Latin America, Central and Northern Europe

has been increasing in recent years [25,33]. The share of buffalo milk, which is antiobesitic, antidiabetic and anticarcinogenic with high fat, protein, lactose, dry matter and Conjugated Linoleic Acid content in world milk production, has increased to 12.7% [26,36]. The importance of water buffalo breeding is also increasing in Turkey and the Country Project for the Improvement of Anatolian Water Buffalo on Public Condition has been initiated in 2011 under the coordination of the General Directorate

for Agricultural Research and Policies with the aim of increasing production and economic efficiency in Anatolian Buffaloes with pure breeding and selection method. The number of water buffaloes has increased by 60% between 2011 and 2017, namely from 97 to 161 thousand heads [32]. The developments in modern animal breeding and reproductive techniques as well as water buffalo improvement studies have incurred a significant increase in the milk yield of water buffaloes [4,31,35,36].

In fact, the modern animal farms, developed in parallel with many years of genetic breeding of cattle, are a difficult environment for the buffaloes to cope with and has a negative impact on their well-being in many ways. [18,29]. Moreover, water buffaloes have special welfare needs such as enough space and water baths for social contact and grooming [1,24,26]. There is no yet an on-farm welfare assessment protocol for buffaloes although monitoring of their welfare status is even more important than other farm animal species. [1,10,37]. In evaluating animal welfare, addition to the animal-based indicators directly related to the animal itself, the resource-based indicators such as shelter and facilities, as well as management-based indicators including holding policies and animal management strategies are also taken into account. [6,7,8]. Since the number of researches on buffalo welfare is still very few the resource-based and management-based indicators are crucial for assessment of the risks from low animal welfare status and, to development of related solution strategies. [14,22].

This study has been carried out with the intention of assessing resource-based and management-based factors affecting animal welfare in water buffalo husbandry holdings in Yozgat province for obtain basic data for a water buffalo welfare assessment protocol to be developed.

Material and Method

Development of the measurement, observation and evaluation form

A measurement, observation and evaluation form has been developed for use in the study. Scientific studies on water buffalo health and welfare and welfare requirements of buffaloes have been examined

[8,10,12, 23] and the Regulation on General Provisions on Livestock Welfare has been taken into consideration for this purpose [2]. Furthermore, the Welfare Quality® [34] and the AssureWel [28] protocols which have been developed to assessment of dairy cow welfare and The Unified Field Index [9] that has been proposed recently to animal welfare assessment at farm level were used. The measurement, observation and evaluation form that are used consists of four parts; the agricultural activities, the characteristics of the land and animal stock of the visited holdings for resources-based factors, and the properties of the owners and the workers for management-based factors.

Within the scope of resource-based measurements for the evaluation of the good feeding principle, the land and animal stock properties and agricultural activities were examined (Table 1), the type of watering troughs was determined and the holdings were scored as yes (1) or no (2) by examining the cleaning of the water bottles, their occurrence in the working condition and ease of use [9,34]. The amounts of roughage and concentrate feed fed to buffaloes each day (kg/day/animal) were determined by asking questions to the holding owners [34]. For the other management-based measures used for evaluation of this principle, the farm owners were also asked about suckling period, the age and criterions that have been taken into account for weaning of buffalo calves. (Table 2) [28].

Under the resource-based measurements, for the purpose of examination of good housing principle, type and conditions of animal barns were detected in terms of whether animals can move easily and comfortably, the length, width and height of the barn have been measured by using a meter gauge and, the buffaloes in the barn were counted. Then, buffalo farms were examined and scored as yes (1) or no (2) by the way of the presence of pet animals, tethering of the animals, type and slipperiness of barn floor, usage of separation and bedding materials and, the existence of grooming and cooling opportunities. Barn air quality was scored subjectively as clean (0), with mild odor (1) or strong odor (2) [9,28,34]. The holding owner was asked about weekly barn cleaning frequency (Table 2).

Table 1. The results on agricultural activities and the characteristics of the land and animal stocks in the buffalo holdings

Factors	Variables	Results
Agricultural land	Presence of arable land	Yes (88.40 %), no (11.60 %)
	The amount of agricultural land (decare)	103.63±15.51
	The characteristic of agricultural land	Dry (76.50%), wet (0.90%) combine with dry and wet (22.60%)
Plant production	Presence of plant production	Yes (85.30%), no (14.70%)
	The plant products	<i>Cereals</i> : Wheat (83.10%), Barley (36.90%) <i>Industrial plants</i> : Sugar beet (10.80%) <i>Vegetable</i> : Garbanzo bean (22.30%)
	Marketing of plant products	Yes (52.20%), no (47.80%)
	Presence of forage plant production	Yes (75.20%), no (24.80%)
	Forage plant products	<i>Leguminous forage crops</i> : Vetch (3.10%) Alfalfa (10.80%) <i>Wheatgrass feed crops</i> : Oat (3.10%), corn stover (0.80%) <i>Other</i> : Rapeseed (Kanola) (2.30%)
Animal Production	Animal production	Yes (100.00%)
	Animal species	Water buffalo (9.30%) Water buffalo +cattle (83.80%) Water buffalo +cattle+small ruminant (6.90%)
Number of animals in the holding (head)	*Total number of cattle	28.32±3.93
	*Total number of small ruminants	137.00±22.93
	Total number of water buffalo	15.91±1.47
	Buffalo cows	7.30±0.76
	Buffalo bulls	1.99±0.27
	Buffalo calves	3.49±0.32
	Buffalo heifers	2.02±0.32
	Buffalo calves(1 ≤ age old)	1.12±0.20
Agricultural organization	Breeding buffalo breeders association	99.23%
	Agricultural Credit Cooperative	11.53%
	Sugar Beetle Production Cooperative	3.85%
	Milk Association	0.77%

*Average numbers of cattle and small ruminants were calculated based on the holdings in that cattle and small ruminant breeding.

In evaluation of the principle of appropriate behaviour, some resource-based measurements were conducted in the farms such as whether or not there is an open loafing area, shading area or protection precautions from against pets. The housing area per animal (m^2/animal) was calculated. The farm owners were also consulted the time that buffaloes were held in the farms, the distance between barn and pasture, tethering in the barn, yearly and daily access to pasture (hour/day/year) (Table 2) [28,34].

The information was requested from the owners on the identification methods and vaccines implemented for calves as well as diseases, culling and deaths causing production losses in buffalo calves

that occurred in the past 12 months, in an effort to the management-based measures carried out for the researching of the good health principle. The information on buffalo health was obtained by reviewing of farm records or asking questions to owners about the cases of disease, euthanasia, emergency slaughter, animal death and culling in the last 12 months (Table 3). Furthermore, the information and data given by the farm owners with regard to the manure disposal, the surgical procedures (dehorning, tail and hoof cutting), artificial insemination, milking properties (type and frequency of milking in a day), daily milk yield, marketing of milk products and animal fattening procedures were also taken into consideration (Table 3) [28,34].

Table 2. The results on the resource-based factors affecting animal welfare in the buffalo holdings

Factors	Variables	Results
Good Feeding	Water resource	Village tap (43.41%), river water (41.86%), well water (14.73%).
	Type of watering troughs	Constant concrete troughs (100.00%)
	Cleanness of watering troughs	Clean (98.50%) slightly dirty (1.50%)
	Suitability of watering troughs	Yes (100.00%)
	Ease of use of troughs	Yes (100.00%)
	The type of feeder	Constant concrete feeders (100.00%)
	Feeder cleanliness	Clean (99.24%) slightly dirty (0.76%)
Good housing	Ease of use of feeders	Yes (100.00%)
	Feed resource	Own production (6.90%), partially purchased (34.50%), totally purchased (58.60%)
	Roughage intake (kg/animal/day)	9.08±0.40
	Concentrate feed intake (kg/animal/day)	4.09±0.14
	Barn High (m)	2.75±0.05
	Barn length (m)	16.66±0.58
	Barn Width (m)	7.61±0.11
Appropriate behaviour	Total floor area of barn (m ²)	128.79±5.18
	Housing area per animal (m ²)	11.05±0.53
	Weekly barn cleaning frequency	1.83 ± 0.06
	Barn type	Open (0.80%), close (0.80%), semi-open (98.40%)
	Partition in the barns	Available (57.70%) non available (42.30%)
	Presence of tethering for cows	Yes (100.00%)
	Slipperiness of the floor	Floor is not slippery (0.80%), floor is slippery (91.00%), floor is dangerously slippery (8.20%)
	Usage bedding on resting areas	No (100.00%)
	Barn air quality	Clean (1.50%), with mild odor (87.70%), strong odor (10.80 %)
	Grooming practice	Yes (90.80%), no (9.20%)
Appropriate behaviour	Grooming method	Automatic brush (0.85%), manuel dany brush (99.15%)
	Cooling practice	Water sprinklers (29.50%), dam lakes and ponds (46.80%), streams and rivers (18.00%), no cooling (5.70%)
	Time of tethering in the barn(day)	184.53±1.59
	The time that buffaloes are held in holdings (year)	9.58±0.26
	Distance of pasture (km)	2.58±0.09
	Days with access to pasture per year	180.47±1.59
	Hours per day on pasture	8.12±0.12
	Having access to pasture	Yes (94.60%), no (5.40%)
Appropriate behaviour	Outdoor loafing area	Available (51.50%) non available (48.50%)
	Presence shelter in outdoor loafing area	Available (24.70%) non available (75.30%)
	Special protection from other pets (dogs)	No (100.00%)

Table 3. The results on the management-based factors affecting animal welfare in the buffalo holdings

Factors	Variables	Results
Buffalo calves care	Weaning age of buffalo calves (days)	137.12±4.19
	Criterion for weaning	Age (76.20%), body weight (23.80%)
	Identification of calves	Ear tags (100.00%)
	Vaccination for male calves	Pox, foot and mouth disease (FMD)
	Vaccination for female calves	Pox, foot and mouth disease (FMD), brucella
Surgical procedure	Hoof cutting and care	No (100.00%)
	Dehorning	No (100.00%)
	Tail cutting	No (100.00%)
Milking	Daily milk yield (kg)	4.37±0.10
	Milking method	Hand (97.70%), machine (2.30%)
	Time at morning milking	5:30-7:30 (74.38%), 7:30-9.0(25.62%)
	Time of afternoon milking	17:0-18.30 (69.03%) 18:30-20.00 (30.97%)
	Usage of buffalo milk	Family consumption (42.50%), Marketing (57.50%)
	Marketing of milk products	Yoghurt (57.50%), butter and cheese (9.45%)
Fattening	Holding ratio applying fattening	23.84%
	*Average fattening period (days)	138.00±5.92
	*Average number of fattening animal (head)	3.90±0.78
Breeding	Breeding	All year round (100.00%)
	Artificial insemination	Not practiced (100.00%)
Dogs	Average number of dogs (head)	1.74±0.15
	Presence dog	Yes (78.90%), no (21.10%)
Animal health at last 12 months	Reasons of calves losses	Premature (10.93%), malformed or death (1.82%), sickness (1.82%), aborting (1.22%), unknown reasons (7.29%)
	Reasons of culling	Low productivity (13.76%), aging (9.17%), behavioral problems (1.83%), diseases and abortions (6.42%), capacity insufficiency (1.83%)
	Detected diseases	Respiratory (4.60%) and digestive (2.30%) system diseases, abort or prolapsus uteri (2.30%), mastitis (1.50%), eye (0.80%) and foot diseases (3.10%)
	Health checks	Yes (8.46%), no (91.54%)
	Absence of herd health and animal welfare monitoring program	No (100.00%)
	Vitamin applications	Yes (81.90%); no (18.10%)
	The holding ratio of at least one fattening animal was sick	0.77%
	Mortality rate	1.83%
	The holding ratio where buffalo culling occurred.	33.11%
	The holding ratio of animal disease detected	14.60%
	The ratio where calve losses occurred.	23.08%
	‡The average number of loosed calves	1.26±0.13
	‡The average number of culled buffaloes (head)	1.71±0.23

*Average number of fattening calves and the average fattening period were calculated based on the holdings applying fattening.

‡Average numbers of loosed calves and culled buffaloes were calculated on the base of the holdings that buffalo culling and calve losses were occurred.

Table 4. The results on the properties of workers and owners as a resource-based factor in buffalo holdings.

Factors	Variables	Results
Owners	Gender	Male (94.60%), female (5.40%)
	Education level	Not literate (3.80%), primary school (80.80%), secondary school (6.20%), high school (7.70%), university (1.50%)
Workers	Number of farm workers	2.75±0.10
	Number of male workers	1.58±0.07
	Number of female workers	1.16±0.05
	Number of not literate workers	0.23±0.05
	Number of primary school graduated worker	1.93±0.11
	Number of secondary school graduated worker	0.37±0.07
	Number of high school graduated worker	0.17±0.05
	Number of university graduated worker	0.05±0.02
	Presence workers trained on animal health and welfare	Yes (0.77%), no (99.23%)
Milkers	Gender	Male (10.80%), female (89.20%)
	Education level	Not literate (6.90%), primary school (86.90%), secondary school (5.4%), high school (0.80%)
Herdmen	Presence a herdmen	Available (34.60%) non available (65.40%)
	Herdmen	Owner (25.80%), common village herdmen (56.30%), holding's own paid staff (17.90%)

Data collection and Analysis

The study was carried out in all of the 130 water buffalo holdings within the scope of the sub-project numbered as TAGEM/66MANDA20015-01 under the Country Project for the Improvement of the Anatolian Water Buffalo in Public in Yozgat province. These holdings were located in 41 villages of Yozgat province center and the districts such as Akdağmadeni, Çekerek, Kadişehri, Saraykent, Sorgun and Çayıralan. The study was carried out in March and May. Each of the holdings were individually visited, resource-based and management-based measurements and evaluations were made according to the developed measurement, observation and evaluation forms and face to face interviews with holding owners and workers. Furthermore, a perception scale regarding animal welfare was applied on the animal owners and workers and these results will be published in another article. All measurements, evaluations and face-to-face interviews with each holding were made by the same person and completed within the same day. The descriptive statistics (percentages, means ± standard error of mean) were used in the analysis of the data to

determine the present situation in terms of the properties of agricultural activities and animal stock, resource-based and management-based factors affecting animal welfare in Anatolian Water Buffalo holdings. The statistical analysis was performed using SPSS 14.01 for Windows and Microsoft Excel 2007 programs.

Results

The results related to agricultural activities, land characteristics and animal existence in Yozgat province Water Buffalo holdings are presented in Table 1. In this context, characteristics of agricultural lands, plant and animal production characteristics and agricultural organization structure were determined in the buffalo holdings. The results on the resource-based factors affecting animal welfare in the buffalo holdings are shown in Table 2. It had been noted that drinking water for animals was supplied from sources such as rivers or streams and that the feed and watering troughs were clean and practical. The average daily concentrate feed and roughage consumption of water buffaloes were calculated as

4.09 kg and 9.08 kg, respectively. According to the findings from the principle of good housing, water buffaloes were mainly kept in semi-open and tie-stall barns. It was determined that the barns had a housing area of 11.05 m²/per animal, the floors were concrete and slippery, the air quality in the barns was poor and the barns were cleaned about twice per week. Of the holdings, 9.20% did not practice grooming and 64.80% of the holdings used dam lakes, ponds and rivers to cool the water buffaloes and 5.70% of holdings did not cool buffaloes at all. It was determined that the buffalo cows were tethered in the barn an average for 184.53 days and having access to pasture in spring and summer an average for 180.47 days in a year.

Table 3 shows that the findings related to the management-based factors such as care of water buffalo calves, surgical procedures, buffalo health, breeding practices, fattening practices, dog and manure management and keeping holding records. Water buffalo calves were weaned in an average of 137.12 days of age and the age was the main criterion for weaning. In the last 12 months, the mortality rate was calculated as 1.83% and 33.11% of the holdings had applied buffalo culling for reasons such as diseases and low productivity. Of the holdings, 91.54% did not have regular veterinary care, and none applied an animal health and welfare monitoring program. In general, it has been determined that artificial insemination and surgical procedures (e.g. dehorning) for the calves were not applied, hand milking has been preferred and the main economic evaluation form of the buffalo milk (average 4.37 kg per animal per day) was yoghurt. Only 23.84% of the holdings applied a fattening program for their calves. The buffalo farms, which had an average of 1.74 dogs, were sprinkling the manure to their own agricultural land.

The results which are concerning to the demographics of animal caretakers, milkers and herdmen as well as those of water buffalo holding owners are given in Table 4. It has been determined that both holding owners and animal caretakers are predominantly male and primary school graduates and were not trained in animal health and welfare. The average number of workers per holding was calculated as 2.75 persons. The milkers were mainly female

and the water buffaloes were grazed by the village herdmen.

Discussion and Conclusion

Industrial plants and forage plants were produced in the majority of the water buffalo holdings yet half of the holdings could not get economic income from plant production. As a matter of fact, only 6.90% of the holdings produced grain and rough feed themselves. Therefore, 94.60% of the holdings grazed their buffaloes during the day for 6 months of the year. The ratio of buffalo holdings which were breeding water buffalo was only 9.30 % while other holdings were breeding cattle (83.80%) and sheep (6.90%) as a second production. The average number of dairy buffalo cow was 7.30 heads and these small and medium sized water buffalo holdings (91.60% of the holdings had 20 or less buffaloes) were performing combined meat and milk production. Breeding cattle and small ruminant (sheep and very few goats) in water buffalo holdings indicated that only buffalo breeding did not generate enough profits and that the most important cost item was animal feed (concentrate feed and roughage consumption 4.09 kg and 9.08 kg / per animal, respectively). It has been noted that the holdings sold the milk as yoghurt and this was an opportunity for the production and sale of traditional and geographically indicated water buffalo products. On the other hand, it was observed in some holdings that the male buffalo calves were also fattened and earned income from selling live animals. These results are in parallel with Borghese and Mazzi [5]'s results on the structure and operation capacity of buffalo breeding in Turkey and Iqbal et al [16]'s findings regarding the optimum daily feed consumption of water buffaloes. Except for being an invitation for microbiological and chemical threats via the use of rivers and streams as drinking water for the buffaloes, the feed and water troughs were clean and appropriate for easy use by the animals.

The assessments of holdings in terms of the principle of good housing indicated that the factors related to housing and facilities had the potential to negatively affect water buffalo welfare. The housing density was found as 11.05 m²/ per animal and this value is parallel to work done by Salzano et al [30] who reported that 10 m²/per animal living

area had no negative impact on reproduction performance. However, as the study was carried out at the beginning of summer, it is believed that this value was high because some of the non-milked buffaloes were housed in the outdoor loafing area. Inadequate housing space creates stress in water buffalo since they especially enjoy resting in different positions [23,33]. This stress suppresses the immune system which leads to a decrease in milk production and reproductive efficiency and eventually leads to sickness [11,37]. The air inside of the barns in these holdings was poor, the floor was concrete and slippery and there was no bedding in the rest area of the water buffaloes. The water buffaloes grazed in a pasture between April and October with an average walking distance of 2.58 km. The pasture had shades where the water buffalo could display their natural behaviors which had a positive impact on their welfare status [5]. It is believed that manual grooming, which provides supportive comfort for water buffaloes struggling with stress also had a more positive impact by providing positive human-animal interaction [2]. It has been determined that the rate of holdings providing cooling with water sprinklers was low (29.50%), while other holdings used lakes, ponds and water courses for this purpose. However, it has been assessed that the use of these resources for cooling buffaloes might be interrupted due to seasonal conditions or the herdmen's initiative and they might therefore be deprived of a significant defense mechanism to cope with heat stress and ectoparasites [24].

Although partitions in the barn for new born calves were available in 57.70 % of the holdings, no partitions were allocated to sick and calving animals in any of the holdings. Insight of these results, it was argued that the special housing and comfort needs could not met for the sick, pregnant or newborn buffaloes. In addition, these existing conditions provided a suitable environment for the spread of diseases. These results are inconsistent with the results obtained by Khadda et al [17] in a similar study in India, where they identified sick animal divisions in 65% of buffalo holdings. The weaning age was approximately 20 weeks. The weaning age determined for the calves in the study was higher than 5 weeks reported by Bharti [3] and 8 weeks reported by Rashid et al [27]. It is thought that the rea-

son of this finding could be due to the fact that the calves are kept with their mothers during the milking of the cows. In fact, the holdings consider the age of the calve (76.20%) as a criterion for weaning. It has been reported that the stress generated in calves and buffalo cows by the early weaning of calves is associated with the fear of abandonment caused by a strong maternal instinct [3]. In terms of animal welfare, the fact that dehorning and tail cutting which cause pain and suffering are not implemented on calves is considered positive [15]. But, the lack of hoof care is considered a negative aspect. There were on average 1.74 dogs per holding and no special measures to protect the buffaloes from social stress generated by dogs have been observed except for the temporary and primitive barriers for the barn entrance.

One third of the buffalo holdings (33.11%) have culled some water buffaloes from the herd within the past year before completing their economic lives as a result of sickness, low productivity and behavior problems. Other significant economic losses have been incurred with the loss of an average of 1.26 water buffalo calves per holding due to premature birth, birth as a malformed or death, aborting and sickness. The water buffalo mortality rate per holding was 1.83% while the mortality rate for fattening buffalo calves was 0.77%. The effect of low housing standards is considered to be influential in the economic losses caused by diseases and mortality. This comment is supported by the fact that both of prevention strategies of the holdings for infectious diseases has been limited to vaccination within the minimum legal limits and the incidence of observed diseases such as reproductive, respiratory, digestive, foot and breast diseases were high (a total of 14.60% of the holdings). Furthermore, the absence of a herd health and animal welfare monitoring program, the lack of reliable and fully archived records of breeding and disease as well as the lack of regular veterinary care are other management-based factors or problems seen in the holdings [10,12,37].

While most of the milkers were women, both holding owners and caretakers were predominantly male. The majority of workers, an average of 2.75 persons per holding, was primary school graduates and not trained in animal health and welfare. The staff profiles in water buffalo holdings is quite com-

patible with the farm workers profile specified for other livestock holdings in Turkey [20]. The low education level of the employees is considered a weakness in terms of delivering welfare requirements to the water buffaloes and reducing welfare losses [10,21,25]. The high perception of animal welfare in female farm workers [19] may increase the level of positive animal-human interaction [29].

In conclusion, the water buffalo holdings within the scope of the sub-project under the Country Project for the Improvement of the Anatolian Water Buffalo in Farm Condition in the province of Yozgat are small and medium scale and practice traditional water buffalo breeding that is common in Turkey. Resource-based factors, excluding feed purchasing costs, reflect good nutrition standards, while resource-based and management-based factors in terms of housing indicate poor housing standards. It seems that the opportunity for animals to exhibit natural behavior in winter conditions is restricted. It has been assessed that the sustainability of the welfare of the water buffaloes may be compromised due to the low education level of the holding owners and farm workers. However, it has been concluded that there is a need for further studies regarding resource-based and management-based factors and animal-based welfare indicators that affect animal welfare in water buffalo holdings.

Acknowledgement

We would like to thank Turkish Ministry of Agriculture and Forestry, General Directorate of Agricultural Research and Policies, Yozgat Buffalo Breeders' Association and the technical staff Rizvan ÖZCAN from Yozgat Buffalo Breeders' Association for their all valuable supports on application of this study.

References

- Anonymous (1995): Model code of practice for the welfare of animals—Farmed buffalo, prepared for the Standing Committee on Agriculture and Resource Management, published by CSIRO, 1995, SCARM Report Series No. 52.
- Anonymous (2011): Çiftlik Hayvanlarının Refahına İlişkin Yönetmelik. Resmi Gazete No: 28151, 23 Aralık 2011.
- Bharti PK, Dutt T, Patel BHM, Pandey HO, Tomar AKS (2015): Does age at weaning influences behaviour of Murrah buffalo calves under semi-intensive management conditions?. *Indian Journal of Animal Sciences*, 85 (9): 1031–1036.
- Borghese A (2013): Buffalo livestock and products in Europe. *Scient. Bull. Escorena*, 3: 47-73.
- Borghese A, Mazzi M (2005): Buffalo population and strategies in the world. In: Borghese, A. (Ed.), *Buffalo production and research*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, 1–39.
- Botreau R, Veissier I, Butterworth A, Bracke MBM, Keeling LJ (2007): Definition of criteria for overall assessment of animal welfare. *Anim. Welfare*, 16: 225–228.
- Capdeville J, Veissier I (2001): A method of assessing welfare in loose housed dairy cows at farm level, focusing on animal observations. *Acta Agric. Scand. Sect. A*, 51: 62–68.
- Carvalho MVL, Sant'Anna AC, Páscoa AG, Jung J, Costa MJRP (2017): The relationship between water buffalo cow temperament and milk yield and quality traits. *Livestock Science*, 198: 109-114.
- Colditz IG, Ferguson DM, Collins T, Matthews L, Hemsworth PH (2014): A prototype tool to enable farmers to measure and improve the welfare performance of the farm animal enterprise: The Unified Field Index. *Animals*, 4(3):446-462.
- De Rosa G, Napolitano F, Grasso F, Pacelli C, Bordi A (2005): On the development of a monitoring scheme of buffalo welfare at farm level. *Ital.J.Anim.Sci.*,(4):115-125.
- De Rosa G, Napolitano F, Saltalamacchia F, Bilancione A, Sabia E, Grasso F, Bordi A (2007): The effect of rearing system on behavioural and immune responses of buffalo heifers. *Ital J Anim Sci*, (2):1260-1263.
- Di Palo R, Midea D, Campanile G, Rossi N, Zicarelli L (2001): Influence of management system on reproductive activity of dairy buffaloes during the hot season. In: *Proceedings of the 6th World Buffalo Congress, 2001, Maracaibo, Venezuela*. Maracaibo: WBC. pp. 130-136.
- FAO (2015): *FAO statistical pocketbook world feed and agriculture 2015*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Gaughan J, Mader T, Holt S, Lisle AA (2008): A new heat load index for feedlot cattle. *J. Anim. Sci.*, 86: 226–234.
- Guccione J, Carcasole C, Alsaad M, D'Andrea L, Di Loria A, De Rosa A, Ciaramella P, Steiner A (2016): Assessment of foot health and animal welfare: clinical findings in 229 dairy Mediterranean Buffaloes (*Bubalus bubalis*) affected by foot disorders. *BMC Veterinary Research*, 12:107.
- Iqbal ZM, Abdullah M, Javed K, Jabbar MA, Ahmed N, Ditta YA, Mustafa H, Shahzad F (2017): Effect of varying levels of concentrate on growth performance and feed economics in Nili-Ravi buffalo heifer calves. *Turk J Vet Anim Sci*, 41: 775-780.
- Khadda BS, Lata K, Singh B, Kumar R (2017): Study of buffalo husbandry practices in rural area of Central Gujarat in India. *Buffalo Bulletin*, 36 (1):75-87.
- Khan S, Qureshi SM, Ahmed I, Shah MS (2011): Milk composition and yield changes with advancing pregnancy in dairy buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 5(6): 375-380.
- Kılıç İ, Bozkurt Z (2013) The relationship between farmers' perceptions and animal welfare standards in sheep farms. *Asian Australas. J. Anim. Sci.*, 26(9):1329-1313.
- Kılıç İ, Bozkurt Z, Tekerli M, Koçak S, Çelikeloğlu K (2013): Afyonkarahisar ili koyunculuk işletmeleri çalışanlarının hayvan refahını etkileyen faktörlerle ilgili algıları. *Lalahan Hay. Arast. Enst. Derg.*, 53 (1):29-38.
- Main DCJ, Whay HR, Green LE, Webster AJF (2003): Effect of the RSPCA Freedom Food Scheme on the welfare of dairy cattle. *Veterinary Record*, 153:227-231.
- Napolitano F, Pacelli C, Braghieri, A, Grasso F, De Rosa G (2017): *Animal - Environment Interaction: Buffalo Behavior and Welfare*, Chapter 4, pp:69-104. In: *Edit by Presicce G.A. (2017). The Buffalo (Bubalus bubalis) - Production and Research*. Bentham Science Publishers.

23. Napolitano F, Pacelli C, Grasso F, Braghieri A, De Rosa G (2013): The behaviour and welfare of buffaloes (*Bubalus bubalis*) in modern dairy enterprises. *Animal*, 7 (10):1704–1713.
24. Napolitano F, De Rosa G, Grasso F, Bordi A (2004): Influence of space restriction on welfare of weaned buffalo calves (*Bubalus bubalis*). *Livestock Production Science*, 86:117–124.
25. Pasha TN, Hayat Z (2012): Present situation and future perspective of buffalo production in Asia. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, 22(3): 250-256.
26. Perišić P, Bogdanović V, Mekić C, Ružić-Muslić D, Stanojević D, Popovac M, Stepić S (2015): The importance of buffalo in milk production and buffalo population in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 31 (2):255-263.
27. Rashid MA, Pasha TN, Jabbar MA, Ijaz A, Rehman H, Yousaf MS (2013): Influence of weaning regimen on intake, growth characteristics and plasma blood metabolites in male buffalo calves. *Animal*, 7(9):1472-1478.
28. RSPCA (2018): Welfare standards for dairy cattle, Assurewel dairy cattle assessment protocol, West Sussex, UK. (<https://www.ber-spcaassured.org.uk/media/1283/rspca-welfare-standards-dairy-cattle-jan-2018.pdf>.)
29. Saltalamacchia F, Tripaldi C, Castellani A, Napolitano F, De Rose G (2007): Human and animal behaviour in dairy buffalo at milking. *Animal Welfare*, 16: 139-142.
30. Salzano A, Spagnuolo MS, Lombardi P, Vecchio D, Limone A, Censi SB, Balestrieri A, Pelagalli A, Neglia G (2017): Influences of different space allowance on reproductive performances in buffalo. *Anim. Reprod.*, 14(2):429-436.
31. Tekerli M, Küçükkebabçi M, Akalin NH, Kocak S (2001): Effects of environmental factors on some milk production traits, persistency and calving interval of Anatolian buffaloes, *Livestock Animal Science*, 68: 275-281.
32. TÜİK (2017). Hayvansal Üretim İstatistikleri, 2017. Haber Bülteni, Sayı: 27704, 07 Şubat 2018.
33. Warriach HM, McGill DM, Bush RD, Wynn PC, Chohan KR (2015): A review of recent developments in buffalo reproduction - A Review. *Asian Australas. J. Anim. Sci.* 28(3):451-455.
34. Welfare Quality®2009 (2009): Welfare Quality® assessment protocol for cattle. Welfare Quality® Consortium, Lelystad, The Netherlands.
35. Yang B, Zeng XLQ, Qin J, Yang C (2007): Dairy buffalo breeding in countryside of China. *Italian J Anim Sci.*,6(2):25–29.
36. Zava AM, Sansinena M (2017). Buffalo milk characteristics and by-products. In: Edit by Presicce GA (2017): *The Buffalo (Bubalus bubalis) - Production and Research*. Bentham Science Publishers. Sharjah, UAE.
37. Zicarelli F, Campanile G, Gasparini B, Di Palo R, Zicarelli L (2005): Influence of the period and of the space on the milk production and on the consumption of dry matter in the Italian Mediterranean Buffalo. In: *Proceedings of the 3rd Congresso Nazionale sull' Allevamento del Bufalo; 1st Buffalo Symposium Europe and the Americas, Paestum, SA, Italy. Paestum, SA, Italy: CNAB. pp. 75-76.*

Comparison of Two Methods Using Measurement of the Surface Area of *M. Longissimus Dorsi* (MLD)*

Ayktut Asım Akbař¹, Mehmet Sarı¹, Özkan Elmaz¹, Mustafa Saatacı¹

¹Mehmet Akif Ersoy University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Science, İstiklal Campus, Burdur, TURKEY

Geliş Tarihi / Received: 07.07.2017, Kabul Tarihi / Accepted: 02.11.2018

Summary: The purpose of study was to compare two different methods to measure the *M. longissimus dorsi* (MLD) surface area. For this aim, planimeter method and a new method with Autocad software programme were evaluated. MLD areas from 47 samples from Hemşin and Tuj breeds and 63 samples from Saanen, Honamlı and Hair breeds were used. In planimeter method, traced MLD area by hand to acetate paper transferred into squared centimetres. In the new procedure, the surface area of the MLD was traced onto acetate papers and then transferred to a computer by scanning. The AutoCAD software program was used to calculate the area of the MLD.

Statistically significant ($P < 0.001$) correlation coefficients between two methods were detected as 0.999 and 0.998 for Hemsin and Tuj lambs and 0.996, 0.988 and 0.994 for Saanen, Hair and Honamlı kids, respectively. Correlation coefficient of whole data was 0.995. In the study, there was also found that, time savings can be considered as a notable factor for Autocad method (134.45 second) than the planimeter metod (255.70 second) ($P < 0.001$).

According to findings, the Autocad method can be used as a time saving practical usage instead of planimeter method. Also, this technique can be combined with the some image capturing methods, to reach the reliable results in a short time.

Keywords: Autocad, *Musculus longissimus dorsi*, planimeter, surface measuring

M. Longissimus Dorsi (MLD) Kasının Kesit Alanının İki Farklı Yöntemle Ölçümünün Karşılaştırılması

Özet: Çalışma, *M. longissimus dorsi* (MLD) kesit alanının iki farklı yöntemle ölçümünün karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Bu amaç için planimetre ve yeni bir teknik olarak Autocad yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada 47 baş Hemşin ve Tuj ırkı erkek kuzu ile toplam 63 baş Saanen, Honamlı ve Kıl keçisi erkek oğlak kullanılmıştır. Planimetre yönteminde, elle asetat kağıdına çizilen MLD alanları santimetre karelik kağıtlara aktarılmıştır. Yeni bir yöntem olarak sunulan metotta ise aydınır kağıdındaki çizimler bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Sonrasında Autocad çizim programı kullanılarak MLD kesit alanı belirlenmiştir.

İki yöntem arasındaki fenotipik korelasyon istatistiksel açıdan önemli olup ($P < 0.001$), Hemşin ve Tuj kuzuları için sırasıyla 0.999 ve 0.998; Saanen, Kıl keçisi ve Honamlı keçisi oğlakları ise sırasıyla 0.996, 0.988 ve 0.994 olarak belirlenmiştir. Tüm veriler için ise korelasyon katsayısı 0.995 olarak hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra çalışmada, Autocad ile yapılan ölçümlerde (134.45 saniye), planimetre ile yapılan ölçümlere (255.70 saniye) göre daha az zaman harcandığı belirlenmiştir ($P < 0.001$).

Çalışma bulgularına göre, Autocad yöntemi, zaman tasarrufu sağlaması açısından planimetre yöntemine göre daha pratik bir yöntem olarak kullanılabilir. Ayrıca, bu teknik kısa bir sürede güvenilir sonuçlara ulaşmak için bazı görüntü yakalama yöntemleriyle birleştirilebilir.

Anahtar kelimeler: Autocad, *Musculus longissimus dorsi*, planimetre, alan ölçme

Introduction

Foods of animal origin provide micro- and macro-nutrients required for the metabolism and contain also numerous functional compounds possessing positive impacts for health [4]. Meat features main

nutrient in human nutrition due to its characteristics such as being easy to produce among foods of animal origin, its taste, high biological value, substantiality, and its sufficient and balanced nutrients such as vitamin B complexes, various minerals, and es-

* The data were obtained from a part of projects supported by The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBİTAK), projects no: 215O879 and 111O456 and also Kafkas Univ. Scientific Research Project Commission, Project No: VF-56.

Yazışma adresi / Correspondence: Dr.Öğr.Üyesi Ayktut Asım Akbaş (ORCID:0000-0003-2235-9439), MAE Üniv. Veteriner Fakültesi Zooteknik AD., Burdur E-posta: icould_akbas@hotmail.com

sential amino acids [2, 8, 17]. When meat yields of livestock come into question, generally the amount of carcass obtained from animals is considered but the amount of edible meat in the carcasses comes in to prominence economically. At this point, surface area of the muscle of *M. longissimus dorsi* (MLD) is important in terms of providing information about the amount of edible meat and it's content in the carcass. There is a high correlation between the rate of meat and the rate of valuable meat in the carcass and surface area of MLD muscle found on the surface of cross section in 12-13th intercostal space where carcasses are divided into quarters. Meat rate in carcasses, which are slaughtered in the same live weight, may change according to MLD surface area [12]. Therefore, it is important to calculate MLD surface area rapidly by using reliable methods.

The study was conducted in order to measure cross sectional area of MLD by two different methods and to compare the obtained results.

Material and Method

In the study, 47 male lambs of Hemşin and Tuj breeds and 63 male kids of Saanen, Honamlı, and

Hair goat breeds which had been slaughtered within the scope of projects supported by national institutions were used. Area of *Musculus longissimus dorsi* (MLD) from cross section between 12-13th ribs on left half carcass of slaughtered lambs and kids was drawn on a tracing paper and then cross sectional area of MLD was calculated by two different methods. While the drawings on tracing paper were measured with the planimeter in the first method; the drawings on tracing paper were transferred to computer environment in the method represented as a new process in the study. Cross sectional area of MLD was then determined by using Autocad [1] drawing program.

In statistical comparison of the data, Minitab 16.1 statistical software [10] was used. An intense descriptive statistical analysis was first applied to the data. Therefore, correlation coefficients of the measurements were calculated and tabulated by using Pearson Correlation test. Average time savings for planimeter and Autocad method were detected using a digital stopwatch and also recording with a digital camera by same measurer.

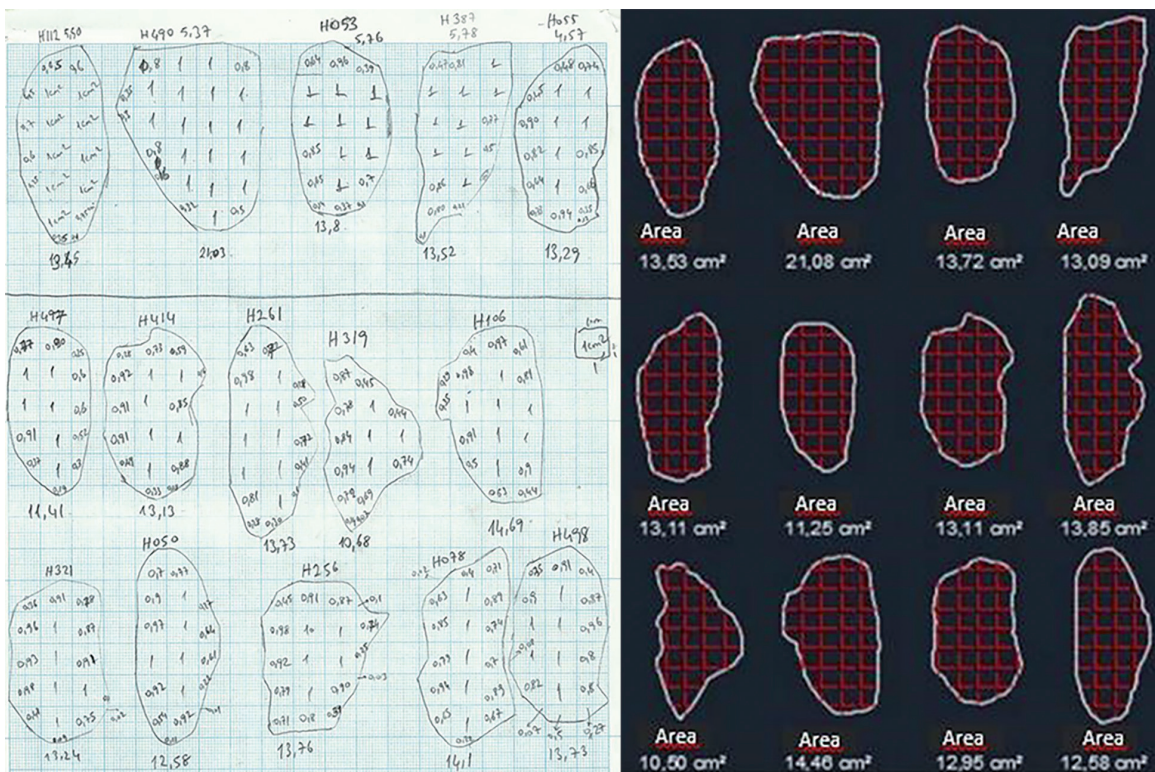


Figure 1. Planimeter method and Autocad method for detection of MLD surface area of lambs

Results

Table 1 shows MLD area and average measurement time values and also phenotypic correlations between cross sectional area values of MLD measured with planimeter and values measured with Autocad program for lambs and kids in the study. As the table is examined, positive strong correlations between planimeter and Autocad program for both methods were seen ($P < 0.001$). In the study, it was determined that while values of MLD area calculated with planimeter and Autocad program for Hemşin lambs were 13.60 cm² and 13.73 cm²; these values were 12.84 cm² and 12.99 cm² for Tuj lambs, respectively. Phenotypic correlation coefficients between two methods mentioned were also found as 0.999 and 0.998 for Hemşin and Tuj lambs, respectively. In the study, positive and statistically

significant correlations determined between planimeter and Autocad methods for kids of Saanen, Hair, and Honamlı goats were 0.996, 0.988, and 0.994, respectively; higher values were found in kids of Honamlı goat in terms of MLD areas [11.26 cm² and 11.44 cm²). Correlation coefficient is also found as 0.995 for whole data in the study.

In the study, average time savings for two methods were also presented in Table 1. According to this, while time spends for both planimeter and Autocad method were 134.45 seconds and 255.70 seconds, as seen, lower values (nearly one-half) were detected for each sample for Autocad method than planimeter method and also significant differences were also found for average measurement times ($P < 0.001$).

Table 1. Comparison of planimeter and Autocad method ($\bar{X} \pm S_x$)

	Lambs			Kids		Lambs and Kids
	Hemşin	Tuj	Saanen	Hair	Honamlı	Overall
Number of animal	24	23	15	22	26	110
MLD area (cm ²)						
- Planimeter	13.605±0.750	12.844±0.432	9.210±0.415	9.453±0.42	11.267±0.755	11.436±0.620
- Autocad	13.735±0.755	12.996±0.435	9.225±0.428	9.549±0.460	11.445±0.733	11.671±0.682
CC for MLD area	0.999***	0.998***	0.996***	0.988***	0.994***	
CC for MLD area (overall)	0.998***			0.993***		0.995***
Average measurement time (second)	***	***	***	***	***	***
- Planimeter	268.06±1.02	257.21±1.20	247.02±1.13	245.38±1.36	262.21±1.42	255.70±1.39
- Autocad	148.04±0.48	139.16±0.42	122.13±0.44	125.20±0.50	137.04±0.29	134.45±0.41

***: $P < 0.001$; All the determined correlations and time saving between two method were statistically significant ($P < 0.001$) CC: Coefficient of correlation

Discussion and Conclusion

Implementation of new technique in the livestock sector is very important to entegrate daily technical development. Currently, livestock industry is one of the fastest growing sector in developing countries. This growth is driven by the rapidly increasing demand for livestock products [5, 16].

Today's livestock farming has notably visible examples in terms of adapting technologies, produced for different fields, into the sector. Increasing the number of these samples will contribute to further involvement of technology into the ap-

plication fields of husbandry and consequently to development of the ways to obtain data safer and more rapid. In agreement these purposes, computer programs with digitizing video images are currently employed in biological research for a lots of purposes. Such programs include features allowing automated measurements to reduce errors and differences conferred by operators [6, 19].

While it is possible predict MLD area *in vivo* using ultrasound and computer tomography; carcass traits are determined in the cross-section of the *longissimus* muscle obtained between the 12th and 13th thoracic vertebra in most cases. The main difficulty

in implementing planimeter method is the need for good fixation of the figure on the desktop, because if it moves, it is necessary to restart the measurement procedure [7]. There were various reports related to computer technology and magnetic resonance imaging, one of the technical measurements with the comparison of conventional measurements of MLD [3, 15, 18]. In the other hand, the correlation coefficients (r) were reported as 0.50-0.70 between ultrasonic and actual measurements (planimeter) [11, 13, 14].

Similarly the current study, Karolyi et al [9] reported that it was possible to use image tool software showing greater precision in measuring MLD area than standard planimeter method. In addition to this, Ferreira et al [7] reported higher correlation coefficient (0.97) for MLD area values determined by the digital and the planimeter methods ($P < 0.001$). In the same research, the digital method overestimated MLD area in relation to that obtained by the planimeter method in accordance with the current study.

There are limited scientific researches related to specific methods to evaluate goat carcass. Consequently, researchers have been obliged to adapt bovine or ovine methodologies [19]. In this study, it was also aimed to take carcass measurements by using a program which has found an application field in drawing and architecture lambs and also kids.

In conclusion, using accurate and objective methods for determining carcass traits is so important in terms of obtaining facility for effort and time savings. The Autocad method can be used as a time saving practical way instead of planimeter method and also this method may be a more appropriate alternative to implement a rapid quality control system of MLD area. This method should be applied the samples from directly obtained from carcass measurements. Also, this technique can be combined with the some image capturing methods, to reach the reliable results in a short time.

References

1. AutoCAD (2012): AutoCAD Software. Mill Valley, CA, USA: Autodesk Inc.
2. Baskaya R, Karaca T, Sevinc I, Cakmak O, Yıldız A, Yoruk M (2004): The histological, microbiological and serological quality of ground beef marketed in Istanbul. *Van Veterinary Journal*, 15(1-2): 41-46.
3. Baulain U (1997): Magnetic resonance imaging for the in vivo determination of body composition in animal science. *Computers and Electronics in Agriculture*, 17: 189-203.
4. Celebi S, Kaya A (2008): The biological properties of conjugated linoleic acid and the studies to increase its level in animal products. *Journal of Animal Production*, 49(1): 62-68.
5. Delgado C (2005): Rising Demand For Meat and Milk In Developing Countries: Implications For Grasslands-based Livestock Production. p: 29-39. In: *Grassland: A Global Resource*, Edit.: DA McGiloway, Wageningen Academic Publishers, ISBN: 978-90-76998-71-8, The Netherlands.
6. Fernandez C, Gallego L, Quintanilla A (1997): Lamb fat thickness and longissimus muscle area measured by a computerized ultrasonic system. *Small Ruminant Research*, 26: 277-282.
7. Ferreira OGL, Rossi FD, Coelho RAT, Fucilini VF, Benedetti M (2012): Measurement of rib-eye area by the method of digital images. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 41(3): 811-814.
8. Inal T (1992): Besin Hijyeni. *Hayvansal Gıdaların Sağlık Kontrolü*. Final Ofset. İstanbul.
9. Karolyi D, Džidić A, Salajpal K, Đikić M, Jurić I (2006): Comparison of Two Methods for Longissimus Muscle Area Measurements. p:57. 57th Annual Meeting of the European Association for Animal Production, September, 17 – 20, Antalya.
10. Minitab (2011): Minitab For Windows Version Release 16, Minitab Inc.
11. Moeller SJ, Christian LL (1998): Evaluation of the accuracy of real-time ultrasonic measurements of backfat and loin muscle area in swine using multiple statistical analyses procedures. *Journal of Animal Science*, 76: 2503-2514.
12. Ozbeyaz C (2015): Cattle Breeding, Ankara University Faculty of Veterinary Medicine Department of Animal Science, Lecture Notes, Ankara.
13. Smith BS, Jones WR, Hough JD, Huffman DL, Mikel WB, Mulvaney DR (1992): Prediction of carcass characteristics by real time ultrasound in barrows and gilts slaughtered at three weights. *Journal of Animal Science*, 70: 2304-2308.
14. Szabo CS, Babinszky L, Verstegen MWA, Vangen O, Jansman AJM, Kanis E (1999): The application of digital imaging techniques in the in vivo estimation of the body composition of pigs: a review. *Livestock Production Science*, 60: 1-11.
15. Szlavy L, Horvath GY (1993): *CT and MR Imaging of the Body*, Springer, Budapest, p: 25-38.
16. Thornton PK (2010): Livestock production: recent trends, future prospects. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*, 365: 2853-2867.
17. Turan SF (2006): A Study On The Identification Of Meat Animal Species According to Carcass Make Up Hair Morphology and Fatty Acid Compositions. MSc. Thesis, Çukurova University, Institute of Science and Technology, Adana.
18. Vangen O, Enting H (1990): Intramuscular Fat In Different Duroc Crosses Estimated By Computerised Tomography (CT). In: *Meat Quality in Slaughter Animals*, Editors: K Lundstrom, G Malmfors, NJF Seminar No. 83, p: 243-252, Norway.
19. Yanez EA, Ferreira ACD, Medeiros AN, Pereira Filho JM, Teixeira IAMA, Resende KT (2006): Methodologies for ribeye area determination in goats. *Small Ruminant Research*, 66: 197-200.

şavak Akkaraman Kuzuların Yetiştirici Koşullarında Büyüme ve Yaşama Gücü Özellikleri

Serdar Yaęcı¹, Sinan Bař², Adile Tatlıyer²

¹ TOB, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara

² Kahramanmarař Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Kahramanmarař

Geliş Tarihi / Received: 02.02.2018, Kabul Tarihi / Accepted: 22.11.2018

Özet: Bu çalışma, Erzincan yöresinde yetiştirici koşullarında şavak Akkaraman kuzuların yaşama gücü ve büyüme özellikleri ile bu özellikleri etkileyen faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmanın verilerini Halk Elinde Küçükbaş Hayvan İşlahı Ülkesel Projesi kapsamında 33 adet işletmede 2012-2016 yılları arasında tutulan toplam 28 374 kuzu kaydı oluşturmuştur. Kuzularda doğum ağırlığı ortalaması 3.43±0.01 kg, süttten kesim (ortalama 68 gün) ağırlığı ortalaması 17.48±0.04 kg, süttten kesime kadar günlük ortalama ağırlık artışı ise 203.3±0.7 g olarak tespit edilmiştir. Kuzularda 60. ve 90. gün canlı ağırlık ortalamaları sırasıyla 16.02±0.04 ve 22.12±0.07 kg olarak belirlenmiştir. Kuzularda süttten kesimde yaşama gücü % 97.26±0.14 olarak hesaplanmıştır. Yıl, ana yaşı, doğum tipi ve cinsiyet faktörlerinin etkileri ele alınan tüm özelliklerde önemli (P<0.01) olmuştur. Projenin sürdürüldüğü 5 yıl boyunca kuzuların 60. gün ağırlığında 3.18 kg, 90. gün ağırlığında ise 4.78 kg'lık ilerleme olması olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmiştir. Bu araştırmayla, yetiştirici koşullarında işlah çalışmaları kapsamında yürütölen denetimli yetiştiricilik ile büyüme özelliklerinde iyileşme sağlanmıştır.

Anahtar kelimeler: şavak Akkaraman, kuzu, büyüme, yaşama gücü

Survival and Growth Characteristics of şavak Akkaraman Lambs Under Breeder Conditions

Abstract: This study was carried out to determine the survival rate and growth characteristics, and to analyse effect of some environmental factors on şavak Akkaraman lambs under breeder conditions. The data of study was collected from 33 şavak Akkaraman sheep farms in Erzincan province. The data of 28 374 lambs (born between the years of 2012 and 2016) was used to analyse the traits of survival rate and growth until weaning. The birth weight, weaning weight (approximately 68 days), average daily gain, weight at 60 days and weight at 90 days were found as 3.43±0.01 kg, 17.48±0.04 kg, 203.3±0.7 g, 16.02±0.04 kg and 22.12±0.07 kg, respectively. The survival rate until weaning was calculated as 97.26±0.14 %. The factors of birth year, dam's age, birth type and sex had significant effects (P < 0.01) on all investigated traits. During the five-year period which the project was carried out, it was obtained a positive development of lambs weight with 3.18 kg on the 60th day and 4.78 kg on the 90th day. This research showed that the growth characteristics of the lambs under breeder conditions could be attained with yield controlling.

Key words: şavak Akkaraman, lamb, growth, survival rate

Giriş

Hayvansal üretimde son yıllarda yaşanan gelişmeler istatistiki bilgiler ışığında değerlendirildiğinde; Türkiye'nin özellikle Avrupa Birliği (AB) karşısında sığırdan daha ziyade küçükbaş hayvansal ürünler üretiminde açık bir avantajının olduğu ve konumunun giderek güçlendiği görölmektedir. AB'nde yaşanan olumsuz BSE gibi olaylar dolaşısıyla yükselen talebe, yetiştiricileri özendirme için uygulanan destek ve teşviklere ve yeni üye olan ölkelerle genişlemesine rağmen koyun varlığında

sürekli bir azalma eğilimi gözlenmektedir. Nitekim, 1990'lı yıllarda 130 milyon başın üzerinde koyun varlığına sahip AB'nde bu sayı son yıllarda 100 milyon başın altına gerilemiştir [14]. Esasen bu durum, sığır ürünleri arzındaki fazlalığı kısmak için uzun zamandır tedbirler aldığı bilinen AB karşısında bir fırsat ve rekabet alanı oluşurmaktadır. Bununla birlikte, Türkiye'nin kendi iç piyasasında da özellikle kırmızı et üretiminde önemli açmazlarla karşı karşıya olduğu bir gerçektir. Kırmızı et üretiminde yaşanan sıkıntılar, önemli et üretim kaynaklarından olan

koyun yetiştiriciliğinde de acil tedbirler alınmasını zorunlu kılmıştır. Hem AB ile müzakere sürecinin baskısı, hem de krize doğru gitmekte olan hayvansal üretimin içine düştüğü açmazlar nedeniyle bir-biri ardına uygulamaya konan tedbirlerin önemli bir sayısal artışa katkıda bulunduğu kuşkusuzdur. Nitekim, neredeyse 30 yıl boyunca yarıdan fazla azalarak 21 milyon baş civarına gerileyen koyun varlığı 2009 yılından itibaren hızlı bir artış trendine girmiş ve 2015 yılında 31 milyon başın üzerine çıkmıştır [27]. Ne var ki, Türkiye küçükbaş hayvan varlığı sayısal üstünlüğüne rağmen üretim ve genetik nitelik bakımından olması gereken düzeyin çok uzağında olup, koyun varlığımızın % 93'ü gibi çok büyük kısmı yerli genotiplerden oluşmakta, sağılan koyun başına süt verimi 77 kg gibi düşük düzeylerde gerçekleşmekte ve karkas ağırlığı da 19 kg'a ulaşabilmektedir [16].

Sadece sayısal artışla sorunun kalıcı olarak çözülemeyeceği ve sayı artışının piyasaya yansımadağı ortaya çıkmıştır. Yetiştiricilerin bilinçli, kayıtlı, denetimli ve örgütlü yetiştiricilik yapmaları; ıslah konusunda ve nitelikli damızlık ihtiyacının karşılanması için damızlıkçı işletmeler kurulması bağlamında atılacak ilk adımdır.

Esasen, tam bu amaçlarla Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB), Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) tarafından 2005 yılında başlatılan ve 2017 yılı itibarıyla 60 ilde, 1 milyon üzerinde hayvanın takip edildiği "Evcil Hayvan Genetik Kaynaklarının Yerinde Korunması ve Geliştirilmesi Ülkesel Projesi" Cumhuriyet tarihinin en kapsamlı ıslah ve koruma çalışmalarının yürütüldüğü bir projedir. Projede öncelikle saf yetiştirme ve seleksiyon ile ırk özelliklerini muhafaza ederek en iyi damızlıkların seçimi ile yüksek verimli sürüler elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda "Halk Elinde Küçükbaş Hayvan Islahı Ülkesel Projesi" küçükbaş hayvan sayısındaki azalışı durdurmak, kırmızı et sorununun çözümüne katkı sağlamak, yetiştirici birliklerinin kurulmasına ve gelişmesine destek olmak, yetiştiricilerin nitelikli damızlık bilgi ve deneyimlerini artırarak kayıtlı hayvancılığa ve verim denetimlerine alışmalarını sağlamak gibi hedeflerle uygulamaya konulmuştur [11].

Erzincan'da ilk olarak 2011 yılında devreye alınan alt proje ile yörede Şavak aşireti tarafından yüzyıllardır yetiştirilmekte olan Şavak Akkaraman

koyunlarında bu hedefler gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. İlk etabı tamamlanan projenin ikinci etabı sürdürüldüğü gibi üç yeni proje daha devreye alınarak, toplamda 2017 yılı itibarıyla 25200 baş hayvan proje kapsamında denetlenir hale gelmiştir.

Türkiye yerli koyun ırklarının % 90'a yakın bir kısmını yağlı kuyruklu koyun ırkları oluşturmakta, Orta-İç Anadolu Bölgesinde batıda Eskişehir'den başlayarak Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinin Orta Anadolu'ya yakın bölgelerde olmak üzere çok geniş bir alanda yetiştirilmekte olan Akkaraman koyun ırkı ise koyun varlığının neredeyse yarısını (%47) teşkil etmektedir [18]. Türkiye'de Akkaraman koyun ırkının birçok tipi bulunmaktadır. Bunlardan; daha çok Sivas ve Malatya ili çevresinde yetiştiriciliği yapılan "Kangal", Diyarbakır, Van yöresinde yetiştirilen "Karakaş", Diyarbakır yöresinde yetiştirilen "Zom Koyunu", ve yine Mersin yöresinde yetiştirilen ve daha sonra ırk olarak tescil edilen "Güney Karaman" olarak bilinen koyun tipleridir [20]. Son yıllarda ortaya çıkan ve özellikle sütü için yetiştiriciliği yapılan, Erzincan, Elazığ ve Tunceli yörelerinde yetiştirilen, yöreye ait Tulum Peyniri üretiminde önemli bir yere sahip olan "Şavak Koyunu" olarak adlandırılan koyun tipidir.

Şavak aşireti, koyunları esas olarak süt üretimi amacıyla yetiştirmekte ve mümkün olan en uzun süre sağmaya çabalamaktadır. Bundan dolayı, Şavak koyunları Akkaraman koyun ırkının diğer varyetelerinden birtakım farklılıklar gösterebilmektedir. Koyunlardan sağılan sütün büyük kısmı "Şavak Tulum Peyniri" yapımında kullanılmaktadır [33].

Koyun yetiştiriciliğinde; doğumda daha fazla kuzu elde edilmesi kadar elde edilen kuzuların en az kayıpla süttten kesim çağına ulaştırılmaları ve bu süreçteki gelişme hızları da çok önemlidir. Akkaraman ve diğer bazı varyetelerinde kuzuların doğum ağırlıkları 3.09 – 4.61 kg [5, 8, 15, 29, 32, 34,] Morkaramanlarda ise 3.25 – 5.13 kg [3, 6, 12, 24, 25, 31] aralığında bildirilmiştir.

Kuzuların 60. gün ağırlığı Akkaramanlarda 18.2 kg [23], Karakaşlarda 10.84 kg [8] ve 12.47 kg [15], Şavaklarda 14.73 kg [32], Norduzlarda 14.58 kg [7] şeklinde farklı değerler verilirken, Morkaramanlarda 11.62 kg [24], İvesilerde 11.53 kg [21], Tujlarda 16.79 kg [19] olarak birbirinden oldukça

farklı değerler bildirilmiştir. Canatan ve ark. [9] ise Dağlıçlarda 29.4 kg olarak oldukça yüksek bir ortalama tespit etmiştir. 90. gün ağırlıkları ise Akkaramanın farklı tiplerinde 15.13 kg [8] gibi düşük değerler yanında, 19.88 kg ile 23.4 kg aralığında değişen ortalamalar bildirilmiştir [5, 7, 23, 32].

Sütten kesime kadar günlük canlı ağırlık artışı için Akkaraman ve varyetelerinde 146 – 200 g arasında [5, 7, 8, 15, 32], Morkaramanlarda ise 142 – 216 g arasında [3, 6, 12, 24, 31] değişen değerler belirlenmiştir.

Yaşama gücü bakımından Akkaraman kuzularla ilgili araştırmalarda % 100 gibi uç bir değer [34] yanında, 0.69 gibi oldukça düşük değere de [13] rastlanırken, genel olarak 0.90 – 0.96 aralığında değerler [2, 10] tespit edilmiştir. Diğer yerli ırklarımızda 0.83 – 0.95 aralığında yaşama gücü bildiren araştırmalar mevcuttur [1, 4, 19, 21].

Bu çalışma, Halk Elinde Hayvan Islahı Ülkesel Projesi kapsamında, Erzincan ilinde yürütülen Şavak Akkaraman –I alt projesinden, 2012-2016 yılları arasında 5 yıl süre ile yapılan çalışmadan elde edilen kuzulara ilişkin verilerden büyüme ve yaşama gücü özelliklerini değerlendirmek, yerli ırklarla karşılaştırmak ve denetimli yetiştiriciliğin sahaya yansımalarını izlemek amacıyla yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada, Erzincan yöresinde Şavak aşireti tarafından yetiştirilmekte olan Şavak Akkaraman koyunlarından 2012-2016 yılları arasında elde edilen kuzuların Halk Elinde Küçükbaş Hayvan Islahı Ülkesel Projesi kapsamında tutulan canlı ağırlık ve yaşama gücü kayıtları kullanılmıştır. Proje kapsamındaki 33 işletmeden doğum ağırlığı için 28374, diğer özellikler için de 27693 kayıt kullanılmıştır.

Şavak koyunları genellikle merada otlatılmış, kış mevsiminde ağıllarda barındırılarak kuru ot samanı ve arpa kırmacı ile beslenmişlerdir. Sürülerde koç katımı genellikle Ekim ayında serbest olarak gerçekleştirilmiştir. Kuzulamalar Şubat-Mart aylarında gerçekleşmiştir. Kuzular doğuma müteakip 2-3 gün analarıyla bırakılmış, daha sonra anaların-

dan ayrılarak sabah-akşam emzirilmiştir. Kuzular 3 haftalık olduktan sonra kuru ota alıştırılmış ve 100 g/kuzu kadar arpa kırmacı verilmiştir. Kuzular ortalama 68 günlük yaşta süttten kesilmişlerdir. Kuzular doğumu müteakip ilk 24 saat içinde 40 kg kapasiteli 10 g'a kadar duyarlı dijital el terazileri ile ve Mayıs ayı içinde yapılan sürü bazındaki süttten kesim uygulaması esnasında 600 kg kapasiteli 100 g'a kadar duyarlı dijital kafesli baskül ile tartılarak canlı ağırlıkları alınmıştır. Bu ağırlıklardan yararlanılarak günlük canlı ağırlık artışları ve tartım esnasında 40 ile 110 günlük yaş aralığında kuzular bulunduğundan interpolasyon ile 60. ve 90. gün canlı ağırlıkları hesaplanmıştır. Ayrıca, süttten kesimde yaşayan kuzu sayısı doğan kuzu sayısına oranlanarak yaşama gücü hesaplanmıştır.

Veriler SPSS [26] paket programı faktöriyel düzeltme esas alınarak doğum ağırlığı ve yaşama gücü özellikleri için aşağıdaki istatistik modele göre GLM prosedürüyle varyans analizine tabi tutulmuştur.

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

Modelde Y herhangi bir doğum yılında, herhangi bir yaştaki anadan doğmuş, herhangi bir doğum tipinde, herhangi bir cinsiyetteki kuzunun özelliğini, μ poulasyonun beklenen ortalamasını, a doğum yılının, b ana yaşının, c cinsiyetin, d doğum şeklinin, e ise şansa bağlı hatanın etki payını temsil etmektedir. Günlük canlı ağırlık artışı (GCAA), 60. gün ve 90. gün ağırlıklarının analizinde yukarıdaki modele kuzu doğum ağırlığı; süttten kesim ağırlığının (SKA) analizinde ise doğum ağırlığı yanında süttten kesim yaşı kovaryet olarak modele dahil edilmiştir. Alt grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

Bulgular

Proje kapsamında 2012-2016 yılları arasında 5 yıllık sürede doğum ve süttten kesim ağırlıkları ile bu dönemdeki günlük ağırlık artışlarına ilişkin en küçük kareler ortalamaları, standart hataları, önemlilik ve çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 1'de verilmiştir.

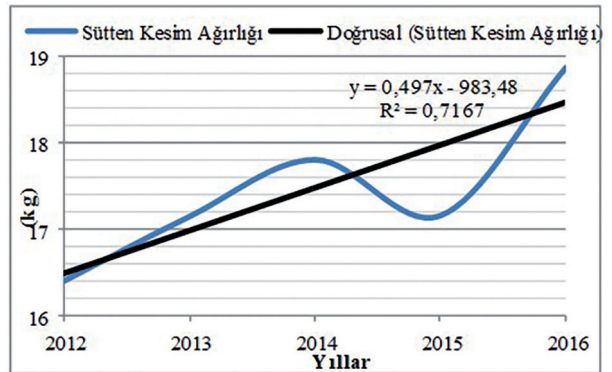
Çizelge 1. Şavak Akkaraman kuzularda doğum ve sütten kesim ağırlıkları ile günlük canlı ağırlık artışına ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

	n	Doğum Ağırlığı (kg) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$		n	Sütten Kesim Ağırlığı (kg) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$		GCAA (g) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	
Genel Ort.	28374	3.43±0.01		27693	17.48±0.04		203.3±0.7	
Yıl		**			**		**	
2012	4954	3.42±0.01	c	4823	16.40±0.07	d	183.8±1.2	e
2013	5758	3.47±0.01	b	5549	17.15±0.07	c	199.8±1.1	c
2014	5598	3.50±0.01	a	5495	17.81±0.07	b	204.6±1.1	b
2015	5921	3.43±0.01	c	5806	17.16±0.07	c	191.5±1.1	d
2016	6143	3.34±0.01	d	6020	18.88±0.06	a	236.9±1.1	e
Ana Yaşı		**			**		**	
2	4344	3.42±0.01	bcd	4210	16.96±0.07	d	197.8±1.2	c
3	7777	3.45±0.01	ab	7576	17.45±0.06	c	202.6±1.0	b
4	7308	3.48±0.01	a	7157	17.66±0.06	ab	204.2±1.0	ab
5	4140	3.41±0.01	cd	4056	17.62±0.07	abc	205.4±1.2	ab
6	3115	3.44±0.01	bc	3052	17.49±0.08	bc	203.2±1.4	b
7	1690	3.39±0.02	d	1642	17.70±0.11	a	206.8±1.8	a
Doğum Tipi		**			**		**	
Tek	25276	3.91±0.01		24720	17.89±0.03		210.2±0.5	
İkiz	3098	2.95±0.01		2973	17.07±0.08		196.5±1.4	
Cinsiyet		**			**		**	
Erkek	14308	3.50±0.01		13953	17.95±0.05		210.4±0.8	
Dişi	14066	3.36±0.01		13740	17.01±0.05		196.3±0.9	
Regresyon					**		**	
SKY					0.140±0.002		-10.03±0.58	
DA					0.381±0.035			

** : P<0.01, a, b, c, d: Aynı alt grupta farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05). GCAA: Günlük Canlı Ağırlık Artışı, DA: Doğum Ağırlığı, SKY: Sütten Kesim Yaşı

Şavak Akkaraman kuzularının doğum ve sütten kesim ağırlıkları ile günlük ağırlık artışları özelliklerine doğum yılı, ana yaşı, cinsiyet ve doğum tipi faktörlerinin etkileri önemli (P<0.01) bulunmuştur. Ayrıca, sütten kesim ağırlığının sütten kesim yaşına ve doğum ağırlığına regresyonu da önemli (P<0.01) bulunmuş olup, kısmi doğrusal regresyon katsayıları sırasıyla 0.140±0.002 ve 0.381±0.035 olarak hesaplanmıştır.

Sütten kesime kadar günlük ağırlık artışlarından yola çıkılarak interpolasyonla hesaplanan ve bir anlamda sütten kesim yaşına göre standardize edilmiş olan 60. ve 90. gün ağırlıklarının değerlendirilmesi daha açıklayıcı bulgular sunabilir. Bu bulgular Çizelge 2’de özetlenmiştir.



Şekil 1. Şavak kuzuların sütten kesim ağırlıklarının yıllara göre değişimi

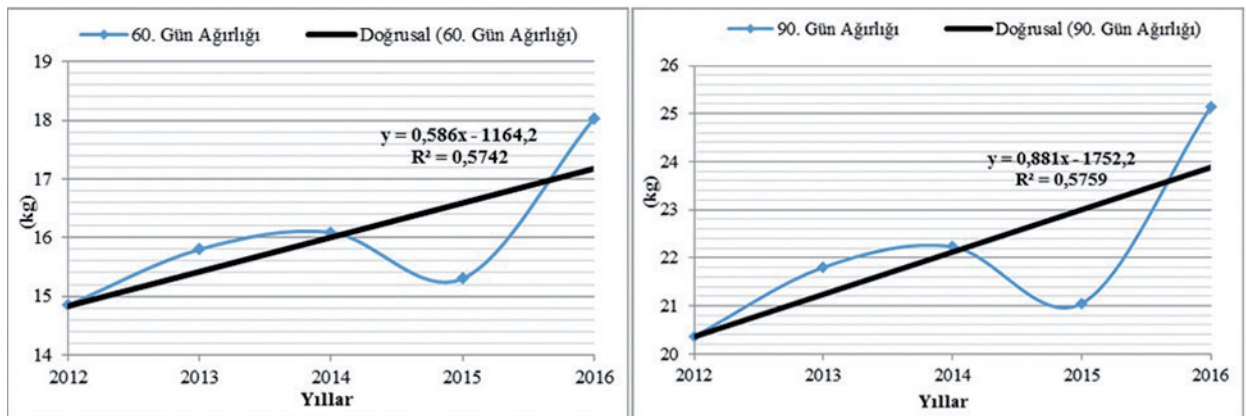
Çizelge 2. Şavak Akkaraman kuzularının 60. ve 90. gün ağırlıkları ile yaşama gücüne ait en küçük kareler ortalamaları ve standart hataları

	n	60. Gün Ağırlığı (kg) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	n	90. Gün Ağırlığı (kg) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Yaşama Gücü (%) $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
Genel Ort.	28374	16.02±0.04	27693	22.12±0.07	97.26±0.14
Yıl		**		**	**
2012	4954	14.85±0.07 ^c	4823	20.36±0.11 ^c	97.63±0.24 ^a
2013	5758	15.80±0.07 ^c	5549	21.80±0.10 ^c	96.61±0.22 ^b
2014	5598	16.09±0.07 ^b	5495	22.23±0.10 ^b	97.39±0.22 ^a
2015	5921	15.30±0.07 ^d	5806	21.05±0.10 ^d	97.31±0.22 ^a
2016	6143	16.23±0.07 ^a	6020	22.43±0.17 ^a	97.37±0.21 ^a
Ana Yaşı		**		**	**
2	4344	15.68±0.07 ^c	4210	21.61±0.11 ^c	96.59±0.24 ^b
3	7777	15.97±0.06 ^b	7576	22.05±0.09 ^b	97.23±0.19 ^a
4	7308	16.07±0.06 ^{ab}	7157	22.19±0.09 ^{ab}	97.70±0.19 ^a
5	4140	16.14±0.07 ^{ab}	4056	22.30±0.11 ^{ab}	97.71±0.24 ^a
6	3115	16.01±0.08 ^b	3052	22.10±0.12 ^b	97.72±0.28 ^a
7	1690	16.23±0.11 ^a	1642	22.43±0.17 ^a	96.62±0.37 ^b
Doğum Tipi		**	**	**	**
Tek	25276	16.43±0.03	24720	22.73±0.05	98.12±0.10
İkiz	3098	15.60±0.08	2973	21.50±0.12	96.40±0.26
Cinsiyet		**		**	*
Erkek	14308	16.44±0.05	13953	22.75±0.08	97.44±0.16
Dişi	14066	15.59±0.05	13740	21.48±0.08	97.08±0.17
Regresyon		**		*	
DA		0.398±0.035		0.097±0.052	

*: P<0.05, **: P<0.01, a, b, c, d, e: Aynı alt grupta farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05). DA: Doğum Ağırlığı.

Şavak Akkaraman kuzularının 60. ve 90. gün canlı ağırlık ortalamaları 16.02±0.04 kg ve 22.12±0.07 kg olarak hesaplanmıştır. Şavak Akkaraman kuzularının 60. ve 90. gün canlı ağırlıkları özelliklerine doğum yılı, ana yaşı, cinsiyet ve doğum tipi faktörlerinin etkileri önemli (P<0.01) bu-

lunmuştur. Ayrıca, 60. ve 90. gün canlı ağırlıklarının doğum ağırlığına regresyonu da önemli (sırasıyla P<0.01 ve P<0.05) bulunmuş olup, kısmi doğrusal regresyon katsayıları sırasıyla 0.398±0.035 ve 0.097±0.052 olarak hesaplanmıştır.

**Şekil 2.** Şavak kuzularının 60. ve 90. gün ağırlıklarının yıllara göre değişimi

Şavak Akkaraman kuzularının sütten kesime kadar yaşama gücü ortalaması % 97.26±0.14 olarak belirlenmiştir. Şavak Akkaraman kuzularının sütten kesime kadar yaşama gücü özelliğine doğum yılı, ana yaşı ve doğum tipi faktörlerinin etkileri önemli ($P<0.01$), cinsiyetin etkisi ise önemli ($P<0.05$) bulunmuştur.

Tartışma

Erzincan yöresinde Munzur vadisine kadar yayılan geniş bir coğrafyada 33 işletmede yetiştirilen Şavak Akkaraman kuzularının 5 yıllık sürede denetim altında alınan toplam 28374 kayıttan hesaplanan 3.43 kg'lık doğum ağırlığı ortalaması Türkiye'de çeşitli yerlerde yetiştirilen Akkaramanlardan biraz düşük olmakla birlikte uyumlu olduğu söylenebilir. Nitekim, Yağcı [32] aynı yörede seçilmiş sürülerde aynı genotipin doğum ağırlığını 3.55 kg olarak tespit etmiştir. Doğum ağırlığı ortalaması Akkaramanlarda 3.81 kg [34], Kangal Akkaramanlarda 4.3 kg [5], Akkaraman varyetesi olan Karakaşlarda 4.61 kg [29], 3.69 kg [15], Norduz koyunlarda 4.61 kg [29] ve 4.15 kg [7] olarak bildirilen değerler bu araştırma bulgusundan daha yüksektir. Bingöl ve Aygün [8] tarafından Akkaramanlarda tespit edilen değer (3.09 kg) bu araştırma bulgusundan düşüktür. Bu çalışmada doğum ağırlığı için bulunan ortalama değer, aynı özellik için Morkaraman ırkında 4.18 kg [3], 4.33 kg [25], 4.40 kg [31], 4.02 kg [6] ve 5.13 kg [12] olarak bildirilen değerlerden düşük olmuştur. Özbek ve Akcan [24] ise bu araştırma bulgusundan daha düşük doğum ağırlığı (3.25 kg) bildirmişlerdir. İvesilerde 4.05-5.19 kg aralığında [3, 6, 12, 21, 22, 25, 31], Dağlıçlarda 3.2-3.8 kg düzeyinde [9, 28], Tujlarda 4.35 kg [19] olarak tespit edilen değerler, bu çalışmadan yüksektir. Bu çalışmada tespit edilen doğum ağırlığının literatür bulgularından genel olarak daha düşük ve alt sınıra yakın olmasının verilerin çok geniş bir popülasyondan ve yetiştirici şartlarında elde edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Geleneksel koyun yetiştiriciliğinde sürü bazında sütten kesim uygulaması yapıldığından sütten kesilen kuzuların yaşları farklı olmaktadır. Bu yüzden genellikle sütten kesim ağırlığı 60. veya 90. gün esasına göre düzeltilerek standartlaştırılır. Araştırma sonuçlarında da bu değerler kullanıldığından karşı-

laştırılmaların buna göre yapılması daha uygundur. Ancak, interpolasyonda sütten kesime kadar olan günlük ortalama ağırlık artışları esas alınır. Sütten kesime kadar günlük ağırlık artışı ortalaması bu çalışmada 203.3 g olarak hesaplanmıştır. Bu değer aynı proje kapsamındaki seçilmiş sürülerde Yağcı [32] tarafından 146 g olarak daha düşük belirlenmiştir. Bu dönemdeki günlük ağırlık artışı Kangal Akkaramanlarda 200 g'a [5] benzer olurken, Karakaşlarda 163 g [15] ve 134 g [8] ve Norduzlarda 180 g [7] değerlerinden yüksek olmuştur. Aynı şekilde, Morkaramanlarda da bildirilen 166 g [3], 186 g [6, 31], 142 g [24] değerleri bu araştırma bulgusundan düşük iken, Esenbuğa [12] daha yüksek bir ortalama (216 g) tespit etmiştir. Günlük ağırlık artışı ortalaması İvesilerde 150-204 g aralığında [6, 12, 21, 31] bildirilmiştir.

Bu çalışmada kuzuların 60. ve 90. gün canlı ağırlık ortalamaları 16.02 ve 22.12 kg'dır. Bu değerler, Yağcı [32] tarafından aynı genotip için hesaplanan 14.73 ve 19.88 kg değerlerinden yüksektir. Akkaramanlarda 90. gün canlı ağırlığı için Altıoğlu [5] benzer değer bildirirken, Akçapınar ve ark., [2] 24.2 kg, Ünal [30] 26.1 kg, Mundan [23] 23.4 kg düzeyinde daha yüksek değerler bildirmişlerdir. Karakaşlar için Gökdal ve ark. [15] tarafından 12.47 kg olarak tespit edilen 60. gün ağırlığı ile Bingöl ve Aygün [8] tarafından 60. ve 90. gün ağırlıkları için bulunan 10.84 ve 15.13 kg değerleri bu çalışma bulgularından düşüktür. Morkaraman ve İvesi ırkları için bildirilen bu değerler genellikle daha düşük veya benzerdir [3, 6, 21, 24, 31].

Bu çalışmada tespit edilen doğum ağırlığının literatür bildirişlerinden genel olarak düşük, 60. ve 90. gün ağırlıklarının ise genel olarak yüksek olması önemli bir bulgudur. Zira, bu durum Şavak Akkaraman kuzularında sütten kesime kadar olan dönemde büyümelerinin iyi olduğunu göstermektedir.

Kuzuların doğum ağırlıklarının 2012 yılından 2016 yılına kadar geçen geçen 5 yıllık sürede gösterdiği varyasyon önemli ($P<0.01$) olmakla birlikte, en yüksek ve en düşük doğum ağırlıklarının tespit edildiği yıllar arası fark 0.16 kg kadardır ve zaman içinde bir ilerlemeyi gösterecek şekilde düzenli bir dağılım göstermemiştir. Ancak, sütten kesim ağırlıklarının yıllara göre dağılımında vurgulanması gereken kayda değer bir gelişme gözlenmiştir.

Projenin başlangıcından itibaren sütten kesim ağırlığı ortalaması yıllar ilerledikçe düzenli bir artış eğilimi ortaya koymuş ve 2015 yılındaki kısmi azalmaya rağmen 2016 yılında en yüksek değere ulaşmıştır. Bu değerler, projenin 5 yıllık uygulama sürecinde sütten kesim ağırlıkları ortalamasında yaklaşık 2.5 kg'lık bir artışı ifade etmektedir. Başka bir deyişle, proje kapsamındaki kuzular 5 yıl öncesine kıyasla sütten kesime kadar geçen yaklaşık 68 günlük sürede 2.5 kg daha fazla ağırlık kazanmıştır (Şekil 1). Benzer durum günlük ağırlık artışlarında da gözlenmiştir. Günlük canlı ağırlık artışı ortalamasında 2016 yılında 2012 yılına göre yaklaşık 53 g'lık bir iyileşme gerçekleşmiştir.

Şavak Akkaraman kuzularının 60. ve 90. gün ağırlıklarının yıllara göre seyri, sütten kesim ağırlıklarına nispeten daha bariz bir şekilde izlenebilmektedir. Projenin ilk verim kayıtlarının elde edildiği 2012 yılından, ilk etabın tamamlandığı 2016 yılına kadar 60. gün ağırlığında 3.18 kg, 90. gün ağırlığında ise 4.78 kg'lık iyileşme görülmüştür. Kuzularda 60. ve 90. gün ağırlıklarının yıllara göre izlediği seyir değerlendirildiğinde projenin başlangıcından itibaren görülen istikrarlı artış proje hedeflerine ulaşma yönünde olumlu bir gelişmedir (Şekil 2). Beşinci yılın sonunda başlangıç yılına göre tespit edilen sırasıyla 3.18 ve 4.78 kg'lık farklılıklar yetiştiriciye sağlanan teknik destekle bakım-besleme-idare şartlarındaki iyileşmeyle birlikte denetimli damızlık seçiminin sağladığı genetik katkının da etkisinin olduğunu göstermektedir.

Kuzuların 60. gün ağırlığı, 90. gün ağırlığı ve yaşama gücü özelliklerinin ana yaşlarına ve cinsiyetlere göre dağılımı beklentiler yönünde olup, yaşa göre önce artan sonra azalan bir seyir izlemiştir. Erkek kuzular doğumda 140 g, sütten kesimde 940 g ve günlük ağırlık artışında ise 14 g'lık bir üstünlüğe sahiptirler ($P<0.05$). Tek doğan Şavak Akkaraman kuzuların doğum ağırlıklarında ikiz doğanlara göre tespit edilen 1 kg'a kadar ulaşan (960 g) farklılık beklentilerin üstünde bulunmuştur. Tek ve ikiz doğan kuzuların sütten kesim ağırlıkları arasındaki 820 g'lık farklılık ise beklenenden düşüktür. Bu durumda yetiştiricilerin ikiz kuzulara daha fazla ihtimam göstererek sütten kesim dönemine kadar daha hızlı gelişmesini sağladığı söylenebilir. Ancak, tek ve ikiz kuzuların günlük canlı ağırlık artışı ortalamaları bunu desteklememektedir ve ikiz kuzuların

bu dönemde daha az ağırlık kazandıkları görülmektedir.

Proje kapsamındaki Şavak Akkaraman sürülerinde 5 yıllık sürede sütten kesime ulaşan 27 693 kuzu kaydı üzerinden hesaplanan % 97.26'lık yaşama gücü oranı oldukça yüksek bir değerdir. Sütten kesime kadar yaşama gücünü Akkaramanlarda Yıldız ve Denk [34] % 100 olarak tespit etmiş; Çolakoğlu ve Özbeyaz [10] bu araştırma bulgusuna benzer, Akçapınar ve ark. [2] ise 0.90 düzeyinde değerler bildirmişlerdir. Bu çalışmada hesaplanan yaşama gücü, Akkaramanlarda (0.69) [13] ve Mor-karamanlarda (0.60) [24] hesaplanan değerlerden oldukça yüksek olmuştur. Yaşama gücü ile ilgili literatürde; Tujlar için 0.95 [19], İvesiler için 0.83 [21], Pırlaklar için 0.95 [1], Orta Anadolu Merinosu için 0.91 [4] gibi oldukça farklı değerler bildirilmiştir. Bu çalışmada tespit edilen yaşama gücü değerinin (0.97) Türkiye'nin farklı bölge ve şartlarında belirlenen değerlerden genelde yüksek oluşu, yetiştirici şartlarında çok geniş bir popülasyonda hesaplanmış olması bakımından önemli bir bulgudur ve yetiştiricilerin kuzulara gösterdiği özenin göstergesi olarak yorumlanabilir.

Sonuç

Bu çalışmada tespit edilen doğum ağırlığının literatür bildirişlerinden genel olarak düşük, 60. ve 90. gün ağırlıklarının ise genel olarak yüksek olması, Şavak Akkaraman kuzularında sütten kesime kadar olan dönemde büyüme hızlarının nispeten yüksek olduğunun bir işareti sayılabilir. Bu çalışmada tespit edilen yaşama gücü değerinin Türkiye'nin farklı bölge ve şartlarında belirlenen değerlerden genelde yüksek oluşu yetiştiricilerin kuzulara gösterdiği özenin göstergesi olarak yorumlanabilir. Projenin beş yıllık ilk etap uygulamasından yetiştiricilere kayıt alışkanlığı, verim denetimi ve damızlık seçimi konusunda uyarılara duyarlılık kazandırması yanında, yapılan uygulamaların kuzuların yaşama gücü ve büyümesine olumlu yansımaları da projenin hedeflerine ulaşma bakımından önemli katkılarında biri olduğu sonucuna varılmıştır.

Kaynaklar

1. Ağdacı V (2013): Pırlaklarda Bazı Faktörlerin Bir Doğumdaki Kuzu Sayısı, Sütten Kesime Kadar Büyüme Özellikleri Ve Yaşama

- Gücüne Etkisi, Afyon Kocatepe Üniv. Sağlık Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi
2. Akçapınar H, Özbeyaz C, Ünal N, Avcı M (2000): Kuzu eti üretimine uygun ana ve baba hatların geliştirilmesinde Akkaraman, Sakız ve Kıvrıkcık koyun ırklarından yararlanma imkanları I. Akkaraman koyunlarda döl verimi, Akkaraman, Sakız X Akkaraman F1 ve Kıvrıkcık X Akkaraman F1 kuzularda yaşama gücü ve büyüme. Turkish Journal of Veterinary and Animal Science, 24: 71-79
 3. Aksakal V, Macit M (2009): Farklı Yetiştirme Sistemleri Uygulanan İvesi ve Morkaraman Irkı Kuzuların Büyüme Gelişme ve Yaşama Gücü Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması: II. Altmış Günlük Yaşta Sütten Kesilen İvesi ve Morkaraman Kuzuların Büyüme Gelişme ve Yaşama Gücü Özellikleri. 6.Ulusal Zootečni Bilim Kongresi 24-26 Haziran 2009. Erzurum/Türkiye
 4. Aktaş AH, Dursun Ş, Halıcı İ, Demirci U, Akil K, Büyükbaş L (2016): Orta Anadolu Merinosu Kuzuların Yetiştirici Şartlarında Büyüme ve Yaşama Gücü Özellikleri. Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg., 2016, 56 (1) 13-19
 5. Altıoğlu A (2007): Adana İli Tufanbeyli İlçesi Köylerinde Koyun Yetiştiriciliğinin Karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniv. Fen Bilimleri Enst., Adana
 6. Baş S, Özsoy MK, Vanlı Y (1986): Koç Katımı Öncesi Farklı Sürelerde Yemlemenin Koyunlarda Döl Verimine, Kuzularda Büyüme ve Yaşama Gücüne Etkileri. Doğa Vet. ve Hayv. Derg., 10(3): 2221-223
 7. Bingöl M, Gökdal Ö, Aşkın Y (2007): Köylü Koşullarında Yetiştirilen Norduz Kuzularının Büyüme Gelişme Özellikleri. 5. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 5-8 Eylül 2007. Van/Türkiye
 8. Bingöl E, Aygün T (2014): Hakkari'de Yetiştirilen Karakaş Koyunlarında Büyüme ve Gelişme Özellikleri, Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Derg., 4(3): 65-73
 9. Canatan T, Keleş G, Akbulut NK, Teke BE, Kan M, Doğan Ş, Dağ B (2011): Etçi Genotiplerin Baba Hattı Olarak Kullanımı ile Elde Edilen Dağlıç Kuzuların Yetiştirici Koşullarında Performansları. 7. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 14-16 Eylül 2011). Adana/Türkiye
 10. Çolakoğlu N, Özbeyaz C (1999). Akkaraman ve Malya koyunlarının bazı verim özelliklerinin karşılaştırılması. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 23:351-360.
 11. Daşkiran İ, Koluman N, Savaş T, Keskin M, Ankaralı B (2015): Halk Elinde Küçükbaş Hayvan İslah Projesi ve Kazanımları. 9. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 3-5 Eylül
 12. Esenbuğa N (1995): Süt Protein Tipleri ile Koyunların Laktasyon Özellikleri ve Kuzuların Büyüme Karakteristikleri Arasındaki İlişkiler. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniv. Fen Bilimleri Enst. Erzurum/Türkiye
 13. Esen F, Yıldız N (2000): Akkaraman, Sakız x Akkaraman melez (F1) kuzularda verim özellikleri. I. büyüme, yaşama gücü, vücut ölçüleri. Türk Vet. ve Hay. Derg., 24(3):223-231.
 14. FAO (2017): FAO Statistics, www.faostat.org
 15. Gökdal Ö, Karakuş F, Ülker H (2003): Karakaş Koyunlarının Çeşitli Verim Özellikleri. GAP III. Tarım Kongresi 2-3 Ekim 2003. Şanlıurfa/Türkiye
 16. HAYGEM (2017): tarim.gov.tr
 17. Karaca O, Yılmaz O, Cemal İ (2011): Karya Kuzularında Büyüme Özellikleri. 7. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 14-16 Eylül 2011). Adana/Türkiye
 18. Kaymakçı M (2016): İleri Koyun Yetiştiriciliği. Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, ISBN 978-605-85998-1-9, Bornova-İZMİR
 19. Karaoğlu M, Macit M, Emsen H (2001): Tuj Kuzuların Büyüme ve Gelişme Özellikleri ile Yaşama Gücü Üzerine Bir Araştırma, Türk J. Vet. Anim. Sci., 25: 261-266
 20. Koncagül S, Akça N, Vural EM, Karataş A, Bingöl M (2012). Zom Koyunlarının Morfolojik Özellikleri. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, Makale Kodu Article Code: KVFD-2012-6522.
 21. Kul S, Akcan A (2002): İvesi ve Ost-Friz x İvesi Melez (F1) Kuzularda Büyüme, Yaşama Gücü ve Bazı Vücut Ölçüleri. Uludağ Üniv. J. Fac. Vet. Med., 21(2002): 109-114
 22. Kul S, Şeker İ, Yıldırım Ö (2007): İvesi ve Tahirova x İvesi (F1)'lerde Büyüme, Yaşama Gücü ve Bazı Beden Ölçüleri. 5. Ulusal Zootečni Bilim Kongresi. 5-8 Eylül 2007. Van/Türkiye
 23. Mundan D (2003): Akkaraman, Kıvrıkcık X Akkaraman G1 ve Sakız X Akkaraman G1 Koyunlarda Süt Verim Özellikleri İle Kuzularda Büyüme ve Yaşama Gücü, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü., Ankara
 24. Özbey O, Akcan A (2003): Morkaraman, Kıvrıkcık x Morkaraman (F1) ve Sakız x Morkaraman (F1) Melez Kuzularda Verim Özellikleri I. Büyüme, Yaşam Gücü, Vücut Ölçüleri. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg., 9(1):15-21
 25. Özsoy MK (1983): Merinos X Morkaraman X İvesi Üçlü Melez Kuzuların Verim Özellikleri Üzerine Karşılaştırılmalı Araştırma. Doğa Bilim Derg., VHAG, Cilt:7, 241-255, Ankara/Türkiye
 26. SPSS IBM Statistics, Version 23
 27. TÜİK (2017): Türkiye İstatistik Kurumu., Erişim: <http://www.tuik.gov.tr/>
 28. Ulusan HOK, Bekyürek T (1996): Ramlıç ve Dağlıç Koyunlarında Doğum Ağırlığının Kalıtım ve Tekrarlanma Dereceleri ile Doğum Ağırlığını Etkileyen Bazı Faktörlerin Hesaplanması. Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg. Cilt:2 Sayı:2 Sayfa 219-224
 29. Ülker H, Gökdal Ö, Aygün T, Karakuş F (2004): Karakaş ve Norduz Koyunlarının Temel Üreme Özellikleri Bakımından Karşılaştırılması. Yüzcüncü Yıl Üniv. Ziraat Fak. Tarım Bilimleri Derg., 14(1):59-63
 30. Ünal N (2002): Akkaraman ve Sakız X Akkaraman F1 kuzularda yaşama gücü, büyüme ve bazı vücut ölçüleri. Turk Journal of Veterinary and Animal Sciences, 26: 109-116.
 31. Vanlı Y, Özsoy MK (1983): Saf ve Melez Kuzuların Vücut Ağırlıklarına Etkili Faktörler ve Vücut Ağırlıklarının Saf İrk Genotip Oranlarına Göre Değişimi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 14 (3-4), 91-103, Erzurum/Türkiye
 32. Yağcı S (2017): Şavak Akkaraman Koyununun Bazı Morfolojik, Fizyolojik Özellikleri ve Moleküler Filogenetik Analizleri, Doktora Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv. Fen Bil. Enst. Kahramanmaraş
 33. Yıldırım E (2003): Çemişgezek ve Pertek Yörelerinde Yaşayan Şavak Türkmenlerinde Dini ve Sosyal Hayat, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ
 34. Yıldız N, Denk H (2006): Van Bölgesinde Halk Elinde Yetiştirilen Akkaraman Koyunlarının Çeşitli Verim Özelliklerinin Araştırılması. 2. Kirli Yapağı Verimleri, Lüle Uzunlukları, Beden Ölçüleri, Kuzuların Doğum Ağırlıkları ve Yaşama Güçleri. F. Ü. Sağlık Bilimleri Dergisi, 20(1):29-37

Almanya Orijinli Ankara Tavşanlarında Bazı Yün Özellikleri

Hakan Erduran¹, Birol Dağ²

¹ Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Konya
² Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Kampüs/Konya

Geliş Tarihi / Received: 12.12.2017, Kabul Tarihi / Accepted: 06.11.2018

Özet: Bu araştırma, Konya ili Selçuklu ilçesinde yetiştirilen Almanya orijinli Ankara tavşanlarında bazı yün özelliklerinin saptanması amacıyla özel bir işletmede yapılmıştır. Araştırma materyalini çeşitli yaş ve cinsiyette 95 adet Ankara tavşanı oluşturmuştur.

Araştırma materyali tavşanlarda kırkım sonu canlı ağırlığı (KSCA), kirli yün verimi (KYV), randıman, incelik, tek lif doğal uzunluğu (TLDU), tek lif gerçek uzunluğu (TLGU), ondülasyon (kırkım sayısı / cm) ve kemp lif oranı (KLO), ait en küçük kareler ortalamaları sırasıyla 3.39 ± 0.072 kg, 152.26 ± 1.365 g, $\%87.54 \pm 0.80$, 16.31 ± 0.21 μ , 5.66 ± 0.14 cm, 6.41 ± 0.16 cm, 2.75 ± 0.09 ve $\%5.81 \pm 0.30$ olarak bulunmuştur.

İncelenen özelliklerden kırkım döneminin kirli yün verimine ($p < 0.05$), inceliğe ($p < 0.05$) ve kemp lif oranına ($p < 0.01$) ve cinsiyetin ise incelik ($p < 0.01$), ondülasyon ($p < 0.01$), TLDU ($p < 0.05$) ve randıman ($p < 0.05$) üzerine etkileri istatistiki olarak önemli olmuştur. İncelenen özelliklerin tümüne yıl ve doğum tipinin etkisi önemsiz bulunmuştur.

Sonuç olarak, Almanya orijinli Ankara Tavşanların KSCA, KYV ve yün örneklerinde kalite özellikleri bakımından yeterli seviyede olduğuna ve Konya ilinin, Ankara tavşanı yetiştiriciliğine uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Almanya Orijinli Ankara tavşanı, yün özellikleri, randıman, Konya, Türkiye

Some Wool Traits of Angora Rabbits Originated from Germany

Abstract: This study was conducted to investigation of the some wool traits of Angora rabbits originated from Germany that raised in a special farm in Selçuklu province, Konya City. In accordance with this purpose, data collected from 95 Angora rabbits in different sex and age.

Result showed that; live weight after shearing (LWAS), greasy fleece weight (GFW), yield (Y), fiber diameter (FD), natural fiber length (NFL), real fiber length (RFL), number of crimps over a length of 1 cm (NC) and kempy fiber ratio (KFR) of Angora rabbits were 3.39 ± 0.072 kg, 152.26 ± 1.365 g, $87.54 \pm 0.80\%$, 16.31 ± 0.21 μ , 5.66 ± 0.14 cm, 6.41 ± 0.16 cm, 2.75 ± 0.09 and $5.81 \pm 0.30\%$ respectively.

Shearing period had a significant effect on GFW ($p < 0.05$), fiber diameter ($p < 0.05$) and KFR ($p < 0.05$). Effect of sex on fiber diameter ($p < 0.01$), yield ($p < 0.05$), NFL ($p < 0.05$) and number of crimps ($p < 0.01$) were significant. Year and birth type had no significant effects on all traits.

As a result, it was concluded that the Germany originated Ankara rabbits had a sufficient level in terms of LWAS, GFW and quality traits of wool samples, and that the province of Konya was suitable for Ankara rabbit breeding.

Keywords: Angora rabbit originated from Germany, wool properties, yield, Konya, Turkey

Giriş

Ankara tavşanı bilinen en eski tavşan ırkı olup, yününden iplik elde edilen tek tavşan ırkıdır [1]. Ankara tavşanı en iyi ve en yüksek yün üretimine sahip hayvan olmakla birlikte dünyada yıkanmış yün piyasasının % 3'ü Ankara tavşanlarından karşılanmasına karşın Ankara tavşanı yünü koyun yününe nazaran piyasada 10-30 kattan daha fazla fiyata satılabilmekte olup diğer liflerden de 7-8 kat daha fazla ısı tutma kapasitesine sahiptir [18, 28]. Bununla beraber Ankara tavşanında gebelik süresi-

nin kısa, büyümenin hızlı ve çoklu doğum oranının yüksek olması nedeniyle ışlah çalışmalarında genetik ilerlemenin çok daha hızlı sağlanması imkân vermektedir [18].

Avrupa Birliği ülkeleri başta olmak üzere özellikle tarıma elverişli olmayan alanlarda ve kırsal bölgelerde yer alan tarım işletmelerinde ince Merinos yapağısı, tiftik, keşmir, Ankara tavşanı ve Güney Amerika develeri yünü gibi ince liflerin üretimine yönelik çalışmalar önem kazanmıştır [5]. Yapılan çalışmalarda özellikle üretilen liflerin, işletme

* Bu çalışma Hakan ERDURAN'ın yüksek lisans tezinden alınmıştır

Yazışma adresi / Correspondence: Hakan Erduran (ORCID:0000-0001-6980-9850), Bahri Dağdaş, UTAEM.Karatay/Konya E-posta: herduran42@hotmail.com

içinde el sanatı ürünlerine dönüştürülmesine öncelik verilerek, dünyada özellikle kadınların istihdamlarının sağlanması amacıyla kırsal bölgelerdeki küçük aile işletmelerinin ekonomisine olan katkısının artırılması hedeflenmektedir [27]. Dünya’da hayvansal lif endüstrisinde 3. sırada yer alan Ankara tavşanı yününün [25] en büyük üreticisi Çin olmasına karşın ürettiği yünün %92’sini ihraç etmektedir [3]. Çin’den sonra yün üretiminde Şili, Güney Afrika, Fransa, Hindistan gelmekte olup dünyada yaklaşık 8.000-10.000 ton arasında Ankara tavşanı yünü üretilmektedir [27]. Dünya’da yünü işleyen başlıca ülkeler ise İtalya, Japonya, Almanya, Fransa ve Amerika Birleşik Devletleri’dir [28]. Bununla birlikte moda ve giyim sektöründe Ankara tavşanı yününe karşı büyük bir talep söz konusudur [18]. Türkiye’de 1990’lı yıllarda Ankara tavşanı işletmelerinin kurulmasında hızlı bir yükseliş olmasına karşın, yetiştiricilerin yünü toplama ve pazarlama noktasında sorunlar yaşaması ve özellikle de Çin’den çok daha ucuz fiyata ithal edilmesinden dolayı bu işletmelerin önemli bir kısmının kapanmasına sebep olmuştur. Bu nedenle de Türkiye’de Ankara tavşanı sayısı ve üretimi hakkında yeterli bilgi bulunmamaktadır [5].

Bu araştırma ile Almanya orijinli Ankara tavşanlarında yün verim özellikleri ve bunları etkileyen bazı faktörler incelenmiştir.

Materyal ve Metot

Araştırmanın materyalini Konya İli Selçuklu İlçesine bağlı Ertuğrul köyünde bulunan bir Ankara tavşanı çiftliğinde yetiştirilen farklı yaş ve cinsiyetteki 95 adet Almanya orijinli Ankara tavşanları oluşturmuştur.

Ertuğrul köyü tipik karasal iklime sahip olup kışları soğuk, yazları genellikle sıcaktır. Yıllık ortalama yağış miktarı 242.5 mm, yıllık ortalama sıcaklık 11.5°C olup [2] rakımı ise 1146 m’dir. İşletmede Almanya orijinli Ankara tavşanları 120 m²’lik bir alanda 80 cm uzunluğunda, 60 cm genişliğinde ve 50 cm yüksekliğinde bireysel kafeslerde yetiştirilmektedir. İşletmede kafesler üç katlı olup, kaba ve kesif yem ayrı yemliklerde verilmekte ve hayvanların su ihtiyacı damla tipi suluklardan karşılanmaktadır. İşletmede tavşanlar sabah ve akşam olmak üzere günde iki defa yemlenmekte, yem olarak sabahları buzağı büyütme yemi ile yonca samanı, akşamları

ise buzağı büyütme yemi ile birlikte pancar posası verilmektedir.

İşletmede doğan Ankara tavşanlarının ilk kırkım zamanı takriben 3 aylık yaşta yapılmaktadır. İki kırkım arası süre ise ortalama 90 gün olup, kırkım elektrikli kırkım makinesi ile yapılmaktadır. Araştırma materyali tavşanlarından kırkım sonu elde edilen yünler, kırılan tavşana ait bilgilerin (cinsiyet, kırkım dönemi, canlı ağırlık, anne, baba ve kafes numarası) olduğu etiket ile birlikte plastik kilitli poşetlere konularak tasnif edilmiştir. Çizelge 1’de etkisi incelenen faktörlerden kırkım dönemi, her üç ayda bir yapılan kırkım sırasını ifade etmektedir.

Araştırmada, kırkım sonu canlı ağırlığı (KSCA), kirli yün verimi (KYV), randıman, incelik, tek lif doğal uzunluğu (TLDU), tek lif gerçek uzunluğu (TLGU), kemp lif oranı (KLO) ve ondülasyon incelenmiştir.

Kirli yün verimi, 1 grama hassas dijital terazi ile belirlenmiştir. Yün özelliklerinin tespitinde kullanılmak üzere kırkım esnasında her hayvanın sol taraftaki kaburga (yan) bölgesinden toplam 20–25 g arasında yün örneği alınmıştır. Kırkım bittikten sonra hayvanın kırkım sonu ağırlığı 1 grama hassas dijital terazi ile tartılmıştır.

Randıman aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır.

Randıman (%) = [Kurutulmuş temiz lif ağırlığı (g) x 1.17] / Kirli lif ağırlığı

Bu formüldeki 1.17 değeri yünde bulunmasına izin verilen nem miktarı olan %17’nin 100 ile çarpımından gelmiştir [11].

İncelik tayini için her hayvana ait numune mikroskop ile 100 adet lifin çapı ölçülmüştür. Kemp lif oranı mikroskopta incelik tayini sırasında sayılarak tespit edilen kemp liflerin toplam lif sayısına oranı olarak tespit edilmiştir. Elyaf uzunluğu da her hayvan için 50 adet lifte, tek lif doğal ve gerçek uzunluğu olarak iki şekilde cetvel ile ölçülmüştür.

Tek lif doğal uzunluğu: Liflerin herhangi bir gerilme veya uzatma işlemine tabi tutulmadan kıvrımlı halde iken ölçülen uzunluğudur.

Tek lif gerçek uzunluğu: Lifin iki ucundan çekilerek kıvrımlarının düzeltildiği anda sahip olduğu uzunluktur.

Ondülasyon: bir elyafın orta yerine gelen 1 cm mesafedeki kıvrımların tek taraflı olarak sayılması ile bulunmuştur.

Bu araştırmada da alt sınıf sayıları farklı olduğundan, her özellik için seçilen ve aşağıda verilen modellerin parametreleri Harvey'in [9] Mixed Model Least Squares and Maximum Likelihood Computer Programı (LSMLMV.PC-1 Version) model 1 uygulanarak hesaplanmıştır.

Kirli yün verimi için bu analize ait model aşağıda verilmiştir.

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + b_{yx} \cdot x_{ijklm} + e_{ijklm}$$

Y_{ijklm} : i yılında, j cinsiyetinde, k kırkım sırası, l doğum tipinden, m dölünün kirli yün ağırlığı

μ : Her bir faktörün sınıfları arasında eşit frekansların populasyon ortalamasına ilişkin katsayı.

a_i : i yılının etki miktarı

b_j : j cinsiyetinin etki miktarı

c_k : k. kırkım sırasının etki miktarı

d_l : l. doğum tipinin etkisi

x_{ijklm} : i yılında, j cinsiyetinde, k kırkım dönemi, l doğum tipinden, m hayvanının kırkım sonu canlı ağırlığı.

b_{yx} : Kirli yün ağırlığının (y), kırkım sonu canlı ağırlığına (x) göre kısmi regresyon katsayıdır.

e_{ijklm} : hatanın etkisidir.

Yün özellikleri ve kırkım sonu canlı ağırlığı için aşağıda verilen model kullanılmıştır.

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

Y_{ijklm} : i yılında, j cinsiyetinde, k kırkım dönemi, l doğum tipinden, m hayvanının kırkım sonu canlı ağırlığı veya yün verimi özellikleri (KYV, incelik, KLO, TLDU, TLGU, ondülasyon, randıman)

μ : Her bir faktörün sınıfları arasında eşit frekansların bulunması halinde populasyon ortalaması.

a_i : i. yılın etki miktarı

b_j : j. cinsiyetinin etki miktarı

c_k : k. kırkım sırasının etki miktarı

d_l : l. doğum tipinin etkisi

e_{ijklm} : hatanın etkisidir.

Bulgular

Etkisi incelenen faktörlere göre ortalama KSCA, KYV, incelik, randıman, TLDU, TLGU, ondüla-

yon ve KLO değerleri ve bu faktörlerin etki miktarları ile standart hataları Çizelge 1'de verilmiştir.

Araştırma materyali tavşan yünlerinde yıl, cinsiyet, kırkım dönemi ve doğum tipi itibarıyla KSCA'nın genel ortalaması 3.39 ± 0.07 kg bulunmuştur. KYV'nin genel ortalaması 152.26 ± 1.37 g olarak hesaplanmıştır. KYV'de incelenen faktörlerden yalnızca kırkım döneminin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Randıman bakımından genel ortalama $\%87.54 \pm 0.080$ olarak bulunmuştur. Ele alınan faktörlerden cinsiyet dışındakilerinin randımana etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

İnceliğin genel ortalaması 16.31 ± 0.021 μ 'dur. İncelik bakımından incelenen faktörlerden cinsiyetin ($p < 0.01$) ve kırkım döneminin ($p < 0.05$) etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. TLDU'nun genel ortalaması 5.66 ± 0.14 cm hesaplanmıştır. TLDU'da cinsiyet dışında incelenen faktörlerin etkisinin istatistiksel olarak önemsiz olduğu saptanmıştır ($p < 0.05$). TLGU'nun genel ortalaması 6.41 ± 0.16 cm olup, TLGU'da incelenen faktörlerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Ondülasyonun genel ortalaması 2.75 ± 0.09 olarak belirlenmiştir. Ondülasyon üzerine incelenen faktörlerden cinsiyet dışındakilerin etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ($p < 0.01$). KLO'nun genel ortalaması $\%5.81 \pm 0.30$ saptanmıştır. KLO üzerine incelenen faktörlerden yalnızca kırkım döneminin etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.01$).

Tartışma ve Sonuç

KSCA değeri 3.39 kg olarak saptanmıştır. Bu değer, Alman [4] ve Fransız [6] orijinli Ankara tavşanlarında yapılan bazı çalışmalarda bildirilen değerlerden çok yüksek olup, Ankara tavşanı [22] ve 6 aylık Tanghang tavşanlar için bildirilen değerler ile uyum halindedir [30]. Ancak 9 aylık Tanghang [30], Fransız [16] ve 11 aylık Wan [29] tavşanları için bildirilen değerlerin altındadır. Bunun sebebi, bakım ve besleme koşullarındaki muhtemel farklılığının yanı sıra bu tavşanların genotipik düzeylerinin de farklı oluşlarından kaynaklanabilir.

Ankara tavşanlarında KYV'nin artırılması için yapılan seleksiyon çalışmalarında başarılı sonuçlar elde edilmesinin yanında, KYV'nin hem canlı ağırlık hem de yünde bazı kalite özellikleri üzerine pozitif etkisi bulunduğundan ıslah çalışmalarında

KYV en önemli seleksiyon kriterlerinden birisi kabul edilmektedir [12]. Çin’de 1980’li yıllarda Ankara tavşanlarının yıllık yün üretimi 370 g iken yapılan melezleme çalışmaları sonucunda elde edilen Zhexi dişi Ankara tavşanlarında yıllık yün verimi ortalama 2178 g’a kadar yükselmiştir [14]. Bu araştırmada, Ankara tavşanlarının kırkım döneminde KYV’leri 147.42 ile 159.20 arasında değişmekle birlikte ortalaması 152.26 g olarak belirlenmiştir. Bu değer farklı ülkelerde saf ve melez Ankara tavşanları üzerine yapılan bazı çalışmalarda elde edilen değerlerden düşük saptanırken [7, 16, 20, 26, 30], bazı çalışmalar ile de kısmen benzer bulunmuştur [6, 22, 23]. Bununla birlikte Bhatt ve Sharma’nın [4] Al-

man orijinli Ankara tavşanı için, bildirdiği değerden ise yüksektir. Bununla beraber Ankara tavşanı yünü veriminin 5. kırkım döneminden itibaren azalmaya başladığı söylenebilir. Ayrıca cinsiyetler itibari ile KYV değerlerinin birbirine çok yakın olduğu görülmektedir. Bu sonuç Rochambeau ve ark’nın [20] Fransız orijinli dişi Ankara tavşanlarının yün veriminin erkeklerden daha fazla olduğunu bildirdikleri sonuçtan farklı bulunmuştur.

KYV’nin KSCA göre linear regresyon katsayısı 0.009 ± 0.002 olarak bulunmuştur. Bu katsayı istatistiksel olarak önemlidir. Yani kırkım sonu canlı ağırlıktaki 1 kg’lık artışa karşılık yün verimi 9 g artmaktadır.

Çizelge 1. Ankara Tavşanlarının bazı fiziksel özelliklerine ait en küçük kareler ortalamaları ve bunların standart hataları

Faktör	n	KSCA (kg)	KYV (g)	Randıman (%)	İncelik (μ)	TLDU (cm)	TLGU (cm)	Ondülasyon (ks/cm)	KLO (%)
		$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Yıl		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
2005	50	3.47 ± 0.09	151.90 ± 1.69	88.18 ± 0.98	16.25 ± 0.26	5.72 ± 0.18	6.42 ± 0.19	2.70 ± 0.11	6.08 ± 0.36
2006	45	3.31 ± 0.09	152.62 ± 1.67	86.91 ± 0.98	16.36 ± 0.26	5.59 ± 0.18	6.40 ± 0.19	2.81 ± 0.11	5.54 ± 0.36
Cinsiyet		ÖD	ÖD	*	**	*	ÖD	**	ÖD
Dişi	54	3.46 ± 0.10	150.47 ± 1.84	86.25 ± 1.07 ^a	16.78 ± 0.29 ^a	5.89 ± 0.19 ^a	6.62 ± 0.21	2.94 ± 0.12 ^a	6.00 ± 0.40
Erkek	41	3.31 ± 0.09	154.04 ± 1.55	88.83 ± 0.91 ^b	15.83 ± 0.24 ^b	5.42 ± 0.16 ^b	6.20 ± 0.18	2.57 ± 0.10 ^b	5.63 ± 0.34
Kırkım dönemi		ÖD	*	ÖD	*	ÖD	ÖD	ÖD	**
1	8	3.18 ± 0.16	147.42 ± 3.11 ^c	88.06 ± 1.81	15.67 ± 0.49 ^e	5.92 ± 0.33	6.75 ± 0.36	3.18 ± 0.21	2.57 ± 0.67 ^{ab}
2	5	3.38 ± 0.20	158.44 ± 3.79 ^a	90.71 ± 2.22	15.14 ± 0.60 ^f	5.53 ± 0.40	6.33 ± 0.44	2.66 ± 0.26	4.35 ± 0.83 ^{ab}
3	17	3.30 ± 0.12	156.64 ± 2.25 ^a	88.26 ± 1.32	15.67 ± 0.36 ^e	5.41 ± 0.24	6.23 ± 0.26	2.89 ± 0.15	4.77 ± 0.49 ^{ab}
4	4	3.40 ± 0.21	159.20 ± 3.95 ^a	88.54 ± 2.32	15.40 ± 0.62 ^{ef}	5.74 ± 0.42	6.57 ± 0.46	2.32 ± 0.27	5.69 ± 0.86 ^{ab}
5	7	3.63 ± 0.17	156.94 ± 3.30 ^a	85.79 ± 1.91	17.06 ± 0.51 ^{ab}	5.74 ± 0.34	6.48 ± 0.37	2.66 ± 0.22	5.52 ± 0.71 ^{ab}
6	15	3.56 ± 0.14	152.66 ± 2.77 ^b	87.88 ± 1.60	16.57 ± 0.43 ^{cd}	5.38 ± 0.29	6.07 ± 0.31	2.85 ± 0.18	5.91 ± 0.60 ^{ab}
7	18	3.45 ± 0.13	148.40 ± 2.41 ^c	86.65 ± 1.41	16.52 ± 0.38 ^d	5.25 ± 0.25	6.05 ± 0.28	2.83 ± 0.16	6.30 ± 0.52 ^{ab}
8	14	3.28 ± 0.13	150.01 ± 2.54 ^b	87.33 ± 1.49	17.25 ± 0.40 ^a	5.85 ± 0.27	6.45 ± 0.29	2.90 ± 0.17	7.87 ± 0.55 ^{ab}
9	3	3.00 ± 0.27	142.27 ± 5.26 ^d	86.47 ± 3.06	17.00 ± 0.82 ^{abc}	5.29 ± 0.55	5.89 ± 0.60	2.51 ± 0.32	6.60 ± 1.14 ^{ab}
10	4	3.68 ± 0.25	150.64 ± 4.86 ^b	85.74 ± 2.82	16.76 ± 0.76 ^{bcd}	6.44 ± 0.51	7.27 ± 0.55	2.74 ± 0.32	8.54 ± 1.05 ^a
Doğum tipi		ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD
5	8	3.36 ± 0.16	148.59 ± 2.99	87.96 ± 1.76	15.86 ± 0.47	5.65 ± 0.32	6.41 ± 0.35	2.99 ± 0.20	6.22 ± 0.65
6	28	3.41 ± 0.10	151.49 ± 1.86	86.89 ± 1.09	16.51 ± 0.29	5.59 ± 0.20	6.41 ± 0.21	2.77 ± 0.13	4.95 ± 0.40
7	38	3.38 ± 0.08	153.04 ± 1.60	88.35 ± 0.94	16.20 ± 0.25	5.65 ± 0.17	6.48 ± 0.18	2.62 ± 0.11	5.70 ± 0.35
8	14	3.37 ± 0.13	152.45 ± 2.39	88.01 ± 1.40	15.87 ± 0.38	5.15 ± 0.25	5.90 ± 0.28	2.71 ± 0.16	5.95 ± 0.52
9	7	3.42 ± 0.19	155.73 ± 3.54	86.50 ± 2.07	17.08 ± 0.56	6.23 ± 0.37	6.85 ± 0.41	2.69 ± 0.24	6.25 ± 0.77
Genel	95	3.39 ± 0.07	152.26 ± 1.37	87.54 ± 0.80	16.31 ± 0.21	5.66 ± 0.14	6.41 ± 0.16	2.75 ± 0.09	5.81 ± 0.30

^{a,b,c} : Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan değerler arasındaki fark önemlidir. *P<0.05 **P<0.01, Ö.D. Önemli Değil.

Ankara tavşanı yününde, randıman oranı %87.54 olarak hesaplanmıştır. Bu oran, Selçuk'un [22] dişi ve erkek Ankara tavşanları için bildirdiği %77 ve %60'lık oranlar ile Fleischhauer ve ark'nın [7] Alman, Fransız ve Fransız x Alman melez ırkları için hesapladıkları %70, %80 ve %67'lik oranlardan oldukça yüksektir. Bu farklılık yetiştirme, bakım ve besleme şartlarından kaynaklanmış olabilir. Özellikle işletmede tavşanların ortalama iki haftada bir düzenli olarak taranmalarının daha temiz elyaf elde edilmesini sağladığını söylemek mümkündür. Bununla birlikte randıman erkeklerde %88.23 bulunurken, dişilerde %86.25 olarak bulunmuştur ($p < 0.05$). Dişilerde randımanın daha düşük bulunmasının, süttan kesime kadar anaların yavruları ile aynı kafes bölmelerini kullanmalarından ve buna bağlı olarak yünlerinin daha çok kirlenmesinden kaynaklandığı söylenebilir.

Araştırmada Alman orijinli Ankara tavşanlarında incelik değeri $16.31 \pm 0.021 \mu$ olarak bulunmuştur. Bu değer Eiben ve Szabó [6] tarafından Fransız orijinli Ankara tavşanları için bildirilen değerden düşük belirlenirken, bazı Kuzey Avrupa ve Uzakdoğu ülkelerinde saf ve melez Alman ve Fransız orijinli Ankara tavşanları ile yapılan kimi çalışmalarda bulunan değerlerden ise yüksek saptanmıştır [4, 7, 15, 17, 18, 26, 29, 30]. Bununla birlikte Gürkürtanın [8], Ölmez ve Dellal [13] tarafından bildirilen değerler ile uyum halindedir. Ayrıca bu değer, Hermann [10] tarafından Alman ve Çin orijinli Ankara tavşanları için hesaplanan değerlerden yüksek bulunurken, Fransız orijinli Ankara tavşanlarından ise düşük bulunmuştur.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi Alman Ankara tavşanlarında inceliğe bakıldığında erkeklerin (15.83μ), dişilerden (16.78μ) daha ince elyaf verdiği görülmeye karşın Alman Ankara tavşanlarında yapılan bazı çalışmalarda ise inceliğin dişilerde daha fazla olduğu bildirilmektedir [8, 17, 26].

Tekstil sektöründe kalite sınıflarının belirlenmesinde incelik birinci sırada yer almaktadır. Özellikle dokuma sanayinde kullanılacak liflerde inceliğin $11-18 \mu$ arasında, örme giysilerde kullanılacak olan liflerde ise $8-24 \mu$ çapında olanları tercih edilmesine rağmen fabrika dokumalarında 24μ ve daha yukarı olanları kullanılabilir [21]. Bu bağlamda araştırmada bulunan incelik değeri dokuma sanayinde çok rahatlıkla kullanılabilir nitelikte ol-

duğu görülmektedir. Ayrıca Çizelge 1'de görüldüğü gibi en ince lif 2. kırkım döneminden, en kalın lif ise 8. kırkım döneminden elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre kırkım dönemi ile incelik arasında doğrusal bir ilişkiden tam olarak bahsedilemez. Bu durum ise eldeki veri sayısının yetersizliğinden kaynaklanmış olabilir.

TLDU için hesaplanan 5.66 cm 'lik değer, Fleischhauer ve ark [7], Ölmez ve Dellal [13], Risam ve Bhatt'ın [18], Alman orijinli Ankara tavşanları için bildirdiği değerlerden düşük hesaplanırken, Bhatt ve Sharma'nın [4] Alman orijinli Ankara tavşanları için, Zhou ve Zhang'ın [30] Tanghang ırkı için bildirdiği değerlerden ise kısmen yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte Srinivasan ve ark'nın [24] Alman x Rus melezleri için bildirdiği değer ile benzer saptanmıştır.

Çin'de lüle uzunluğu 4.5 ile 5.5 cm arasında olan Ankara tavşanı lifleri yüksek kaliteli ürün sınıfında değerlendirilirken [3], Amerika Birleşik Devletlerinde ise $5.5-7.5 \text{ cm}$ arasındaki lifler 1. sınıf olarak değerlendirilmektedir [28]. Tekstil sanayi uzun elyafı daha kolay işleyebilmekte olup araştırmada bulunan ortalama $5.66 \pm 0.14 \text{ cm}$ 'lik TLDU modern tekstil sanayilerinde başarılı bir şekilde ipliğe çevrilebilmektedir. Kaldı ki Türkiye'de Ankara Tavşanlarında yünün fiziksel özellikleri üzerine henüz hiçbir seleksiyon çalışması yapılmamıştır.

Araştırma değerleri ile gerçek uzunluk değerleri arasındaki fark ne kadar büyük olur ise, lif o ölçüde değer kazanmaktadır [10]. TLGU'ya ait hesaplanan $6.41 \pm 0.16 \text{ cm}$ 'lik değer, 2 yaşlı Alman orijinli dişi Ankara tavşanları için bildirilen değerden oldukça düşüktür [13]. Buna karşın, Ankara tavşanlarında bu özelliğe ilişkin başka bir veri bulunamadığından elde edilen değeri daha fazla irdelemek mümkün olmamıştır. Ayrıca lif uzunluğu bakımından yapılacak karşılaştırmalarda kırkımlar arası sürenin özellikle dikkate alınması gerekmektedir.

Araştırmada KLO 5.81 ± 0.30 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, [4, 13, 15, 18] tarafından Ankara tavşanları için bildirilen değerlerden yüksek hesaplanırken, Rus orijinli Ankara tavşanları için saptanan değerle uyumludur [24]. Yine Srinivasan ve ark [24] tarafından Alman ve Alman x Rus Ankara tavşanları için, Fleischhauer ve ark [7] tarafından Fransız ve Alman orijinli Ankara tavşanları için

bulunan değerlerden yüksek saptanırken, Fransız x Alman melezi Ankara tavşanları için hesaplanan değerden düşük bulunmuştur.

Çizelge 1’de görüldüğü gibi en yüksek KLO 10. kırkım döneminden, en düşük KLO ise 1. kırkım döneminden elde edilmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre kırkım dönemi ile KLO arasında doğrusal bir ilişkiden bahsetmek mümkündür. 7. ve 9. kırkım dönemlerinde gözlenen düşüklük ise tesadüften kaynaklanmakta denebilir. Yani yaş ilerledikçe KLO’nun arttığı söylenebilir.

Sonuç olarak, Almanya orijinli Ankara Tavşanların KSCA, KYV ve yün örneklerinde kalite özellikleri bakımından yeterli seviyede olduğu ve Konya ilinin, Ankara tavşanı yetiştiriciliğine uygun olduğu söylenebilir. Bununla birlikte Ankara tavşanlarında incelenen özellikler bakımından daha iyi bakım besleme şartlarında seleksiyon yoluyla daha yüksek düzeylere ulaşılabileceği kanaatine varılmıştır.

Kaynaklar

- Anonim (2004): Resmi Gazete Tebliğler Tarım ve Köyişleri Bakanlığı: Yerli hayvan ırk ve hatlarının tescili hakkında tebliğ, No: 2004/39.
- Anonim (2005): Meteoroloji 8. Bölge Müdürlüğü, 2005 yılı meteoroloji verileri.
- Bai LY, Yang LP, Gao SX, Sun HT, Jiang WX (2016): Optimum wool harvest interval of Angora rabbits. pp. 821-824, 11. World Rabbit Congress, 15-18 June, Qingdao-China.
- Bhatt RS, Sharma SR (2009): Seasonal production performance of Angora rabbits under sub-temperate Himalayan conditions. Asian-Australian Journal Animal Science, 22: 416-420.
- Dellal G, Eliçin A, Tuncel E, Erdoğan Z, Taşkın T, Cengiz F, Ertuğrul E, Söylemezoğlu F, Dağ B, Özder M, Pehlivan E, Tuncer SS, Kor, A, Aytaç M, Koyuncu M (2010): Türkiye’de hayvansal lif üretiminin durumu ve geleceği. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayınları.
- Eiben CS, Szabó L (1994): Study on wool production in male Angora rabbits. J. Options diterranéennes Ciheam, 8: 445-451.
- Fleischhauer H, Scholaut W, Lange K (1989): Preliminary results of a comparison of French and German Angora Rabbits. s: 201-211, 6. Arbeitstagung Uumber Pelztier, Kaninchen und Heimtier Produktion und Krankheiten, Celle Giesen.
- Gürtanın N (1979): Yeni Zeland, Şişilla, Kaliforniya ve Ankara tavşanlarının yünlerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde araştırmalar, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları; 689. Bilimsel Araştırma ve İncelemeler; 403. Ankara, s: 50.
- Harvey RW (1987): User’s Guide for LSMLMWPC-1 Version. Mixed Model Least Squares and Maximum Likelihood, Computer Program. Ohio State University, Columbus Mimeo.
- Hermann S, Wortmann G, Wortmann FJ (1996): Characteristics of Angora rabbit fibre. I. The influence of fibre origin on fibre and medulla diameter in Angora wool. World Rabbit Science, 4: 149-153.
- İmeryüz F (1963): Türk tiftiklerinin elyaf ve lüle uzunluklarının tespiti, bunların incelik ve öndüasyon sayısı ile ilgileri. Lalahan Zooteknik Araştırma Enstitüsü Yayınları, 15.
- Khalil MH, Al-Saef AM (2008): Methods, criteria, techniques and genetic responses for rabbit selection: A review. 9. World Rabbit Congress, 10-13 June 2008, pp 3-34.
- Ölmez F, Dellal G (2002): Some wool characteristics of German originated Angora rabbits breeding in Turkey. Indian Journal of Animal Sciences, 72; 107-109.
- Qian QX, Ma JX, Zhang GZ, Xie CS, Ren L, Qian BQ (2016): Breeding and application of Zhexi Angora rabbits. pp. 861-864, 11. World Rabbit Congress, 15-18 June 2016, Qingdao-China.
- Rafat SA, Rochambeau H, Brims M, Thebault RG, Deretz S, Bonnet M, Allain D (2007): Characteristics of Angora rabbit fiber using optical fiber diameter analyzer. Journal Animal Science, 85: 3116-3122.
- Rafat SA, de Rochambeau H, Thebault R, David I, Deretz S, Bonnet M, Pena-Arnaud B, Allain D (2008): Divergent selection for total fleece weight in Angora rabbits: Correlated responses in wool characteristics. Livestock Science, 113: 8-13.
- Rawat S, Narayan, AD, Saxena MC (1990): Inheritabence of fibre diameter in Angora rabbits. Indian Journal of Animal Sciences, 60: 884-885.
- Risam KS, Das GK (2004): Strategies for improving angora rabbit production in the country. pp. 33-44. National Seminar on Angora rabbit wool and cashmere production and utilization, Manali.
- Risam KS, Bhatt RS (2005): Sheep and rabbit breeding for wool and meat production in north temperate hills of India. pp. 119-130. 8. Natioanal Conference on Animal Genetics and Breeding, 8-10 March, 2005, Makhdoom, Farah, Mathrua, India.
- Rochambeau H, Thebault RG, Grun J (1991): Angora rabbit wool production: Non - Genetic factors affecting quantity and quality of wool. Animal production, 52: 383-393.
- Ryder ML (1987): Cashmere mohair and other luxury animal fibres for the breeder and spinner, 2, Northam, Southampton.
- Selçuk E (1985): Tavşan yetiştiriciliği ders notları. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Zooteknik Bölümü, Erzurum.
- Singh CB, Jilani MH (2007): Estimation of genetic parameters for reproductive and productive traits of German Angora Rabbits reared under temperate climatic conditions of Garhwal Himalayas. Pantnagar Journal of Research, 5: 125-127.
- Srinivasan C, Parthasarathy S, Thia-Zarajan M (1995): Physical and mechanical properties of Angora rabbit hair. Cheiron, 24: 148-154.
- Süpören Mengüç B, Özdi N (2014): Özel hayvansal lifler. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 8: 30-47.
- Szendrő Z, Radnai I, Székely G, Tóthné, ZI (1990): Wool production of purebred Angora Rabbits and French Angora x German Angora crossbreds in Relation to method of wool harvesting. pp. 171-177, 7. Arbeitstagung uber Haltung und Krankheiten der Kaninchen, Pelztiere un Heimtiere, Celle.
- Yanar A, Dellal G, Erdoğan Z, Pehlivan E (2014): Hayvansal lifleri endüstriyel ve geleneksel üretim olarak değerlendirilmede coğrafi işaretlemenin önemi: tiftik örneği. Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi (TÜBA-KED), 15: 212-221.
- Yiğit Kantürk, G (2014): Angora rabbit fiber production in the World and Turkey. American Journal of Materials Engineering and Technology, (2) 2: 8-10.
- Zhao HL, Huang DW, Chen S, Cheng GL, Yang YX, Zhao XW, Wang XF, Xu J (2016): Wan strain Angora rabbit - A novel breed in China. pp. 877-879, 11. World Rabbit Congress, 15-18 June, Qingdao-China.
- Zhou JL, Zhang FY (1989): Tanghang Angora - a new variety of Angora Rabbit. Journal of Applied Rabbit Research, 11: 82.

Determination of the Fraud of Processed Meat Products by ELISA

Süleyman Kök¹, Sertaç Atalay²

¹Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Genetik ve Biyomühendislik Bölümü, Edirne

²Namık Kemal Üniversitesi, Merkez Araştırma Laboratuvarı-NABİLTEM, Tekirdağ

Geliş Tarihi / Received: 14.09.2018, Kabul Tarihi / Accepted: 26.11.2018

Abstract: Determination of meat origin is important for consumer rights, religious beliefs and national laws. Nowadays, people demand reliable information about the food they consume. The consumer's choice is greatly influenced by the food composition detailed in labeling. In the case of processed meat products, this is going to be especially important because fraud cannot be visually assayed understood. Consumers cannot take measures except to trust the label information on the product. Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay (ELISA) is widely used technique for in detecting meat product authenticity because of its specificity, simplicity and sensitivity. 155 fast food samples (77 toasts, 38 hamburgers and 40 pizzas) sold as 100% beef products collected randomly from fast food restaurants in İstanbul, Tekirdağ and Edirne were analyzed by using ELISA. Fraudulent meat products were found in 53 (34.2%) of 155 fast food samples. Although it was detected horse-meat in two toasts, no pork was detected in samples.

Keywords; Meat product, animal species, fraudulent meat, ELISA

İşlenmiş Et Ürünlerindeki Hilelerin ELISA Tekniği ile Tespit Edilmesi

Özet: Tüketime sunulan etlerin orijinlerinin belirlenmesi, tüketici hakları, dini inançlar ve ulusal mevzuatlar yönünden önemlidir. Günümüzde insanlar, tükettikleri gıdalara ilişkin güvenilir bilgiler talep etmektedirler. Gıdaların etiketlerinde ayrıntılı şekilde belirtilen içerik bilgileri, tüketicilerin tercihlerini büyük ölçüde etkilemektedir. İşlenmiş et ürünlerinde bu yönde yapılan hile duyuşal olarak analiz edilemez. Tüketicilerin, ürün üzerindeki etiket bilgisine güvenmek dışında alabileceği önlem yoktur. Enzim Bağlı İmmunoSorbent Testi (ELISA), özgülüğü, basitliği ve duyarlılığı nedeniyle, et ürünlerinin orijinalliğinin tespitinde yaygın olarak kullanılan bir testtir. Bu çalışmada, İstanbul, Tekirdağ ve Edirne'deki fastfood lokantalarından % 100 sığır eti ürünü olarak satılan, 155 gıda örneği (77 tost, 38 hamburger ve 40 pizza) ELISA tekniği ile incelendi. Örneklerin, 53 tanesinin (% 34,2) hileli olduğu bulundu. İki tostta at eti tespit edilirken örneklerin hiçbirinde domuz eti tespit edilmedi.

Anahtar kelimeler; Et ürünü, hayvan türü, hileli et, ELISA

Introduction

Meat one of the best sources of protein for humans, and delicious is widely consumed worldwide [19]. Identification of animal species used in the production of meat products is important for consumer rights, religious beliefs and national legislation. In addition, the control of, the content of processed meat products is also economically important. The marketing of low-value animal meat as superior value meat can only be prevented by strict controls. Meat products are the most appropriate food product for to realize adulteration because of valuable, expensive and healthy animal meats can be easily mixed with less valuable meats and sick animal meats [21]. The escalating prices of commercial meat commodities and the globalization of food trade the incidence of meat adulteration and fraud

have become more commonplace [8, 17]. Consumers have a right to know that what meat species they eat. Nowadays, many consumers are concerned about the meat they consume and, rely on labeling information when choosing among meat products [7]. In recent years, reduction of beef, increase of import live cattle and feed price in Turkey have led to an increase in meat prices. Beef meat consumption per person decreased from 14.2 kg to 13.2 kg in 2016 [2, 18]. Beef is one of the important food for a balanced diet in Turkey, however, the increase of prices made it more difficult to reach those products [2]. The price increases caused the consumer to choose the products of firms that are away from food safety and quality standards while reducing the consumption [20]. For this reason, independent studies that investigating fraudulent meat in meat

products is important for informing the public and monitoring the national measures.

Determination of the sources of meat in meat products attracts researchers' attention, due to important for community health, tradition, and religious preoccupation. For this purpose, a variety of methods have been developed. These methods have been classified as morphological, electrophoretic, immunological, serological and genetic methods as well as methods based on sensory qualities, anatomical differences, histological characteristics of hair, properties of tissue fats and amount of glycogen in meat [4, 9, 16, 24]. DNA technology and PCR technique are used to identification of animal species in meat products in a way faster, simpler and reliable but cost. PCR techniques used for the identification of meat species include RAPD-PCR [14], species-specific PCR [15], RFLP-PCR [1], real-time PCR [23], simplex and multiplex PCR [12]. Electrophoretic methods are used in the determination of animal species in meat products according to protein profiles of either general protein or specific enzymes. The Sodium Dodecyl Sulfate Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE) technique can be used successfully in the determination of up to 5-10% of animal species in meat products and their mixtures. However, since electropherograms are affected by various factors, it is necessary to pay attention to the interpretation and interpretation of these techniques [10]. The multiplex PCR and ELISA are widely preferred technique to determine meat origin because of its specificity, simplicity and sensitivity [5, 12, 13, 24]. SDS-PAGE, AGID and Uhlenhuth pre-sipitation ring methods can also be used in laboratories that do not have this opportunity [24].

In this study, fast food products containing meat (toast, pizza, and hamburger) sold as a 100% beef products were analyzed to determine the origin of meat by using the ELISA method. [3].

Material and Method

Samples were collected randomly from fast food restaurants and from meat products of different companies with different production serial numbers in 2015-2016. Toast, hamburgers, pizzas samples sold as 100 % beef products. A total of 155 samples

were collected 30 (10 toast, 10 hamburgers and 10 pizzas) from Edirne, 30 (10 toast, 10 hamburgers and 10 pizzas) from Tekirdağ and 95 (57 toast, 18 hamburgers and 20 pizzas) from İstanbul. The collected food samples were stored at -20°C until the tests were performed.

ELISA method was used to identify the animal species in meat products. ELISA method is determined the specific enzymes belonging to animal species [11, 13, 21]. ELISA tests were carried out in Biotechnology and Genetics Laboratory, Keşan Vocational School, Trakya University. Meat products in the collected specimens were individually separated in sterile bags. Those not heat-treated were subjected to heat treatment. Protein extraction and ELISA (Elisa Stat Fax 303/Plus, USA) studies were performed using the commercial kit (Elisa-Tek, 2501 NW 66th Court, Gainesville, FL 32653, USA) according to the manufacturer's instructions. The findings obtained from samples analyzed were calculated as the percent value (%) using Excel statistics program with Windows 2010.

Results

We studied 155 samples and detected the pure beef in 60 toasts (77.9%) and in 22 hamburgers (57.9%) and in 20 pizzas (50.0%). Fraudulent meat products were found in 53 (34.2%) of 155 food samples (Table 1). In the samples, 102 (65.8%) beef, 51 (32.9%) beef and poultry meat, 2 (1.3%) beef and horse-meat were detected. Although it was detected horse-meat in two toasts, no pork was detected in samples. The number of fraudulent meat sample for toast, pizza, and hamburger samples was found 17 (22.1%), 16 (42.1%), 20 (50.0%), respectively, which are shown in Table 1.

Table 1. Samples collected from the market by random sampling and their analysis results.

Sample Name	Sample number n	Beef products n (%)	Beef-Poultry meat mixture n (%)	Beef-Horse meat mixture n (%)
Toast	77	60 (77.9)	15 (19.5)	2 (2.6)
Hamburger	38	22 (57.9)	16 (42.1)	0 (0.0)
Pizza	40	20 (50.0)	20 (50.0)	0 (0.0)
Total	155	102 (65.8)	51 (32.9)	2 (1.3)

The present study investigated whether the information given by the manufacturers on the label

was correct. Results of the present study showed that 53 of total 155 beef samples had been mislabeled.

Discussion

Uncovering of adulterated meat products is important for several reasons. Allergic individuals and those who hold religious beliefs that specify allowable intake of certain species have a special interest in proper labeling. Proper labeling is also important to help fair-trade. This issue is being more important as the halal market has expanded in global trade. [7, 10, 12]. Consumers cannot take measures except to trust the label information on the product. For this reason, to do independent studies are important for informing the public and for monitoring the national measures. In Turkey, according to the Turkish Food Codex: Notification of meat and meat products (Notification no: 2012/74), prepared meat mixtures should not be produced by mixing the beef with poultry meat, after March 1, 2013 [3].

It was reported that 19.2% of the products were fraudulent meat, in a study conducted on 410 samples in Bursa and İstanbul region [11]. In the study with 116 samples in İzmir province and its vicinity, it was reported that 15.5% fraudulent meat products were found [21]. The other study was carried out in İstanbul province totally 79 samples and, it was reported 53.4% fraudulent meat products. In this study, the rate of fraudulent meat products was determined as 34.2%. The increase in the proportion of fraudulent meat products in studies conducted after 2010 is thought to be related to increased red meat prices.

Yalçın and Alkan [24] determined horse-meat in 4 (2.86%) of the 140 samples by Agar gel immunodiffusion assay. Türkyılmaz et al. [22] found horse-meat (or donkey) in 4 (2.5%) and, pork in 2 (1.7%) of the 121 samples by ELISA method. Günşen et al. [11] found horse-meat in 14 (3.4%) of the 410 samples by ELISA method. Özpınar et al. [16] were reported that they did not find horse-meat and pork in 79 samples. In our study, horse-meat was found in 2 (1.3%) of 155 food samples, but there was no pork mixture. With compared to samples of previous researchers, the ratio of mix horse meat products was at the lowest level of 1.3

% and fraudulent meat products were at the highest level of 34.2 % in our total meat product samples.

The increase in the price differences between red and white meat in recent years has caused the increase of the fraudulent meat product ratio. It was determined that mostly poultry meat was mixed with meat products sold as a 100% beef products for fraud. Such cases erode consumer confidence and may cause reducing the chance of competition of fair producers. In Turkey, horse, donkey, poultry meat and pork are used species for fraudulent in meat products. In meat plants, processing poultry and ruminant species should not together and the meat processing should process a single species or its products in a separated production line. The presence of equine meat or pork in meat products is unacceptable by the Muslim and Jewish consumers, even though contamination is unintentional and incidental level.

As a result, meat products must be properly labeled by the producers, and routinely monitored by food authorities. Fraud in processed meat products can be avoided or reduced as a result of regular checks that can be done with the ELISA technique, which is a practical, inexpensive and a fast detection method. Therefore, consumers can be assured of healthy and reliable processed meat products.

References

1. Ali ME, Hashim U, Mustafa S, Man YBC (2012): SwineSpecific PCR-RFLP assay targeting Mitochondrial Cytochrome B gene for semiquantitative detection of pork in commercial meat products. *Food Analytical Methods*, 5, 613-623.
2. Anonymous (2016): Agricultural Products Markets-Red meat. TURKSTAT and TEPGE Calculations-2015-2016, https://arastirma.tarim.gov.tr/tepge/Belgeler/.../2018-Ocak%20Kirmizi_%20Et.pdf, Accessed: 11/09/2018.
3. Anonymous (2018): Turkish Food Codex Communiqué on Meat and Meat Products, Notification No. 2012/74. Official Journal Number: 28488, 05.12.2012, <http://www.resmigazete.gov.tr>
4. Arun O, Ciftcioglu G, Sandikci Altunatmaz S, Atalay S, Savaşçı M., Eken HS (2014): Effect of Processing on PCR Detection of Animal Species in Meat Products. *Kafkas Univ Vet Fac Jnl*, 20(6), 945-950.
5. Asensio L, González I, García T, Martín R (2008): Determination of food authenticity by enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA). *Food control*, 19(1), 1-8.
6. Ballin NZ (2010): Authentication of meat and meat products. *Meat Sci*, 86(3), 577-587.
7. Ballin NZ., Vogensen FK., Karlsson AH (2009): Species determination—Can we detect and quantify meat adulteration? *Meat Sci*, 83(2), 165-174.

8. Cawthorn DM, Steinman HA, Hoffman LC (2013): A high incidence of species substitution and mislabelling detected in meat products sold in South Africa. *Food control*, 32(2), 440-449.
9. Cerit H, Dumen E, Sezgin FH, Ergin S, Bayrakal GM (2015): PCR Assay for Identification of Animal Species in Different Ready to Eat Raw Meat Samples. *Kafkas Univ Vet Fac Jnl*, 21(5), 777-779.
10. Ekici K, Akyüz N (2003): A Study with SDS-PAGE Technique for the Species Identification of Raw Meat. *Van Vet. Jnl*, 14(2), 78-82.
11. Günşen U, Aydın A, Ovalı BB, Coşkun Y (2006): Detection of different meat species in raw meat and cooked meat products using ELISA technique. *J Fac Vet Istanbul U*, 32(2), 45-52.
12. İlhak Oİ, Güran HŞ (2015): Authentication of Meat Species in Sucuk by Multiplex PCR. *J. Fac. Vet. Med. Istanbul Univ.*, 41 (1), 6-11. doi: 10.16988/iuvfd.2015.81917
13. Kamber U, Özalp E (2009): Determination of Meat Origins in Turkish Fermented Sausage Using Indirect Competitive ELISA. *Erciyes Univ Vet Fac Jnl*, 6(1), 21-29.
14. Koh MC, Lim CH, Chua SB, Chew ST, Phang STW (1998): Random amplified polymorphic DNA (RAPD) fingerprints for identification of red meat animal species. *Meat Science*, 48, 275-285.
15. Mane BG, Mendiratta SK, Tiwari AK, Sharma BD, Bhilegaokar KN, Anjaneyulu ASR (2011): Detection of pork in admixed meat and meat products by species-specific PCR technique. *The Indian Journal of Animal Sciences*, 81, 1178-1181.
16. Özpınar H, Tezmen G, Gokce I, Tekiner IH (2013): Detection of Animal Species in Some Meat and Meat Products by Comparatively Using DNA Microarray and Real Time PCR Methods. *Kafkas Univ Vet Fak Jnl*, 19(2), 25-252. doi:10.9775/kvfd.2012.7616
17. Rahmati S, Julkapli NM, Yehye WA, Basirun WJ (2016): Identification of meat origin in food products—A review. *Food control*, 68, 379-390.
18. Saygın Ö, Demirbaş N (2017): The Current Situation of Red Meat Sector in Turkey and Solution Recommendations. *Hayvansal Üretim* 58(1), 74-80.
19. Soares S, Amaral JS, Oliveira MBP, Mafra I (2014): Quantitative detection of soybean in meat products by a TaqMan real-time PCR assay. *Meat Sci*, 98(1), 41-46.
20. Tosun D, Demirbaş N (2012): Food Safety Problems in the Red Meat and Meat Products Industry in Turkey and Precautions. *Uludag Univ Agri Fac Jnl*, 26(1), 93-102.
21. Türkyılmaz Ö, İrmak H (2008): Determination Of Species in Meat And Meat Products with ELISA Technique. *Bornova Vet Sci Jnl*, 30(44), 27.
22. Türkyılmaz Ö, Kafa B, İzan Y, Sava Ş (2009): Çiğ et ve et ürünlerinde AGID yöntemi ile türlerin tespiti. *Bornova Vet Sci Jnl*, 31(45), 15-20.
23. Ulca P, Balta H, Cagin I, Senyuva HZ (2013): Meat species identification and Halal authentication using PCR analysis of raw and cooked traditional Turkish food. *Meat Science*, 94, 280-284.
24. Yalçın H, Alkan G (2012): Investigation of the Presence of Horse and Pig Meat in Meat and Meat Products Using Uhlenhuth Precipitation Ring, Agar Gel Immunodiffusion and Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay Techniques. *Kafkas Univ Vet Fac Jnl*, 18(6), 923-927.

Çeltik Samanının Besin Madde Bileşimi ve Yem Değerini Artırma Yöntemleri

Bora Bölükbaş, İsmail Kaya

Ondokuzmayıs Üniversitesi Veteriner Fakóltesi Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları AD, Samsun, Türkiye

Geliş Tarihi / Received: 08.03.2018, Kabul Tarihi / Accepted: 10.10.2018

Özet: Dünyada buğdaydan sonra en fazla yetiştirilen ikinci tahıl ürünü olan çeltik, ülkemizde buğday, arpa ve mısırdan sonra dördüncü sırada üretilmektedir. Ülkemizde hasattan sonra kalan çeltik samanlarının bir kısmı küçük işletmeler tarafından ruminant beslenmesinde kullanılmakta; büyük bir kısmı ise tarlalarda yakılarak çevreye ve toprağa ciddi zararlar vermektedir. Çeltik samanının, yüksek miktarda silika ve lignin içermesi, lezzet ve tüketilebilirliğinin düşük olması, yapısal karbonhidratların rumende sınırlı düzeyde parçalanması ve düşük düzeyde azot içeriği, ruminant beslemedeki yem değerini olumsuz etkileyen faktörlerdir. Çeltik samanının besleyici değerini artırmak için fiziksel, kimyasal ve biyolojik muameleleri içeren birçok yöntem araştırılmıştır. Bu yöntemlerde amaç, samanın lignin ve silika tabakasının bütünlüğünü bozarak, rumen mikroorganizmalarının selüloz ve hemiselüloz gibi polisakkaritlere daha kolay ulaşmasını sağlamak ve samanın besinsel içeriğini artırmaktır. Bu derlemede, çeltik samanının besin madde içerikleri ve besleyici değerini artırmak için yaygın olarak uygulanan muamele yöntemleri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Çeltik samanı, besleyici değer, muamele yöntemleri

Composition of Rice Straw and Methods of Increasing Its Feed Value

Summary: Rice is the second most cereal product cultivating in the world after wheat and the fourth grain product produced after wheat, barley, and corn in our country. While some part of the rice straws left in the field after harvesting are used as a source of feed for ruminant by small scale farmers, the most of its part is burned in the fields and causes great damages to the environment and the soil. The high level of lignin and silica content, the low palatability and consummability, the slow and the limited ruminal degradation of the structural carbohydrates and the low content of nitrogen are the main factors of rice straw, affecting its value as a feed for ruminants. To increase nutritive value of rice straw many methods involving physical, chemical, and biological treatments have been investigated. The aim of these methods is to ensure access of rumen microorganism to polysaccharides such as cellulose, hemicelluloses easier by disrupting the integrity of the lignin and siliceous layer of straw. In this review, the nutritional contents of rice straw and widely treatment methods applied to increase its feeding value are presented.

Key Words: Rice straw, feed value, treatment methods

Giriş

Kabuğu ayıklanmamış pirinç olarak adlandırılan çeltik, buğdaygiller (Gramineae) familyası, *Oryza sativa* L. cinsinden tek yıllık bir bitki türüdür. M.Ö. 3000'lü yıllarda üretilmeye başlanan çeltiğin dünyaya Çin'den yayılmaya başladığı sanılmaktadır. Türkiye'de ise 500 yıllık bir geçmişe sahip olan çeltik bitkisinin Mısır üzerinden ülkeye giriş yaptığı düşünölmektedir [15].

Dünya genelinde ortalama 165 milyon hektar alanda, 741 milyon ton çeltik üretimi gerçekteşmektedir. Dünyanın 114 farklı ülkesinde çeltik yetiştirilmekle birlikte, üretiminin yaklaşık %91'i Asya kıtasında yapılmaktadır. Ülkemizde, 2017 yılında 116 bin hektar alanda, 900 bin ton çeltik üretimi gerçekteşmiştir [13].

Çeltiğin, hasattan fabrikalarda işlenerek pirinç haline getirilmesine kadar geçen süreçte bazı yan ürünler oluşmaktadır. Çeltik samanı hasattan sonra, pirinç kabuğu, pirinç kepeği, pirinç kepeği yağı, kırık taneler, pirinç unu ise endüstriyel olarak elde edilmektedir. Pratik olarak her 100 kg çeltik üretimi ile 90-110 kg saman[7], 50-60 kg pirinç, 3-5 kg pirinç cila unu, 10-12 kg kırık pirinç, 18-20 kg pirinç kabuğu ve 10-13 kg pirinç kepeği elde edilmektedir [22].

Çeltik samanı, dünyada ve ülkemizdeki pirinç üretim potansiyeli dikkate alındığında önemli yan ürünlerden biridir. Çeltik samanının yüksek oranda silika ve lignin içermesi, rumende yavaş ve sınırlı düzeyde parçalanması ve protein içeriğinin düşük olmasından dolayı besleyici değeri düşüktür. Ayrıca lezzetsiz oluşu tüketimini olumsuz etkilemektedir.

Ancak dünyanın birçok bölgesinde ve ülkemizde iyi kaliteli kaba yem eksikliğinden dolayı, başta ruminantlar olmak üzere herbivor hayvanların beslenmesi, büyük ölçüde düşük kaliteli kaba yemlere, özellikle de buğdaygil samanlarına dayalı yapılmakta ve rasyonun dolgu madde ihtiyacı ile enerjisinin bir kısmı buğdaygil samanlarından sağlanmaktadır [47]. Özellikle Doğu ve Güney Asya ülkelerinin %90'ında çeltik samanı ruminantlarda kaba yem kaynağı olarak kullanılmakta [49] ve genel olarak rasyonlara 100 kg canlı ağırlığa 1-1.2 kg miktarlarında katılmaktadır [10].

Çeltik üretiminde elde edilen saman miktarı, yetiştirilen çeltiğin varyetesine (uzun-kısa) ve toprağa uygulanan azot miktarına göre değişiklik göstermektedir. Özellikle, son yıllarda dane verimini artırmaya yönelik ıslah çalışmaları ile daha kısa boylu ve dane verimi yüksek varyetelerin ekiminin yaygınlaşması sonucu, dekar başına elde edilen saman miktarlarında düşüşler gözlenmektedir [8]. Çeltik yetiştiriciliğinde saman/dane oranının belirlenmesi için yapılan bir çalışmada uzun boylu ve kısa boylu varyetelerin farklı miktarlarda azot uygulamaları ile saman / dane oranları sırasıyla 1.03-1.10 ve 0.92-0.98 aralığında olduğu bildirilmiştir [7]. Ülkemizin yıllık ortalama 900.000 ton civarında olan çeltik üretimi dikkate alındığında, önemli miktarda çeltik samanı üretim potansiyelinin olduğu anlaşılmaktadır. Dünya genelinde ve ülkemizde ruminant beslemede kaliteli kaba yem ihtiyacının karşılanmasında yaşanan sıkıntı, buğdaygil samanlarından ve özellikle ruminant rasyonlarına sınırlı miktarlarda katılan çeltik samanından daha etkin bir şekilde yararlanmayı gerektirmektedir.

Bu derlemede, çeltik samanının besin madde içerikleri ile ruminant beslemede daha etkin kullanılmasını sağlamak amacıyla yaygın olarak uygulanan muamele yöntemleri hakkında bilgiler sunulmuştur.

Çeltik Samanının yapısı ve besin madde içerikleri

Buğdaygil samanları; kolay fermente olabilen enerji kaynaklarını ve esansiyel besin maddelerini düşük miktarda içermeleri, yem tüketimi ve sindirimini sınırlandıran balast maddeleri fazla miktarda kapsamaları nedeniyle, düşük kaliteli kaba yemler olarak nitelendirilmektedir. Samanların besin madde içerikleri, çok düşük olup genellikle birbirlerine benzerlik göstermektedirler. Dünya genelinde buğday ve pirinç samanı hayvan beslemede daha çok kullanılmakta olup, besin madde içeriklerinde bazı farklılıklar bulunmaktadır (Tablo 1). Çeltik samanı diğer buğdaygil samanlarına kıyasla yapısında daha yüksek miktarda silika, daha düşük düzeyde ise lignin içermektedir (Tablo 2). Çeltik samanında silika, çeltiğin varyetesi ve toprakta bu elementin varlığına göre %5-15 oranlarında bulunabilmektedir [48]. Silisyumun, çözünür haldeki silikat veya monosilik asit şeklinde pirinç bitkisinin kökleri vasıtasıyla bitkiye girdiği, daha sonra bitkinin dış yüzeyine geçerek konsantre olduğu ve polimerize bir selüloz-silis membranı oluşturduğu kabul edilmektedir [44]. Hücre duvarı unsurlarının bütünlüğünü ve dayanıklılığını artıran bu silisli membranın çeltik samanının lezzetine ve rumen mikroorganizmalarının kolonizasyonuna olumsuz etki yaptığı ve rumendeki yıkımlanabilirliğini azalttığı bildirilmiştir [2,49]. Van soest ve Jones, çayır otlarında yaptıkları bir çalışmada [50], kuru madde(KM) silika içeriğindeki her %1'lik artışın KM sindirilebilirliğini %3 oranında düşürdüğünü bildirmişlerdir. Yapılan bir çalışmada [47], pirinç KM ve organik madde (OM) sindirilebilirlik dereceleri arasında bulunan farkın, diğer buğdaygil samanlarındaki farktan daha yüksek olduğu ve bu farkın çeltik samanının diğer buğdaygil samanlarına göre daha yüksek oranda silisyum içermesinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Tablo3).

Tablo 1. Çeltik ve buğday samanlarının kimyasal bileşimleri,% KM.

Saman çeşidi	Kuru madde	Ham kül	Ham protein	Ham yağ	Ham selüloz	ADF	NDF	Kaynak
Çeltik samanı	90.23	15.06	4.64	1.45	31.07	36.76	72.08	Şehu ve ark.(1996)
	90.00	14.54	2.76	2.00	38.13	55.00	79.00	Maneerat ve ark.(2015)
	92.45	15.36	3.43	0.51	-	47.19	67.27	Phakachoed ve ark.(2012)
Buğday samanı	90.20	5.84	3.47	0.29	38.07	51.20	84.04	Şehu ve ark.(1996)
	92.02	6.37	3.63	1.77	45.53	57.50	-	Güngör ve ark.(2008)
	92.07	9.60	3.00	1.50	44.30	49.50	74.30	Nurfeta ve ark.(2007)

Lignin, çeltik samanının kalitesini ve rumende yıkılabilirliğini silikandan sonra sınırlayan diğer bir unsurdur. Lignin molekülü kompleks bir şekilde birbirleriyle çapraz bağlı phenylpropanoin birimlerinden oluşmaktadır. Bitkinin destek ve dayanıklılık kazanması için duvar yapısındaki lignin gerek selüloz ve gerekse hemiselüloz ile bağlantılı olup bitkiyi korumaktadır. Lignin, lignoselülozik yapı içerisinde bulunan polisakkaritleri (selüloz, hemiselüloz) hücre içerisinde tutarak sindirimini engellemektedir. Bu nedenle samanların sindirilme derecesinin düşük olmasında lignin kompleksinin etkisi çok büyüktür [31]. Ligninin ayrılması durumunda geriye polisakkarit türevi kalmaktadır. Bitki hücresindeki polisakkaritlere haloselüloz da denilmektedir. Haloselülozlar, selülozlar ve hemiselülozlerden oluşmaktadır. Haloselülozlar hidro-

liz edildiğinde C6 (glikoz, mannoz ve galaktoz) ve C5(ksiloz ve arabinoz) şekerleri, üronik asitler ve asetil gruplar elde edilmektedir. Doğadaki selülozun büyük bir kısmı, selüloz-lignin kompleksi halinde bulunmaktadır [5]. Selüloz hidrolizi rumenin normal florasında var olan selülotik bakteriler tarafından gerçekleştirilerek, rumende uçucu yağ asitleri olarak bilinen asetik asit, bütirik asit ve propiyonik asit oluşmaktadır. Lignoselülozik kompleksteki lignin artışı selülotik bakterilerin selüloza ulaşmasını engelleyici rol oynadığından lignifikasyon arttıkça yemin kalitesi ve sindirilebilirliği düşmektedir. Bu sebeple, son yıllarda kompleks lignoselülozik yapıya sahip saman gibi materyallerin delignifikasyonla lignini seçici olarak parçalayarak veya lignoselülozik yapıyı gevşeterek rumen içi yıkılabilirliğini arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmaktadır.

Tablo 2. Bazı buğdaygil samanlarının hücre içi ve hücre duvarı unsurlarının içeriği %KM

Saman Çeşidi	Hücre içi	Hücre Duvarı	Hemiselüloz	Selüloz	Lignin	Silika	Kaynak
Çeltik	21	79	26	33	7	13	Sharma(1974)
Buğday	20	80	36	39	10	6	Sharma(1974)
Arpa	19	81	27	44	7	3	Fernandez ve ark (1972)
Yulaf	27	73	16	41	11	3	Saxena ve ark(1971)

Tablo 3. Bazı Buğdaygil samanlarının KM ve OM sindirilme dereceleri,%KM [47]

	Kuru madde	Organik madde
Pirinç samanı	48.86	57.41
Buğday samanı	43.47	47.13
Arpa samanı	47.36	50.19
Yulaf samanı	55.99	57.86

Çeltik Samanının Besleyici Değerinin Artırılması İçin Yapılan Uygulamalar

Çeltik samanının ruminantlar tarafından daha etkin değerlendirilmesini sağlamak amacıyla farklı metotlarla fiziksel, kimyasal ve biyolojik muamelelere tabi tutulduğu birçok araştırma yapılmıştır [11,18,26,35]. Bu muamele yöntemlerinden biri ya da birkaç tanesi birlikte kullanılmaktadır. Tüm muamele yöntemlerinde amaç, lignoselülozik biyokütleyi parçalayarak veya gevşeterek önemli derecede karbonhidrat kaybı olmadan lignini ayrıştırmaaktır. Çeltik samanının besleyici değerinin artırılması için yapılan uygulamalar Şekil 1'de özetlenmiştir.

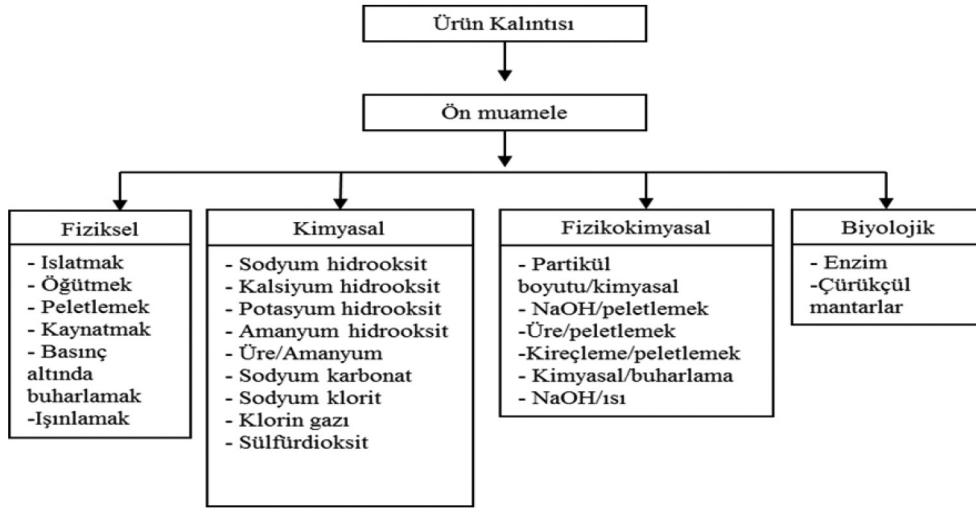
Fiziksel Muameleler

Fiziksel muamele yöntemleri, tarım artıklarının partikül boyutunu azaltmak için uygulanan öğütme, ıslatma, parçalama ve peletleme yöntemleri ile iyonize ışınlama ve basınçlı buhar muamelelerini kapsamaktadır. Fiziksel muamele teknolojilerinin temel amacı, herhangi bir kimyasal kullanmaksızın çeşitli araçlarla mekanik olarak yapısal ve içeriksel engelleyicileri biyokütleden ayırmak, lignoselülozik yapıyı gevşetmek ve böylece enzimatik hidroliz oranını ve selüloz ya da hemiselülozun rumende faydalanabilirliğini artırmaktır [36]. Fiziksel muamele yöntemleri kimyasal veya biyolojik muameleler öncesinde, kombine olarak ya da sonrasında uygulanabilmektedir.

Öğütme ve peletleme: Fiziksel muameleler arasında üzerinde en fazla çalışma yapılan yöntemlerdir [12]. Öğütme yöntemiyle samanın partikül boyutu azaltılırken yüzey alanı genişletilmektedir. Öğütülmüş saman daha sonra peletlenerek ruminant beslemede kullanılabilir. Öğütme ve peletleme yöntemleri samanının besin değerini değiştirme-

mekle birlikte hayvanın yem tüketimini ve yemin rumenden geçiş hızını artırmaktadır. Yemin pasaj

hızının artması selüloz sindirimini düşürdüğünden bu yöntem ruminantlar için önerilmemektedir [25].



Şekil 1. Çeltik samanına uygulanabilecek muamele metodları [20].

Basınç altında buhar (buhar patlama): Bu muamele yöntemi herhangi bir kimyasal kullanmadan lignoselülozik materyalin yüksek-basınçlı buhar ile hızlı bir şekilde ısıtılmasına dayanmaktadır. Bu yöntemle selülozun ve hemiselülozun çözündürülmesi ve / veya sindirilebilir materyallerin lignin veya silisyumdan bağımsız hale getirilmesi bu yemlerin enerjilerinin kullanılabilirliğini arttırdığı bildirilmektedir [19,26]. Liu ve arkadaşlarının [26] çeltik samanını yüksek basınçlı tanklarda farklı basınçlar ve sürelerde buharla muamele ettikleri çalışmada, süre ve basınç değerlerine bağlı olarak çeltik samanının 24 saat sonunda in vitro kuru madde sindirilebilirliğinin artış gösterdiğini fakat hücre duvarı unsurlarının (NDF, ADF ve hemiselüloz) potansiyel sindirilebilirliğinde artış görülmediğini bildirmişlerdir.

İyonize ışınlar: İyonize ışınlar lignoselülozik maddelerde selülozu oksidatif olarak monomerlerine parçalayarak etkisini göstermektedir[1]. İyonize ışınlarla yapılan çalışmalarda, genellikle Kobalt (Co) 60'dan elde edilen gama ışınları kullanılmıştır. McManus ve ark.[30], çeltik samanını farklı dozlarda (0-2 megagray) 60Co gama ışını ile muamele etmişlerdir. Muamele edilmemiş çeltik samanının %48 olan in situ kuru madde sindirilebilirliğinin 1 MGy (megagray) ve 2 MGy dozlarında ışınlanan samanlarda sırasıyla %76 ve %85 düzeylerine ulaştığını, ancak daha düşük düzeydeki ışın dozlarının

(0.05,0,10 ve 0.25MGy) çeltik samanını in situ kuru madde sindirilebilirliğine etki göstermediğini bildirmişlerdir.

Fiziksel muamele metodlarından basit makinelerle (batöz) yapılan doğrama, parçalama dışındaki metodlar pahalı makinalar, endüstriyel yapılanmalar gerektirdiğinden ve uygulanmaları sırasındaki enerji sarfiyatı gibi sebeplerden dolayı küçük ölçekli işletmeler için pratik ve ekonomik olmamaktadır [36,38].

Kimyasal Muameleler

Kimyasal muamelelerde saman gibi lignoselülozik yapıya sahip materyaller oksidatif ve hidrolitik maddelerle muamele edilmektedir. Ozon (O₃), kükürt dioksit (SO₂), klorit (ClO₂), perasetik asit (C₂H₄O₃) ve permanganat (MnO₄) kimyasal muamele çalışmalarında kullanılan oksidatif maddelerdir [12]. Oksidatif muamelelerde kullanılan maddeler hücre duvarı unsurlarından lignini parçalayarak lignoselülozik yapıyı bozmaktadır. Lignin-hemiselüloz matriksindeki bozulma ile materyalin gözenekliliği artırılarak, rumen bakterilerinin geniş bir yüzey alanı ile selüloz ve hemiselüloza ulaştırılması sağlanmaktadır. Hidrolitik maddeler ise sodyum hidroksit (NaOH), amonyak (NH₃) ve üre (H₂N-CO-NH₂) gibi kimyasal muamelelerde en çok kullanılan ve uygulanması bakımından pratik ve ekonomik kabul edilen alkalilerdir.

Alkaliler ile muamelede lignoselülozik yapı içindeki hemiselüloz, lignin ve silika kısmi olarak çözünürken selülozun molekülleri arasındaki hidrojen bağları parçalanmaktadır [12]. Temel olarak tüm kimyasal maddeler, farklı etki mekanizmalarıyla bitkinin hücre duvarı tarafından absorbe edilerek lignin, hemiselüloz ve selüloz matrisi arasındaki ester bağlarını parçalanmasını veya çözünmesini sağlamaktadır.[9]. Bu işlemler rumen mikroorganizmalarının yapısal karbonhidratlara daha kolay hücum etmesini sağlayarak çeltik samanının rumende yararlanabilirliğini ve hayvanın kuru madde tüketimini artırmaktadır [34,40].

Sodyum Hidroksit (NaOH) ile muamele: Samanın NaOH ile muamelesinde ıslak, yarı kuru ve kuru olmak üzere üç farklı yöntem uygulanmaktadır. Beckman metodu olarak da bilinen ıslak yöntemde, saman farklı yoğunluk ve hacimlerde hazırlanan NaOH karışımlarında bir süre bekletildikten sonra yıkanmaktadır. Bu yöntemde samanın %30-50'lerde olan organik madde sindirilebilirliği %70-75'lere, enerji değeri ise iki katına kadar çıkabilmektedir [21]. Ancak bu yöntemde yıkanma sırasında suda çözünen organik maddelerden dolayı kuru madde kaybı oluşmaktadır. NaOH muamelelerinde lignin, silisyum ve hemiselüloz çözünen maddeler arasındayken selüloz ise çözünmemektedir [41]. Yarı kuru yöntemde saman NaOH solüsyonu ile karıştırıldıktan sonra karışım presten geçirilerek, kullanılan NaOH'ın yarısı geri kazanılmaktadır. Bu işlem sonrası saman kurutulur ya da pelet halinde kullanılmaktadır. Kuru yöntem ise ıslak ve yarı kuru yöntemlere göre gerek kullanılan araç gereçler gerekse harcanan enerji miktarları kıyaslandığında avantajlı gözükmektedir. Kuru yöntemde farklı hacim ve yoğunluklarda hazırlanan NaOH solüsyonu samana püskürtülerek uygulanmakta ve yıkanmadan doğrudan hayvanların tüketimine sunulmaktadır. 3-8gr NaOH/100gr saman oranında yapılan muamelelerde samandaki NaOH'ın yüksek alkali yapısı ve Na içeriği hayvanlarda herhangi bir sağlık problemi oluşturmamıştır. Ancak NaOH muamelelerinde in vitro çalışmalarda elde edilen sindirilebilirlik artış oranlarının in vivo çalışmalarda elde edilememesinin NaOH'ın rumen fermentasyonuna olumsuz etkisinden dolayı olduğu düşünülmektedir [21]. NaOH muamele yöntemleri ekonomik ve pratik olmaması, NaOH'ın yapısındaki sodyumun yüksek miktarda

saçılarak çevre kirliliğine sebebiyet vermesi gibi dezavantajlarından dolayı son yıllardaki çalışmalar amonyak ve üre muameleleri üzerine yoğunlaşmıştır [45,49].

Amonyak (NH₃) ile Muamele: NH₃ veya üre ile muamelelerin çeltik samanı hücre duvarı unsurları üzerindeki etkisi NaOH muamelesiyle benzerlik göstermektedir. Ancak sindirilebilirlik artışları NaOH ile muamele çalışmalarıyla kıyaslandığında daha düşüktür [28]. NaOH ile muamele edilmiş samanlardaki in vitro kuru madde sindirilebilirlik değerlerindeki artışların NH₃ ile muamele edilen samanlara kıyasla ortalama %16 daha fazla olduğu bildirilmiştir [12]. Amonyak ve ürenin NaOH 'a göre daha kolay uygulanabilir olması, ucuz olması ve muamele edilen samanın azot miktarını yükseltmesi gibi olumlu yönde etkileri sebebiyle bu konuda yoğun çalışmalar yapılmıştır [17,34,38,40,45]. Amonyakla muamele çalışmalarındaki etkinlik kullanılan amonyağın miktarı (optimum 20-30kg/ton), formu (sıvı-gaz) sıcaklık, muamele süresi, kullanılan su miktarı (optimum=293kg/ton) ve muamele edilecek materyalin kalitesi gibi faktörlere bağlıdır [45]. Selim ve arkadaşları [40], çeltik samanını polietilen torbalarda 4 hafta süreyle gaz formdaki NH₃ ile (3g NH₃ 100g KM) muamele ettikleri çalışmada, samanının azot içeriğinin 8.16 g/kg'dan 18.4 g/g 'a (ham protein içeriği 51 g/kg dan 115 g/kg'a), ADF içeriğinin 303g/kg'dan 327g/kg'a artış gösterdiği, NDF içeriğinin ise 571g/kg'dan 551 g/g'a düşüğünü bildirmişlerdir. Sundstøl ve arkadaşları [46], koyunlarla yaptıkları bir çalışmada ise %5 oranında amonyakla muamele edilmiş çeltik samanının in vivo kuru madde sindirilebilirlik derecesinde %33 oranında artış sağlandığını bildirmişlerdir. Amonyakın oldukça uçucu oluşu, sıvı karışımlardan ayrılmasını kolaylaştırmaktadır. Amonyakın bu özelliği tekrarlı olarak kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır. Endüstriyel bir kimyasal olduğundan kolaylıkla temin edilebilmektedir. Hücre duvarı unsurlarının rumende faydalanabilirliğinin yanında samana azot katkısı sağlaması ruminant beslemede proteince zengin yemlerin maliyetini azaltması bakımından oldukça önemlidir.

Üre (NH₂-CO-NH₂) ile Muamele: Çeltik samanı, suda çözüldüğünde amonyak salan üre kullanılarak da muamele edilmektedir [42]. Üre ile muamele yönteminde samanlar 4-5kg üre /1 ton su olacak

şekilde hazırlanan solüsyonlarda ıslatıldıktan sonra sıkıştırılarak silolanmaktadır. Silolanan saman 4-6 hafta sonra hayvanların tüketimine sunulacak hale gelmektedir. Schiere ve arkadaşları [38], süt sığırları ile yaptıkları bir çalışmada %4 üre muamelesi ile çeltik samanının in vivo kuru madde sindirilme derecesinde ve kuru madde tüketiminde sırasıyla %16 ve %28 oranında artışlar elde ettiklerini bildirmişlerdir. Hart ve Wanapat [18] ise, Asya Mandaları ile yaptıkları bir çalışmada %3 oranında üre ile muamele edilmiş çeltik samanının in vivo OM sindirilme derecesinde %17 oranında artış gözlemlemiştir. Sirohi ve Rai [43], çeltik samanı zayıf bir alkali olan kireç ve üreyi farklı oranlarda birlikte kullanarak muamele ettikleri çalışmada, %3 üre ve %4 kireç kombinasyonun 3 haftalık inkubasyonunda çeltik samanının rumende kuru madde yıkılabilişirliğini artırmada en etkili yöntem olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kireç muamelelerinde gözlemlenen küf oluşumunun üre kombinasyonu ile önüne geçilmiştir. Üre NaOH ve NH₃'a göre oldukça ucuz bir materyaldir ve çiftçiler tarafından yaygın olarak kullanıldığından kolay temin edilebilmektedir. Katı bir kimyasal olduğu için diğer muamele metotlarına göre işlenmesi, taşınması ve uygulanması kolay ve pratiktir [3].

Samanların amonyak ve üre ile muamelesi konusunda yapılan çoğu çalışmada, amonyağın üreye göre daha etkili olduğu bulunmuştur [49]. Bu durum, amonyağın bir kısmının saman materyali tarafından bağlanmasına ve materyalde daha uzun süre kalmasına [17] dayandırılmaktadır. Bu bağlanmadan dolayı, sindirim organlarında nitrojenin çok daha yavaş açığa çıktığı ve bunun sonucu olarak da rumen mikroorganizmaları tarafından daha etkili bir şekilde değerlendirildiği bildirilmektedir [24].

Kimyasal muameleler pahalı bir ekipman gerektirmemesi ve uygulama prosedürlerinin basit olması sebebiyle en pratik yöntem gibi görünmektedir. Ancak kimyasal muamele yöntemlerinde kullanılan maddelerin çevre kirliliğine yol açması ve insan sağlığını tehdit etmesi, bu muamele yöntemlerinin pratik olarak uygulanmasını kısıtlayan en önemli faktörlerdir.

Biyolojik Muameleler

Beyaz Çürükçül mantarlar: Biyolojik muamele işlemlerinde mantarlar (funguslar) veya bunların

enzimleri çeltik samanı gibi tarım artıklarının lignoselülozik yapısını parçalamak ve besleyici değerini artırmak için kullanılmaktadır. Lignoselülozik yapıyı parçalayan funguslar oluşturdukları çürükçül tipine göre beyaz çürükçül, kahverengi çürükçül ve yumuşak çürükçül olmak üzere üç grupta incelenmektedirler. Beyaz ve kahverengi çürükçül funguslar basidiomisetler grubuna aitken, yumuşak çürükçül funguslar askomisetlerdendir. Kahverengi çürükçül funguslar etkisini yalnızca selülozda gösterirken, beyaz çürükçüller tüm hücre duvarı unsurlarını (hemiselüloz, selüloz ve lignin) ayrıştırabilme potansiyeline sahiptir [12]. Çeltik samanı gibi lignoselülozik yapıya sahip tarım artıklarının ruminant beslemede faydalanabilirliğini artırma çalışmalarında birçok beyaz çürükçül fungus türleri kullanılmıştır. Beyaz çürükçül funguslar ilk olarak substrattaki kolay eriyebilir karbonhidratları tüketmekte ve sonrasında lignoselülotik kompleksi parçalayıp selüloz ve hemiselülozu kendi metabolizması için kullanmaktadır [12]. Bu durum organik madde kaybına yol açarak samanın artırılmaya çalışılan besleyici değerini düşürmektedir. Bu sebeple muamele yönteminde kullanılacak beyaz çürükçül fungusun türünün (seçici olarak lignini parçalayan türler) ve substratla olan inkubasyon süresinin tayini oldukça önem taşımaktadır. Çeltik samanının *Coprinus fimetarius*386 ile 2 ve 4 haftalık sürelerde inkubasyonu ile yapılan bir çalışmada [35], her iki deneme grubunda samanın lignin oranı artarken selüloz oranı azalmıştır. Bu çalışmada kullanılan *Coprinus fimetarius*386'nın ligninden çok karbonhidrat kaybına sebep olması sebebiyle mantar muamelelerine uygun olmadığını göstermektedir. Karunananda ve ark. [23] ise, üç farklı beyaz çürükçül mantarı (*Cyathus stercoreus*, *Phanerochaete chrysosporium* ve *Pleurotus sajor-caju*) çeltik samanının yaprak ve gövde kısımlarına ayrı ayrı muamele ettikleri çalışmada, *Cyathus stercoreus* ve *Pleurotus sajor-caju* ile muamele edilen samanın her iki kısmında da (yaprak ve gövde) en yüksek in vitro kuru madde sindirilebilirlik derecelerine ulaştığını bildirmişlerdir. Bisaria ve ark. [6], çeltik samanını *Pleurotus sajor-caju* ve *Pleurotus ostreatus* ile 25°C'de 25 gün süreyle inkubasyona bıraktıkları bir çalışmada, çeltik samanının muamele öncesinde % 3 olan HP miktarının *P.sajor-caju* kullanılan deneme grubunda % 17, *P.ostreatus* kullanılan deneme grubunda %19.2 düzeyine çıktığını tespit etmişler-

dir. Selüloz, hemiselüloz ve lignin kayıplarının ise sırasıyla P. Sajor-caju'da %45.8, %16.8, ve %47.1, P.ostreatus'da %56.5, %40.4, ve %50 olduğunu bildirmişlerdir. Fungus muamelelerinde ham protein değerlerindeki artışların substrattaki azot miktarının artması, ortama yardımcı substrat olarak NH₄N₃ eklenmesi, miks kültür halinde inkubasyonlar ve mantarın tek hücreli protein kaynağı olarak gelişmesi sonucu gerçekleştiği bildirilmiştir [4]. Fungal muameleler sırasında lignoselülozik materyalin içerdiği nem oranı ve parça boyutu, ilave katkılar (Mn, Cl, Cu ya da H₂O₂ vb), sıcaklık, havalandırma, zaman gibi parametreler önemlidir. Ligninin parçalanması ve beyaz çürükçül mantarların ligninolitik aktivitesi için substratın içerdiği nem oranı %70-80 olmalıdır. Mn+2 varlığı lignin parçalanmasında rol alan enzimlerin sentezini arttırmaktadır. Ligninin parçalanması oksidatif bir işlem olduğundan dolayı fungusun oksijene ulaşılabilirliği sağlanmalıdır. Bunun gibi birçok optimal koşul ve gerekli materyallerin sağlanmasındaki zorluk dolayısıyla bu yöntem ruminant beslemede efektif ve ekonomik olarak kullanılamamaktadır [36].

Ekzojen Fibrolitik Enzimler: Çeltik samanının tek başına enzim ile muamelesi lignin ve diğer hücre duvarı unsurları arasındaki bağları gevşetmekte yetersiz kalmakta ve bu nedenle diğer muamele metotları ile birlikte kullanıldığında daha etkili olabilmektedir. Çeltik samanının selüloz, proteaz ve ksilanaz enzimlerini NH₃ ile muamele yöntemiyle [11], selüloz enzimini basınçlı buhar muamele yöntemiyle [27], ksilanaz, β-glukonaz, karboksimetil-selüloz ve amilaz içeren multi enzim kompleksinin NaOH ile muamele yöntemiyle [51] kombine edilerek uygulandığı çalışmalar yapılmıştır.

Eun ve ark. [8], %3 amonyak muamelesinden sonra çeltik samanının ksilanaz, selüloz, proteaz enzimleri ile ayrı ayrı muamele ettikleri çalışmada in vitro kuru madde sindirilebilirlik derecelerinde sırasıyla %29, %4 ve %16 oranlarında artışlar gözlemlenmişlerdir. Liu ve Ørskov [27], muamele edilmiş ve basınçlı buhar yöntemiyle muamele edilmiş çeltik samanını selüloz enzimi ile muamele ettikleri çalışmada OM sindirilebilirlik derecelerinin sırasıyla %46.8–48.7 ve %52.0–54.5% olduğunu gözlemlenmişlerdir. Selçuk ve ark. [39] ise, *Trichoderma reesei* kaynaklı selüloz enzimini farklı düzeylerde (%1,%1.5,%2) ve sıcaklıklarda (22, 40°C) doğru-

dan çeltik samanı ile muamele ettikleri çalışmada ise en yüksek düzeyde sindirilebilirlik artışlarının 40°C 'de %2 oranında enzimle muamele edilen çeltik samanında olduğunu bildirmişler ve bu deneme grubunda in vitro gerçek KM ve OM sindirilebilirlik değerlerinde muamele edilmemiş samana oranla sırasıyla %7.1 ve %8.2 düzeylerinde artışlar gözlemlenmişlerdir. Enzimlerin saman ve birçok atık ürünlerin besleyici değerini artırdığı kanıtlanmış olsa da uygulanmasının pratik ve ekonomik olmaması, bu metodu sınırlayan en önemli faktörlerdir. Ayrıca biyolojik muamele metotları kendi aralarında kıyaslandığında mantarlardan izole edilmiş enzimlerin muamelesi, doğrudan mantar muamelesine kıyasla pahalı ve uygulanması bakımından daha zordur [36].

Sonuç

Dünyada tarıma elverişli topraklar sınırlı olduğundan bu alanlar, hayvan yemi üretiminden çok insanların beslenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Ancak hızla artan dünya nüfusunun gıda ihtiyacını karşılayabilmek için bitkisel üretimle beraber hayvansal üretimin de artırılması gerekmektedir. Hayvanların yem ihtiyacının karşılanmasında, bitkisel kaynaklı yem ve son ürünlerin alternatif yem kaynakları olarak kullanılması önem taşımaktadır. Ülkemiz hayvancılığında mevcut kaba yem açığı dikkate alındığında, çeltik samanı gibi tarım artığı ürünlerini tarlalarda yakarak çevreye ve toprağa zararlar vermek yerine, fiziksel, kimyasal ve biyolojik muamele yöntemleriyle besleyici değeri artırıldıktan sonra hayvan beslemede etkin bir şekilde kullanılabilmesi mümkün gözükmektedir.

Kaynaklar

1. Acar J (1999): Mikroorganizmaların öldürülmesi. Alınmıştır: Gıda Mikrobiyolojisi. Edit: Ünlütürk, A., Turantaş, F., Mangi Tan Basımevi, İzmir, s:241-246."
2. Agbagla-Dohnani A, Noziere P, Gaillard-Martinie B, Puard M, Doreau M (2003): Effect of silica content on rice straw ruminal degradation. *J. Anim. Sci.* 140:183-192.
3. Akter Y, Akbar M, Shahjalal M and Ahmed T (2004): Effect of urea molasses multi-nutrient blocks supplementation of dairy cows fed rice straw and green grasses on milk yield, composition, live weight gain of cows and calves and feed intake. *Pak. J. Biol. Sci.* 7(9):1523-1525.
4. Bayram I (1997): Bazı tarımsal artıkların çürükçül mantarlarla delignifiye edilerek yem değerlerinin artırılma olanaklarının araştırılması. *Ankara Vet. Fak. Derg.* 44: 1-9,1997.

5. Beyatlı Y (1996):Biyoteknoloji ve Biyoprotein Üretimi, Kükem Derneği, 19, 23.
6. Bisaria VS, Saxena SK, Manihar RB, Gopalkrishnan KS (1984):Solid-State Fermentation of Plant Residues for Improved Animal Feed by *Plcurotus* sp. *Appl Biochem Diotechnol* 9:341.
7. Bunter W (2007):Straw grain ratio for cultivated rice .*Technical Notes-Agronomy-52(Rev)*.
8. Capper BC (1988):Genetic variation in the feeding value of cereal straw. *Anim. Feed Sci. Technol.* 21, 127–140.
9. Chenost M, Kayouli C (1997): Roughage Utilisation in Warm Climates. *FAO Animal Production and Health Paper 135,Rome*.
10. Devendra C (1997):Crop residues for feeding animals in Asia: Technology development and adoption in crop/livestock systems. In: *Crop Residuals in Sustainable Mixed Crop/livestock Farming System* (Ed. C. Renard). CAB International; Wallingford, UK. pp. 241-267.
11. Eun JS, Beauchemin KA, Hong SH, Bauer MW (2006): Exogenous enzymes added to untreated or ammoniated rice straw: Effects on in vitro fermentation characteristics and degradability. *Anim. Feed Sci. Technol.* 131:86-101.
12. Fahey GC, Bourquin LD, Titgemeyer EC, Atwell DG (1993):Postharvest treatment of fibrous feedstuffs to improve their nutritive value.*Forage Cell Wall Structure and Digestibility.* 750. Sayfa.
13. FAO (2017):Dünya çeltik üretim miktarları.URL:<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
14. Fernandez J, Greenhalgh JFD (1972): The digestibility and acceptability to sheep of chopped or milled barley straw soaked or sprayed with alkali. *J. Agric. Sci., Camb.*, 78: 477--485.
15. Gül U (2003): Çeltik. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*, Ankara, sayı 3, nüsha 15.
16. Güngör T, Başalan M, Aydoğan I (2008):Kırıkkale yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 55, 111-115.
17. Hadjipanayiotou M, Economides S (1997):Assessment of various treatment conditions affecting the ammoniation of long straw by urea. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd9/5/milt952.htm>
18. Hart FJ, Wanapat M (1992):Physiology of digestion of urea-treated rice straw in swamp buffalo. *Asian–Austral. J. Anim. Sci.* 5, 617–622.
19. Hart MR, Walker JHG, Graham RP, Hanni PJ, Brown AH, Kohler GO (1981):Steam treatment of crop residues for increased ruminant digestibility. I. Effects of process parameters. *J. Anim. Sci.* 51(2), 402-408.
20. Ibrahim MNM (1983):Physical, chemical, physico-chemical and biological treatments of crop residues. In: *The Utilization of Fibrous Agricultural Residues* (Ed. G. R. Pearce). Australian Development Assistance Bureau, Research for Development Seminar three, Los Banos, Philippines, 18-23 May 1981.Australian Government Publishing Service, Canberra, Australia. pp. 53-68.
21. Jackson MG (1977): The alkali treatment of straws. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 2: 105-1
22. Kahlon TS (2009): Rice bran: production, composition, functionality and food applications, physiological benefits. In: Choo SS, Samuel P, eds. *Fiber ingredients: food applications and health benefits*. Boca Raton, Fla: Taylor and Francis Group LLC, 2009;305–321.
23. Karunanandaa K, Varga GA, Akin DE, Rigsby LL and Royse DJ (1995): Botanical fractions of rice straw colonized by white-rot fungi: Changes in chemical composition and structure. *Anim. Feed Sci. Technol.* 55:179-199.
24. Kılıc A, Sevgican F, Sayan Y, Capcı T (1990): Susuz amonyak ile işlem görmüş ve gormemiş sap ve samanın yem değeri ve bunların kuzu besiciliğinde kullanıma olanaklarının araştırılması. *Tr. J. Of Veterinary and Animal Sci.*, 14 (1): 72-82.
25. Kristensen VF, Israelsen M, Neimann-Sorensen A (1981):Processed feed from straw for ruminants. *The American Association of Cereal Chemists ST. PAUL*, p.589-611,Minnesota.
26. Liu, JX, Ørskov ER and X. B. Chen.(1999)Optimization of steam treatment as a method for upgrading rice straw as feeds.*Anim. Feed Sci. Technol.* 76:345-357. *Anim. Feed Sci. Technol.* 76:345-357.
27. Liu JX, and Ørskov ER.(2000):Cellulase treatment of untreated and steam pre-treated rice straw-effect on in vitro fermentation characteristics. *Anim. Feed Sci. Technol.* 88:189-200.
28. Males J (1987):Optimizing the utilization of cereal crop residues for beef cattle.*J. Anim.Sci.* 65:1124-1130
29. Maneerat W, Prasanpanich S, Tumwasorn S, Laudadio V, Tufarelli V (2015): Evaluating agro-industrial by-products as dietary roughage source on growth performance of fattening steers. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 22, 580–584.
30. McManus WR, Manta L, McFarlane JD, Gray AC (1972):The effects of diet supplements and gamma irradiation on dissimulation of low quality roughages by ruminants.II.Effects of feeding gamma-irradiated base diets of wheaten straws and rice straw to sheep.*J. Agric.Sci.(Camb.)* 79:55-66.
31. Muğlalı H (1993):Samanın lignolitik aktiviteli mikroorganizmalarla muamele edilerek yem değerinin artırılma olanaklarının araştırılması. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Doktora Tezi . Ankara.
32. Nurfeta A, Tolera A, Eik LO, Sundstøl F (2007): Feeding value of ensiled (*Ensete ventricosum*), *Desmodium intortum* hay and untreated or urea and calcium oxide treated wheat straw for sheep. *Doi: 10.1111/j.1439-0396.2007.00784.x*.
33. Phakachoen N, Lounglawan P, Suksombat W(2012): Effects of xylanase supplementation on ruminal digestibility in fistulated non-lactating dairy cows fed rice straw. *Livestock Science*,149: 104-108.
34. Prasad RDD, Reddy MR, Reddy GVN (1998): Effect of feeding baled and stacked urea treated rice straw on the performance of crossbred cows. *Anim. Feed Sci. Technol.* 73:347-352.
35. Rai SN, Walli TK, Gupta BN (1989):The chemical composition and nutritive value of rice straw after treatment with urea or Coprinus fimetarius in a solid state fermentation system.*Anim. Feed Sci. Technol.*26:81-92
36. Sarnklong C, Cone JW, Pellikaan W, Hendricks H (2010): Utilization of Rice Straw and Different Treatments to Improve Its Feed Value for Ruminants. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* Vol. 23, No. 5 : 680 – 692.
37. Saxena SK, Otterby DE, Donker JD, Good AI (1971):Effects of feeding alkali treated oat straw supplemented with soybean meal or non-protein nitrogen on growth of lambs and on certain blood and rumen liquor parameters. *J. Anita. Sci.*, 33: 485--490.
38. Schiere JB, Ibrahim MNM (1989): Feeding of urea ammonia treated rice straw: A compilation of miscellaneous reports produced by the Straw Utilization Project (Sri Lanka).*Pudoc, Wageningen*.
39. Selçuk Z, Salman M, Çetinkaya N (2014): Sellülaz Enzimi Muamelesinin Çeltik Samanı Sindirilebilirliği Üzerine Etkisi. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 22 (1): 43-48.
40. Selim, ASM, Pan J, Takano T, Suzuki T, Koike S, Kobayashi Y, Tanaka K (2004): Effect of ammonia treatment on physical strength of rice straw, distribution of straw particles and particle-associated bacteria in sheep rumen. *Anim. Feed Sci. Technol.* 115:117-128.

41. Sharma SD (1974): A study of roughage silica solubility. Doktora tezi G.B. Pant University, Pantnagar.
42. Shen H, Sundstøl SF, Eng ER, Eik LO (1999): Studies on untreated and urea-treated rice straw from three cultivation seasons: 3. Histological investigations by light and scanning electron microscopy. *Anim. Feed Sci. Technol.* 80:151-159.
43. Sirohi SK, Rai SN (1995): Associative effect of lime plus urea treatment of paddy straw on chemical composition and in vitro digestibility. *Indian J. Anim. Sci.* 65:1346-1351.
44. Sun L, Gong K (2001): Silicon-based materials from rice husks and their applications, American Chemical Society, 40, 5861-5877, USA
45. Sundstøl F, Coxworth EM (1984): Ammonia treatment. In: *Straw and Other Fibrous By-products as Feed* (Ed. F. Sundstøl and E. Owen). *Developments in Animal Veterinary Sciences*, 14. Elsevier, Amsterdam, pp. 196-247.
46. Sundstøl F, Coxworth E, Mowat DN, (1978): Improving the nutritive value of straw and other low quality roughages by treatment with ammonia. *World Anim. Rev.* 26, 13-21
47. Şehu A, Sakine Y, Önel AG (1996): Bazı buğdaygil samanlarının in vivo sindirilme dereceleri ve rumende parçalanma özellikleri. *Ankara Univ. Vet. Fak. Derg.* 43: 469-477.
48. Vadiveloo J (1992): Varietal differences in the chemical composition and in vitro digestibility of rice straw. *J. Agric. Sci.* 119:27-33.
49. Van Soest PJ (2006): Review: rice straw, the role of silica and treatments to improve quality. *Anim. Feed Sci. Technol.* 130:137-171.
50. Van Soest PJ, Jones HP (1968): Effect of silica in forages upon digestibility. *J. Dairy Sci.*, 51:1644-1648.
51. Wang Y, Spratling BM, ZoBell DR, Wiedmeier RD, McAllister TA (2004): Effect of alkali pretreatment of wheat straw on the efficacy of exogenous fibrolytic enzymes. *J. Anim. Sci.* 82:198-208.

Vitamin D Yetersizliği ve Obezite

Arif Altıntaş

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Ankara

Geliş Tarihi / Received: 11.08.2017, Kabul Tarihi / Accepted: 04.10.2018

Özet: Bu derleme makalesinde, Vitamin D (Vit D)-obezite ilişkisinin mekanizmasına güncel bilgiler ışığında açıklık getirilmeye çalışılmıştır. Bu ilişki, yağ doku hücrelerinde (adipozit) Vit D reseptörlerinin varlığının gösterilmesi ile başlamıştır. Yağ doku leptin, adiponektin ve resistin gibi hormonları ve TNF α , IL-1 β ve IL-6 ve CRP gibi birçok inflamatuvar sitokin salgılar. Vit D mezodermal hücrelerin adipozitelere farklılaşması, çoğalması ve olgunlaşması sırasında aracı birçok adipogenik faktörü (adipokin) düzenler. Adipokinler, iştah ve doyma hissi, glikoz ve lipid metabolizması, kan basıncının düzenlenmesi, yangı ve bağışıklık fonksiyonlarını etkiler. Adipozitelde antiinflamatuvar yollar Vit D ile uyarılır. Vit D, yağ dokuda I κ B'nin fosforilasyonunu ve NF κ B'nin çekirdeğe translokasyonunu inhibe ederek iltihaplanmayı engeller. Obezitede Vit D yağ dokuda aşırı depolanır, deride vitaminin yapımı azalır ve kanda düzeyi düşer. Vit D yetersizliği adipozitelde lipogenezi uyararak ve Ca akışını sağlayarak dokunun yağlanmasını hızlandırır. Sonuçta yağ doku iltihaplanır ve obezite gelişir. Viseral yağ doku IL, TNF- α , MCP-1 ve resistin gibi inflamatuvar adipokinleri salgılayarak hipertansiyon, insulin direnci, diyabet ve Vit D'nin metabolik anormalliklerine yol açar.

Anahtar kelimeler: Obezite, vitamin D, vitamin D yetersizliği, yağ doku

Vitamin D Deficiency and Obesity

Abstract: In this review article, the mechanism of Vit D-obesity relationship was tried to be clarified in the light of current information. This relationship begins with the demonstration of the presence of Vit D receptors in adipose tissue cells (adipocytes). The adipose tissue secretes hormones such as leptin, adiponectin and resistin and many inflammatory cytokines such as TNF α , IL-1 β and IL-6 and CRP. In adipocytes, antiinflammatory pathways are induced by Vit D. Vit D regulates many adipogenic factors (adipokines) during differentiation, proliferation and maturation of mesodermal cells to adipocytes. Adipokines affect appetite and satiety, glucose and lipid metabolism, regulation of blood pressure, inflammation and immune functions. Vit D prevents inflammation by inhibiting phosphorylation of I κ B and fatty translocation of NF[κ]B in fat tissue. Obesity Vit D is excessively stored in the fatty tissue, the production of Vit D is reduced and the blood vit D level is lowered. Vit D insufficiency accelerates the fat grease of the adipose tissue by stimulating lipogenesis and providing calcium flow. As a result, fat tissue is inflamed and obesity develops. Visceral adipose tissue leads to hypertension, insulin resistance, diabetes and metabolic abnormalities of Vit D through the secretion of inflammatory adipokines such as IL, TNF-a, MCP-1 and resistin.

Key words: Adipose tissue, obesity, vitamin D, vitamin D deficiency

Giriş

Günümüzde, Vit D yetersizliği ve obezite pandemik hastalıklar arasında yer alır ve her biri özellikle gelişmiş ölkelerde, insan ve hayvanlarda önemli sağlık sorunları oluşturur [61]. Obezlerde Vit D yetersizliği prevalansının yüksek olması nedeniyle obezite ile ilişkilendirilir [28, 29, 41, 49]. Vit D'nin nükleer ve membran reseptörlerinin (VDR) adipozitelde varlığının gösterilmesi yağ dokunun Vit D'ye cevap verdiğini ve onunla sıkı ilişkide olduğunu gösterir [18]. Obezitede Vit D yağ dokuda aşırı depolanır, deride vitaminin yapımı azalır ve kanda düzeyi düşer. Vit D yetersizliği yağ doku hücreleri

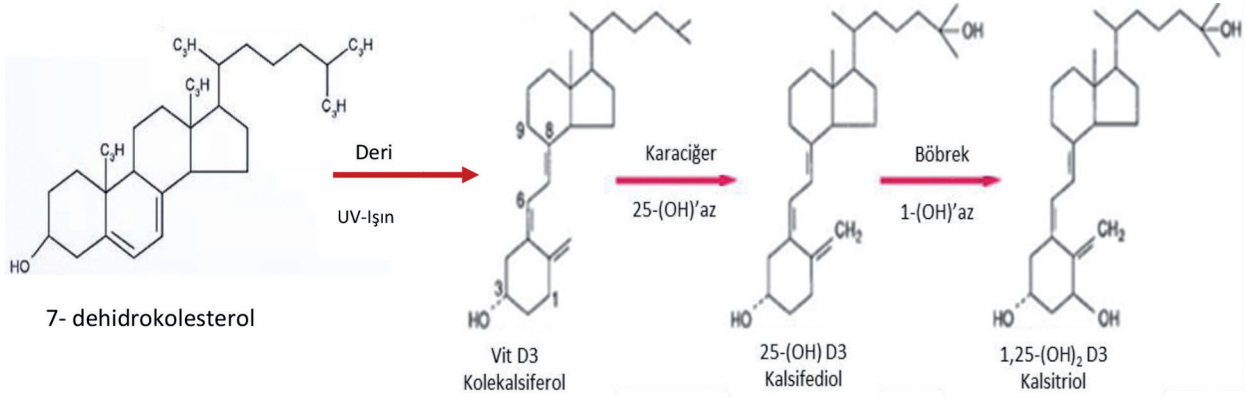
başta olmak üzere, vücuttaki her hücreyi olumsuz etkiler [30] ve diyabetten obeziteye, hipertansiyondan kalp ve damar hastalıklarına, nörodejeneratif hastalıklardan immun sistemle ilişkili bozukluklara kadar pek çok hastalığa ve klinik olguya yol açar [49, 59]. Vit D yetersizliği, adipozitelde lipogenezi uyarmak ve kalsiyum akışını sağlamak suretiyle yağlanmayı artırır [18]. Artan yağlanma ve yağ dokusundaki lokal iltihaplanma sistemik fizyolojik değişikliklerle obezite kaynaklı komplikasyonlara neden olur [4, 16, 19, 48]. Derlemede, Vit D-obezite ilişkisi ele alınmış ve ilişkinin mekanizmasına literatür bilgi ışığında güncel bir yaklaşımla açıklık getirilmeye çalışılmıştır.

Vitamin D ve Obezite

Vitamin D

Vitamin D sözcüğü kimyasal yapıları birbirinden farklı 5 tipi (D1, D2, D3, D4, D5) ifade eder. Baş-

lıcaları Vit D3 (kolekalsiferol) ve Vit D2'dir (ergokalsiferol). Vit D3 güneş ışınları ile deride 7-dehidrokolesterolden sentezlenir (Şekil 1). Vit D2 mantarlarda aynı yolla ergokalsiferolden oluşur [2].



Şekil 1. Deride Kolesterol'den Vit D3 sentezi ve metabolik aktif şekle dönüşü [2]

Deri sentezi vitaminin esas kaynağıdır [59]. Vit D kan dolaşımı ile karaciğere taşınır ve burada 25-hidroksilaz enzimi ile prohormon 25(OH)D'ye (kalsifediol, 25D) dönüştürülür. Bu, canlının Vit D durumunu belirlemede kullanılır. Vit D'nin bu şekli biyolojik olarak inaktiftir ve böbreklerde 1 α -hidroksilaz ile biyolojik açıdan aktif form 1,25(OH)₂D'ye (kalsitriol, 1,25D) çevrilir ve dolaşıma bırakılır (Şekil 1). Kalsitriol plazmada taşıyıcı bir proteine (DBP) bağlanarak hedef organlara (bağırsak, kemik ve böbrek) taşınır [2] ve kanda Ca ve P dolaşımını düzenler, kemiğin sağlıklı büyümesini ve yeniden biçimlenmesini teşvik eder [7]. Kalsitriol nöromusküler fonksiyonları ve bağışıklık sistemini etkiler [59, 73]. Böbreklere ek olarak, kalsitriol, bağışıklık sisteminde monosit-makrofajlar tarafından da sentezlenir. Vit D reseptörü (VDR), monositler ve aktive olmuş T ve B hücreleri içine alan akyuvarlarda basılır ve hücrenin çoğalmasına ve farklılaşmasına katılır [59]. Vit D, infeksiyonla mücadele ve sağlıklı bir bağışıklık sisteminin korunması için de gereklidir [45]. Kalsitriol mikrobiyal hastalıklara karşı vücudu koruyan bir sitokin gibi davranır [1]. Vit D, bazı hormonların üretiminde ya da biyolojik aktivitesinde görev alır ve bu hormonların dengesizliklerinde rol üstlenir [55].

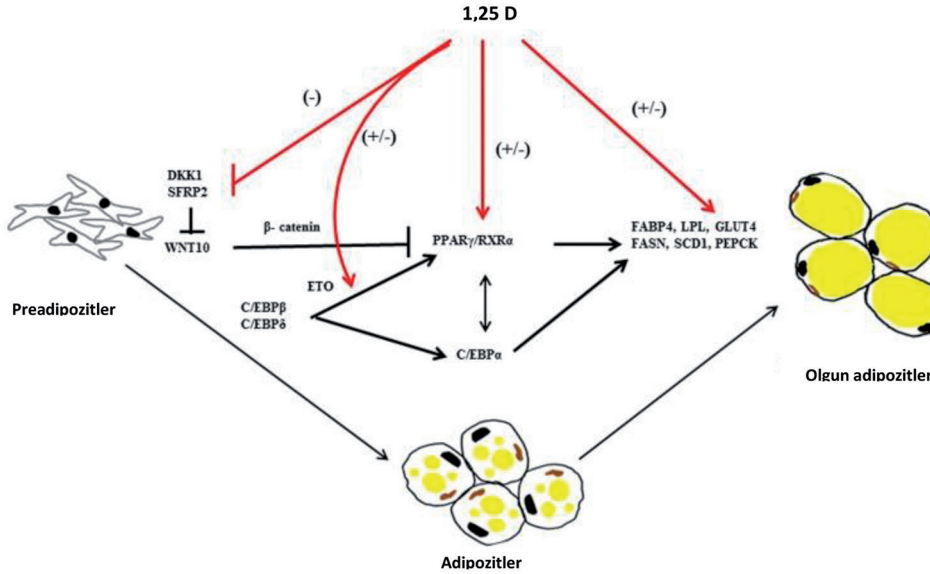
Besinsel kaynaklardan gelen Vit D2 ve Vit D3 şilomikronlara alınır ve lenfatik sistem ile venöz

dolaşıma taşınır. Deride yapılan veya diyetle alınan Vit D yağ hücrelerinde depolanır ve gerektiğinde salınır [2]. Güneş ışığına aşırı maruz kalma, provitamin D3'ü ve Vit D3'ü inaktif ürünlere dönüştürür. 1,25D, metabolizmada prekürsörü olan 25D üretimini sınırlar [6]. Obezitede hem 25-hidroksilasyon hem de 1- α hidroksilasyon bozulur. In vitro çalışmalar [33, 46] 1,25D'nin adipogenezini inhibe ettiğini ve adiposit apoptozunu indüklediğini göstermiştir. Serum P, Ca, fibroblast büyüme faktörü-23 (FGF-23) ve diğer faktörler 1,25D'nin böbrek üretimini artırıp azaltabilir. 1,25D negatif feedback ile kendi sentezini ve paratiroid bezleri tarafından PTH sentezini ve salgılanmasını inhibe eder. Kalsitriolün VDR'ne bağlanması, onun bağırsakta Ca emilimine katılan taşıyıcı proteinlerin (TRPV6 ve kalbindin vb.) gen ifadesinde bir transkripsiyon faktörü olarak hareket etmesine izin verir [9].

Vit D yetersizliğine obezlerde oldukça sık rastlanır [28, 29, 41]. Obezlerde IL-6, TNF ve CRP gibi serum inflamatuvar belirteç seviyeleri ile pozitif ilişki söz konusudur [42]. Bu bağlamda, Vit D'nin iltihaplanma (yangılanma) üzerindeki etkisi in vitro adipositler kullanılarak araştırılmış [52, 53] ve adipositlerin proinflamatuvar özellikler gösterdiği saptanmıştır. Antiinflamatuvar yollar adipositlerde Vit D düzeyleri ile aktive edilir [23, 37, 39]. VDR-gen modifikasyonu, obezitede Vit D'nin kısmen ayrış-

tırma proteinleri (UCP1) basımı yoluyla beyaz yağ dokunun esmerleşmesi, yağ asidi oksidasyonu ve enerji metabolizmasını regüle eder [63, 64]. 1,25D mezodermal hücrelerin adipozitlere farklılaşması, çoğalması ve olgunlaşması sırasında aracı birçok adipogenik faktörü düzenler (Şekil 2).

Vit D yetersizliği tipik olarak kandaki prohormon 25D düzeyinin ölçülmesi ile belirlenir [73]. Kan 25D düzeylerinin normal aralığı insanlarda 20-100 ng/mL [50-250 nmol/L]; köpeklerde 25-100ng/ml (* Kanda 25D için 1.0 nmol/L=0.4 ng/mL ve 40 IU=1 µg olarak hesaplanır.) olup insanlarda <20 ng/ml; köpeklerde <25 ng/ml Vit D yetersizliğini gösterir [44, 47, 58].



Şekil 2. Adipogenezde düzenleyici faktörler üzerine 1,25 (OH)₂ D₃ etkisi [18]

[DKK1: dickkopf1; SFRP2: Salgılanan kıvrılma ile ilgili protein 2; WNT10: kanatsız tip MMTV entegrasyon site ailesinin 10 nolu üyesi; ETO: C/EBPβ yardımcı baskılayıcı eight twenty-one; C/EBP α,β,γ: CCAAT/arttırıcı bağlayıcı protein α,β,γ; PPARγ/RXRα: Peroksizom proliferatör-aktive edilmiş reseptör γ /retinoid X reseptör alfa; FABP4: yağ asidi bağlayıcı protein 4; LPL: lipoprotein lipaz; FASN: yağ asidi sentaz; SCD1: stearyl-coA desaturaz-1; GLUT4: glikoz taşıyıcı tip 4; PEPCK: fosfoenolpiruvat karboksikinaz]

Vitamin D (Vit D) yetersizliği güneşten kaçınma ya da Vit D'den eksik diyetle beslenme sonucu ortaya çıkabilir [74]. Yetersizlik, açlık hissine ve aşırı yemeye neden olan insülin direnciyle de bağlantılıdır [18]. Kan dolaşımında Vit D yeterli düzeyde olduğunda, yağ hücreleri yağ oluşturma ve depolama fonksiyonunu yavaşlatır [30]. Kan Vit D seviyesi düşük olduğunda PTH ve kortizol düzeyleri yükselir. Bu hormonların yüksek seviyede olması vücudu obur bir organizmaya dönüştürür, vücut yağları yakmak yerine depolamaya başlar [71]. Klinik çalışmalarda, Vit D takviyesi ile serum leptin düzeyinde gözlenen artışa rağmen [26, 38] Vit D'nin klinik önemi iddia aşamasındadır [17, 34]. Vit D takviyesinin adiponektin ve leptin salınımı üzerine önemli bir etkisi görülmediğini bildiren çalışmalar da mevcuttur [22]. Serum Vit D düzeyinde değişikliklerin plazma adiponektin düzeylerinden bağımsız olarak plazma leptin düzeyleri ile önemli derecede ilişkili olduğu kabul edilir. Ancak, adipokinlerin, özellikle obezite üzerine odaklanarak

etkili bir şekilde gözden geçirilmesi için daha geniş çalışmaların gerekli olduğu düşünülmektedir [15].

Obezite

Obezite, vücudun gereksiniminden fazla enerji içeren gıda alımı ve hareketsizlik nedeniyle yağ doku artışı ve bunun sonucunda da vücut ağırlığının artması olarak tanımlanır [50, 61]. Ancak, başka faktörler de obezite nedenleri arasında yer alabilir [2, 40]. Örneğin; hayvanlarda kısırlaştırma obezitenin bir diğer nedeni olabilir. Kısırlaştırılan hayvanların metabolik faaliyetlerinde yavaşlama sonucu kilo artışı şekillenir [8]. Hayvanlarda tiroid bezinin normalden fazla ya da az çalışması obezite nedeni olabilir [69]. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre [62] vücut kütle indeksi 30 kg/m² ye eşit ya da büyük olan insanlar obez kabul edilmektedir.

Yağ doku memelilerde yaşam için hayati önem taşır. Açlık durumunda, enerji ve ısı üretimi için gerekli olan serbest yağ asitlerinin (FFA) ana kaynağını oluşturur [18]. Memelilerde beyaz yağ doku

(WAT) ve kahverengi yağ doku (BAT) olarak iki tip yağ dokusu bulunur. Bunların işlevleri, hücre-sel kompozisyon ve lokalizasyonları birbirinden farklıdır [25]. WAT, vücudun yağ dokusunun ana bileşeni ve enerji substratları olan FFA'lerinin kaynağı konumundadır [5]. WAT, 50'den fazla sitokin, kemokin, hormon benzeri faktör ve diğer mediyatörleri kapsayan yüzlerce biyolojik aktif molekülü serbest bırakır [36, 66]. Bu mediyatörler sadece WAT hücreleri tarafından üretilmez, WAT içindeki fonksiyonlarla ilgisi olmayan vücudun diğer farklı doku ve organları tarafından da üretilir ve salınır [36]. Adipokinler, iştah ve doyma hissi, glikoz ve lipid metabolizması, kan basıncının düzenlenmesi, yangı ve bağışıklık fonksiyonlarını etkiler [36, 66].

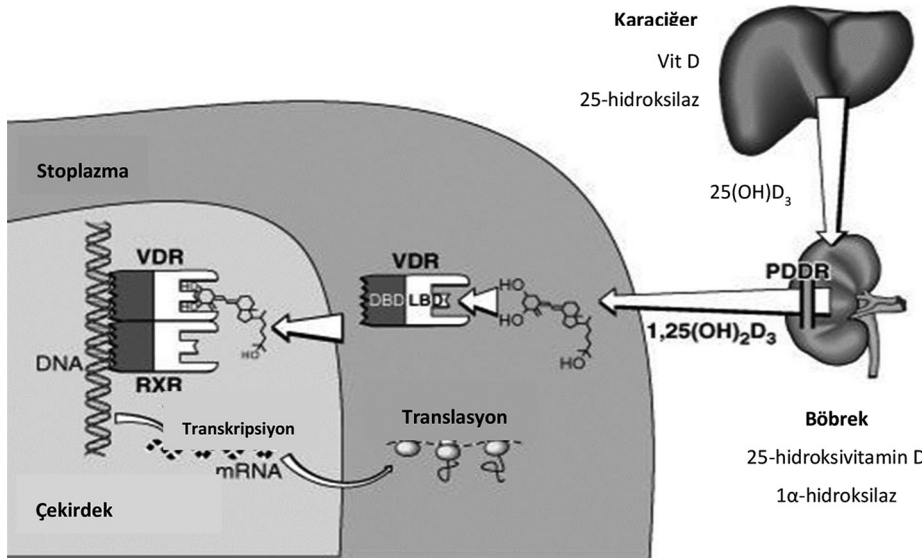
Obezite sistemik metabolik homeostazı bozarak stres oluşturur. Ayrıca, WAT, karaciğer ve bağışıklık hücreleri gibi metabolik olarak aktif bölgelerde bir yangılanma sürecini de aktive eder. Sonuç olarak, dolaşımdaki proinflatuar sitokinler, hormon benzeri moleküller ve diğer yangı belirteçlerin seviyeleri artar [5]. Bu, obezite ile ilişkili yangısal hastalıkların gelişimi ile bağlantılı kronik aktif bir yangılanma durumunu ifade eder [5, 16].

Obezite sadece insanlığı tehdit eden bir sağlık sorunu değildir. Hayvanlar da obezite tehdidiyle karşı karşıya kalabilir ve obez olabilirler. Sıçanlardan farelere, evcil hayvanlara ve laboratuvar primatlarına kadar çok sayıda memelide artan oranlarda obeziteden söz edilmiştir [2, 40]. Hayvanlarda, insanlardaki gibi boy ile kilo oranı diye bir kavram yok-

tur. Bir Beagle hep şişmanmış gibi, bir av köpeği ise hep zayıfmış gibi görünür. İnsanlarda, bu genellikle ideal vücut ağırlığının %20-25'i kadar yüksek bir orandır. Aşırı olan bu derece köpek ve kediler için de önemlidir. Bir kedi veya köpeği obez olarak nitelendirebilmek için hayvanın ırk standardına bağlı olarak belirlenen vücut ağırlığının yaklaşık %15-20 fazlasına erişmiş olması gerekir [3]. Obeziteye bağlı Vit D yetersizliği, muhtemelen vücut yağ bölümlerinde birikimi nedeniyle deri ve beslenme kaynaklı Vit D3 ün biyoyararlanımının düşmesi ile ilişkilidir [65]. Obezitenin göstergelerinden biri olan vücut kütle indeksindeki (VKI) bir birim artış, kan Vit D düzeyinde yüzde 1,15 azalmaya neden olur [72]. Obezitede Vit D yağ dokuda aşırı depolanır, deride vitaminin yapımı azalır ve kanda düzeyi düşer. Vit D yetersizliği de adipozitlerde lipogenezi uyarmak ve Ca akışını sağlamak suretiyle yağlanmayı artırır [18]. Artmış yağ doku kütlesi, yağ dokunun endokrin ve metabolik işlevlerindeki değişikliklerle ve leptin, TNF α , IL-6, monosit/makrofaj kemoatraktan protein-1 (MCP-1), resistin ve adiponektin dahil olmak üzere biyolojik olarak aktif birçok proteinin üretimi ve salgılanması ile [32, 54] infiltrate immün hücrelerin sayısında artışa neden olur [60, 67].

Vit D – Obezite ilişkisinin mekanizması

Vit D'nin nükleer ve membran reseptörlerinin (VDR) adipozitlerde varlığının gösterilmesi yağ dokunun Vit D'ye cevap verdiğini gösterir ve Vit D-yağ doku ilişkisine örnek oluşturur (Şekil 3) [18].

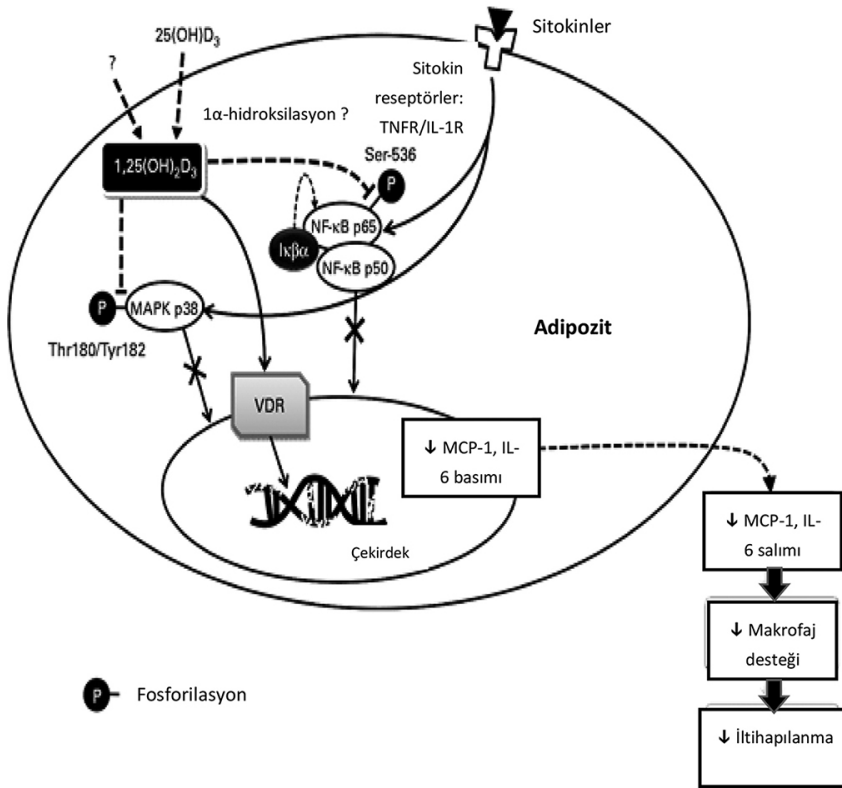


Şekil 3. Yağ dokunun Vit D'ye cevabı ve protein basımı [18]

CaSR: kalsiyum algılayan reseptör; VDR: Vit D reseptörü; RXR: retinoid X reseptörü; DBD: DNA Bağlayıcı Domain LBD: Ligand Bağlayıcı Domain

Obezite, esasında, yağ dokunun hafif iltihaplanmasıdır. Bir zamanlar fizyolojik olarak atıldığı düşünülen yağ dokusu, çok büyük bir endokrin organ olup [32, 66] salgıladığı leptin, adiponektin ve resistin gibi hormonlar ve TNF α , IL-1 β ve IL-6 ve CRP gibi birçok inflamatuvar sitokin ile aktif bir dokudur [16, 35]. Vit D, adipozitlerde inflamatuvar sitokin salımı ve yangı oluşumu üzerine etkilidir (Şekil 4). Dolaşımdan ya da komşu hücrelerden alınan 1,25(OH) $_2$ D $_3$ adipozitlere transfer edilir. Do-

laşımından ya da komşu hücrelerden alınan 25(OH)D $_3$ adipozitlerde 1 α -hidroksilazla 1,25(OH) $_2$ D $_3$ 'e dönüşür. 1,25(OH) $_2$ D $_3$, p38 MAPK'nın ve insan adipozitlerinde p65'in fosforilasyonunu önleyerek I κ B α basımı ile NF- κ B sinyalizasyonunu inhibe eder. Sonuçta yağ hücreleri tarafından proinflamatuvar araçların (MCP-1 ve IL-6) gen basımı ve protein salımı, monosit/makrofaj desteği ve yağ doku iltihaplanması yavaşlar (Şekil 4) [18].



Şekil 4. Adipozitlerde Vit D3 sinyal mekanizması [18]

TNFR: tümör nekroz faktör reseptörü; IL-1R: interlökin 1 reseptörü; MAPKp38: p38 mitogen ile aktive protein kinaz; NF- κ B: Nükleer faktör-kappa β ; I κ B: İnhibitör kappa β ; IL-6: interlökin 6; MCP-1: makrofaj-monosit kemoatraktan protein-1

Vit D yetersizliği yağ dokudan in vitro leptin salgılanmasını güçlü şekilde engeller ve dokunun iltihaplanmasına neden olur [18, 34]. Bu iltihaplanmada visceral veya subkutan yağ, sonuçlarının değişkenliği nedeniyle incelenebilir.

Proinflamatuvar enzimlerin aktivitelerini araştıran bir çalışmada [31], visceral yağ dokusuna (VAT) kıyasla subkutan yağ dokuda (SAT) IL-6 ve IL-15 sentezinde yüksek düzeyler tespit edilmiştir. Bazı çalışmalar [31, 51], meta-inflamasyona katkısı açısından VAT'a kıyasla SAT'da artan pro-inflamatuvar sitokin basımını önemsemektedirler. Diğer bazı araştırmacılara göre [70], visceral yağ, subkutan yağla kıyasla, interlökin, TNF α , MCP-1 ve resistin gibi

inflamatuvar adipokinleri salgılayarak metabolik anormalliklere (insülin direnci, diyabet ve Vit D'nin metabolik anormallikleri) yol açar. Yağ dokudan enerji dengesi, yangı oluşturma, yangı oluşumunu engelleme ve insuline karşı direnç oluşumunda etkili çok sayıda adipokin salınmaktadır. Bunlar, Vit D ile olan ilişkileri ve obezite üzerindeki rollerinden dolayı incelenmeye değer bulunmaktadır [15, 16, 18, 34].

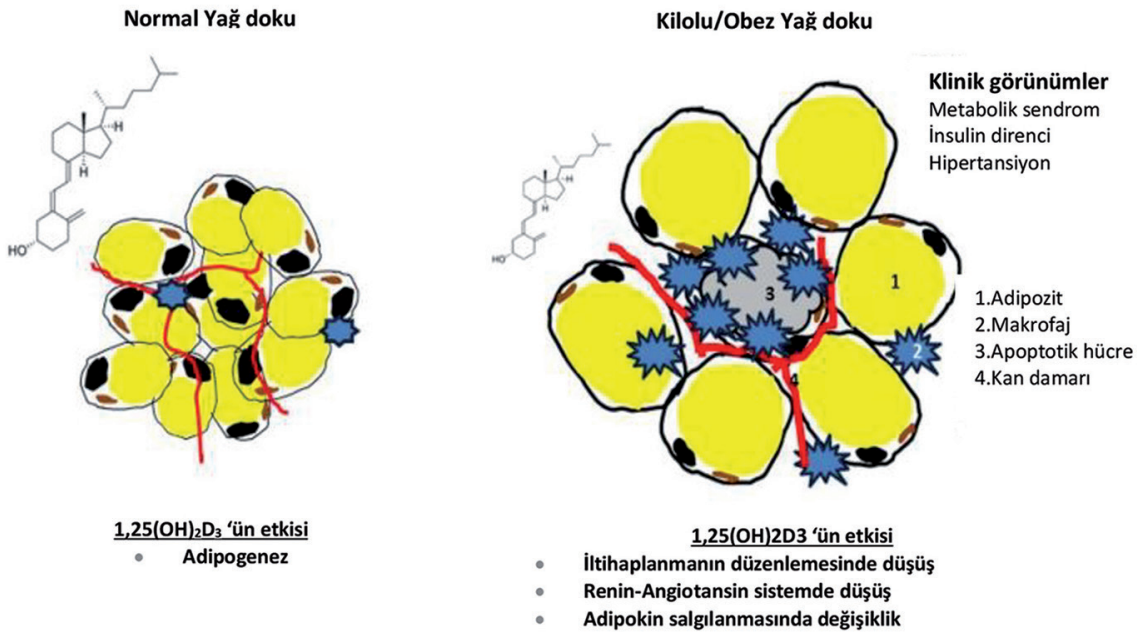
Obezitede, adipozitlerin hipertrofisi sırasında, TNF- α , IL-6, IL-1 β , PG-E2 sentezi uyarılır, adipozitler ölür (apoptozis) ve nötrofiller, monositler ve T-hücreleri kalıcı olarak aktive edilir. C reaktif protein (CRP) de inflamatuvar sitokinlere cevaben onla-

rın pro-inflamatuar etkisini güçlendirir. Hiperplastik adipozitler de damarlanmadan uzak kümelenmiş oluşumdan kaynaklanan hipoksi nedeniyle TNF- α , interlökinler (IL-1, IL-6), MCP-1 ve PAI-1 genleri indükler [18]. Adipozitler içine gömülü haldeki makrofajlar, lipid damlacıklarını fagosite eder ve yüksek lipid birikiminden açığa çıkan, reaktif oksijen türlerini serbest bırakan ve daha fazla hücrel stres oluşturan ölü adipozitleri yutar, sindirirler [56]. Obezlerde lipid damlacıklarının karaciğer tüketiminin (otofaji) yetersiz regülasyonu trigliserid birikimine, endoplazmik retikulum stresine ve insülin direncine yol açar [14].

Vit D-obezite ilişkisi Vit D'nin yağ dokuda adipogenezi düzenleyici faktörler ve adipozitlerde yangı ve enerji homeostazi üzerine etkisi ile açıklanabilir [18]. Vit D yetersizliğinin yağ dokudan in vitro leptin salgılanmasını güçlü şekilde engellediği saptanmıştır [34]. Adipokin salgılanmasındaki bozukluklar aşırı vücut ağırlığı ve birçok hastalık arasındaki bağlantı için önemli bir mekanizmadır. Obezitede düşük dereceli yangılanmanın, osteoartrit, kardiyovasküler hastalık, diyabet gibi kronik

hastalıklarda nedensel bir rol oynadığı düşünülmektedir. Örneğin, TNF- α , insülin reseptörlerinin aktivasyonunu bloke ederek insülin duyarlılığını değiştirir. Ayrıca obezite, artan oksidatif stres nedeniyle birçok obezite-ilişkili hastalığa yol açabilir [35].

Aşırı yağ yüklenmesinden sonra yağ dokudan taşarak ortaya çıkan anormal (ektopik) yağ deposu, taşıma veya saklama sırasında yağ damlacıklarını saran makrofajlarda köpük hücrelerinin oluşumuna neden olur. Makrofajlar lipid damlacıkları fagosite ederler ve adipozit yangılanmasının göstergesi olan adipozit ağırlık kaybına yol açarlar. Adipozitlerin hiperplazi ve hipertrofisi, yağ yükleme sırasında diğer adipokinlerden proinflamatuar sitokinleri serbest bırakarak daha çok makrofaj çeken mitokondriyal ve endoplazmik strese neden olur [14]. Vit D sağlıklı yağ dokuda adipogenezi düzenler, kilolu ya da obez yağ dokuda ise, obezitenin düzenlenmesinde ve renin-angiotensin sistemde düşüş, adipokin salgılanmasında değişiklikler yoluyla klinik olarak hipertansiyon, metabolik sendrom ve insülin direnci gözlenir (Şekil 5).



Şekil 5. Normal ve Obez Yağ doku üzerine 1,25(OH)₂D₃'ün etkisi [18]

Adipozitlerde iltihaplanma ve enerji homeostazi Vit D seviyeleri ile düzenlenir. Adipozitlerde lipopolisakkarit (LPS) ve TNF- α uyarıları spesifik re-

septörler (TLR4, IL-6R, TNFR) üzerinden nükleer faktör kappa-B (NF κ B) veya p38 mitogen ile aktive protein kinaz (P38MAPK) aracılığıyla IL-6, TNF- α

ve IL-1 β gibi inflamatuvar genler sinyalizasyona bağımlı olarak kopyalanır. Vit D düzeyleri yeterli ise 1,25(OH)2D3 inhibitör kappa-B (I κ B α) fosforilasyonunu ve NF κ B'nin çekirdeğe P38MAPK şeklinde translokasyonunu inhibe ederek iltihaplanmayı engeller. Ancak, Vit D düzeyleri yetersiz ise adipozitler iltihaplanır ve obezite gelişir [18].

Adipozitlerde, adenozin monofosfat (AMP) ile aktive olmuş protein kinaz (AMPK) ve nikotinamid adenin dinükleotid (NAD) bağımlı bir protein deasetilaz olan sirtuin 1 (SIRT1), kritik enerji sensörleri ve inflamatuvar düzenleyiciler olarak görev yaparlar. Obezlerin visceral yağ dokusunda düşük AMPK aktivitesi, yağ doku iltihaplanması (inflamasyon) ile yakından ilişkilidir [24]. Genetik olarak obez ve yüksek yağlı diyetle beslenen kemiricilerdeki çalışmalar, vücut yağ depolamasının AMPK aktivasyonundan etkilendiğini göstermiştir [12, 20, 43]. AMPK bir yandan NAD/NADH oranını artırarak SIRT1 aktivitesini artırırken diğer yandan, yağ doku makrofaj infiltrasyonunu ve inflamasyonu düşürür [10, 21, 68]. Ayrıca, AMPK ve SIRT1, peroksizom proliferatif aktive reseptör gama koaktivatörü 1 α (PGC1 α)'nin fosforilasyonu ve deasetilasyonu ile yağ asidi oksidasyonu ve mitokondriyal biyogenezin regülatörleri olarak da görev yaparlar [11]. SIRT1, diyete bağlı obeziteyi ve iltihaplanmayı ve obezite ile ilişkili metabolik fonksiyon bozukluklarını önler [13, 27]. Buna ek olarak, Vit D adipozit yağ birikimini azaltır ve adipozitlerdeki SIRT1 aktivasyonunu artırır [15]. Böylece, AMPK ve SIRT1 aktivasyonu, obezite ve obezite ile ilişkili metabolik fonksiyon bozukluklarını önlemede anahtar düzenleyiciler olarak görev alırlar [15].

Sonuç

Düşük kan 25D derişimleri ile obezite arasındaki ilişki iyi bilinmektedir. Ancak, Vit D'nin obezite gelişimi sırasında adipozit doku oluşumu, adipokin üretimi ve salgılanması ve yağ dokusu iltihaplanması üzerine etkilerinin mekanizmaları konusunda bazı farklı görüşler nedeniyle netlik kazanmasına katkı sağlayacak ileri araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Obezlerde yağ dokusu artar ve Vit D bu dokuda daha fazla depolanır, deride vitaminin yapımı azalır ve sonuçta kan Vit D düzeyi düşer. Vit D yetersizliği adipozitlerde lipogenezi uyararak

ve kalsiyum akışını sağlayarak yağlanmayı artırır. 1,25-(OH)2D3 inhibitör kappa B'nin (IKB) fosforilasyonunu ve nükleer faktör kappa-B (NFKB) 'nin çekirdeğe P38-mitojen aktive protein kinaz (P38MAPK) şeklinde translokasyonunu inhibe ederek yağ dokuda iltihaplanmayı engeller. Yetersizliğinde ise doku iltihaplanır ve obezite gelişir. Yüksek vücut kütle indeksinin kalsiyum algılayan reseptör (CaSR) proteinde daha büyük bir artış nedeniyle obez dokudan daha çok proinflamatuvar sitokin salınır. Dinamik bir doku olan yağ dokuda hüküm süren metabolik reaksiyonların çok daha ayrıntılı araştırılmasından şüphesiz ilginç sonuçlar alınabilir. Yağ doku oluşum mekanizması, obezite şekillenmesinde işlev ve değişikliklerin izlenmesi bilimsel olduğu kadar obezite ve obezite-ilişkili komplikasyonların önlenmesi ve tedavisi için de gereklidir.

Kaynaklar

1. Adams JS, Hewison M (2010). Update in vitamin D. The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism. 95 (2):471-78.
2. Anonim (2015). "About Vitamin D". University of California, Riverside. November 2011. Retrieved January 24, 2015.
3. Anonim (2017). Kedi ve Köpeklerde Obezite. <http://www.floryahayvanhastanesi.com/pet-kutuphane/kedi-ve-kopeklerde-obezite>. Erişim tarihi: 28.04.2017.
4. Antuna-Puente, B.; Feve, B.; Fellahi, S.; Bastard, J.P. Adipokines: The missing link between insulin resistance and obesity. Diabetes Metab. 2008, 34, 2–11.
5. Balistreri CR, Caruso C and Candore G (2010). The Role of Adipose Tissue and Adipokines in Obesity-Related Inflammatory Diseases. Hindawi Publishing Corporation. Mediators of Inflammation. Volume 2010, Article ID 802078, 19 pages. doi:10.1155/2010/802078.
6. Bell N.H., Shaw S., Turner RT (1984). Evidence that 1,25-dihydroxyvitamin D3 inhibits the hepatic production of 25-hydroxyvitamin D in man. J. Clin. Invest. 74: 1540–1544.
7. Bell TD, Demay MB, Burnett-Bowie SA (2010). The biology and pathology of vitamin D control in bone. Journal of Cellular Biochemistry. 111 (1): 7–13.
8. Bland IM, Guthrie-Jones A, Taylor RD, Hill J (2010). Dog Obesity: Veterinary Practices' and Owners' Opinions on Cause and Management Prev Vet Med 94 (3-4), 310-315.
9. Bouillon R, Van Cromphaut S, Carmeliet G (2003). Intestinal calcium absorption: Molecular vitamin D mediated mechanisms. Journal of Cellular Biochemistry. 88 (2): 332–339.
10. Canto, C.; Gerhart-Hines, Z.; Feige, J.N.; Lagouge, M.; Noriega, L.; Milne, J.C.; Elliott, P.J.; Puigserver, P.; Auwerx, J. AMPK regulates energy expenditure by modulating NAD+ metabolism and SIRT1 activity. Nature 2009, 458, 1056–1060.
11. Canto C, Auwerx J. PGC-1 α , SIRT1 and AMPK, an energy sensing network that controls energy expenditure. Curr. Opin. Lipidol. 2009, 20, 98–105.
12. Caton PW, Kieswich J, Yaqoob MM, Holness MJ, Sugden, M.C. Metformin opposes impaired AMPK and SIRT1 function and deleterious changes in core clock protein expression in white adipose

- tissue of genetically-obese db/db mice. *Diabetes Obes. Metab.* 2011, 13, 1097-1104.
13. Chalkiadaki, A.; Guarente, L. High-fat diet triggers inflammation-induced cleavage of SIRT1 in adipose tissue to promote metabolic dysfunction. *Cell. Metab.* 2012, 16, 180–188.
 14. Chang YC, Hee SW, Hsieh ML, Jeng YM, Chuang LM (2015). The Role of Organelle Stresses in Diabetes Mellitus and Obesity: Implication for Treatment. *Anal Cell Pathol (Amst)* 2015: 972891. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/972891>.
 15. Chang E, Kim Y (2017). Vitamin D Insufficiency Exacerbates Adipose Tissue Macrophage Infiltration and Decreases AMPK/SIRT1 Activity in Obese Rats. *Nutrients* 2017, 9, 338; doi:10.3390/nu9040338. www.mdpi.com/journal/nutrients.
 16. de Souza WN, Martini LA (2015). The role of Vitamin D in obesity and inflammation at adipose tissue. *J Obes Metab Res.* 2: 161-166.
 17. Dinca M, Serban M, Sahebkar A, Mikhailidis D, Toth P, Martin S, et al (2016). Does vitamin D supplementation alter plasma adipokines concentrations? A systematic review and metaanalysis of randomized controlled trials. *Pharmacol Res.* 107:360-71
 18. Ding C, Gao D, Wilding J, Trayhurn P and Bing C (2012). Horizons in Nutritional Science. Vitamin D signalling in adipose tissue. *Br J Nutr.* 108 (11):1915-1923.
 19. Fontana, L.; Eagon, J.C.; Trujillo, M.E.; Scherer, P.E.; Klein, S. Visceral fat adipokine secretion is associated with systemic inflammation in obese humans. *Diabetes* 2007, 56, 1010–1013.
 20. Gaidhu, M.P.; Anthony, N.M.; Patel, P.; Hawke, T.J.; Ceddia, R.B. Dysregulation of lipolysis and lipid metabolism in visceral and subcutaneous adipocytes by high-fat diet: Role of ATGL, HSL, and AMPK. *Am J Physiol. Cell. Physiol.* 2010, 298, C961–C971.
 21. Galic, S.; Fullerton, M.D.; Schertzer, J.D.; Sikkema, S.; Marcinko, K.; Walkley, C.R.; Izon, D.; Honeyman, J.; Chen, Z.P.; van Denderen, B.J.; et al. Hematopoietic-derived mouse adipose tissue macrophage inflammation and insulin resistance in obesity. *J Clin Invest* 2011, 121, 4903-4915.
 22. Gallagher JC, Sai A, Templin I, Thomas Smith L (2012). Dose Response to Vitamin D Supplementation in Postmenopausal Women. A Randomized Trial. *Ann Intern Med.* 156 (6):425-437
 23. Gao D, Trayhurn P, Bing C (2013). 1,25-dihydroxyvitamin D3 inhibits the cytokine-induced secretion of MCP-1 and reduces monocyte recruitment by human preadipocytes. *Int J Obes.* 37, 357- 365.
 24. Gauthier MS, O'Brien EL, Bigornia S, Mott M, Cacicedo JM, Xu XJ, Gokce N, Apovian C, Ruderman N (2011). Decreased AMP-activated protein kinase activity is associated with increased inflammation in visceral adipose tissue and with whole-body insulin resistance in morbidly obese humans. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 404, 382–387.
 25. Gesta S, Tseng YH and Kahn CR (2007). Developmental origin of fat: tracking obesity to its source. *Cell.* 131 (2): 242–256.
 26. Ghavamzadeh S, Mobasser M, Mahdavi R (2014). The Effect of Vitamin D Supplementation on Adiposity, Blood Glycated Hemoglobin, Serum Leptin and Tumor Necrosis Factor- α in Type 2 Diabetic Patients. *Int J Prev Med.*, 5 (9): 1091–1098.
 27. Gillum MP, Kotas ME, Erion DM, Kursawe R, Chatterjee P, Nead KT, Muise ES, Hsiao JJ, Frederick DW, Yonemitsu S et al. (2011). Sirt1 regulates adipose tissue inflammation. *Diabetes* 60, 3235–3245.
 28. Goldner WS, Stoner JA, Thompson J, Taylor K, Larson L, Erickson J, McBride C (2008). Prevalence of vitamin D insufficiency and deficiency in morbidly obese patients: A comparison with non-obese controls. *Obes. Surg.* 18,145-150.
 29. Gonzalez-Molero I, Rojo-Martinez G, Morcillo S, Gutierrez C, Rubio E, Perez-Valero V, Esteva I, Ruiz de Adana MS, Almaraz MC, Colomo N et al. (2013). Hypovitaminosis D and incidence of obesity: A prospective study. *Eur J Clin Nutr* 67, 680–682.
 30. Holick MF (2004). Sunlight and vitamin D for bone health and prevention of autoimmune diseases, cancers, and cardiovascular disease. *The American Journal of Clinical Nutrition.* 80 (6 Suppl): 1678S–1688S.
 31. Jonas MI, Kurylowicz A, Bartoszewicz Z, Lisik W, Jonas M, Wierzbicki Z et al (2015). Interleukins 6 and 15 Levels Are Higher in Subcutaneous Adipose Tissue, but Obesity Is Associated with Their Increased Content in Visceral Fat Depots. *Int J Mol Sci.* 16(10): 25817–25830.
 32. Kershaw EE, Flier JS (2004). Adipose tissue as an endocrine organ. *J Clin Endocrinol Metab.* 89 (6): 2548-2556.
 33. Kong J., Li YC (2006). Molecular mechanism of 1,25-dihydroxyvitamin D3 inhibition of adipogenesis in 3t3-L1 cells. *Amer. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 290: E916 – E924.
 34. Koszowska A, Nowak J, Dittfeld A, Brończyk-Puzoń A, Kulpok A, Zubelewicz-Szkodzińska B (2014). Obesity, adipose tissue function and the role of vitamin D. *Cent Eur J Immunol.* 2:260-264
 35. Laflamme DP (2012). Companion Animals Symposium: Obesity in dogs and cats: What is wrong with being fat? *J. Anim. Sci.* 2012.90:1653–1662.
 36. Lago F, Dieguez C, Gómez-Reino J and Gualillo O (2007). Adipokines as emerging mediators of immune response and inflammation. *Nature Clinical Practice Rheumatology*, 3 (12): 716–724.
 37. Lorente-Cebrian S, Eriksson A, Dunlop T, Mejhert N, Dahlman I, Astrom G, Sjolín E, Wahlen K, Carlberg C, Laurencikiene J et al. (2012). Differential effects of 1 α , 25-dihydroxycholecalciferol on MCP-1 and adiponectin production in human white adipocytes. *Eur. J. Nutr.* 2012, 51, 335–342.
 38. Maggi S, Siviero P, Brocco E, Albertin M, Romanato G, Crepaldi G (2013). Vitamin D deficiency, serum leptin and osteoprotegerin levels in older diabetic patients: an input to new research avenues. *Acta Diabetol.* 51 (3): 461–469.
 39. Mutt SJ, Karhu T, Lehtonen S, Lehenkari P, Carlberg C, Saarnio J, Sebert S, Hypponen E, Jarvelin MR, Herzig KH (2012). Inhibition of cytokine secretion from adipocytes by 1,25-dihydroxyvitamin D (3) via the NF- κ B pathway. *FASEB J.* 26, 4400-4407.
 40. Pappas S (2010). Obesity On the Rise in Animals. *Live Science Contributor | November 23.* <http://www.livescience.com/10277-obesity-rise-animals.html>. Erişim tarihi: 27.04.2017.
 41. Pereira-Santos AM, Costa PR, Assis AM, Santos CA, Santos DB (2015). Obesity and vitamin D deficiency: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev.* 16 (4): 341-349.
 42. Rodriguez-Rodriguez E, Aparicio A, Andres P, Ortega RM (2014). Moderate Vit D deficiency and inflammation related markers in overweight/obese schoolchildren. *Int.J. Vitam. Nutr. Res.*, 84, 98-107.
 43. Rossmeisl M, Flachs P, Brauner P, Sponarova J, Matejkova O, Prazak T, Ruzickova J, Bardova K, Kuda O, Kopecky J (2004). Role of energy charge and AMP-activated protein kinase in adipocytes in the control of body fat stores. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord* 28 (Suppl4), S38-S44.
 44. Selting KA, Sharp CR, Ringold R, Thamm DH, Backus R (2014). Serum 25-hydroxyvitamin D concentrations in dogs-correlation with health and cancer risk. *Vet Comp Oncol./veo.* 12101.
 45. Seppa N. Link between obesity and vitamin D clarified. People carrying gene variants tied to weight also prone to deficiency. *Science News.* February 5, 2013. <https://www.sciencenews.org/article/link-between-obesity-and-vitamin-d-clarified>.
 46. Sergeev I. (2009). 1,25-dihydroxyvitamin D3 induces Ca²⁺-mediated apoptosis in adipocytes via activation of calpain and caspase-12. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 384:18–21.

47. Silver R J (2015). Vitamin D In Dogs & Cats. *Intrgrative Veteriner Care*. <http://ivcjournal.com/vitamin-d-in-dogs-cats/>
48. Skurk, T.; Alberti-Huber, C.; Herder, C.; Hauner, H. Relationship between adipocyte size and adipokine expression and secretion. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 2007, 92, 1023–1033.
49. Soskić S, Stokić E, Isenović ER. The relationship between vitamin D and obesity. *Obes Rev.* 2012 Jul;13 (7): 592 - 605.
50. Spalding, K.L.; Arner, E.; Westermarck, P.O.; Bernard, S.; Buchholz, B.A.; Bergmann, O.; Blomqvist, L.; Hoffstedt, J.; Naslund, E.; Britton, T.; et al. Dynamics of fat cell turnover in humans. *Nature* 2008, 453, 783–787.
51. Spoto B, Di Betta E, Mattace-Raso F, Sijbrands E, Vilarde A, Parlongo RM, et al. Pro- and anti-inflammatory cytokine gene expression in subcutaneous and visceral fat in severe obesity. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2014;24 (10): 1137–1143.
52. Sun X, Zemel MB (2007). Calcium and 1,25-dihydroxyvitamin D3 regulation of adipokine expression. *Obesity* 15, 340-348.
53. Sun X, Zemel MB (2008). Calcitriol and calcium regulate cytokine production and adipocyte-macrophage cross-talk. *J. Nutr. Biochem.* 19, 392–399.
54. Trayhurn P, Beattie JH (2001). Physiological role of adipose tissue: White adipose tissue as an endocrine and secretory organ. *Proc. Nutr. Soc.* 60, 329–339.
55. Tremblay S, 2015. Vitamin D and Hormonal Imbalances.
56. Tripathi YB, Pandey V (2012). Obesity and endoplasmic reticulum stresses. *Front Immunol.* 3240.
57. Vimalaswaran KS, Berry DJ, Lu C, Tikkanen E, Pilz S, Hiraki LT, et al. (2013). Causal relationship between obesity and vitamin D status: bi-directional Mendelian randomization analysis of multiple cohorts. *PLoS Med.* 10 (2): e1001383. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1001383>.
58. Wakshlag JJ, Strube AM, Levine CB et al., (2011). The effects of weight loss on adipokines and markers of inflammation in dogs. *Br J Nutr.* 106: S11- S14.
59. Watkins RR, Lemonovich TL, Salata RA (May 2015). “An update on the association of vitamin D deficiency with common infectious diseases”. *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology.* 93 (5): 363–368.
60. Weisberg SP; McCann D; Desai M; Rosenbaum M; Leibel RL; Ferrante AW Jr (2003). Obesity is associated with macrophage accumulation in adipose tissue. *J. Clin. Investig.*, 112, 1796-1808.
61. WHO 2014. World health statistics. http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/112738/1/9789240692671_eng.pdf.
62. WHO, 2016. Obesity and overweight. <http://www.who.int/media-centre/factsheets/fs311/en>
63. Wong KE, Szeto FL, Zhang W, Ye H, Kong J, Zhang Z, Sun XJ, Li YC (2009). Involvement of the vitamin D receptor in energy metabolism: Regulation of uncoupling proteins. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 296, E820–E828.
64. Wong KE, Kong J, Zhang W, Szeto FL, Ye H, Deb DK, Brady MJ, Li YC (2011). Targeted expression of human vitamin D receptor in adipocytes decreases energy expenditure and induces obesity in mice. *J Biol Chem.*, 286, 33804–33810
65. Wortsman J, Matsuoka LY, Chen TC, Lu Z, Holick MF (2000). Decreased bioavailability of vitamin D in obesity. *American Journal of Clinical Nutrition.* Volume 72 (3): 690-693.
66. Wozniak SE, Gee L L, Wachtel MS and Frezza EE (2009). Adipose tissue: the new endocrine organ? a review article. *Digestive Diseases and Sciences*, 54 (9): 1847–1856.
67. Xu H, Barnes GT, Yang Q, Tan G, Yang D, Chou CJ, Sole J, Nichols A, Ross JS, Tartaglia LA et al.. (2003). Chronic inflammation in fat plays a crucial role in the development of obesity-related insulin resistance. *J Clin Invest* 112, 1821-1830.
68. Yang Z, Kahn BB, Shi H, Xue BZ (2010). Macrophage alpha1 AMP-activated protein kinase (alpha1AMPK) antagonizes fatty acid-induced inflammation through SIRT1. *J. Biol. Chem.* 285, 19051–19059.
69. Yılmaz, M (2015). Hayvanlarda Obezite. <http://thekedi.com/hayvanlarda-obezite/>.
70. Zujaja-Tul-Noor Hamid Mehmood and Dimitrios Papandreou (2014). An Updated Mini Review of Vitamin D and Obesity: Adipogenesis and Inflammation State. *Front Physiol.* 24; 5, 228.
71. Zemel MB. (2002). Regulation of adiposity and obesity risk by dietary calcium: mechanisms and implications. *J Am Coll Nutr.* 21: 146S–151S.
72. <http://www.haberturk.com/saglik/haber/1044090>. Erişim tarihi: 22.04.2017
73. https://en.wikipedia.org/wiki/Vitamin_D. Erişim tarihi: 30.03.2017.
74. https://en.wikipedia.org/wiki/Vitamin_D_deficiency. Erişim tarihi: 30.03.2017

Organik Hayvan Yetiştiriciliğinde Hastalıkların Sağaltımında Kullanılabilecek Maddeler

Erkan Taębař¹, Emine Baydan²

¹Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel M¼d¼rl¼ę¼, Hayvan Sağlığı, Gıda ve Yem Araştırmaları Daire Başkanlığı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Ankara

²Ankara Üniversitesi Veteriner Fak¼ltesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara

Geliş Tarihi / Received: 06.06.2018, Kabul Tarihi / Accepted: 08.11.2018

zet: D¼nya n¼fusunun son y¼zyılda ciddi artış göstermesi, artan n¼fusun gıda ihtiyaçının karşılanma gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların kullanılması t¼keticiler de gıda g¼venilirlięi konusunda endişelere neden olmuştur. Organik üretim kavramı bu kaygıları gidermek amacıyla ortaya çıkmış ve g¼n¼m¼z de 63 milyar dolarlık ticaret hacmine ulaşmıştır. Organik üretime, kimyasallar ve hayvan refahı konusunda bulunan d¼zenlemeler yetiştiricileri alternatif tedavi yöntemleri bulmaya zorlamaktadır. Bu derlemede organik hayvansal üretimde hayvan hastalıklarının tedavisi amacıyla kullanılabilecek alternatif maddeler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Organik, alternatif tedavi, fitoterapi

Substances can be Used for Treatment of Disease in Organic Livestock Production

Abstract: Significantly increasing population of world at last century, revealed necessity of this population food requirement. Using chemicals on agricultural production cause to consumers worry about food security. So organic production concept has come forward for eliminate this and today organic production trade volume have reached to sixty three billion dollar. Due to regulations about chemicals and animal welfare at organic animal production, producer tries to find alternative treatment methods. In this review alternative substance using for treatment of animal diseases at organic production has been viewed.

Key words: Organic, alternative treatment, phytotherapy

Giriş

Her geçen g¼n hayvansal üretim standartları ve sistemleri değişmektedir. Toplum tarafından kimyasal maddelerin az kullanıldığı veya kullanılmadığı, çevreyle dost ve hayvan refahına önem veren üretim anlayışı destek görmektedir. Gelişmiş lkelerde hayvan sağlığını korumak amacıyla çeşitli kimyasallar kullanılır. Ancak bazı olumsuz sonuçları sebebiyle bu kimyasalların yerine alternatif z¼mler aranmaktadır (Kijlstra ve ark., 2003; Durmic ve Blache, 2012). Organik üretim bu amaçla geliştirilmiş bir uygulamadır. Birçok ülkede organik bitkisel üretimi takiben, organik hayvansal üretime geçilmiştir (G¼ler ve Dalkılıç, 2005).

Organik hayvancılık, sağlıklı r¼nler talep eden t¼keticie, kontroll¼ ve sertifikalı r¼nler sunan üretim sistemidir. Başta antibiyotik olmak üzere her t¼rl¼ katkı maddesi organik hayvancılıkta yasaklanmıştır. Bu nedenle araştırmacılar doğal ve g¼venli maddelere yönelmişlerdir (G¼ler ve Dalkılıç, 2005). Organik hayvansal yetiştiricilikte ilaç kullanımını azaltmak için, hayvan refahı ön planda olmalı ve

hastalıklara dirençli ırklar tercih edilmelidir. Korumayıcı nlemler ön planda olmalı aşı uygulamaları yapılmalıdır. Buna rağmen sağlık yn¼nden risk söz konusuysa hayvansal r¼nlerde kalıntı bırakmayan alternatif tedavi teknikleri ve preparatları (bitkisel ilaçlar, probiyotikler, homeopati, biyodinamik teknikler ile akupunktur, ayurveda) uygulanmalıdır (Ak ve Karaman, 2008; T.C. Resmi Gazete, 2010; IFOAM, 2013).

Organik Hayvan Yetiştiriciliğince Uyarlanabilecek Alternatif Tedavi Yöntemleri

Hayvanlarda alternatif tedavinin kesin bir tanımı olmamasına karşın, "Veteriner fak¼lterleri m¼fredatınca onaylanmış ve uygulanan geleneksel metotlar dışında kalan tedavi yöntemi" olarak kabul edilir. Başka bir deyişle okul tıbbının alternatifi de denilebilir. Ancak, alternatif uygulamaların geleneksel tıp ile aralarında kesin bir sınır bulunmamaktadır. İyi bilinen ve kullanılan metotlar: 1) Akupunktur 2) Kayropratik 3) Fitoterapi 4) Homeopati'dir (Loken, 2001).

1. Akupunktur: Yaklaşık 4000 yıldır uygulanan, kökeni Doğu Çin olan ve özellikle son yüzyılda Avrupa’da artan şekilde uygulanan bir metottur. Finlandiya’da veteriner okulunda ders konulması için girişimler vardır.

2. Kayropratik: Omurgada meydana gelen çıkıkları tedavi etme metodudur. İskandinav ülkelerinde küçük hayvanların tedavisinde kullanılır.

3. Fitoterapi: Bitki ve bitki ürünlerini kullanmayı içeren eski bir tedavi yöntemidir.

4. Homeopati: Deneyim gerektiren alternatif ve bütünüleyici tedavi yöntemidir. Bu yöntemi savunanlar tedavinin tamamıyla kişiye özel olduğunu savunurlar (Loken, 2001).

Homeopati ve homeopatik tedavi

Genel olarak tıp bilimi; Hipokrat’tan beri üç ana temayı işlemektedir. Bunlar; Natura Medicatrix denilen otonom–kendi başına biyolojik sistemler kanunu, Allopathie-Zıtlıklar kanunu; bilinen tıp (katı-ortodoks tıp) hastalığın zıttı olan maddeyi vücuda vererek yapılan tedavi yöntemi ve Homeopati-Benzerlik kanunu yöntemidir (Özyurtlu ve Aslan, 2007).

Homeopati kelime anlamı olarak, benzerlerinin benzerleri ile tedavisi manasına gelir (T.C. Resmi Gazete, 2010). Doğal tedavi yaklaşımı ve modern bir tıp olarak kabul edilen homepati yunanca homios (benzer) ve pathos (hastalık) kelimelerinin bir araya gelmesinden oluşmuştur ve kökeni antik çağlara kadar uzanır (Ak ve Karaman, 2008).

Homeopati’den ilk kez tıbbın babası Hipokrat, “eşitler eşitleri ile tedavi edilir” şeklinde bahsetmiştir. Alman bilim adamı Samuel Frederich Christian Hahnemann (1755-1843) homepatinin babası olarak kabul edilir. Homeopati aslında tamamlayıcı bir tedavi metodudur; buna göre homeopatik maddelerin oluşturdukları etkileri iyi tanımak ve bilmek gerekir (Kaya, 2007).

Allopatik ilaçlar belli semptomları ortadan kaldırmak için kullanılırken, homeopati aşırı sulandırılmış maddelerin çok küçük dozlarını uygulayarak organizmanın kendi kendini iyileştirme gücünü uyarmaktadır. Homeopati çalışma prensibi olarak; sağlıklı bireylerde hastalığa yol açan maddelerin, düşük miktarda uygulandığında benzer belirtilere sahip hastalıkları iyileştirebilmesi şeklinde özet-

lenebilir. Minimum doz kuralına göre, ilaç ne kadar sulandırılırsa etkisi o kadar artar. Homeopatide tedaviler bireyseldir. Bu nedenle aynı durumdaki farklı hastalara farklı tedaviler uygulanabilir (Canoğlu ve ark., 2010).

Homeopatik maddelerin etki mekanizmaları net olmamasına rağmen, etkileri “benzer benzeri tedavi eder” ilkesine bağlıdır. Örnek olarak kahve sinir sistemini uyarır ve idrar atılımını artırır. Kahve, homeopatik dozlarda verildiğinde aşırı idrar atılımı ve uykusuzluk problemi olan bir kişide tedavi edici olabilir (Özyurtlu ve Aslan, 2007).

Homeopatide ana tentür, hammaddelerin üzerine uygun bir taşıt-çözücü maddenin dökülmesi sonucu çözünen kısımların ayrılmasıyla yapılan işlem ve hazırlanan sıvı maddedir. Homeopati’de kullanılan maddeler belli bir sistem çerçevesinde seyreltilirler; bunun için onluk (desimal) ve yüzlük (sentezimal, sentezimal) seyreltme diye bilinen iki sistem kullanılır (Kaya, 2007). Çeşitli farmakopelerde sıklıkla bahsedilen sulandırma yüzdeleri Çizelge 1 de belirtilmiştir (Anonim, 2013).

Çizelge 1. (Anonim, 2013).

Seyreltme Yüzdesi	Simge
1:10 (Desimal)	D, DH or X
1:100 (Sentezimal)	C, CH
1:50.000 (LM)	Q, LM

Homeopatik Tedavinin Kaynakları

Homeopatide kullanılan maddeler bitki (belladonna, calendula, arnika gibi), hayvan (yılan, arı, köpek sütü, irin, kan, kıkırdak doku, göbek kordonu, tüm embriyo, hastalıklı doku gibi) kaynaklı olduğu gibi, asit (süfirik asit, askorbik asit gibi), tuz (sodyum tuzları, kalsiyum tuzları, magnezyum tuzları, potasyum tuzları gibi), enzimler (koenzim A gibi) ve sentetik de olabilirler (Kaya, 2007).

Bitki Ürünleri

Özüne bağlı kalarak, ana tentür ya bütün bitkiden ya da bitkinin özel bir bölümünden hazırlanır. Bitkinin kullanılan bölümleri hastaliksız, solmamış, çürümemiş olmalıdır. Tür ve hasat zamanı ile ilgili koşullar sağlanmalıdır (Anonim, 2013).

Kimyasal Bileşikler

Kullanmadan önce, mineraller, elementler, tuzlar, asitler ve sentetik materyaller ya alkol ve su ile çö-

zülmesi ya da laktoz ile ezilmelidir. Maddenin karakteristik yapısına göre yöntem seçilir (Anonim, 2013).

Hayvan ve Hayvan Maddeleri

Tüm hayvanlar (öncelikli olarak insektler) hayvanların parçaları veya akıntıları (biyolojik sıvıları) kullanılır. Hayvanlar sağlıklı olmalı ve uygun hijyenik koşullarda işlenmelidir. Hayvanların korunmasıyla ilgili yasalara uyulmalıdır (Anonim, 2013).

Organ Preparatları (Sarkodlar)

Sağlıklı organlar, dokular ve metabolik unsurlar (kural olarak, sığır, koyun veya domuz) veteriner hekim kontrolünde hijyenik ortamda toplanarak sarkod üretiminde kullanılmalıdır. Toplanan materyal kesimden hemen sonra ya da kurutulup dondurulmuş materyalden işlenmelidir (Anonim, 2013).

Nozotlar

Nosod, inaktive edilmiş hastalık ürünleri, bakteri kültürleri, parazitler, enfekte ya da patolojik materyal veya bozulmuş hayvan ve insan ürünlerinden hazırlanan homeopatik ürünlerdir (Anonim, 2013).

İnsanlarda yapılan çalışmalara ilaveten homeopatikler ile hayvanlarda da bazı araştırmalar yapılmıştır. Veteriner hekimliği alanında homeopatik ilaçlarla ilgili birçok çalışma bulunmaktadır. *Agnus castus* (ayıt, hayıt), *Apis mellifica* (bal arısı), *Belladonna* (güzelavrat otu), *Pulsatilla* (rüzgargülü), *Sepia* (mürekkep balığı), *Caulophyllum* (aslan kulağı), *Bufo rana* (kuyruksuz kurbağa), *Urtica urens* (küçük ısırgan otu) ve *Thuja occidentalis* (mazi, hayat ağacı) gibi homeopatik ilaç kaynakları veteriner hekimlikte kullanılmaktadır (Özyurtlu ve Aslan, 2007).

Tedavide Kullanım Alanı Bulan Bazı Homeopatik Bitkiler

Arnica montana (Arnikaçiçeği): *Arnica montana*, ağrı, morluk, şişlik ve yoğun egzersizle ilgili sorunların tedavisi için kullanılmaktadır. Bu bitki *Asteraceae* ailesinden çok yıllık bir bitkidir. *Arnica montana* birkaç aktif birleşene sahiptir. Bu bileşiklerin yangı önleyici, ağrı giderici ve antimikrobiyal özellikleri vardır (Brito ve ark., 2014).

Rüzgargülü (*Pulsatilla*): Homeopatide kullanılan önemli bitkilerden birisidir. Davranış bozukluğu olan, dölleme sorunu yaşayan hayvanlarda kulla-

nılır. Doğum sırasında kasılmaların düzenleme ve rahmin ağızının açılması için kullanılır (Kızıl ve Atam, 2016)

Güzelavratotu (*Atropa belladonna*, *Belladonna*): *Atropa belladonna* toksik özellikleriyle bilinen çok yıllık bir bitkidir. Kötü ünü olmasına rağmen ilaç ve tedavi amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bitkinin en büyük bileşenleri *scopolamin* ve *atropin*dir (Anonim, 2017).

Hayatağacı (*Thuja occidentalis*): *Hayat ağacının* kökeni Kuzey Amerikadır. Üst solunum yolları akut ve kronik enfeksiyonlarında. Bronşit, sinüzit, farenjit, ortakulak iltihabı gibi enfeksiyonlarda ise antibiyotiklere yardımcı olarak kullanılır (Naser ve ark., 2005).

Fitoterapi

Fitoterapi, bitki preparatlarının insan ve hayvanlardaki hastalıkları önleyici ve etkilerini hafifletici olarak kullanılmasıdır. Bitkilerle tedavi yeteneği, toplumların yaşadığı bölgede bulunan bitkileri kullanmaları ile gelişmiştir. Hayvan ve insan hastalıklarında kullanılan ilaçlarla ilgili ilk yazılı kaynaklar antik çağlardan kalma mezarlardan ve tapınaklardan elde edilmiştir. Babil-Asur tabletlerinde çok sayıda bitki (güzel avrat otu, tatula, keten, servi, sedir ağacı, incir ağacı, soğan) tedavi amaçlı kullanım açısından tanımlanmıştır. Antik Mısır tıbbı da farklı ilaç ve bitkilere (anason, sinameki, dut ağacı, kekik, safran, tarçın vb) aşınadır ve etkileri tıbbi papirüslere yazılmıştır. On sekizinci yüzyılın sonları ve on dokuzuncu yüzyıl başlarında bitkilerin kimyasal içeriği hakkında fazla bir bilgi olmadığından bitkilerin, koruma ve tedavi edici etkileri yıllar boyunca elde edilmiş tecrübeleri temel almıştır. Günümüzde ise bilimsel araştırmalar ile geleneksel tıpta kullanılan çok sayıda bitkinin iyileştirici etkisi teyit edilmiştir. Son yüzyılda, dünyadaki nüfusun beşte dördü insan ve hayvan sağlığını korumak ve tedavi etmek için fitoterapi ve diğer geleneksel tıbbi kullanılmaktadır (Davidovic ve ark., 2011).

Bitkisel ürünlerden elde edilen ve fitoterapi adıyla kullanılan tıbbi maddelerin geçmişi insanlık tarihi kadar eskidir. Çok ünlü ilaç firmaları başlangıçta bitkilerden sentezlenmiş ürünleri kullanmışlardır. Ancak 1900'lü yılların başında bitkilerden elde edilen aktif ürünlerin sentetik olarak üretilmesi ile bitkisel ürünler eskisi kadar ilgi görmemeye baş-

lamıştır. Ancak bu bitkisel ürünlerin farmakolojik olarak sentetiklerden daha zayıf olduğu anlamına gelmemektedir (Karreman, 2009).

Organik Hayvan Yetiştiriciliğinde Fitoterapi Uygulamaları

Gelişmekte olan ülkelerde modern tedavi yöntemlerine ekonomik ve coğrafi sebeplerle ulaşılabilmesi ve ticari veteriner ilaçların pahalı olması sebebiyle geleneksel yöntemlerin uygulanması tercih edilmektedir (Rahmann ve Seip, 2006; Souto ve ark., 2011; Laudato ve Capasso, 2013).

Veteriner hekimlikte fitoterapinin farmakokinetiği ile ilgili araştırma sayısı kısıtlıdır ve uygulamaların çoğunun sonucu net değildir. Ancak hayvansal üretimde bu ürünleri kullanabilmek için kaynakları, konsantrasyonları ve yapıları hakkında yeterli bilginin yanı sıra, farklı türdeki hayvanlardaki emilim, metabolizma ve biyolojik etkileri bilinmelidir. Zira, biyoaktif bitkiler ve bitkisel ürünlerin hayvanlar üzerinde geniş sağaltıcı etkileri olmasının toksik ve öldürücü etkileri de olabilmektedir (Durmich ve Blache, 2012; Pisseri ve ark., 2013).

Günümüzde veteriner hekimlerin bitkisel tedavide çözüm bulması gereken iki temel sorun bulunmaktadır. Bunlardan birincisi etkili olan bitkilerin etkisiz olanlardan ayrılması diğeri ise bitkisel uygulamaların muhtemel riskleri ve yan etkilerinin belirlenmesidir. Bitkilerden hazırlanan preparatların zararsız oldukları ve çok az yan etkisi olduğu düşünülmektedir. Ancak, gerçekte bitki ve bitki ekstraktları allopatik ilaçlar kadar toksik olabilmektedir. Uygun bir şekilde kullanılmadıklarında ölüme kadar gidebilecek yan etkileri olabilmektedir (Rahmann ve Seip, 2006). Tıbbi bitkilerden yüzyıllar boyunca faydalanılmış ve halen gelişmekte olan ülkelerde tedavi amaçlı kullanılmasına karşın bilgi, araştırma ve standardizasyon eksiklikleri vardır (Durmich ve Blache, 2012). Son yıllarda folklorik veteriner hekimlik uygulamalarında kullanılan geleneksel bitkisel ilaçlarla ilgili çalışmalar Afrika, Asya ve Latin Amerika'da yürütülmüştür. Bu çalışmalar ile gelecekte etkin maddelerin sentezlenmesi ve özel amaçlar için kullanılması mümkün olabilecektir (Souto ve ark., 2011). Ancak, folklorik veteriner hekimlik, bilgi birikiminin sözlü olarak aktarılması sebebiyle yaşlı insanların ölmesi ve gençlerin geleneksel hayatı öğrenmede isteksizliği nedeniyle

kaybolma tehlikesiyle de karşı karşıyadır (Njoroge ve Bussmann, 2006).

Organizmanın Direncini Artıran Fitoterapik Bitkiler

Hayvan sağlığında en önemli husus, maksimum direnç için hayvanların gereksinimlerini karşılamaktır. Bitkisel preparatların çoğunluğu, organizmaların bazı fonksiyonlarını uyarmak ve savunma kabiliyetlerini artırmak amacıyla kullanılmaktadır. Ulak otu (*Equisetum arvense*), ekinezya (*Echinacea angustifolia*), ökseotu (*Viscum album*), bohçaotu (*Helleborus L.*) gibi bazı bitkiler bağışıklık sistemini uyarmak için kullanılır. Zehirli etkisi olmasına rağmen Bohçaotu kökleri (*Helleborus L.*) immun cevabı uyarmak amacıyla, transkütanöz olarak koyun ve domuzların kulaklarına, sığırlarda boyun kısmına ve atlarda göğüs kısmına uygulanır (Davidovic ve ark., 2011).

Antimikrobiyal Etkili Fitoterapik Bitkiler

Organik hayvansal üretimde koruyucu ve gelişmeyi hızlandırıcı olarak antibiyotik kullanımı tamamen yasaklanmıştır (Davidovic ve ark., 2011). Organik hayvan yetiştiriciliğinde, koruyucu hekimlik esastır. Aşı uygulamaları, parazit tedavisi veya ülkemizde zorunlu olarak belirlenen hayvan hastalık ve zararlıları ile mücadele programları haricinde, bir hayvana veya hayvan grubuna bir yıl içerisinde üçten fazla kimyasal sentezlenmiş veteriner tıbbi ürünler veya antibiyotiklerin uygulanması halinde ya da üretken olduğu yaşam süresi bir yıldan az olan hayvanlarda bir defadan çok muamele gördüyse, söz konusu hayvanlar veya bu hayvanlardan elde edilen ürünler organik ürün olarak satılamaz ve yeniden geçiş sürecine alınır (T.C. Resmi Gazete, 2011). Bu durum organik hayvan yetiştiriciliğinde bitkisel ilaç kullanımının önemini de beraberinde getirmektedir. Günümüzde geleneksel kemoterapötik maddelere karşı gelişen dirençli bakteri türlerinin sayıca artması, bu bileşiklerin etkisini ve hastalıkların sağaltımında kullanma oranını azaltmaktadır. Antibakteriyel özelliğe sahip bitkiler etki mekanizmalarının farklı olması sebebiyle dirençli bakterilere etki edebilmektedirler (Keleş ve ark., 2001).

Kekik (*Thymus vulgaris*): Timol ve karvakol aktif maddelerini içermektedir (Güler ve Dalkılıç, 2005). Antiseptik etkisi özellikle timol ve karvakol ile ilgilidir. Kekik yağının % 0.9-1 yoğunlukta içe-

ren içeren çözeltileri hayvanlarda yara antiseptisi için kullanılırlar (Kaya, 2008). Etkilediği mikroorganizmalar: *E.coli*, *S. typhimurium*, *C. perfringens*, *S.aureus*, *P. Aeruginosa*, *E. Aerogenes*, *B.subtilis*, *Listeria monositogenes*, *E.tenella*'dır (Güler ve Dalkılıç, 2005). Oregano (Taş kekik, İstanbul kekiği) bitkisi üzerinde yapılan bir çalışmada *Salmonella* üremesini sınırladığı tespit edilmiştir (Babacan ve ark., 2012). Kekik esansiyel yağına karşı özellikle *Escherichia coli* O157:H7 suşunun duyarlı olduğu bildirilmektedir (Marino ve ark., 1999).

Sarımsak (*Allium sativum* L.): İlaç olarak kullanılması mısır piramitlerinin yapıldığı döneme kadar uzanmaktadır (Karuppiah ve Rajaram, 2012). Taze sarımsakta % 0.25-1.15 alliin, % 0.04 allisin ve diğer tiyosülfinatlar bulunmaktadır. Allisin ve sarımsaktan hazırlanan çeşitli formülasyonların Gram pozitif ve negatif bakteriler üzerine etkileri vardır (Kaya, 2008). Etkilediği bakteriler: *S. typhimurium*, *E.coli*, *B.cereus* ve *B.subtilis*'tir (Güler ve Dalkılıç, 2005). Çiğ sarımsağın ekstraktları ile yapılan çalışmalarda *P. aeruginosa*'ya karşı oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir (Karuppiah ve Rajaram, 2012). Deneysel olarak fareler ile yapılan bir araştırmada *Cryptosporidium* enfeksiyonlarına karşı sarımsağın koruyucu ve tedavi edici etkileri ortaya konmuştur (Gaafar, 2012). Antibakteriyel etkisinden dolayı bronşitte ve plevra yangısında da kullanılmaktadır (Laudato ve Capasso, 2013).

Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.): Bitkinin daha çok yaprağı kullanılmaktadır. Cineol isimli aktif maddeyi içerir ve *B.cereus*, *S.aureus*, *L. Monositogenes*'e etkilidir (Güler ve Dalkılıç, 2005). Uçucu yağda yaklaşık %20-40 oranında antimikrobiyal etkili ökaliptol bulunur (Kaya, 2008).

Zencefil (*Zingiberis officinale*): Bitkisinin toprak altında kalan kısımları (*Rhizoma zingiberis*) tıpta kullanılır. Zencefil'in antimikrobial etkinliği vardır (Kaya, 2007; Kaya, 2008). *Helicobacter pylori* ve *Rhizoctonia solani*'ye etkilidir (Güler ve Dalkılıç, 2005).

Kimyon (*Carum carvi*): Genellikle tohumu kullanılmakta ve Cuminaldehyde isimli aktif maddeyi içermektedir (Güler ve Dalkılıç, 2005). *B.subtilis*, *Ps. Aeruginosa* ve mantarlara etkilidir (Kaya, 2008).

Adaçayı (*Salvia officinalis* L.): Yaprakları ve uçucu yağı kullanılır. Antimikrobiyal etkisi vardır.

Gıda olarak değeri olan hayvanların derideki yara ve yangılarında özütleri kullanılabilmektedir (Kaya, 2008). *E.coli*, *S.typhimurium*, *P.aeruginosa* ya etkilidir (Güler ve Dalkılıç, 2005).

Beyaz Hardal (*Sinapis alba* L.): Genellikle tohumları kullanılmaktadır. Tohumlar parçalandığı zaman hardal yağı ortaya çıkmaktadır ve bu yağ deride irkiltici ve antibakteriyel etkilidir (Kaya, 2008). *S.aureus* üzerine etkilidir (Güler ve Dalkılıç, 2005).

Karanfil (*Syzygium aromaticum* L.): Çiçek tohumculukları ve yağı kullanılmaktadır. Karanfil yağı bal arılarında Amerikan Yavru Çürüklüğü ve Kireç Hastalığı üremesi ve gelişmesini engellemektedir (Kaya, 2007). Antiseptik, antifungal, antimikrobiyal, etksi vardır ve etkili olduğu mikroorganizmalar: *A.flavus*, *L.monositogenes*, *B.cereus*'dur (Güler ve Dalkılıç, 2005).

Binbirdelikotu (*Hypericum perforatum* L.): Ülkemizde yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Yağı deriye uygulandığında yangı önleyici ve antimikrobiyal etkilidir. Yapısında bulunan hiperesin vücudu ışığa duyarlı kılmaktadır. Merhem şeklinde yara, ekzema, yanık, meme hastalıklarında antiseptik olarak kullanılmaktadır (Kaya, 2007). Ülkemizde yapılan bir araştırmada 14 adet bitki türünün etanol ile ekstraktları ile yapılan in vitro çalışmada *Hypericum perforatum*'un bitki türleri arasında en yüksek antibakteriyel etkiye sahip olduğu belirlenmiştir (Keleş ve ark., 2001). Yapılan başka bir çalışmada binbirdelik otunun yapısında bulunan hiperforin ile MRSA ya karşı gelişmeyi engelleyici olarak 1 µ/ml konsantrasyonda etkili olduğu tespit edilmiştir (Mahady ve ark., 2008). Pelinotu (*Artemisia absinthium* L.) Anadolu'da yaygın bir şekilde bulunmaktadır. Kurutulmuş yaprak ve çiçekli dalları kullanılır (Kaya, 2007). Pelinotu'nun antimikrobiyal etkisi üzerine yapılan bir araştırmada *B.cereus*, *Salmonella thyphimurium*, *Salmonella paratyphi*, *Bordetella bronchiseptica* kültürlerine karşı oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak maya kültürlerine karşı antifungal aktivite göstermemiştir (Dülger ve ark., 1999). Deneysel olarak farelerde oluşturulan yaraya topikal olarak uygulanan pelinotunun, *Staphylococcus aureus*'a karşı kontrol grubuna nazaran daha etkili olduğu bildirilmiştir (Moslemi ve ark., 2012). Deneysel olarak *Eimeria tenella* bulaştırılan broilerlerde kontrol grubuna göre etkili olduğu bildirilmiştir (Jakubovskij ve Lipnitskij, 2012).

Sonuç

Tarımda, 1950’li yıllardan sonra yoğun olarak kullanılan kimyasal gübre ve ilaçlar üretimi ciddi bir şekilde arttırmıştır. Üretim artışı başlangıçta olumlu karşılanmış, ancak çevre ve gıda zincirinde bıraktığı kalıntılar kanser vakaları ve antibiyotiklere dirençli mikroorganizma sayısında artışa neden olmuştur. Bu durum toplumları daha az kimyasal kullanılan organik tarım gibi alternatif üretim metotlarına yönlendirmiştir. Özellikle organik hayvansal üretimde uygulanan bu kısıtlamalar hayvan hastalıklarının tedavisinde zorluklara neden olmuştur. Yetiştiriciler tedavi de sıkıntıları aşabilmek amacıyla alternatif yöntem arayışına girmişlerdir. Böylelikle tedavide folklorik olarak kullanılan bitkiler ve homeopatik ilaçlar gündeme gelmiştir. Ancak bu alternatif tedavi yöntemlerinin etkileri ve güvenliği hususunda az sayıda çalışma bulunması nedeniyle daha fazla araştırma yapılması ve yasal düzenlemelerin uygulamaya konulması gerekmektedir.

Kaynaklar

- Ak, İ, Karaman, Ş (2008): Ekolojik Tarımda Hayvancılık Alınmıştır: Ekolojik/ Organik Tarım ve Çevre. Ed: Ak, İ., Ekolojik Yaşam Derneği, Bursa, s: 199-221.
- Anonim (2013): Homeotherapy Definitons and Therapeutic Schools, European Coalition on Homeopathic and Anthroposophic Medicinal Products, Erişim: [http://www.echamp.eu/fileadmin/user_upload/Brochures/Homeotherapy_Definitions_and_Therapeutic_Schools.pdf]. Erişim Tarihi: 01.06.2013.
- Anonim (2017): Atropa Belladonna Erişim: [http://eol.org/pages/581107/details]. Erişim Tarihi: 03.05.2017
- Babacan, O, Cengiz, S, Akan, M (2012): Oregano bitkisinin bazı Salmonella serotipleri üzerine antibakteriyel etkinliğinin belirlenmesi, Ankara Üniversitesi Vet. Fak. Derg., 59: 103-106.
- Brito, N, Knipschild, P, Doreste-Alonso, J (2014): Systematic Review on the Efficacy of Topical Arnica montana for the Treatment of Pain, Swelling and Bruises. Journal of Musculoskeletal Pain, 22 (2): 216-223.
- Canoğlu, E., Atatuş, Y., Bekyürek (2010): Organik Hayvancılıkta Veteriner Homeopati, Türkiye 1. Organik Hayvancılık Kongresi, Kelkit.
- Davidovic, V, Todorovic, M, J, Maksimovic, Z, Hristov, Slavca, Stankovic, B, Relic, R (2011): A review of plants used in ethnoveterinary medicine, Macedonian Journal of Animal Science, 1: 377-382.
- Durmic, Z, Blache, D (2012): Bioactive plants and plant products: Effects on animal function, health and welfare, Animal Feed Science and Technology, 176:150-162.
- Dülger, B, Ceylan, M, Alitsaus, M, Uğurlu, E (1999): Artemisia absinthium L. (Pelin)’ün Antimikrobiyal Aktivitesi. Tr.J.of Biology., 23: 377-384.
- Gaafar, M. R (2012): Efficacy of Alium sativum (garlic) against experimental cryptosporidiosis, Alexandria Alexandria Journal of Medicine, 48: 59-66.
- Güler, T, Dalkılıç, B (2005): Aromatik Bitkilerin Organik (Ekolojik) Hayvancılıkta Kullanım İmkani, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, Elazığ.
- International Federation Of Organic Agriculture Movement (IFOAM) (2013): Uluslararası Organik Tarım Hareketleri Federasyonu. Erişim: [http://www.ifoam.org/about_ifoam/standards/norms/IFOAMNormsVersionAugust2012withcover.pdf]. Erişim Tarihi: 16.04.2013.
- Karreman, J. P (2009): Disease control on organic and natural cattle operations, Animal Health Research Reviews., 10: 121-124.
- Karuppiah, P, Rajaram, S (2012): Antibacterial effect of Allium sativum cloves and Zingiber officinale rhizomes against multiple-drug resistant clinical pathogens, Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 597-601.
- Kaya, S. (2007): Homeopati ve Tıbbi Bitkiler. Alınmıştır: Veteriner Farmakoloji. Ed: Kaya, S. Cilt: 2, 4. Baskı, Medisan Yayınevi, Ankara. S: 731-782.
- Kaya, S. (2008): Tıbbi Botanik ve Tıbbi Bitkiler, 1.Baskı, Medisan Yayınevi, Ankara.
- Keleş, O, AK, S, Bakırel, T, Alpınar, K (2001): Türkiye’de Yetiştirilen Bazı Bitkilerin Antibakteriyel Etkisinin İncelenmesi, Turk J Vet Anim Sci., 25: 559-565.
- Kijlstra, A, Groot, M, Roest, J. V. D., Kasteel, D., Eijck, I (2003): Analysis Of Black Holes In Our Knowledge Concerning Animal Health In The Organic Food Production Chain. Erişim: [http://orgprints.org/1034/]. Erişim Tarihi: 28.06.2013.
- Kızıl, Ö, Atam, S (2016): Homeopati ve Veteriner Hekimlikte Homeopatik Tedavi Uygulamaları Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi 30 (3): 243 – 246.
- Laudato M, Capasso R (2013): Useful plants for animal therapy. OA Alternative Medicine 1: 3-6.
- Loken, T (2001): Alternative Therapy of Animals – Homeopathy and Other Alternative Methods of Therapy, Acta Vet. Scand. 95: 47-50.
- Mahady, G, B, Huang, Y., Doyle, B. J., Lolecar, T (2008): Products As Antibacterial Agents, Alınmıştır: Studies in Natural Products Chemistry. Ed: Rahman, A. 35: 423-44.
- Marino, M, Bersani, C, Comi, G (1999): Antimicrobial activity of the essential oils of Thymus vulgaris L. measured using a bioimpedometric method. Journal of Food Protection®, 62: 1017-1023.
- Moslemi, H. R, Hoseinzadeh, H, Badouei, M. A., Kafshdouzan, K., Fard, R. M. N (2012): Antimicrobial Activity of Artemisia absinthium Against Surgical Wounds Infected by Staphylococcus aureus in a Rat Model. Indian Journal of Microbiology, 52: 601-604.
- Naser B, Bodinet C, Tegtmeier M, Lindequist U (2005) : Thuja occidentalis (Arbor vitae): A Review of its Pharmaceutical, Pharmacological and Clinical Properties. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine; 2 (1): 69-78. doi:10.1093/ecam/neh065.
- Njoroge, G. N, Bussman, R. W (2006): Herbal usage and informant consensus in ethnoveterinary management of cattle diseases among the Kikuyus (Central Kenya). Journal of Ethnopharmacology, 108: 332-339.
- Özyurtlu, N, Aslan, S (2007): Homeopati ve Veteriner Hekimliğinde Kullanımı, Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 78: 39-42.
- Pisseri, F, Benedicts, C, Roberi DI Sarsina, P, Azzarello, B (2013): Sustainable Animal Production, Systemic Prevention Strategies in Parasitic Diseases of Ruminants, Altern. Integ. Med., 2: 2.
- Rahmann, G, Seip, H (2009): Alternative strategies to prevent and control endoparasite diseases in organic sheep and goat farming systems – a review of current scientific knowledge. Erişim: [http://orgprints.org/10030/1/08_Rahmann_Endoparasiten_fertig.pdf]. Erişim Tarihi: 30.06.2013.
- Jakubovskij, M. V, Lipnitskij, S. S (2012): Medicinal herbs efficacy at animal diseases. Ehpizootologiya. Immunologiya. Farmakologiya. Sanitariya. Archiva Zootechnica, 15: 69-77.
- Souto, W. M. S, Mourao, J. S, Barboza, R. R. D, Alves, R. R. N (2011): Parallels between zootherapeutic practices in ethnoveterinary and human complementary medicine in northeastern Brazil. Journal of Ethnopharmacology. 134: 753-767.
- T.C. Resmi Gazete (2010): Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik, Tarih: 18.08.2010, Sayı: 27676, Ankara.

β -Sinir Büyüme Faktörü'nün Reprodüktif Etkileri

Beste Çil, Ergun Akçay

Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı

Geliş Tarihi / Received: 05.01.2018, Kabul Tarihi / Accepted: 28.09.2018

Özet: Sinir büyüme faktörü (NGF), yaklaşık 13 kDa moleküler ağırlığa sahip bir protein olup nörotrofin ailesinin ilk tanımlanan üyesidir. NGF temel olarak kök hücre, nötrofil, lenfosit ve monositlerin hayatta kalmasını, farklılaşmasını ve çoğalmasını etkilemektedir. Ayrıca dişi ve erkek reprodüktif dokularında ve çeşitli nöral olmayan hücrelerde de bulunmaktadır. β -NGF provoke ovulatór türlerde ovulasyonu indüklemekte, aynı zamanda koyun, tavşan, sığır, at, domuz, keçi ve deve gibi türlerde GnRH agonisti olarak görev almaktadır. Reprodüktif etkileri provoke ovulatór türlerin ötesine uzanmakta, sadece dişi reproduksiyonu ile sınırlandırılmamakta, erkek üreme sistemi açısından da önemli görevlerde yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: β -sinir büyüme faktörü, nörotrofin, seminal plazma, ovulasyon, korpus luteum

Reproductive Effects of β -Nerve Growth Factor

Abstract: Nerve growth factor (NGF), is the first described member of the neurotrophin family and this protein has an approximately 13 kDa molecular weight. Primarily, NGF affects the survival, differentiation and growth of several cells such as stem cell, neutrophil, lymphocyte and monocyte. In addition to that, it can be located in female and male reproductive tissues and various non-neural cells. β -NGF induces the ovulation in induced ovulatory species, besides it functions as a GnRH agonist in sheep, rabbit, cattle, horse, pig, goat, camelids. Its reproductive effects reach beyond the induced ovulation species and cannot be limited solely to female reproduction, it also plays major roles in the male reproductive system.

Keywords: β -nerve growth factor, neurotrophin, seminal plasma, ovulation, corpus luteum

Giriş

Günümüzden yaklaşık 30 yıl öncesine kadar, provoke ovulasyon gerçekleştiren türlerin çiftleşme sırasında oluşan mekanik uyarımdansa spermadaki bazı faktörlerin ovulasyonu gerçekleştirdiği görüşü öne sürülmüş ve devamındaki çalışmalarda dişi develere seminal plazmanın intravaginal [11,63], intramusküler ve intrauterin [42] uygulamaları yapılarak ovulasyonlar takip edilmiştir. Bu çalışmalardan yaklaşık 20 yıl sonra, lama ve alpakalarda "ovulasyonu indükleyen faktör (OIF)" varlığı bir seri araştırma ile ortaya konulmuştur [2]. Sadece provoke ovulatór türlerle sınırlı kalmayarak, spontan ovulasyon gerçekleştiren türlerin seminal plazmasında da OIF'ün bol miktarda bulunduğu ortaya çıkarılmıştır [23,43]. Yapılan çalışmalarda, prepubertal farelerde ovulasyonu indüklediği, ineklerde ovaryan folikül dalgasını değiştirdiği, rat, fare, kobay, tavşan, lama ve ineklerin primer hipofiz bezi hücre kültürlerinde in vitro LH salınımını sağladığı ortaya konulmuştur [1].

Isıya dirençli, proteinaz K ile enzimatik olarak sindirilebilen OIF, yaklaşık 13 kDa moleküler ağırlığa sahip bir proteindir ve β -NGF (β - Sinir Büyüme Faktörü) proteini ile homolog olduğu ispatlanmıştır. Sinir büyüme faktörü (NGF), bir dimer olup nörotrofin ailesinin ilk tanımlanan üyesidir. NGF, periferel ve merkezi sinir sistemi hücrelerinin hayatta kalmasını ve işlevini düzenleyen nörotrofik bir sitokindir [6]. Beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF), nörotrofin-3 (NT-3) ve nörotrofin-4 (NT-4)'ü de içeren, nörotrofin ailesine aittir. Bütün bu nörotrofinler homodimerler olarak bulunmaktadır ve moleküler ağırlıkları 26-27 kDa arasında değişmektedir [29]. Beyin dokusunda eksprese edilen NGF'ün periferel dokularda da yaygın olarak bulunduğu bildirilmiştir [28].

NGF'ün sinir sistemi dışında da pek çok biyolojik etkiye sahip olduğu gösterilmiştir. Spesifik reseptörü, tipik bir tirozin kinaz reseptörü olan, tropomiyozin kinaz reseptör A (TrkA)'dır. TrkA reseptörü aracılığı ile bağışıklık yanıtlarına aracılık ederek yangısal reaksiyonlarda yer aldığı bil-

dirilmiştir. NGF'ün, hematopoetik kök hücrelerin, nötrofillerin, lenfositlerin ve monositlerin hayatta kalmasını, farklılaşmasını ve çoğalmasını etkilediği rapor edilmiştir [28]. Aslen fare sarkomunda, kobrazehrinde ve erişkin farelerin submandibular tükürük bezlerinde keşfedilen NGF, duyuşal ve sempatik nöronların ve adrenal medulla hücrelerinin canlılık ve gelişimini desteklemektedir. Ancak devamında yapılan çalışmalarda, dişi ve erkek reprodüktif organlarının dokuları gibi çeşitli nöral olmayan hücrelerde de bulunmuştur [44].

Araştırmacılar başlangıçta kemirgenlerin ovaryumunda nörotrofinlerin görevinin ovaryum uyarılması ile sınırlı olduğunu düşünse de, son yıllarda nörotrofin ve reseptörlerinin ovaryum fonksiyonları ve ovulasyon [37], steroid sekresyonu [62] ve foliküler gelişim [30] üzerinde de etki gösterdiğini ortaya koymuşlardır. NGF'ün ovaryum fonksiyonlarının kontrolünde görev aldığı kanısı, ratlarda NGF ve reseptörü Trk A'nın folikül içerisinde saptanması ile desteklenmektedir [17]. NGF proteinine karşı immunize edilen ratlarda foliküler gelişim engellenmekte, sempatik inervasyon ortadan kalkmakta, androjen ve östradiol üretimi düşmekte, pubertaya ulaşım gecikmekte ve östrus siklusu düzeni bozulmaktadır [30]. NGF ile inkübe edilen insan ovaryum hücrelerinin de FSH reseptörü mRNA seviyelerinde önemli bir artış gözlemlenmiştir. Aynı zamanda bu hücrelerde progesteron sekresyonunda düşüş gözlenmekte bu etki ile de prematür luteinizasyonun engellendiği düşünülmektedir [49].

Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında NGF'ün steroidogenezis üzerindeki etkisinde çeşitli çelişkiler bulunmaktadır. Bazı gruplar LH'nın TrkA reseptörünü indüklediğini ve NGF ile Progesteron ve PGE sentezinin desteklendiğini savunurken bazıları ise TrkA ve NGF'ün östradiol üretimini stimüle ettiğini, prematür luteinizasyonu engellediğini ve Progesteron üretimini düşürdüğünü savunmaktadır. Bu çelişkinin önemli bir nedeni olarak, yapılan son çalışmanın preovulatör LH piki ile ilişkilendirilmemesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir [59]. LH'nın NGF/TrkA stimülasyonu sağladığı açık olsa da bu etkisinin gerçekleşmesini sağlayan değişik yol, mekanizmalar ve zamanlamaların daha detaylı olarak çalışılması gerekmektedir.

NGF sentezi sıçan ve koyunlarda antral foliküllerin teka hücrelerinde tespit edilmiştir [17,36].

Ancak insan, domuz, keçi ve sığırlarda hem granuloza hem de teka hücrelerinde üretilmektedir [18,24,45,52].

Bu proteinin alpaka ve lama seminal plazmasındaki dominant protein olduğu gerçekleştirilen Sıvı Kromatografi Kütle Spektrometrisi analizi ile ortaya konulmuştur. Boğa, koç ve aygır spermasında ise daha düşük miktarlarda varlığı saptanmıştır [21].

Dişi Memelilerde Reprodüktif Etkileri

β -NGF'ün provoke ovulatör türlerde ovulasyonu indüklediği, aynı zamanda koyun, tavşan, sığır, at, domuz, keçi ve deve gibi birçok türde GNRH agonisti kadar başarılı olduğu bildirilmektedir [20]. Lamalara GnRH antagonisti uygulaması sonucu OIF'ün etkisini göstermediği (LH salınımı ve ovulasyonun engellenmesi), bu proteinin hipotalamustaki GnRH nöronları üzerine direkt veya indirekt bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır [55]. İn vitro yapılan çalışmaların sonucunda ise OIF'ün hipofiz bezi gonadotropinleri üzerinde de direkt etkisi olduğu saptanmıştır. Lama ve ineklerin ön hipofiz lobu primer hücre kültürleri 2 saat boyunca OIF içeren medyumlarla inkübasyona bırakılmış ve devamında LH seviyesi ölçülmüştür. Lamalarda doza bağımlı artan LH konsantrasyonu ölçülürken ineklerde bu etki doz ile değişim göstermemiştir [8].

Lamalarda ortalama ejakülat miktarı 2 ml kabul edildiğinde, içerdiği OIF miktarı yaklaşık olarak 3-6 mg olarak bildirilmiştir [43]. Bundan yola çıkılarak, yapılan çalışmada, ejakülatla doğal olarak bulunan miktarın 1/25'i ile 1/250'si arasında değişen dozlar değerlendirilmiştir. Dozla ilişki olarak β -NGF'ün alpakalarda ovulasyon üzerine etkisi Stuart ve ark. [57] tarafından yapılan çalışmada belirtilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda OIF/ β -NGF'ün ejakülatdaki fizyolojik dozunun en az 1/100 oranındaki miktarı intramusküler yolla uygulandığında lama ve alpakalarda ovulasyonu sağlamaktadır. İntrauterin doz (5 ml seminal plazma veya 20 mg OIF) arttırıldığında ise, düşük doz i.m. veya i.v. uygulaması ile benzer şekilde dolaşımdaki LH konsantrasyonu artmış ve %100 ovulasyon oranı yakalanabilmiştir [54].

Seminal plazma enjeksiyonu yapılan dişi lamalarda oluşan korpus luteum (KL), GnRH ile indüklenen ovulasyon sonrası oluşan KL'a göre daha

büyük olmakla beraber, daha geç regrese olmakta ve iki kat fazla progesteron üretmektedir. Ayrıca seminal plazma gruplarında, uygulama sonrası LH konsantrasyonlarının 8 saat boyunca uygulama öncesi seviyesinin üstünde kaldığı, GnRH grubunda ise LH konsantrasyonlarının 5.5 saat sonra bazal seviyeye indiği bildirilmektedir [2]. Görülen bu luteotrofik etkinin kaynağının seminal plazmanın neden olduğu daha uzun süreli LH salınımı olduğu düşünülmektedir. Ancak alpakalarda rekombinant insan NGF ile gerçekleştirilen çalışmalarda bu luteotrofik etki görülememektedir [57]. Primatlarda ve laboratuvar hayvanlarında da LH sekresyonu ve luteogenezis arasında benzer bir ilişki gözlemlenmiştir [10].

Tavşanlarda ve sıçanlarda ise ovulasyon öncesi periyotta gonadotropinlerin konsantrasyon ve süre değişimlerinin oosit maturasyonu, granüloza hücre luteinizasyonu ve KL formasyonunda değişime neden olabileceği belirtilmektedir. Hem devegillerin hem de boğaların seminal plazması, plazma LH konsantrasyonlarında ölçülebilen bir artış belirlememesine rağmen, spontan ovulatör bir tür olan sığırlarda luteotrofik etki göstermiştir [3].

Sığırlarda OIF'ün luteotrofik etkisinin hipotalamus veya hipofizdeki TrkA reseptörleri ile etkileşimi sonucu gonadotropin salınımı yerine, direkt olarak ovaryum seviyesinde, dominant folikül üzerindeki granüloza ve teka hücrelerinin sahip olduğu TrkA reseptörlerinin artan ekspresyonu ve bu reseptörler ile OIF'ün etkileşimi aracılığı ile sağlandığı Carrasco ve ark. [9] tarafından belirtilmiştir. Buna ek olarak OIF'ün orta-luteal dönemdeki sığır KL in vitro hücre kültüründen progesteron salınımını stimüle ettiği bildirilmektedir.

Sonuç olarak OIF'ün neden olduğu bu luteotrofik etkinin hem LH salınımı genliği (merkezi mekanizma) hem de ovaryum foliküllerindeki spesifik reseptörlerin ekspresyonundaki geçici değişimler (lokal mekanizma) ile ilişkilendirilmesi, birden fazla etki mekanizmasının olduğunu göstermektedir.

İnek ve domuzlarda çiftleşme aktivitesinin artan LH salınımı ve daha yüksek ovulasyon oranları ile ilişkilendirildiği çalışmalar mevcuttur [3]. Domuzlarda seminal plazma uygulaması ile in vivo KL çapı ve progesteron sekresyonu artmış, in vitro ise preovulatör foliküllerin granüloza ve teka hü-

relerinin LH duyarlılığı ve progesteron sekresyonu artmıştır [41].

Sinir büyüme faktörünün boğa seminal plazmasındaki miktarı yaklaşık 0.7 mg/ml olarak belirtilmiş ve bu türde, insan, koç, teke ve domuz seminal plazmasından çok daha yüksek miktarda bulunduğu bildirilmektedir [22]. Boğa seminal plazmasının içerdiği OIF miktarı (0.10 ± 0.03 mg/mL) lama seminal plazmasındaki oranın (1.2 ± 0.21 mg/mL) %10-20'sinde kalmaktadır [7]. Dişi lamalara, lama seminal plazmasındaki OIF miktarına (250µg) yakın bir miktarda boğa seminal plazması uygulaması sonucunda lama seminal plazmasıyla elde edilen ovulasyon oranlarına benzer oranlar yakalanabilmiştir [60].

Prepubertal düveler kullanılarak lama seminal plazmasından saflaştırılan OIF kullanılmış ve farelerde görülen aksine ovulasyon tetiklenmemiştir. Ancak mevcut uygulama sonrası dolaşımdaki FSH konsantrasyonunu arttırarak yeni bir foliküler dalga oluşumunu hızlandırmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkılarak, OIF'ün dominant folikül üzerine baskılayıcı bir etki ile foliküler dalga dinamiklerinin kontrolünde rol aldığı düşünülmektedir [58].

Saflaştırılan NGF ile cinsel olgunluğa ulaşmış düvelerde de ovulasyon indüklenememiş ancak LH uygulamasından 12 saat sonra i.m enjeksiyonu yapılan boğa seminal plazması ile kayda değer oranda daha senkronize ovulasyonlar (LH uygulamasını takiben 30-34 saat arası) ve buna ek olarak ovulasyondan 4 saat sonra yapılan boğa seminal plazma enjeksiyonları ile luteotrofik (artan plazma progesteron) bir etki gözlemlenmiştir. Ayrıca lama seminal plazmasından saflaştırılan OIF, düvelerde faza bağlı bir şekilde dominant folikül gelişimini etkilemekte ve luteotrofik etki göstermektedir [58,60].

Koyunlarda ise, alpaka seminal plazması enjeksiyonunu takiben 4 saat içerisinde hipofizden salgılanan LH konsantrasyonları artışı ile spontan ovulatör türlerde de bu proteinin reprodüktif hormonal regülasyon üzerinde etki gösterdiği ortaya konulmuştur [20].

Embriyo gelişimi üzerindeki etkisi ise, koyunlarda Crispo ve ark. [13] tarafından gerçekleştirilen çalışma ile rapor edilmiştir. Bu amaçla, in vitro oosit maturasyonu ve in vitro fertilizasyon aşamasında medyuma eklenen NGF ile bölünme oranı kayda

değer olarak artmış, fertilizasyon aşamasında eklendiğinde ayrıca embriyo gelişimini desteklemiştir.

Erkek Memelilerde Reprodüktif Etkileri

Erkek açısından bakılacak olduğunda, çeşitli dokularda farklı hücre tipleri tarafından salgılanan NGF'ün parakrin ve/veya otokrin bir yol ile spermatogenezis ve diğer testiküler fonksiyonların regülasyonunda görev aldığı düşünülmektedir. Erkek reprodüktif sistem organları ve sperm hücrelerinde yüksek affiniteli (TrkA) ve düşük affiniteli (p75) NGF reseptörleri varlığı ise, bu proteinin sperm fonksiyonu üzerinde etkisi olduğunu bildirmektedir [25,32,33,45].

Japon maymunlarında seminal vezikül, epididimis ve testiste, Leydig ve Sertoli hücreleri ile çeşitli aşamalarda sperm hücrelerinde NGF, TrkA ve p75 reseptörleri pozitif boyanmıştır [25]. Fare ve sıçan testisinde ise, primer spermatositlerden olgun spermatidlere kadar tüm aşamalarda pozitif NGF immunoreaksiyonlarına rastlanmıştır [5].

İmmunofloresans tekniği ile boğa spermasında NGF immunoreaktivitesi spermatozoanın baş ve kuyruk kısmında, reseptörü TrkA ise akrozomal kap, nükleüs ve kuyruk bölgesinde saptanmıştır [32]. Gebelik oranı yüksek olan (SCR) erkeklerin spermatozoonlarında NGF mRNA daha yüksek miktarda bulunmuştur. İmmunositokimyasal yöntem ile NGF'in baş orta ve kuyruk kısmında saptanması, özellikle de akrozom ve kuyruk bölgesinde yüksek miktarda ekspresyonu SCR skoru yüksek olan boğaların motilitesini ve viabilitesini koruyabilme, zamanında kapasitasyon ve akrozom reaksiyonu gösterebilme ve bu şekilde fertilizasyon oranlarını arttırabilme yeteneğine sahip olduğunu düşündürmektedir. Bu bulgulardan ola çıkılarak fertilite ile NGF arasında bir ilişki olduğu öne sürülmektedir [26].

Sıçan ve farelerde gerçekleştirilen çalışmalarla çeşitli nörotrofinlerin, embriyonik testis gelişiminin farklılaşma sürecinde [12,14,15,16,31,46] ve spermatogenezis regülasyonunda lokal aktivite gösterdiği [35,50,51,56,61] ortaya konulmuştur. Aynı zamanda Leydig hücrelerinin proliferasyonu, farklılaşması ve testosteron üretiminde önemli rol oynamaktadır [64]. Buna ek olarak Sertoli hücrelerinden gelişim aşamasına bağlı olarak androjen bağlayıcı protein sekresyonunu düzenlemektedir [19]. Müller

ve ark. [38] tarafından ise, NGF proteinin Leydig hücreleri tarafından steroid üretimini arttırdığı ortaya konulmuştur.

Golden hamsterlarda spermanın NGF ile inkübasyonu sonucunda motilite (VCL, VSL, ALH) ve akrozom reaksiyonunu stimüle ettiği ve bu etkinin süre ve doz bağımlı bir şekilde arttığı bildirilmiştir [26].

Boğa sperması eksojen NGF ile inkübe edildiğinde hem leptin sekresyonunun hem de sperm canlılığı artmış, buna ek olarak geç apoptotik ve ölü spermatozoa sayısı da artış göstermiştir [32]. NGF ve nörotrofinler her ne kadar esas olarak proliferasyonu desteklemesi, hedef hücrelerin maturasyonu ve hayatta kalmasını sağlasa da, çeşitli çalışmalarda NGF'ün kültür koşulları veya hücre tipinin yapısına göre trofik etkisinden değil, sitotoksik bir etki ile apoptozisi indüklediği bildirilmektedir [4,39,40].

İnsan spermasının çeşitli dozlarda ve sürelerde NGF ile inkübasyonu sonucu doza bağımlı bir şekilde motilite ve kinetik hız parametreleri incelendiğinde, ortalama VAP (Ortalama yol hızı, $\mu\text{m/s}$), VSL (Doğrusal hız $\mu\text{m/s}$), VCL (Eğrisel hız $\mu\text{m/s}$), BCF (Çapraz geçiş frekans ritmi, Hz) ve LIN (Eğrisel yolakların doğrusallığı) değerleri önemli ölçüde arttığı rapor edilmiştir [34,53]. Buna paralel olarak, kriyoprezervasyon medyumuna eklenen 0.5ng/ml NGF ile, astenozoospermik örneklerin çözüm viabilite ve motilite değerleri önemli ölçüde artmış, DNA fragmentasyonunu düşmüş, ancak hücre içi nitrik oksit konsantrasyonunda herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Bu sonuçlar, normozoospermik spermada daha etkili bir biçimde gözlemlenmiş ve ek olarak nitrik oksit konsantrasyonunu azaltmıştır [47,48].

Sonuç

Tüm bu gözlemler sonucunda NGF'ün hayvanlarda üreme ile ilgili önemli rol oynadığına dair artan kanıtlar sağlanmıştır. Reprodüktif etkileri provoke ovulasyon türlerinin ötesine uzanmakta, sadece dişi reproduksiyonu ile sınırlandırılmamakta, erkek üreme sistemi açısından da önemli görevlerde yer almaktadır. Seminal plazma kaynaklı bu proteinin daha detaylı araştırılması ve yardımcı üreme teknolojilerine entegrasyonu ile reprodüktif verimin artırılacağı açıkça ortaya konulmuştur.

Kaynaklar

- Adams GP, Ratto MH (2013): Ovulation-inducing factor in seminal plasma: a review. *Animal Reproduction Science*, 136(3): 148-156.
- Adams GP, Ratto MH, Huanca W, Singh J (2005): Ovulation inducing factor in the seminal plasma of alpacas and llamas. *Biology of Reproduction*, 73: 452-457.
- Adams GP, Ratto MH, Silva ME, Carrasco RA (2016): Ovulation-inducing factor (OIF/NGF) in seminal plasma: a review and update. *Reproduction in Domestic Animals*, 51(2): 4-17.
- Ahn JY, Kang L, Kim H, Kang H, Kim S, Kim J, Kim SK, Wang K, Cho BK, Woo K, Lee Roh J, Kim M (2005): Induction method of tyrosine kinase A-mediated cell death in rat pheochromocytoma. *Biotechnol. Lett.*, 27: 583-587.
- Ayer-Lelievre C, Olson L, Ebendal T, Hallböök F, Persson H (1988): Nerve growth factor mRNA and protein in the testis and epididymis of mouse and rat. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 85(8): 2628-2632.
- Bischoff SC, Dahinden CA (1992): Effect of nerve growth factor on the release of inflammatory mediators by mature human basophils. *Blood*, 79: 2662-2669.
- Bogle OA (2015): Nerve Growth Factor: Its Role in Male Fertility as an Ovulation Inducer. *Doktora Tezi*, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Kanada.
- Bogle OA, Ratto MH, Adams GP (2012): Ovulation-inducing factor (OIF) induces LH secretion from pituitary cells. *Animal Reproduction Science*, 133: 117-122.
- Carrasco R, Singh J, Adams GP (2016): The dynamics of trkA expression in the bovine ovary are associated with a luteotrophic effect of ovulation-inducing factor/nerve growth factor (OIF/NGF). *Reproductive Biology and Endocrinology*, 14(1): 47.
- Chandrasekher YA, Hutchison JS, Zelinski-Wooten MB, Hess DL, Wolf DP, Stouffer RL (1994): Initiation of periovulatory events in primate follicles using recombinant and native human luteinizing hormone to mimic the midcycle gonadotropin surge. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 79: 298-306.
- Chen BX, Yuen ZX, Pan GW (1985): Semen-induced ovulation in the Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). *Journal of Reproduction and Fertility*, 73: 335-339.
- Compagnolo L, Russo MA, Puglianiello A, Favale A, Siracusa G (2001): Mesenchymal cell precursors of peritubular smooth muscle cells of the mouse testis can be identified by the presence of the p75 neurotrophin receptor. *Biol. Reprod.*, 64: 464-472
- Crispo M, Dos Santos-Neto PC, Vilarino M, Mulet AP, De León A, Barbeito L, Menchaca A (2016): Nerve growth factor influences cleavage rate and embryo development in sheep. *Journal of Animal Science*, 94(10): 4447-4451.
- Cupp AS, Kim GH, Skinner MK (2000): Expression and action of neurotrophin-3 and nerve growth factor in embryonic and early postnatal rat testis development. *Biol. Reprod.*, 63: 1617-1628.
- Cupp AS, Tessarollo L, Skinner MK (2002): Testis developmental phenotypes in neurotrophin receptor trkA and trkC null mutations: role in formation of seminiferous cords and germ cell survival. *Biol. Reprod.*, 66: 1838-1845.
- Cupp AS, Uzumcu M, Skinner MK (2003): Chemotactic role of neurotrophin 3 in the embryonic testis that facilitates male sex determination. *Biol. Reprod.*, 68: 2033-2037.
- Dissen GA, Hill DF, Costa ME, Les Dees CW, Lara HE, Ojeda SR (1996): A role for trka nerve growth factor receptors in mammalian ovulation. *Endocrinology*, 137(1): 198-209.
- Dissen GA, Parrott JA, Skinner MK, Hill DF, Costa ME, Ojeda SR (2000): Direct effects of nerve growth factor on thecal cells from antral ovarian follicles. *Endocrinology*, 141(12): 4736-4750.
- Djakiew D, Pflug B, Dionne C, Onoda M (1994): Postnatal Expression of Nerve Growth Factor Receptors in the Rat Testis. *Biol. Reprod.*, 51: 214-21.
- Druart X, Maxwell C, Kershaw-Young C (2015): Use of Beta-Nerve Growth Factor for Inducing Ovulation in Mammals. United States Patent Application Publication. Pub. No: US 2015/0005236 A1
- Druart X, Rickard JP, Mactier S, Kohnke PL, Kershaw-Young CM, Bathgate R, Gibb Z, Crossett B, Tsikis G, Labas V, Harichaux G, Grupen CG, De Graaf SP (2013): Proteomic characterization and cross species comparison of mammalian seminal plasma. *Journal of Proteomics*, 91: 13-22.
- Harper GP, Glanville RW, Thoenen H (1982): The purification of nerve growth factor from bovine seminal plasma. Biochemical characterization and partial amino acid sequence. *Journal of Biological Chemistry*, 257, 14: 8541-8548.
- Harper GP, Thoenen H (1980): The distribution of nerve growth factor in the male sex organs of mammals. *Journal of Neurochemistry*, 34: 893-903.
- Jana B, Koszykowska M, Czarzasta J (2011): Expression of nerve growth factor and its receptors, TrkA and p75, in porcine ovaries. *Journal of Reproduction and Development*, 57(4): 468-474.
- Jin W, Arai KY, Shimizu K, Kojima C, Itoh M, Watanabe G, Taya K (2006): Cellular localization of NGF and its receptors trkA and p75LNGFR in male reproductive organs of the Japanese monkey (*Macaca fuscata fuscata*). *Endocrine*, 29: 155-160.
- Jin W, Tanaka A, Watanabe G, Matsuda H, Taya K (2010). Effect of NGF on the motility and acrosome reaction of golden hamster spermatozoa in vitro. *Journal of Reproduction and Development*, 56(4): 437-443.
- Kasimanickam V, Kasimanickam R, Arangasamy A, Saberivand A, Stevenson JS, Kastelic JP (2012): Association between mRNA abundance of functional sperm function proteins and fertility of Holstein bulls. *Theriogenology*, 78(9): 2007-2019.
- Kazak F, Yarım GF (2014): Nörotrofinler. *Kocatepe Vet. J.*, 7(1): 47-57.
- Kolbeck R, Jungbluth S, Barde YA (1994): Characterisation of neurotrophin dimers and monomers. *Eur. J. Biochem.*, 225: 995-1003.
- Lara HE, McDonald JK, Ojeda SR (1990): Involvement of nerve growth factor in female sexual development. *Endocrinology*, 126: 364-375.
- Levine E, Cupp AS, Skinner MK (2000): Role of neurotrophins in rat embryonic testis morphogenesis (cord formation). *Biol. Reprod.*, 62: 132-142.
- Li C, Sun Y, Yi K, Ma Y, Zhang W, Zhou X (2010): Detection of nerve growth factor (NGF) and its specific receptor (TrkA) in ejaculated bovine sperm, and the effects of NGF on sperm function. *Theriogenology*, 74: 1615-1622.
- Li C, Watanabe G, Weng Q, Jin W, Furuta C, Suzuki AK, Kawaguchi M, Taya K (2005): Expression of nerve growth factor (NGF), and its receptors TrkA and p75 in the reproductive organs of the adult male rats. *Zoological Science*, 22: 933-937.
- Lin K, Ding XF, Shi CG, Zeng D, Quzong S, Liu SH, Wan Y, Luobu G, Fan M, Zhao YQ (2015): Nerve growth factor promotes human sperm motility in vitro by increasing the movement distance and the number of A grade spermatozoa. *Andrologia*, 47: 1041-1046.
- Lönnerberg P, Soder O, Parvinen M, Ritzen EM, Persson H (1992): Beta-nerve growth factor influences the expression of

- androgen binding protein messenger ribonucleic acid in the rat testis. *Biol. Reprod.*, 47: 381–388.
36. Mattioli M, Barboni B, Gioia L, Lucidi P (1999): Nerve growth factor production in sheep antral follicles. *Domestic Animal Endocrinology*, 17(4): 361-371.
 37. Mayerhoffer A, Dissen GA, Parrot JA, Hill DF, Mayerhoffer D, Garfield RE, Costa ME, Skinner MK, Ojeda SR (1996): Involvement of nerve growth factor in the ovulatory cascade: Trk A receptor activation inhibits gap junctional communication between thecal cells. *Endocrinology*, 137: 5662-5670.
 38. Müller D, Davidoff MS, Bargheer O, Paust HJ, Pusch W, Koeva Y, Jezek D, Holstein AF, Middendorff R (2006): The expression of neurotrophins and their receptors in the prenatal and adult human testis, evidence for functions in Leydig cells. *Histochem. Cell Biol.*, 126: 199–211.
 39. Muragaki Y, Chou TT, Kaplan DR, Trojanowski JQ, Lee VM (1997): Nerve growth factor induces apoptosis in human medulloblastoma cell lines that express TrkA receptors. *J. Neurosci.*, 17: 530-42.
 40. Nakagawara A, Arima-Nakagawara M, Scavarda NJ, Azar CG, Cantor AB, Brodeur GM (1993): Association between high levels of expression of the TRK gene and favorable outcome in human neuroblastoma. *New England Journal of Medicine*, 328, 12: 847-854.
 41. O'Leary S, Jasper MJ, Robertson SA, Armstrong DT (2006): Seminal plasma regulates ovarian progesterone production, leukocyte recruitment and follicular cell responses in the pig. *Reproduction*, 132: 147–58.
 42. Pan G, Zhao X, Chen S, Jiang S, Huang Y, ZU, Wang H (1992): The ovulation inducing effect of seminal plasma in the Bactrian camel. In *Proceedings of the first International Camel Conference*. R&W Publications, Newmarket pag.pp. 159-161.
 43. Ratto MH, Delbaere LTJ, Leduc YA, Pierson RA, Adams GP (2011): Biochemical isolation and purification of ovulation-inducing factor (OIF) in seminal plasma of llamas. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 9: 24.
 44. Ratto MH, Leduc YA, Valderrama XP, Van Straaten KE, Delbaere LTJ, Pierson RA, Adams GP (2012): The nerve of ovulation-inducing factor in semen. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109: 15042–15047.
 45. Ren L, Medan MS, Weng Q, Jin W, Li C, Watanabe G, Taya K (2005): Immunolocalization of nerve growth factor (NGF) and its receptors (TrkA and p75LNGFR) in the reproductive organs of Shiba goats. *The Journal of Reproduction and Development*, 51: 399-404.
 46. Russo MA, Giustizieri ML, Favale A, Fantini MC, Campagnolo M, Konda D, Germano F, Farini D, Manna C, Siracusa G (1999): Spatiotemporal patterns of expression of neurotrophins and neurotrophin receptors in mice suggest functional roles in testicular and epididymal morphogenesis. *Biol. Reprod.*, 61: 1123–1132.
 47. Saeednia S, Bahadoran H, Amidi F, Asadi MH, Najji M, Fallahi P, Nejad NA (2015): Nerve growth factor in human semen: Effect of nerve growth factor on the normozoospermic men during cryopreservation process. *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 18(3): 292.
 48. Saeednia S, Nashtaei MS, Bahadoran H, Aleyasin A, Amidi F (2016): Effect of nerve growth factor on sperm quality in asthenozoospermic men during cryopreservation. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 14(1): 29.
 49. Salas C, Julio-Pieper M, Valladares M, Pommer R, Vega M, Mastronardi C, Kerr B, Ojeda SR, Lara HE, Romero C (2006): Nerve growth factor-dependent activation of trkA receptors in the human ovary results in synthesis of FSH receptors and estrogen secretion. *J. Clin. Endocrinol. Metab.*, 91: 2396–2403.
 50. Schultz R, Metsis M, Hokfelt T, Parvinen M, Pelto-Huikko M (2001): Expression of neurotrophin receptors in rat testis. Upregulation of TrkA mRNA with hCG treatment. *Mol. Cell Endocrinol.*, 182: 121–127.
 51. Seidl K, Buchberger A, Erck C (1996): Expression of nerve growth factor and neurotrophin receptors in testicular cells suggest novel roles for neurotrophins outside the nervous system. *Reprod. Fertil. Dev.*, 8: 1075–1087.
 52. Seifer DB, Feng B, Shelden RM (2006): Immunocytochemical evidence for the presence and location of the neurotrophin–Trk receptor family in adult human preovulatory ovarian follicles. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 194(4): 1129-1134.
 53. Shi CG, Ln K, Xu XB, Zhang SC, Wang N, Fan M (2012): Evidence for the involvement of NGF in human sperm motility. *Journal of Biomedical Science and Engineering*, 5: 534-541.
 54. Silva ME, Fernández A, Ulloa-Leal C, Adams GP, Ratto MH (2015): LH release and ovulatory response after intramuscular, intravenous, and intrauterine administration of beta-nerve growth factor of seminal plasma origin in female llamas. *Theriogenology*, 84: 1096–1102.
 55. Silva ME, Smulders JP, Guerra M, Valderrama XP, Letelier C, Adams GP, Ratto MH (2011): Cetrorelix suppresses the preovulatory LH surge and ovulation induced by ovulation-inducing factor (OIF) present in llama seminal plasma. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 9: 74.
 56. Stephan JP, Syed V, Jegou B (1997): Regulation of Sertoli cell IL-1 and IL-6 production in vitro. *Mol. Cell Endocrinol.*, 134: 109–118.
 57. Stuart CC, Vaughan JL, Kershaw-Young CM, Wilkinson J, Bathgate R, De Graaf SP (2015): Effects of varying doses of β -nerve growth factor on the timing of ovulation, plasma progesterone concentration and corpus luteum size in female alpacas (*Vicugna pacos*). *Reproduction, Fertility and Development*, 27: 1181–1186.
 58. Tanco VM, Van Steelandt MD, Ratto MH, Adams GP (2012): Effect of purified llama ovulation-inducing factor (OIF) on ovarian function in cattle. *Theriogenology*, 78: 1030–1039.
 59. Tribulo P (2012): The Effect of Ovulation-Inducing Factor (OIF) on Bovine Seminal Plasma on Ovarian Function in Cattle. *Doktora Tezi*, University of Saskatchewan, Saskatoon, Saskatchewan, Kanada.
 60. Tribulo P, Bogle O, Mapletoft RJ, Adams GP (2015): Bioactivity of ovulation inducing factor/nerve growth factor (OIF/NGF) in bovine seminal plasma and its effects on ovarian function in cattle. *Theriogenology*, 83: 1394–1401.
 61. Vidal F, Lopez P, Lopez-Fernandez LA, Ranc F, Scimeca J, Cuzin F, Rassoulzagedan M (2001): Gene trap analysis of germ cell signalling to Sertoli cells: NGF-TrkA mediated induction of Fra1 and Fos by postmeiotic germ cells. *J. Cell Sci.*, 114: 435–443.
 62. Waraksa JA, Lindsay RM, Ip NY, Hurtz RJ (1995): Neurotrophin-3 augments steroid secretion by hamster ovarian follicles in vitro. *Zoolog. Sci.*, 12: 499–502.
 63. Xu YS, Wang HY, Zeng GQ, Jiang GT, Gao HY (1985): Hormone concentrations before and after semen-induced ovulation in the Bactrian camel (*Camelus bactrianus*). *Journal of Reproduction and Fertility*, 74: 341–346.
 64. Zhang L, Wang H, Yang Y, Liu H, Zhang Q, Xiang Q, Ge R, Su Z, Huang Y (2013): NGF induces adult stem Leydig cells to proliferate and differentiate during Leydig cell regeneration. *Biochemical and Biophysical Research Communications*, 436(2): 300-305.