

JOURNAL OF ADVANCES IN
VETBIO SCIENCE AND TECHNIQUES



E-ISSN: 2548 - 1150 - Period: Tri-annual



J Adv VetBio Sci Tech - Volume 5(3) - December 2020



Year 2020

Volume 5

Issue 3

EDITORIAL ARCHIVE

Editors-in-Chiefs

Hikmet ÜN, University of Aksaray (ASU)
İlker CAMKERTEN, ASU

Co-Editor

Hasan ERDOĞAN, University of Adnan Menderes

Section Editors

Duygu BAKI ACAR, Uni. of Afyon Kocatepe, Clinical Sciences
Erdoğan UZLU, Balıkesir University, Wildlife Sciences
Güzin CAMKERTEN, ASU, Basic Sciences
Suat DIKEL, University of Çukurova, Fisheries
Tuğçe KARADUMAN, ASU, Biology

Statistics Editor

Osman KARABULUT, ASU

English Editor

Burcu Menekşe BALKAN, Burdur Mehmet Akif Ersoy Uni

Editorial Board Members

Abuzer ACAR, University of Afyon Kocatepe, Türkiye
Bestami YILMAZ, University of Harran, Türkiye
Caner ÖZTÜRK, ASU, Türkiye
Deniz ALIÇ-URAL, University of Adnan Menderes, Türkiye
Deva Başak BOZTOK ÖZGERMEN, ASU, Türkiye
Duygu BUDAK, ASU, Türkiye
Gaye BULUT, ASU, Türkiye
Halil SELÇUKBİRİCİK, University of Afyon Kocatepe, Türkiye
Hesham A.El ENSHASY, Universiti Teknologi Malaysia, Malaysia
Iliia TSHACEV, University of Stara zagora, Bulgaria
Katarzyna ŻARCZYŃSKA, University of Warmia-Mazury, Poland
Kerem URAL, University of Adnan Menderes, Türkiye
Koycho KOEV, University of Stara zagora, Bulgaria
Mehmet AVCI, University of Harran, Şanlıurfa, Türkiye
Mehmet ÇABALAR, University of Harran, Türkiye
Muhammed KATICA, Uni. of Srajevo, Bosnia&Herzegovina
Otilia BOBİS, University of Agricultural Sciences and Veterinary
Medicine of Cluj-Napoca, Romania
Özcan EREL, Yıldırım Beyazıt University, Ankara, Türkiye
Przemysław SOBIECH, University of Warmia-Mazury, Poland
Tevhide SEL, University of Ankara, Türkiye
Zbigniew ADAMIAK, University of Warmia-Mazury, Poland

Names are listed alphabetically

December 31, 2020 / Copyright© VetBio

Journal of Advances in VetBio Science and Techniques is aimed to serve as scientific research journal.

VetBio is a triannual (April, August, and December), open access, and fully refereed international journal.

VetBio is to publish high-quality scientific research articles on animal-related fields including science branches such as veterinary medicine, fisheries, biological sciences, food science, wildlife and zoology. In addition, short communications and reports, case reports, letter to the editor and reviews are also accepted. Publishing languages are Turkish and English. The editorial policy of the journal is based on independent, unbiased, and double-blind peer-review. The VetBio does not charge submission, processing or publication fee.

VetBio has been indexed by CAB International (CABI) index, Index Copernicus International (ICI) World of Journals, Google Scholar, Academic Research Index (Research Bib), Root Society for Indexing and Impact Factor Service (Rootindexing), Eurasian Scientific Journal Index (ESJI), Cosmos Impact Factor, Scientific Indexing Services (SIS), OpenAIRE, Directory of Open Access Scholarly Resources (ROAD), and CiteFactor databases.

e-mail: ejavst@gmail.com

Web Page: <http://dergipark.gov.tr/vetbio>

Phone: 05536203468

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)



CONTENTS

	Pages
Research Articles	
The effect of wood vinegar on nutritional value and fermentation of grass silage ✉ Mükremin ÖLMEZ, Fatih BÜYÜK, Tarkan ŞAHİN, Eray BÜYÜK	90-95
Tatlı su midyesinin (<i>Unio terminalis</i>) farklı iki bölgesine yapılan greft naklinin karşılaştırılması ✉ Hülya ŞEREFİŞAN	96-105
Assessing the correlation between metabolic parameters and risk factors in transition cows ✉ Songül ERDOĞAN, Deniz ALIÇ URAL	106-113
Kalecik baraj gölü (Osmaniye)'nde yetiştiriciliği yapılan gökkuşacağı alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)'nda lernaea enfestasyonu üzerine bir araştırma ✉ Mehmet KURUMUŞ, İbrahim CENGİZLER	114-120
Koç spermasının dondurulmasına alfa lipoik asit ve trehalozun etkisi ✉ Fatih AVDATEK, Muahmmmed Enes İNANÇ, Deniz YENİ, Şükrü GÜNGÖR, Abuzer ACAR, Ayhan ATA	121-127
Tepeli pelikan (<i>Pelecanus crispus</i>) Karaciğeri Üzerinde Makro-Anatomik İncelemeler ✉ Ramazan İLGÜN, Zekeriya ÖZÜDOĞRU	128-131
Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığının (<i>pangasianodon hypophthalmus sauvage, 1878</i>) farklı yem kaynağı ve farklı açlık döngüleri ile beslemenin büyüme performansı üzerine etkileri ✉ Pınar MUMOGULLARINDA, Suat DİKEL	132-145
Review Article	
İneklerde meme sağlığı ile reproduksiyon arasındaki etkileşimler ✉ Ece TUNÇ, Duygu BAKI-ACAR	146-152
Letter to Editor	
Inspiration in the Medical Science and Art: Mustafa Kemal Atatürk ✉ İlvana ÇAKLOVICA, Kenan ÇAKLOVICA, Muhamed KATICA	153-155

The effect of wood vinegar on nutritional value and fermentation of grass silage

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effects of wood vinegar (WV) used in different concentrations on nutrient composition, fermentation progress and microflora of grass silage. The study material was composed one control (0% WV) and three experimental groups consisting of 0.5%, 1% and 2% WV, respectively. Each group was made with four replicates. WV was applied to the grass prepared from the natural meadow of Kafkas University and prepared in the laboratory scale conditions by spray method at given rates (0.5%, 1% and 2%). The samples were ensiled in 1.0 L anaerobic jars. pH, dry matter, crude protein, crude fat, crude ash, acid detergent fiber and neutral detergent fiber analyses were performed on the samples opened on the 60th day of fermentation. Also, microbiological analyses were performed for lactic acid bacteria, yeast, and mold by the plate count method. As a result of silage trials carried out under laboratory-scale conditions, WV did not affect nutritional values ($P>0.05$). The highest pH among the treatment groups was observed in the 2% WV added group ($P<0.05$). While the number of lactic acid bacteria in the WV groups (0.5 and 1%) did not change when compared to the control group ($P>0.05$), the highest (2%) concentration of WV showed significant antimicrobial activity on lactic acid bacteria ($P<0.05$). Also, it has been determined that WV may reduce yeast and mold growth compared to the control group ($P<0.05$).

Keywords: Fermentation, grass, microbiology, nutritional value, silage, wood vinegar

I NTRODUCTION

Charcoal is a carbonization product obtained by burning stacked wood covered in the soil in a limited air environment. During the production of charcoal, a dense smoke liquid consisting of a mixture of liquid organic chemicals and water emerges, which is called wood vinegar (WV) (Norgate et al., 2012). The production of WV, rich in CO, CO₂, CH₄, N₂, H₂ gases, is called pyrolysis (carbonization). There are many organic acids such as acetic acid, formic acid, methanol, phenol and ketone in the structure of wood vinegar obtained by pyrolysis (Chen et al., 2015). Thanks to organic acids in the structure of WV, it has been used as a pesticide since ancient times (Tiilikkala et al., 2010). WV is also rich in phenol and furfural derivatives (Zellagui et al., 2016). Although academic researches about WV started in Japan in the middle of the 20th century, its use reaches the 21st century. Today, it is used as an eco-friendly product in organic agriculture in countries such as Japan, Korea and Taiwan (Namli et al., 2014). It is reported that WV accelerates enzymatic reactions as well as antibacterial and antifungal effects, and the elements in its structure work like enzymes (Rakmai, 2009).

How to cite this article

Ölmez, M., Büyük, F., Şahin, T., Büyük, E. (2020). The effect of wood vinegar on nutritional value and fermentation of grass silage. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 90-95. <https://doi.org/10.31797/vetbio.753680>

Research Article

Mükremin ÖLMEZ^{1a}

Fatih BÜYÜK^{2b}

Tarkan ŞAHİN^{1c}

Eray BÜYÜK^{2d}

¹ Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, Faculty of Veterinary Medicine, Kafkas University, 36100 Kars, Turkey

² Department of Microbiology, Faculty of Veterinary Medicine University of Kafkas, 36100, Kars, Turkey

ORCID-

^a 0000-0002-5003-3383

^b 0000-0003-3278-4834

^c 0000-0003-0155-2707

^d 0000-0003-2071-8901

Correspondence

Mükremin ÖLMEZ

mukremin.olmez@hotmail.com

Article info

Submission: 16-06-2020

Accepted: 09-09-2020

Online First: 28-10-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License



WV is used in agricultural production to improve the quality of plants and soil, to counteract diseases and pests, to supply the nutrients that the plants need, and to accelerate plant growth (Rakmai, 2009). It has been stated that WV is not toxic to human and animal health. It has been stated that organic acids such as formic acid, which is reported to be in the structure of WV, affects rumen fermentation, increases dry matter (DM) consumption, and yields performance of ruminants (Lehmann & Joseph, 2009). It has been reported that activated charcoal and WV are used to absorb toxic substances and prevent various diseases (Garillo et al., 1995; Villalba et al., 2002).

This study aims to evaluate the efficiency of wood vinegar used in silage fermentation on nutritional value and microflora of silage. Thus, it will be possible to investigate the ways of using WV added to silage in forage crop cultivation and animal feeding.

MATERIALS and METHODS

Silage procedure

This study focused on the grass harvested from the natural meadow of Kafkas University (40°34'37.4"N 43°02'54.5"E) in July 2019. For the silage forming plants to have a high dry matter, the shaping period was adjusted to coincide with the end of flowering. After the obtained the grass was exposed to laboratory conditions and withered in the absence of direct sunlight, they were manually chopped into pieces of 2.5-3 cm in length. The grass laid on a flat surface was divided into four groups to apply different concentrations of WV. It was diluted ten times with distilled water and applied homogeneously on the grass groups by a spray method at the rates of 0%, 0.5%, 1% and 2%, respectively. The grass was ensiled in 1 L anaerobic jars (Weck, Wher-Oftringen, Germany) and covered with suitable lids. Four samples were prepared for each additive group. The bottled silages were kept in a drying oven

(25±1 °C) for 60 days, and then opened and prepared for analysis. WV (pH: 2.9) obtained during the production of charcoal from the nutshell in Zonguldak Province of Turkey was used in the research.

Analysis of nutritional values of silage

Particle sizes of the samples were brought to the length and to be used for analysis. The dry matter (DM), crude protein (CP), crude fat (CF) and crude ash (CA) analysis were carried out according to the Weende analysis system (Kitcherside et al., 2000). The acid detergent fiber (ADF) and the neutral detergent fiber (NDF) analysis of the samples were carried out according to the Van Soest method (Goering & Van Soest, 1970).

Measurement of pH

In order to determine the pH, 25 g silage samples and 100 ml distilled water were mixed in a laboratory blender (Waring, USA) for 10 minutes. pH was then measured by pH meter (Hanna Instruments, USA) according to the method specified by Chen (1994).

Microbiological procedure

Counting of lactic acid bacteria and fungal agents in the silage samples were carried out by the plate count method. For this purpose, 10 g silage sample was diluted with 90 ml sterile distilled water and incubated in a shaker incubator at 120 rpm for 2 hours. One ml homogenate was harvested and tenfold sub-dilutions (10^{-1} to 10^{-6}) were prepared with sterile distilled water. After diluting, 100 µl of each dilution was plated on suitable media in duplicate and spread with an L-shape spreader. The inoculated media were incubated under agent-specific conditions. For this purpose, the Man Rogosa Sharpe (MRS) agar (MRS Agar, Millipore) plates inoculated for the analysis of lactic acid bacteria were incubated at 30 °C for 72 hours in anaerobic conditions (Anaerocult® A, Millipore). For the analysis of fungal agents

(yeast and mold), the samples were plated on Malt Extract Agar (Millipore) and incubated at 25 °C under aerobic conditions for five days. After the incubation period, the visible colonies on the media were counted. Microorganism density was calculated as a colony-forming unit (CFU) in one gram silage and presented logarithmically (Lee et al., 2019; Skaar & Stenwig, 1996).

Data management and analysis

A structured data handling format was prepared, and every vital information (variable) associated with the objective of the investigation was adequately gathered and recorded. After collection, data were inserted in the Microsoft Excel spreadsheet, and

percentages of various surgical affections in different Upazilas were calculated. The prevalence of surgical attachments was estimated as the specific cases of surgical affections divided by the total number of infected animals $\times 100$.

RESULTS

The nutrient analysis results of the silage groups were presented in Table 1. It was determined that the addition of WV in three different concentrations did not affect the DM, CP, CF, CA, ADF and NDF values of the silage ($P>0.05$).

Table 1. Nutrient values of grass silage (%) (Mean \pm SEM)

	DM	CP	CF	CA	ADF	NDF
Control	45.69 \pm 3.01	10.94 \pm 0.55	1.51 \pm 0.11	8.74 \pm 0.22	37.05 \pm 1.97	61.43 \pm 1.29
0.5% WV	44.66 \pm 0.32	11.93 \pm 0.20	1.26 \pm 0.24	8.29 \pm 0.19	36.52 \pm 1.08	58.88 \pm 1.39
1% WV	49.05 \pm 0.62	11.58 \pm 0.34	1.09 \pm 0.10	8.50 \pm 0.20	37.11 \pm 0.89	61.66 \pm 1.41
2% WV	45.76 \pm 0.62	10.77 \pm 0.31	1.32 \pm 0.16	8.14 \pm 0.44	38.07 \pm 0.99	59.50 \pm 1.92
P	0.272	0.154	0.359	0.489	0.865	0.504

DM: Dry matter, CP: Crude protein, CF: Crude fat, CA: Crude ash, ADF: Acid detergent fiber, NDF: Neutral detergent fiber, WV: Wood vinegar, SEM: Standard error mean

Table 2. Grass silage microbiology (log CFU g⁻¹ silage) and pH values (Mean \pm SEM)

	LAB	Yeast	Mold	pH
Control	5.23 \pm 0.24 ^a	5.74 \pm 0.15 ^a	4.65 \pm 0.00 ^a	5.26 \pm 0.01 ^b
0.5% WV	4.70 \pm 0.17 ^a	5.51 \pm 0.18 ^{ab}	4.36 \pm 0.00 ^a	5.25 \pm 0.00 ^b
1% WV	4.65 \pm 0.31 ^a	5.27 \pm 0.24 ^{ab}	0.95 \pm 0.00 ^b	5.25 \pm 0.00 ^b
2% WV	3.80 \pm 0.16 ^b	4.85 \pm 0.40 ^b	0.95 \pm 0.00 ^b	5.27 \pm 0.00 ^a
P	0.005	0.019	0.005	0.019

LAB: Lactic acid bacteria, WV: Wood vinegar, SEM: Standard error mean.

^{a,b}: Means within the same column with different superscript ($P<0.05$).

The results of the microbiological analysis of the silage groups after 60 days of ensiling were presented in Table 2. It was determined that the pH value was higher in the WV group with the highest (2%) concentration when compared to the other groups ($P<0.05$). It was observed that the other concentrations of WV (0.5% and 1%)

did not have a reducing effect on pH when compared to the control group.

In this study, antimicrobial activity on silage microflora came to the fore, rather than the acceleration of fermentation in parallel with the increasing concentration of WV. Thus, as the number of lactic acid bacteria in the group treated with 2% WV has significantly decreased

when compared to the control and the other groups (0.5 and 1%), the pH was influenced ($P < 0.05$). The presence of yeast and mold were decreased by the supplemented of WV when compared with the control ($P < 0.05$). The highest ($5.74 \log \text{CFU g}^{-1}$) yeast was counted in the control group whereas the lowest was detected in the group with 2% WV. The number of molds was lesser than the other groups and equal ($0.95 \log \text{CFU g}^{-1}$) to the groups with 1% and 2% WV.

DISCUSSION

According to the results of the study, the addition of WV did not affect the nutrient content of the silage. Similarly, it has been reported that the addition of organic acid and bacterial inoculants to the silages prepared with a mixture of grass, legume and hays does not affect the nutrient contents (DM, CP, CF, ADF and NDF) (Driehuis et al., 2001; Gül & Coşkuntuna, 2016; Jatkauskas & Vrotniakiene, 2011; Jatkauskas et al., 2013; Steen et al., 1989). Jalč et al. (2009) found that there was no significant change in DM, CF and ADF values in grass silage to which they added bacterial inoculants. Moreover, there was no significant change in CP, CA and NDF values.

It was observed that WV did not have a positive effect on silage pH, and even used at the highest concentration, the pH increased in direct proportion with the decreased number of lactic acid bacteria. In general, silage pH is thought to be high due to the presence of legume plants. In a study where the effectiveness of biochar in WV on silage was investigated, the increase in biochar level was reported to increase pH, similar to the current study (Pereira et al., 2014). Additionally, there are studies reporting that silage pH did not effect with the addition of different inoculants (Winters et al., 2001; Zhao et al., 2018). There are also studies that differ and have a lowering effect on silage pH compared to the control group (Gül & Coşkuntuna, 2016; Jalč et al.,

2009; Jatkauskas & Vrotniakiene, 2011; Ke et al., 2017)

Lactic acid bacteria are biological additives that increase the production of organic acids such as lactic acid and acetic acid, which accelerate the silage fermentation and prevent the rapid microbial degradation of silage by causing a rapid pH drop.

That is, lactic acid bacteria capable of living at low pH are the only desirable microorganisms of an ideal silage microflora. Yeast and molds are undesirable microorganisms that prevent lactic acid fermentation in silage and that accelerate the microbial degradation of silage by increasing pH as the result of lactic acid destruction. Also, filamentous fungi (mold) have adverse effects on animal health as well as reduce the feed value and flavour of silage (Elferink et al., 2000). In this study, it was determined that the antimicrobial and antifungal effectiveness were prominent in parallel with the increased concentrations of WV, which is thought to contribute positively to the maturation time of silage by accelerating the fermentation of organic matter in silage production. Thus, due to its high acidity and rich ethanol and phenol contents, the antibacterial and antifungal activities of WV with various concentrations have been identified many times (Koç et al., 2019; Koç et al., 2018; Rui et al., 2014). The number of lactic acid bacteria in the group treated with 2% WV decreased significantly ($P < 0.05$) when compared to the control and the other treatment groups. It is not thought that the minimal pH increase has a positive effect on this decrease in the number of lactic acid bacteria with wide pH tolerance, especially in the group where 2% WV added. Another reason for the low amount of lactic acid bacteria is the possibility that the silages may consist of bacterial strains with weak acid-producing and osmotolerance properties. Indeed, in this study, the subspecies of lactic acid bacteria were not detected. The microflora consisting of bacterial

communities with different growth characteristics and different sugar metabolisms may adversely affect silage fermentation, as well (McDonald et al., 1991; Woolford, 1984). It should also be noted that the crop properties of the products used in silage production, such as dry matter, sugar content and sugar composition, could directly affect the competitiveness of lactic acid bacteria involved in silage fermentation.

Similar results were obtained in the studies supplemented with organic acid-based silage additives with the current study. For instance, Lindgren et al. (1983) determined that red clover silage decreased the number of lactobacilli and clostridia significantly ($P < 0.05$). It has been determined that the corn and English grass silages reduced the number of lactobacilli and yeast (Driehuis et al., 2001) and the wheat, maize and sorghum silages reduced the number of lactobacilli, yeast, mold, enterobacteria and clostridia (Filya, 2003). In addition, a formic acid-based preservative added to the corn and sorghum silages was found significantly reduced the number of lactobacilli, yeast, mold, enterobacteria and clostridia (Filya & Sucu, 2003). It has also been reported that although the additives added to silage do not increase the nutrient quality, they inhibit the growth of microorganisms that cause deterioration, and that the obtained healthy silages can indirectly increase the yield performances of ruminants (Filya, 2001; McDonald et al., 1991).

CONCLUSION

In conclusion, WV addition did not affect the nutrient content of the silage. Since the high (2%) concentration of WV had an antimicrobial effect, it adversely affected pH and lactic acid bacterial community desired for the silage fermentation. The antifungal effect of WV in parallel with the increased concentration was prominent which indeed thought to accelerate the silage fermentation. However, advanced

studies are required on the uses of WV as a silage additive by using different concentrations and/or different inoculants combined appropriately.

REFERENCES

- Chen, Zheng, Z., Fu, K., Zeng, Z., Wang, J., & Lu, M. (2015).** Torrefaction of biomass stalk and its effect on the yield and quality of pyrolysis products. *Fuel*, 159, 27-32.
- Chen, J. (1994).** Effects of enzyme-inoculant systems on preservation and nutritive value of haycrop and corn silages. *Journal of Dairy Science*, 77(2), 501-12 doi:10.3168/jds.S0022-0302(94)76978-2.
- Driehuis, F., Oude Elferink, S., & Van Wikselaar, P. (2001).** Fermentation characteristics and aerobic stability of grass silage inoculated with *Lactobacillus buchneri*, with or without homofermentative lactic acid bacteria. *Grass and Forage Science*, 56(4), 330-43.
- Elferink, S., Driehuis, F., Gottschal, J. C., & Spoelstra, S. F. (2000).** Silage fermentation processes and their manipulation. *FAO Plant Production and Protection Papers*, 17-30.
- Filya, İ. (2001).** *Silaj teknolojisi*. İzmir: Hakan Ofset.
- Filya, İ. (2003).** Organik asitlerin buğday, mısır ve sorgum silajlarının mikrobiyal flora ile aerobik stabilite üzerine etkileri. III. *Paper presented at the III. Ulusal Zootekni Bilim Kongresi*.
- Filya, İ., & Sucu, E. (2003).** Silajlarda fermantasyon kalitesi ve aerobik stabilitenin geliştirilmesi üzerinde araştırmalar. *Paper presented at the GAP III. Tarım Kongresi*.
- Garillo, E., Pradhan, R., & Tobioka, H. (1995).** Effects of activated charcoal on growth, ruminal characteristics, blood profiles and feed digestibility in growing sheep. *Paper presented at the Proceedings of Faculty of Agriculture Kyushu Tokai University*.
- Goering, H. K., & Van Soest, P. J. (1970).** *Forage fiber analysis. Agricultural handbook no. 379*. Virginia, Amerika Birleşik Devletleri: U.S. Agricultural Research Service.
- Gül, S., & Coşkuntuna, L. (2016).** Çayır Otu Silajlarına Farklı Katkı Maddesi İlavesinin Silaj Fermantasyonu ve Aerobik Stabilite Üzerine Etkileri.
- Jalč, D., Lauková, A., Simonová, M., Váradyová, Z., & Homolka, P. (2009).** The use of bacterial inoculants for grass silage: their effects on nutrient composition and fermentation parameters in grass silages. *Czech Journal of Animal Science*, 54(2), 84-91.
- Jatkauskas, J., & Vrotniakiene, V. (2011).** The effects of silage inoculants on the fermentation and aerobic

- stability of legume-grass silage. *Žemdirbystė-Agriculture*, 98, 367-74.
- Jatkauskas, J., Vrotniakienė, V., Ohlsson, C., & Lund, B. (2013).** The effects of three silage inoculants on aerobic stability in grass, clover-grass, lucerne and maize silages. *Agriculture and Food Science*, 22(1), 137-44.
- Ke, W. C., Ding, W. R., Xu, D. M., Ding, L. M., Zhang, P., Li, F. D., et al. (2017).** Effects of addition of malic or citric acids on fermentation quality and chemical characteristics of alfalfa silage. *Journal of Dairy Science*, 100(11), 8958-66.
- Kitcherside, M., Glen, E. F., & Webster, A. J. F. (2000).** Fibrecap: an improved method for the rapid analysis of fibre in feeding stuffs. *Animal Feed Science and Technology*, 86(1-2), 125-32.
- Koç, I., Ögün, E., Namlı, A., Mendeş, M., Kutlu, E., & Yardım, E. N. (2019).** The effects of wood vinegar on some soil microorganisms. *Applied Ecology and Environmental Research*, 17(2), 2437-47.
- Koç, I., Yardım, E. N., Çelik, A., Mendeş, M., Mirtağlıoğlu, H., & Namlı, A. (2018).** Fındık kabuklarından elde edilmiş odun sirkesi'nin in-vitro şartlarında küf etmenlerine karşı antifungal etkisinin belirlenmesi. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(2), 296-300 doi:10.17798/bitlisfen.425809.
- Lee, S. S., Lee, H. J., Paradhita, D. H. V., Joo, Y. H., Kim, S. B., Kim, D. H., et al. (2019).** Temperature and microbial changes of corn silage during aerobic exposure. *Asian Australasian Journal of Animal Sciences*, 32(7), 988.
- Lehmann, J., & Joseph, S. (2009).** *Biochar for environmental management*. London and New York: Earthscan London.
- Lindgren, S., Kaspersson, A., Rydberg, E., Lingvall, P., & Kartzow, A. D. (1983).** Effect of inoculants, grain and formic acid on silage fermentation. *Swedish Journal of Agricultural Research (Sweden)*, 13, 91-100.
- McDonald, P., Henderson, A., & Heron, S. (1991).** *The biochemistry of silage*. Marlow, UK: Chalcombe publications.
- Namlı, A., Akça, M. O., Turgay, E. B., & Soba, M. R. (2014).** Odun sirkesinin tarımsal kullanım potansiyelinin araştırılması. *Toprak Su Dergisi*, 3(1), 44-52.
- Norgate, T., Haque, N., Somerville, M., & Jahanshahi, S. (2012).** Biomass as a source of renewable carbon for iron and steelmaking. *ISIJ International*, 52(8), 1472-81.
- Pereira, R. C., Muetzel, S., Arbestain, M. C., Bishop, P., Hina, K., & Hedley, M. (2014).** Assessment of the influence of biochar on rumen and silage fermentation: A laboratory-scale experiment. *Animal Feed Science and Technology*, 196, 22-31.
- Rakmai, J. (2009).** *Chemical determinations, antimicrobial and antioxidant activities of Thai wood vinegars*. Prince of Songkla University.
- Rui, Z., Wei, D., Zhibin, Y., Chao, Z., & Xiaojuan, A. (2014).** Effects of wood vinegar on the soil microbial characteristics. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*, 6(3), 1254-60.
- Skaar, I., & Stenwig, H. (1996).** Malt-yeast extract-sucrose agar, a suitable medium for enumeration and isolation of fungi from silage. *Applied and Environmental Microbiology*, 62(10), 3614-9.
- Steen, R. W. J., Unsworth, E. F., Gracey, H. I., Kennedy, S. J., Anderson, R., & Kilpatrick, D. J. (1989).** Evaluation studies in the development of a commercial bacterial inoculant as an additive for grass silage: 3. Responses in growing cattle and interaction with protein supplementation. *Grass and Forage Science*, 44(4), 381-90.
- Tiilikkala, K., Fagernäs, L., & Tiilikkala, J. (2010).** History and use of wood pyrolysis liquids as biocide and plant protection product. *Open Agriculture*, 4, 111-8.
- Villalba, J. J., Provenza, F. D., & Banner, R. E. (2002).** Influence of macronutrients and activated charcoal on intake of sagebrush by sheep and goats. *Journal of Animal Science*, 80(8), 2099-109.
- Winters, A. L., Fychan, R., & Jones, R. (2001).** Effect of formic acid and a bacterial inoculant on the amino acid composition of grass silage and on animal performance. *Grass and Forage Science*, 56(2), 181-92.
- Woolford, M. K. (1984).** *The silage fermentation*: Marcel Dekker, Inc.
- Zellagui, S., Schönnenbeck, C., Zouaoui-Mahzoul, N., Leyssens, G., Authier, O., Thunin, E., et al. (2016).** Pyrolysis of coal and woody biomass under N₂ and CO₂ atmospheres using a drop tube furnace-experimental study and kinetic modeling. *Fuel*, 148, 99-109.
- Zhao, G. Q., Ju, Z. L., Chai, J. K., Jiao, T., Jia, Z. F., Casper, D. P., et al. (2018).** Effects of silage additives and varieties on fermentation quality, aerobic stability, and nutritive value of oat silage. *Journal of Animal Science*, 96(8), 3151-60.

Tatlı su midyesinin (*Unio terminalis*) farklı iki bölgesine yapılan greft naklinin karşılaştırılması

Comparison of graft transplantation into two different regions of freshwater mussel (*Unio terminalis*)

ÖZET

Bu çalışmada, tatlı su midyesinin (*Unio terminalis*) iki farklı implantasyon bölgesinde, iki farklı greft malzemesi kullanılarak en iyi inci kesesi oluşumu incelenmiştir. Araştırmada ortalama dorso-ventral uzunluğu 7.80 ± 0.22 cm, yüksekliği 4.12 ± 0.21 cm, genişliği 3.14 ± 0.19 cm ve ağırlığı 45.74 ± 0.23 g olan *Unio terminalis* midye türü kullanılmıştır. İnci kese oluşumu için implantasyon bölgesi olarak manto boşluğu ve gonad içi bölgesi belirlenmiş ve her bir bölgeye 2'şer adet greft uygulanmıştır. Graft malzemesi olarak manto dokusunun pallial bölümünden 3×3 mm büyüklüğünde elde edilen manto doku dilimleri ile 3 mm çapında sedefli midye kabuğu kullanılmıştır. Her bir uygulama için 50'şer adet olmak üzere, üç tekerrürlü toplamda 300 adet midye kullanılmıştır. 3 aylık inci kültürü sonunda, manto boşluğu ve gonad içi bölgesinde inci kesesi oluşumu karşılaştırıldığında; nitelikli inci kesesi oluşum oranı (%60) ve sayısının (35) en iyi olduğu bölgenin manto boşluğu bölgesi olduğu belirlenmiştir. Ancak, midye tarafından greft ve nükleus atımı bakımından gonad içi uygulaması daha başarılı sonuç vermiştir (%20). Bu araştırma, kültür inci üretiminde önemli görülen sedef oluşum süresi ve en uygun greft implantasyon bölgesi konusunda, ticari inci üretim çalışmaları için önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Unio terminalis*, nacre, inci kesesi, manto, greft

ABSTRACT

The relationship between the rate of incidence for ketosis seen in the livestock in this study, the best pearl sac formation was investigated in two different implantation areas of the freshwater mussel (*Unio terminalis*) using two different graft materials. Average dorso-ventral length, height, width and weight of used *Unio terminalis* mussel were 7.80 ± 0.22 cm, 4.12 ± 0.21 cm, 3.14 ± 0.19 cm and 45.74 ± 0.23 g, respectively. The mantle cavity and intra-gonad regions were determined as pearl pouch formation implantation site and 2 grafts were applied to each region. Mantle tissue slices obtained from the pallial part of the mantle tissue in the size of 3×3 mm and the same species mussel shell with 3 mm diameter were used as the graft material. 50 different mussels were used in each application with a total of a total of 300 mussels, three replicated. At the end of the 3-month pearl culture, highest rate of formation (60%) and number (35) of the pearl sac was observed in mantle cavity region compared to intra-gonad region. However, the muscular graft and nucleus removal was detected at the lowest rate (20%) in the region of the gonad which is the best obtained result. This research is important for commercial pearl production studies on the most suitable graft implantation site in the production of cultured pearls.

Keywords: *Unio terminalis*, nacre, pearl pouch, mantle, graft

How to cite this article

Şereflişan, H. (2020). Tatlı su midyesinin (*Unio terminalis*) farklı iki bölgesine yapılan greft naklinin karşılaştırılması. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 96-105. <https://doi.org/10.31797/vetbio.751681>

Research Article

Hülya ŞEREFLİŞAN^{1a}

¹Department of Aquaculture, Faculty of Marine Sciences and Technology, Iskenderun Technical University, Iskenderun, Turkey

ORCID-

^a[0000-0002-2510-3714](https://orcid.org/0000-0002-2510-3714)

Correspondence

Hülya ŞEREFLİŞAN

hulya.sereflisan@iste.edu.tr

Article info

Submission: 25-04-2020

Accepted: 07-09-2020

Online First: 28-10-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License



GİRİŞ

İnci, tatlı su midyesi de dahil olmak üzere yumuşakça türleri tarafından üretilen, sevilen mücevherlerin en eski ve en evrenseli olan doğal bir mücevherdir (Gogoi ve Mandal, 2011). Doğada, inci yumuşakça gövdesine yanlışlıkla giren yabancı bir parçacık (kum, parazit vb.) üzerine 'sedef' adı verilen doğal bir sekresyon sonucu oluşmaktadır. Bu uzun soluklu savunma mekanizması sonucunda çeşitli renk, büyüklük ve şekillerde inci oluşumu gerçekleşmektedir (Dan ve Ruobo 2002). Bu doğal süreç, dünya çapında kültüre alınan midyelere, cerrahi prosedürlerle midye gövdesine çekirdek implant ederek çok çeşitli doğal inciler üretmek için kullanılmıştır. İnci kültürü teknolojisi Çin ve Japonya gibi ülkelerde gelişmiş bir sektördür. Çin, pembe-morumsu renkte kaliteli incilerin üretildiği, üçgen midye denilen (*Hyriopsis cumingi*) tatlı su midyesinde inci üretimini geliştirmiştir (Yan vd., 2009). Çin, dünya toplamının % 99'unu oluşturan en büyük tatlı su inci üreticisidir (Li vd., 2007; Mamangkey vd., 2009). Dünya inci piyasalarındaki arz-talep dengesinde doğal inci elde edilmesi yeterli olmadığı için kültür inci üretimi ile bu talep karşılanmaya çalışılmaktadır. Ekonomik değeri yüksek olan inciler, geleneksel Çin tıbbında ve bazı kozmetik ürünlerinde kullanılan önemli malzemelerdir. (Li, 2007; Nagai, 2013). Kültür incilerindeki dünya ticaretinin, esas olarak tatlı su incileri ile yapıldığı ve ticaretin yıllık 2 milyar \$'dan fazla olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, Hindistan'da incilere olan talebin her yıl artmasıyla, başta Çin ve Japonya'dan olmak üzere her yıl yaklaşık 0,2 milyar \$' değerinde inci ithal ettiği bildirilmektedir (Ninawe, 2006).

Kültür inci üretiminde standartlaştırılmış olan temel teknoloji kullanılmakta olmasına rağmen, farklı midye türleri ile farklı implantasyon yöntemlerini içeren inci kültürü teknolojilerinin geliştirilmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Sakpal ve Singh, 2000; Janakiram, 2003). Hindistan'daki inci kültürü teknolojisi ise henüz başlangıç aşamasında olup, ülkenin genel tatlı su kaynaklarında yaygın olarak bulunan

Lamellidens marginalis'te parlak inciler üretilmektedir (Janakiram vd., 1994).

Deniz suyu inci üretiminin en büyük sınırlayıcı faktörü, yetiştirme sürecinin 1.5 - 3 yıl arasında uzun bir süre olmasından dolayı yüksek bir maliyete sahip olmasıdır (Rahayu, 2013). Tatlı su inci üretimi, deniz suyu inci üretimine göre, inci oluşum süresinin kısa oluşundan dolayı, düşük üretim maliyeti ile alternatif bir üretimdir (Rachman vd., 2006). Japonya'da, 1949'dan beri *Hyriopsis schlegeli* ve *Hyriopsis cumingii* türü tatlı su midyelerinde inci üretimi, yaygın olarak yapılmaktadır (Dan ve Ruobo 2002; Rachman vd., 2006; Rahayu vd., 2009). *Hyriopsis sp.* morfolojisine benzeyen *Anodonta woodiana* fizyolojik olarak, sedef ve prizmatik kristal, inci üretme yeteneğine sahip olan diğer bir tatlı su midye türüdür (Ram ve Gayatri 2003). İnci oluşumu üzerine hem denizel (*Pinctada fucata*, *Mytilus edulis*) hem de tatlı su (*Margaritifera margaritifera*) çift kabuklularında çalışmalar yapılmıştır (Nagai, 2013). İstiridye ve tatlı su midye inci üretiminde, Nishikawa tekniği (bir inci şekillendirme yöntemi) kullanılarak, çekirdeksiz manto doku dilimlerinin implantasyonu ile inci kesesi oluşumu sağlanmaktadır (George, 1978; Taylor ve Strack, 2008). İnci kesesi oluşumunda implant bölgesinin önemli olduğu bildirilmektedir (Şereflişan, 2019). Kültür inci üretimi, doğal inci oluşum sürecine benzediği için elde edilen inciler mücevher kullanımında tercih edilmektedir (Hanni, 2012)

Midyelerin yaşadığı çevrenin besin miktarı, suyun kalitesi ve derinliğinin, inci üretimi ve elde edilen incinin kalitesi üzerine etkili olduğu; midye türü ve yaşının ise sedef salgılayan manto dokusunun bölgesel olarak salgı miktarı üzerine etkili olduğu bildirilmektedir (Hossain vd., 2004).

Bu çalışmada, kabuk kalınlığı ve kabuk içi sedef yoğunluğu yüksek olan ancak ekonomik değeri olmasına rağmen tüketilmeyen *U.*

terminalis midye türü (İşcan ve Şereflişan, 2014; Şereflişan, 2014) seçilerek, inci kesesi oluşumunda manto boşluğu ve gonad içi bölgesine implantasyon gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma, Türkiye de inci üretimi konusunda greft implantasyonunun gonad içine ilk kez uygulandığı bir çalışma özelliğini taşımaktadır.

MATERYAL VE METOT

Midyelerin toplanması

Bu çalışmada araştırma konusu olan tatlı su midyesi (*U. terminalis*) Hatay'ın Kırıkhan İlçesine bağlı Gölbaşı gölünden temin edilmiştir. Midyeler, gölün derin olmayan, zemini çamur ve kumluk olan sığ bölgesinden el tırnağı yardımıyla toplanırken, derin olan bölgelerinden SCUBA dalışı yapılarak toplanmıştır. Toplanan midyeler soğutuculu kaplarla laboratuvara nakledilmiş ve taşıma sırasında kabuk yapısına zarar görmemesine özen gösterilmiştir. Midyelerin morfometrik ölçümleri (kabuk uzunluğu, kabuk genişliği ve yüksekliği) Graf (2002)'e göre, 0,05 mm hassasiyetli kumpas ile yapılmıştır.

Greft implantasyonu ve malzemeleri

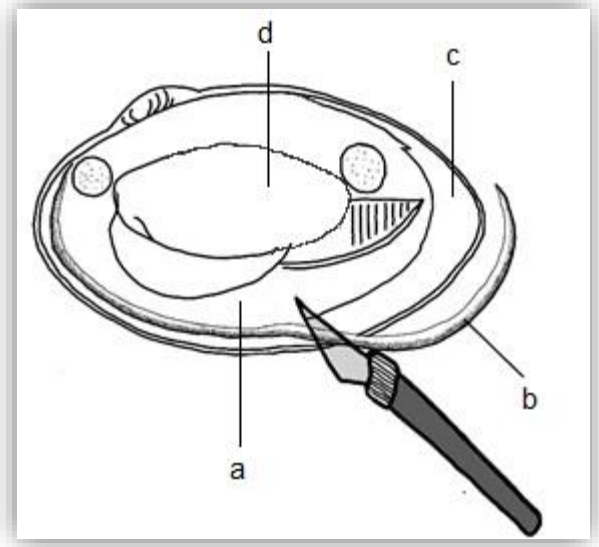
Operasyon ekipmanları

Midye üzerinde çalışmak için özel bazı ekipmanlar kullanılmıştır. Bunlar; kabuk açıcı (midye kabuklarını açmak için), greft kesici (greft dokularının hazırlanmasında kullanmak için), kesi bıçağı (gonad üzerinde yarıklar açmak için), nükleus taşıyıcı (gonad içine sokulacak çekirdeği taşımak için), greft taşıyıcı (manto dokusunun bir parçasını gonadın içine taşımak için), kancalı spatula (operasyon sırasında bir kesi yaparken midyenin ayak dokusunu tutmak için), midye tutacağı (çalışılacak midyenin oturtulduğu ayak), ahşap takoz (operasyon sırasında midye kabuğunun kapanmaması için kabuk arasına sokulan ahşap) ve greft kesme tahtası (manto dokusunun istenilen ebatta ve şekilde kesilmesinde kullanılan ahşap bir blok).

Greft ve nükleus

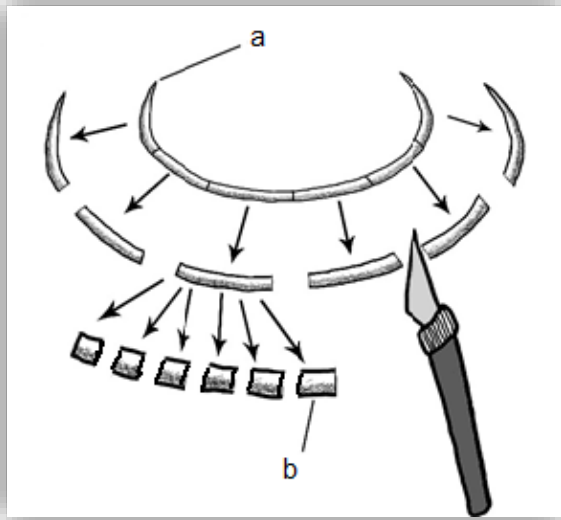
Midyelerde inci üretimi için kullanılan greft; kare şeklinde manto dokusunun pallial bölgesinden kesilerek elde edilmiş manto doku dilimidir (allogreft). Manto doku dilimi için sağlıklı ve güçlü durumdaki 30 adet midye (*U. terminalis*)'nin addüktör kasları kesilerek kapakları açılmış, manto dokusu pallial çizgi boyunca kesilmiştir (Şekil 1). Daha sonra bir cam plakaya aktarılan şerit şeklindeki manto dokusu, 3×3 mm büyüklüğünde küçük kare parçacıklar şeklinde dilimlenmiştir (Şekil 2). Greftin nakledileceği iki farklı bölge seçilmiştir. Birinci bölge manto boşluğu, ikinci bölge ise gonad içi olarak belirlenmiştir (Şekil 3).

Nükleus; gonad içi implantasyonunda kullanılmak üzere 2-3 mm'lik midye kabuğundan elde edilen parçacıklardır.



Şekil 1. Pallial çizgi boyunca kesilen manto dokusundan elde edilen manto doku dilimi.

a-Manto dokusu, b- pallial çizgi boyunca kesilen manto doku şeridi, c-midye kabuğu, d-gonad



Şekil 2. Küçük kare parçacıklar (3×3 mm) şeklinde dilimlenmiş, manto dokusu şeridi a-pallial çizgi boyunca kesilen manto doku şeridi, b-manto doku dilimi (greft)

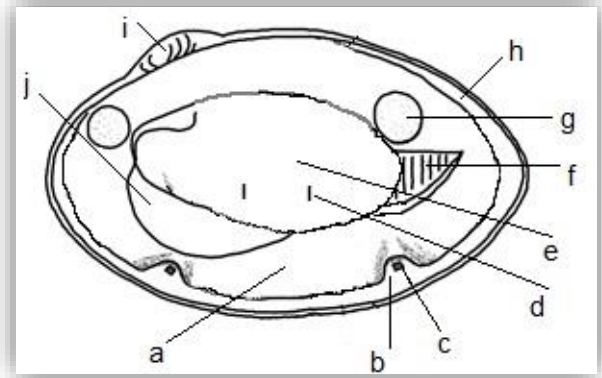
Greftlerin implantasyonu

Birinci ve ikinci bölge implantasyonunda, her bir uygulama için 50'şer adet olmak üzere, üç tekerrürlü toplamda 300 adet midye kullanılmıştır. Manto doku diliminin greft olarak nakli için geniş ve belirgin büyüme çizgisine sahip sağlıklı midyeler seçilmiştir.

Birinci bölge uygulaması; midye tutacağına oturtulan midyenin kapağı 0,8-1 cm açılarak kabuk arasına ahşap takoz yerleştirilmiştir. Greft taşıyıcı ile taşınan manto doku dilimleri, implant bölgesi olarak seçilen manto dokusunun palial şeridinin altına (manto boşluğuna) anterior ve posterior yönünde iki adet allogreft özenle yerleştirilmiştir. (Şekil 3).

İkinci bölge uygulaması; kesi bıçağı ile gonad üzerinde açılan 3mm'lik kesi ile iki adet cep oluşturulmuş, nükleus taşıyıcı aparatı ile taşınan nükleus (2-3 mm'lik midye kabuğu parçacıkları) açılan bu cebe yerleştirilirken, aynı cebe greft taşıyıcı ile taşınan manto doku dilimi de eş zamanlı yerleştirilmiştir (Şekil 3). Bu işlem çabuk ve zarar verilmeden yapılmıştır. Gametleri dolu olan midyelerde gonadal implantasyon nükleus atımına neden olduğu için, *U. terminalis*'in yumurtlama mevsimi olan

Nisan-Haziran aylarından sonra gonadal implantasyon yapılmıştır (Çek ve Şereflişan, 2006).



Şekil 3. Midyenin vücut bölümleri ve greft implantasyon bölgeleri

a-Manto dokusu, b-Manto boşluğu, c-Manto doku dilimi (greft), d-Gonad üzerinde açılan 3mm'lik kesi ile oluşturulmuş iki adet cep, e- Gonad, f- Solungaç, g- Addüktör kas, h- Midye kabuğu, i- Umbo, j- Ayak dokusu

İmplantasyon gerçekleşen midyelerin kültüre alınması

Cerrahi işlem uygulanan midyeler, önce laboratuvarında bir hafta gözlem altında tutularak midye davranışı, nükleus atımı ya da midye ölümü olup olmadığı kontrol edilmiştir. Daha sonra araştırma için midyeler, 115 cm çapında, 25 cm yüksekliğinde, kapaklı, metal sepetlere aktarılarak (Şekil 4), kaynağı Gölbaşı Gölü'nden alan, derinliği 1.5 m olan sulama kanalının tabanına yerleştirilmiştir. Kanalın dip yapısı ince kum olduğu için midye sepetleri sedimente 5-10 cm gömülmüştür. Midyelerin araştırma süresince (3 ay) beslenmesi, kanal ortamında mevcut olan planktonlarla sağlanmıştır.



Şekil 4. Midyeler için kültür inci üretim sürecinde kullanılan sepetler

Su kalitesi parametreleri ve plankton analizi

Midyelerin yetiştirildiği sulama kanalında su kalitesi parametreleri, 3 aylık çalışma süresi boyunca iki haftalık sürelerle izlenmiştir. Oksijen, pH ve sıcaklık parametreleri düzenli olarak ölçümlenmiştir. Midye yaşamı için önemli görülen klorofil a Fluorometrik yöntemi (APHA, AWWA, 1980), nitrat, nitrit, amonyak ve fosfat analizi Spektofotometrik yöntemi, kimyasal ve biyolojik oksijen ihtiyacı, askıda katı madde Fluorometrik yöntemi, kalsiyum ve magnezyum analizi EDTA titrasyon yöntemi ile analiz edilmiştir (APHA, 1999). Midye yaşamı için önemli görülen klorofil a, Nitrat+nitrit azotu, amonyum azotu, toplam fosfor, silikat, organik madde, kalsiyum, magnezyum, alkalinite, BOİ (Biyolojik oksijen ihtiyacı) ve KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) parametreleri, alınan su örneklerinde tespit edilmiştir. Klorofil a spektrofotometrik, Nitrat+nitrit azotu kadmiyum indirgeme yöntemi, amonyum azotu fenat yöntemi, ortofosfat fosforu askorbik asit yöntemi, silikat molibdosilikat yöntemi, organik madde permanganat yöntemi, kalsiyum ve magnezyum EDTA titrasyon yöntemi alkalinite titrasyon yöntemi ile çalışılmıştır). Ayrıca plankton çekimleri için 45 µm göz açıklığına sahip plankton kepçesi kullanılarak su

örnekleri, 4L hacimli kaplara alınmış ve +4°C'de muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Analiz aşamasına kadar standart metodlara göre alt örnekleme yapılarak ve koruma yöntemi uygulayarak her bir parametre, uygun yöntem çerçevesinde incelenmiştir (Guiry ve Guiry, 2019).

Etik Beyan

Midyeler, 15.02.2014 tarih ve 28914 sayılı resmi gazetede yayınlanan hayvan deneyleri etik kurullarının çalışma usul ve esaslarına dair yönetmeliğe göre omurgasız canlılardan oldukları için etik kurul iznine tabi değildirler.

BULGULAR

Su kalite analizi

Bu çalışmada, su sıcaklığı (29.06-34.15°C), pH (7.66-8.32), çözülmüş oksijen (5.49-6.8 mg/l), NO₃ (9.10-12.50), NH₃ (0.016-0.038.), NO₂ (0.25-0.49) ve PO₄ (0.01-0.02.) değerleri, Janakiram'ın (2003) belirttiği gibi optimum büyümeyi desteklemek için uygun aralık dahilinde tespit edilmiştir (Tablo 1). Liu (1993)'nun bildirdiğine göre, tatlı su midyelerinin inci üretim sürecindeki su sıcaklığının 15-28 °C arasında olabileceği, 10 °C'nin altında ki sıcaklıklarda midye fizyolojisinin etkilenerek nacre salgısı azalmaktadır. Ortalama sıcaklığın 23-36 °C arasında olması gerektiği bildirilmektedir (Pandey ve Singh, 2015). Graft ve nükleus üzerine nacre salgısının birikimi su sıcaklığından güçlü bir şekilde etkilendiği için yüksek sıcaklıklar sedef birikimini hızlandırırken, düşük sıcaklıklar sedef kaplamayı azaltmakta, ancak incilerin kalitesini artırmaktadır (Barik vd., 2004). İnci kese oluşumunda sedef salgısı hızına katkıda bulunan ideal sıcaklığın 25.10 ile 25.90 °C arasında olduğu bildirilmiştir (Winanto vd., 2009). Tatlı su midyelerinin inci üretiminde suyun pH'nın 7.0-8.6 aralığında uygun olduğunu rapor edilmiştir (Ram ve Tripathi 1992; Sengupta,1994; Bhowmick, 1996;

Janakiram, 2003; Pandey ve Singh, 2015). Midye kabuğu ve inci üretimi için CaCO₃ en önemli bileşendir. Bu bileşenin en önemli elemanı olan kalsiyum, inci üretiminde sentez yeteneğine bağlı olarak önemli rol oynamaktadır (Şereflişan, 2019). İmplantasyon

işleminde sonra midyenin büyüme ve inci üretim evresinde suyun kalsiyum içeriğinin 10 mg/L'nin üzerinde olması tavsiye edilmektedir (Dan vd., 2001). Bu çalışmada kalsiyum değerleri uygun aralık değerlerinde tespit edilmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. İnci üretim sürecinde kaydedilen bazı su parametreleri

Parametreler	Haziran		Temmuz		Ağustos	
	2.Hafta	4.Hafta	2.Hafta	4.Hafta	2.Hafta	4.Hafta
Sıcaklık	29.06±0.25	28.75±0.80	31.23±0.60	31.75±0.50	33.76±0.40	34.15±0.50
Oksijen	6.80±0.19	6.58±0.15	5.95±0.38	5.72±0.10	5.49±0.18	5.59±0.10
pH	7.82±0.02	7.66±0.02	8.15±0.02	8.21±0.02	8.38±0.03	8.32±0.03
Kalsiyum	23.88±7.65	23.15±8.01	10.79±5.05	11.61±5.58	13.73±6.30	13.89±7.74
Magnezyum	13.54±0.02	13.02±0.02	10.32±0.02	10.98±0.02	12.45±0.02	12.98±0.03
Klorofil a	0.79±0.02	0.62±0.02	0.42 ±0.01	0.45±0.02	0.39±0.01	0.42±0.01
AKM	35.8±0.01	39.5±0.01	39.2±0.02	38.5±0.02	40.1±0.02	40.8±0.04
NO₃	9.10±0.02	9.92±0.01	9.55±0.01	9.76±0.02	12.50±0.02	11.95±0.01
NH₃	0.038±0.01	0.034±0.01	0.020±0.01	0.021±0.01	0.016±0.01	0.018±0.01
NO₂	0.49±0.00	0.40±0.00	0.28±0.00	0.27±0.01	0.25±0.00	0.26±0.01
PO₄	0.01±0.01	0.02±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00	0.01±0.00
BOİ	10.00±0.02	11.00±0.02	17.25±0.02	19.45±0.01	10.15±0.02	10.85±0.02
KOİ	46.15±2.11	28.44±2.78	35.52±3.50	34.75±3.20	25.24±3.50	27.33±3.01

Midyelerin beslenmesi

Midyelerin 3 aylık inci üretim sürecinde, sulama kanalından alınan su örneklerinde tespit edilen bazı plankton ve zooplankton türleri ile (Tablo 2) beslenmişlerdir. Pandey ve Singh (2015)'nin bir çalışmasında, inci üretimi sürecinde midyelerin (*Lamellidens marginalis*), Chlorophyta (*Chlorella*, *Chlorococcum*, *Scenedesmus*, *Spirogyra*, *Oocystis*, *Cosmarium*), Bacillariophyta (*Nitzschia*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Synedra*), Cynophyta (*Spirulina*) ve zooplankton Rotifera (*Brachionus*) ile beslendikleri bildirilmiştir. Bu çalışma, midyelerin besin olarak süzebileceği fito ve zooplankton çeşitliliğinin fazlaca olduğu göl bağlantılı sulama kanalında yapılmış olup inci üretim sürecinde besin filtrasyonu konusunda olumsuzluk yaşanmamıştır (Tablo 2).

İmplantasyon gerçekleştirilen midyelerde inci kesesi oluşumu ve yaşama oranı

Pandey ve Singh (2015) inci üretim çalışmasında, manto boşluğu implantasyonunda %85, gonad içi uygulamada %70 yaşama oranı elde etmişlerdir. Araştırmada, operasyon yapılan midyelerde yaşama oranı, manto boşluğu (birinci implantasyon bölgesi) implantasyonunda %100, gonad içi (ikinci implantasyon bölgesi) implantasyonunda ise %80 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen yüksek yaşama oranının; implantasyon sürecinin hassasiyetine ve inci üretim sürecinin doğal ortamında gerçekleşmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Tablo 2. İnci üretim sürecinde ortamda tespit edilen bazı fito ve zooplankton türleri

Fitoplankton		
Amphiprora alata	Anomoeoneis sphaerophora	Coelastrum closterium
Diatomella bolfouriana	Dinobryon sartularia	Cocconeis placentula
Compylodiscus clypeus	Caloneis amphisbaena	Cymatopleura solea
Pediastrum tetras	Coelastrum closterium	Gamphosphaeria Ceratum
Scenedesmus sp.	Surriella sp.	Pediastrum duplex
Surriella striculata	Peridinium spirogyra	Pediastrum bonyanum
Sphaerocystis schroeteri	Stephanodiscus niagarae	Pediastrum clathratum
Pediastrum tetras	Pediastrum duplex	Treubaria triappendiculat
Zooplankton		
Asplanchna riadonta	Brachionus angularis	Cyclops sp.
Filinia erminali	Colurella oblusa	Chronogaster ovalis
Filinia erminali	Filinia longiseta	Keratella cochlearis
Lepadella patella	Lepadella ovalis	Polyarthra vulgaris
Synchaeta oblonga	Synchaeta stylata	

İmplantasyon gerçekleştirilen midyelerde inci kesesi oluşumu ve yaşama oranı

Pandey ve Singh (2015) inci üretim çalışmasında, manto boşluğu implantasyonunda %85, gonad içi uygulamada %70 yaşama oranı elde etmişlerdir. Araştırmada, operasyon yapılan midyelerde yaşama oranı, manto boşluğu (birinci implantasyon bölgesi) implantasyonunda %100, gonad içi (ikinci implantasyon bölgesi) implantasyonunda ise %80 olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen yüksek yaşama oranının; implantasyon sürecinin hassasiyetine ve inci üretim sürecinin doğal ortamında gerçekleşmesine bağlı olduğu düşünülmektedir.

Tatlı su inci midyelerinde manto doku transplantasyonu konusunda, kaliteli inci kese oluşumu elde etmek için birçok çalışma yapılmıştır (Alagarwami,1968; Sakpal ve Singh, 2000; Bhusan, 1997; Liu, 1993; Pandey ve Singh,2015; Şereflişan 2019). Midyelerin cerrahi operasyonda addüktör kasının koparılman ve zorlamadan açılması en önemli konulardan biridir. Bunun için implantasyon işleminde kabukların kolay açılmasını sağlamak amacıyla midyelerin musluk suyunda 2-3 gün bekletilmesi, addüktör

kaslarını yumuşatarak daha kolay açılmasını sağlayacağı bildirilmektedir (Dan ve Ruobo 2002). Bu çalışmada, manto doku nakli yapılmadan önce midyelerin (*U. terminalis*) musluk suyunda 3 gün bekletilmesi, addüktör kaslarının gevşemesine yol açarak implantasyon sürecine olumlu etkisi görülmüştür. Greft uygulamasında aynı tür midyeden alınan manto doku dilimleri ile gerçekleştirilen implantasyon (alotransplantasyon uygulaması) sonucunda, kaliteli inci oluşumu gerçekleştiği bildirilmiştir (Pahna ve Kasavittkul 1997). Bu çalışmada, greft olarak kullanılan manto doku dilimleri yine *U.terminalis* türünden elde edilmiş ve allotransplantasyon gerçekleştirilmiştir. Mian vd., (2000)'nın yapmış olduğu bir çalışmada, *Lamellidens marginalis*'in inci kesesi üretiminde, greft olarak 2 mm boyutunda manto doku dilimi ile nükleus olarak 1-2 mm çapında seramik çekirdek kullanılmış, gerçekleştirilen implantasyonda başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmada *U. terminalis* kabuğundan 2-3 mm'lik kesilen parçacıklar nükleus olarak, 3×3 mm büyüklüğünde küçük kare parçacıklar şeklinde dilimlenmiş olan manto doku dilimleri ise greft olarak kullanılmış, literatüre benzer başarılı sonuçlar elde edilmiştir.

Ülkemizde tatlı su midyelerinde inci kesesi oluşumu konusunda yapılan bir çalışmada, *U. terminalis*'in manto boşluğu bölgesine implant edilen manto doku dilimlerinin başarılı bir sonuç verdiği bildirilmiştir (Şereflişan, 2019). Tatlı su midyesinin manto epitel dokusu, bölgesel olarak farklı yoğunlukta sedef üretebildiği (Dix, 1973), manto dokusunun pallial çizgi çeperi, sedef sekresyon kapasitesi bakımından en güçlü bölge olduğu için, konakçı

midyeye nakledilecek olan manto doku diliminin bu bölgeden kesilmesinin daha uygun olduğu bildirilmektedir (Berni vd., 2004). Bu çalışmada, manto doku dilimleri literatürde bildirildiği gibi farklı sedef salgısının olabileceği anterior ve posterior yönündeki manto dokusunun pallial doku şeridi kullanılmış ve her bir midye için 2'er adet manto doku dilimi nakledilmiştir.

Tablo 3. Midyede greft implantasyon bölgelerine göre (manto boşluğu-birinci bölge/gonad içi-ikinci bölge) inci kesesi oluşumu ve yaşama oranı

<i>Unio terminalis</i>	Birinci İmplant Bölgesi	İkinci İmplant Bölgesi
Uzunluk (ort.)	7.78±0.20	7.82±0.25
Yükseklik (ort.)	4.08±0.22	4.16±0.20
Genişlik (ort.)	3.05±0.18	3.24±0.20
Canlı Ağırlık (ort)	45.36±0.24	46.13±0.22
Operasyon yapılan midyenin sayısı	50	50
Yaşama oranı %	100	80
Midyelere implantasyon sayısı	50	50
Midyelerde inci kesesi oluşumu (%)	60	30
Midyelerde oluşmuş nitelikli inci kesesi sayısı	35	26
Midyenin greft ve nükleus atım oranı (%)	30	20

Salmon vd. (2005), hem denizde (*Pinctada* sp.) hemde tatlı suda (*A. woodiana*) yaşayan çift kabukluların, fizyolojik metabolizmaları ve buldukları ortam farklı bir bileşimde olmasına rağmen, vücutlarında aynı protein ve enzime sahip oldukları ve manto dokularının sedef tabakası üretiminde rol üstlendiğini bildirmişlerdir. *Anodonta* sp. türünün kabuğunun kristalize yapısı aragonit kristalleri şeklinde olup kalsiyum karbonat (CaCO₃) biriktirebilen ve iç kabuk tabakası üzerinde altıgen prizmatik kristal katman içermektedir. Bu tür midye kabuklarının, tatlı su incileri üretmek için kullanılmasının potansiyel bir biyolojik avantaj olduğu bildirilmektedir (Aldridge 1999; Berni vd., 2004). Bu çalışmada kullanılan *U.terminalis*'in daha önce kabuk yapısı kristalize düzeyde incelenmiş (İşcan ve Şereflişan, 2014) ve altıgen prizmatik kristal

yapıda olduğu belirlenmiştir. Literatürde belirtildiği gibi bu avantaj bu çalışmada değerlendirilmiş ve olumlu sonuç alınmıştır.

Janakiram (2003), tatlı su midyelerinde, inci kese oluşum başarı oranını; gonadal implantasyonunda %25-30, manto boşluğu implantasyonlarında %60-70 oranında tespit etmiştir. Bu çalışmada, literatüre paralel olarak manto dokusu boşluğuna ve içine açılan ceplere uygulanmış en iyi sonuç manto boşluğu implantasyonunda %60 oranında elde edilmiştir (Tablo 3).

Çalışma sonucunda, manto boşluğu bölgesinin nitelikli inci kesesi oluşumu için en uygun bölge olduğu ancak, greft ve nükleus atım oranının en az olduğu bölgenin gonad içi bölgesi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, ticari

inci üretiminde greft nakli için önem taşımaktadır.

AÇIKLAMALAR

Yazar, bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Alagarswami, K. (1968).** Pearl culture in Japan and its lessons for India. *Proceedings Symposium on Mollusca, Part III, January, 1968*, page 975-993.
- Aldridge, D. C. (1999).** The morphology, growth and reproduction of Unionidae (Bivalvia) in a fenland waterway. *Journal of Molluscan Studies*, 65(1), 47-60. <http://dx.doi.org/10.1093/mollus/65.1.47>.
- APHA, (1999).** Standard methods for examination of water and waste water. American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation New York, U.S.A.
- APHA-AWWA-WPCF. (1981).** American Public Health Association Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater. 15th ed. Washington, D.C.
- Barik, S. K., Jena, J. K., & Ram, K. J. (2004).** CaCO₃ crystallization in primary culture of mantle epithelial cells of freshwater pearl mussel. *Current Science*, 730-734.
- Berni, P., Bitossi, S., Salvato, M., Orlandi, M., Salviati, J., Silvestri, M., & Billiard, R. (2004).** Enhancing the Local Production of Alternative Freshwater Pearls, High quality, Environmentally Sustainable Mixed Farming Techniques. Italy: Freshwater Pearl Culture. Ceresole d'Alba Pr. p, 179-185.
- Bhowmick, G.C. (1996).** *Effect of water calcium on freshwater pearl culture*. M.F.Sc., Dissertation submitted to Central Institute of Fisheries Education (Deemed University), Mumbai, 49 pp.
- Bhusan, P. (1997).** *Multiple implantation trials in freshwater pearl culture*. M.F.Sc., Dissertation submitted to Central Institute of Fisheries Education (Deemed University), Mumbai, 47 pp.
- Çek, Ş. & Şereflişan, H. (2006).** Certain reproductive characteristics of the freshwater mussel *Unio terminalis delicatus* (Lea, 1863) in Gölbaşı Lake, Turkey. *Aquaculture Research*, 37: 1305-1315.
- Dan, H., Mazid, M.A., & Hussain, M.G. (2001).** Freshwater Pearl Culture: Principles and Techniques. Bangladesh Fisheries Research Institute, Mymensingh 2201. 104 pp.
- Dan, H., & Ruobo, G. (2002).** Freshwater pearl culture and production in China. *Aquaculture Asia*, 7(1), 6-8.
- Dix, T. G. (1973).** Histology of the mantle and pearl sac of the pearl oyster *Pinctada maxima* (Lamellibranchia). *Journal of the Malacological Society of Australia*, 2(4), 365-375.
- George, D.C. (1978).** Debunking a Widely Held Japan Myth –Historical aspects on the early discovery of the pearl cultivating technique. *The International Pearling Journal*, 10-16.
- Gogoi, S., & Mandal, S. C. (2011).** Present status and future prospects of freshwater pearl production in India. *World Aquaculture*, 42(2), 21.
- Graf, D. L. (2002).** Molecular phylogenetic analysis of two problematic freshwater mussel genera (Unio and Gonidea) and a re-evaluation of the classification of Nearctic Unionidae (Bivalvia: Palaeoheterodonta: Unionoidea). *Journal of Molluscan Studies*, 68(1), 65-71.
- Guiry, M.D., & Guiry, G.M. (2019).** AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. Available from: <http://www.algaebase.org>.
- Hanni, H. A. (2012).** Natural pearls and cultured pearls: A basic concept and its variations. *The Australian Gemmologist*, 24(11), 256-266.
- Hossain, M.A., Sultana, N., Azimuddin, K., Hussain, M.G., & Mazid, M.A. (2004).** Selection of freshwater pearl mussel species for mantle transplantation in Bangladesh, *Journal of Fisheries Research*, 8(2): 113-116.
- İşcan, Y., & Şereflişan, H. (2014).** Investigation of Shell Structure of Lake Gölbaşı Freshwater Mussels in the Crystallized Level. *Aquaculture Studies*, 14(3), 013-021.
- Janakiram, K., Kumar, K., & Misra, G. (1994).** Possible use of different graft donors in freshwater pearl mussel surgery. *Indian journal of experimental biology*, 32(5), 366-368.
- Janakiram, K. (2003).** Freshwater Pearl Culture Technology Development in India. *Journal of Applied Aquaculture*, 13 (3-4), 341-349.
- Li, J., Y. Li, Q. Liu, & Zhang, G. (2007).** Aquaculture in China-freshwater pearl culture. Aquaculture 2007-Meeting Abstract. (Available from: (<http://www.was.org/Meetings/AbstractData.asp?AbstractID=14278>).
- Liu, F.G. (1993).** Freshwater pearl culture. *Infofish. International*, 1, 49-51.
- Mamangkey, N.G.F., Salmon, H.A., & Southgate, P.C. (2009).** Use of Anaesthetics with the Silver Lip Pearl Oyster, *Pinctada maxima* (Jameson). *Aquaculture* 288, 280-284. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.12.008>.
- Mian, M.I., Rahman, A.S.M.K., Rahmatullah, S.M., Saha, J.K., Islam, M.A. (2000).** Culture of pearl in freshwater mussels (Lamellidens marginalis). *Bangladesh. Fisheries . Research*, 4, 57-61.

- Nagai, K. (2013).** A History of the Cultured Pearl Industry. *Zoological Science*, 30, 783-793.
- Ninawe, A.S. (2006).** Pearl culture-promises lucrative returns. *Infofish International* 5, 9-12.
- Pahna, S., & Kosavitikul, P. (1997).** Mantle transplantation in freshwater pearl mussels in Thailand. *Aquaculture International*, 5, 1-10.
- Pandey, A. & Singh, A. (2015).** Effect of different pearl nuclei implantation and rearing methods on survival, growth and pearl formation in freshwater mussel, *Lamellidens marginalis* in Punjab. *Eco. Env. & Cons.* 21 (August Suppl.): 2015; pp. (AS331-AS335) Copyright@ EM International ISSN 0971-765X.
- Rachman, B., Winanto, T., & Maskur (2006).** Effect of various depth against implantation process and nucleus coating pearls in oysters *Margaritifera* sp. on controlled pool. *Impasja* 2, 86-95.
- Rahayu, S. Y. S., Duryadi, D., Affandi, R., & Manalu, W. (2009).** Ekobiologi kerang mutiara air tawar (*Anodonta woodiana*, Lea). *Omni Akuatika*, 8, 27-32.
- Rahayu, S. Y. S., Solihin, D. D., Manalu, W., & Affandi, R. (2013).** Nucleus pearl coating process of freshwater mussel *Anodonta woodiana* (Unionidae). *HAYATI Journal of Biosciences*, 20(1), 24-30.
- Ram, J.K., & Tripathi, S. D. (1992).** Manual on freshwater pearl culture. Central Institute of Freshwater Aquaculture 1, 44 pages.
- Ram, J.K., & Gayatri, M. (2003).** Homogenic and xenogenic implantation in pearl mussel surgery. *Current Science*, 85(6), 727-729.
- Sakpal, R.R., & Singh, H. (2000).** Effect of different methods on implantation of nucleus in freshwater mussel *Lamillidens marginalis*. Proc. of the National Symposium in Fish Health Management and Sustainable Aquaculture, Pantnagar, India, November 1-2, 2000.
- Salmon, A.H., Fernandez, E.M., & Southgate, P.C. (2005).** Use of relaxants to obtain saibo tissue from the blacklip pearl oyster (*Pinctada margaritifera*) and the Akoya pearl oyster (*Pinctada fucata*). *Aquaculture* 246, 167-172.
- Sengupta, R.C. (1994).** Check list of freshwater pearl culture. p.15-17 In : *Pearl Culture in Freshwater Mussels (Lamellidens marginalis, Lamarck)* (Ed by K.K.Sengupta), Kulia Kalyani, India.
- Şereflişan, H. (2014).** Gölbaşı Gölü (Hatay) tatlı su midyelerinin ekonomik değer taşıyan özelliklerinin araştırılması. *Yunus Araştırma Bülteni*, 3, 43-49.
- Şereflişan, H. (2019).** Comparison of Pearl Sac Formation in Four Mussel Species (Mollusca: Bivalvia: Unionoidea) at the Graft Implantation. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 7(10), 1699-1704.
- Taylor, J., & Strack, E. (2008).** Pearl Production. The Pearl Oyster, eds. Southgate PC and Lucas J, pp 273-301.
- Yan, L. L., Zhang, G. F., & Liu, Q. G. (2009).** Optimization of culturing the freshwater pearl mussels, *Hyriopsis cumingii* with filter feeding Chinese carps (bighead carp and silver carp) by orthogonal array design. *Aquaculture*, 292(1-2), 60-66.
- Winanto, T., Soedharma, D., Affandi, R., Sanusi, H. (2009).** Effect of temperature and salinity on physiological response *pinctada maxima* pearl oyster larvae (Jameson). *Journal Biology Indonesia*, 6, 51-69.

Assessing the correlation between metabolic parameters and risk factors in transition cows

Research Article

Songül ERDOĞAN^{1a}

Deniz ALIÇ URAL^{2b}

ABSTRACT

Our objective in this study was to evaluate the correlation between metabolic parameters included beta-hydroxybutyric acid, nonesterified fatty acids, magnesium, calcium, and lactate as being continuous variables and some factors (age, lactation number, lactation stage, body condition score, and feeding type) in transition cows. For this purpose, clinically healthy appearance Holstein cows (n=53) from different farms were assessed for analysing at the transition period. Blood samples were collected and measuring of parameters were done with cow-side monitor weekly during the study. As a result, it has been seen that beta-hydroxybutyric acid, nonesterified fatty acids, and calcium were affected by the lactation stage with statistically significant ($p<0.01$). Moreover, effect of body condition score on nonesterified fatty acids was found to statistically higher in $2<\text{body condition score}<3$ group ($p<0.05$). Differently, mean calcium was established statistically important ($p<0.01$) and higher feeding with total mix ration. The results of this study indicated that plasma beta-hydroxybutyric acid, nonesterified fatty acids, and calcium were affected by the lactation stage related to energy haemostasis in the transition period. Unlike, among other variables, lactate and magnesium were not changed in response to all factors.

Keywords: Transition period, cattle, correlation, model

¹ Department of Internal Medicine, Aydın Adnan Menderes University, Veterinary Faculty, Aydın, Turkey

² Faculty Farm, Aydın Adnan Menderes University, Veterinary Faculty, Aydın, Turkey

ORCID-

^a 0000-0002-7833-5519

^b 0000-0002-2659-3495

I NTRODUCTION

The transition period being important physiological and metabolic alteration (Herd, 2000) is defined as a time from the last 3 weeks of prepartum to postpartum (Grummer, 1993). This period induces negative energy balance (NEB) consisted as energy demands exceed the energy intake of lactation cows and NEB is initially resulted in the mobilization of fat from adipose tissue in the form of non-esterified fatty acids (NEFA) as required metabolic fuels for completing energy deficit (Sordillo and Raphael, 2013). On the other hand, some NEFA are partially oxidized to betahydroxybutyric acid (BHBA) or turned to triglycerides in the liver (Drackley et al., 2001; Reynolds et al., 2003). Elevation of these two metabolites (NEFA and BHBA) are considered as an indicator of NEB and cursor of early lactation diseases (Bicalho et al., 2017; Herdt, 2000; Ospina et al., 2010).

In addition to fat mobilization, the calcium (Ca^{+2}) homeostatic mechanism of lactation cows particularly impairs and increased Ca^{+2} requirements for supporting colostrum and milk synthesis brings about clinical and subclinical hypocalcemia (Goff, 2008).

Correspondence

Songül ERDOĞAN

songultp.09@gmail.com

Article info

Submission: 12-08-2020

Accepted: 24-11-2020

Online First: 18-12-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License



How to cite this article

Erdoğan, S., Ural DA. (2020). Assessing the correlation between metabolic parameters and risk factors in transition cows. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 106-113. <https://doi.org/10.31797/vetbio.753680>

Especially subclinical hypocalcemia ignored for less clinical signs have associated with impaired immune function (Martinez et al., 2014) and some postpartum diseases (Caixeta et al., 2017; Rodríguez et al., 2017).

Out of these three commonly studied parameters, magnesium (Mg^{+2}) and lactate are considered as biomarkers in this study. Mg^{+2} as an intracellular cation regulates enzyme activation resulting in neural, hormonal, and metabolic control (Kleczkowski et al., 2013). Hypomagnesemia existing mostly in subclinical form was found frequently within lactation probably related to disease condition in epidemiologic study describing metabolic disease of transition cows (Erb et al., 1985; Fiorentin et al., 2018).

The major source of endogenous production of L-lactate is skeletal muscles and intestines but also occurs as a result of hypoperfusion or bacterial fermentation in tissues (Hove et al., 1999). Increased lactate concentration has a reliable prognostic value of determining the severity of endotoxemia and monitoring mortality in ruminants due to inflammatory conditions (Coghe et al., 2000). It is also reported that it can be varied during lactation for used as a source of gluconeogenesis in ruminants (Figueiredo et al., 2006).

The objective of this study was to evaluate the correlation between some metabolic parameters included BHBA, NEFA, Mg^{+2} , Ca^{+2} , and lactate as being continuous variables and some factors [age, lactation number, lactation stage, body conditions core (BCS) and feeding type] in transition cows.

MATERIALS and METHODS

Animals and management

This experiment was conducted in different commercial farms through March 2019-September 2019. Totally 53 healthy appearance Holstein cows with different age and body weight to be formed 3 groups determined as prepartum (14 to 2 d), parturition (0. d), and postpartum (2 to 14 d) in the transition period were enrolled. Farms management was generally done to freestall housing equipped with self-locking headgates, feeding with total mixed ration (TMR) or separate feeding (SF) twice a day, ad libitum access to water, and milked two times a day. Visiting of farms was actualized weekly during the study.

Blood analysis and parameters assay

Blood samples were weekly withdrawn from coccygeal vein to each anticoagulant tubes including K_3EDTA and lithium heparin at prepartum (14 to 2 d), parturition (0. d), and postpartum (2 to 14 d) period at 6 to 8 hours after early feeding. All samples including lithium heparin were centrifuged at 6000 rpm by cow-side device (Sprout, Healthrow Scientific, USA) for separating to plasma following collection.

Heparinized plasma NEFA, Mg^{+2} , Ca^{+2} , and lactate were measured using biochemical solution working by enzymatic colorimetric method according to instructions of cow-side device (Vet Photometer 700 DP, Diaglobal, Germany). And also plasma BHBA was measured from blood samples including K_3EDTA using enzymatic colorimetric method depending on the oxidation of BHBA to acetoacetate in presence of the BHBA dehydrogenase, after that, reduction of NAD^+ to NADH with cow-side handheld device (Vet TD-4235 β -Keto, Antalya, Turkey) (Figure 1).



Figure 1. a) Taking blood from *V. coccygea*, b) Preparing of cows for BCS, c)-d) Cow-side devices for measuring of parameters, e) image of different farms breeding Holstein

Lastly, BCS was performed weekly according to Edmonson et al. (1989) and classified based on 1) $2 < \text{BCS} < 3$, 2) $3 < \text{BCS} < 4$, and 3) $4 \geq \text{BCS}$ for statistic model.

Evaluation of data using multivariate analysis

As continuous variables, BHBA, NEFA, Mg^{+2} , Ca^{+2} , and lactate parameters were evaluated to be the main risk factors. For revealing possible effects, statistical models were formed. The factors affecting to emphasized features were grouped among themselves during formed of models. Cows age ranged from 2 to 8 years and each age was considered as a one group. Lactation number to be primiparous (first lactation) and multiparous (≥ 2 lactation) cows and lactation stage with prepartum (14 to 2 d), parturition (0 d), and postpartum (2 to 14 d) were evaluated as another factors. Feeding type was taken qua factor due to different ration contents including TMR and SF used in farms and being a reason of effect to emphasized

features. Other factor BCS were grouped as $2 < \text{BCS} < 3$, $3 < \text{BCS} < 4$, and $4 \geq \text{BCS}$.

From this viewpoint, the analysis of the obtained data was performed by using repeated measurement modeling. This model has subject for independent variables with multiple measurements at a certain time on the same individual.

The model included;

Model I:

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + Vks d_{kl} + d_l + r_m + \pi_{n(k)} + d\pi_{ln(k)} + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} : i. age, j. lactation number, level k of BCS, l. stage, m. feeding type, n. cow's BHBA concentration at transition period,

Model II:

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + Vks d_{kl} + d_l + r_m + \pi_{n(k)} + d\pi_{ln(k)} + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} i. age, j. lactation number, level k of BCS, l. stage, m. feeding type, n. cow's NEFA concentration at transition period,

Model III:

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + Vks d_{kl} + d_l + r_m + \pi_{n(k)} + d\pi_{ln(k)} + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} : i. age, j. lactation number, level k of BCS, l. stage, m. feeding type, n. cow's lactate concentration at transition period,

Model IV:

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + Vks d_{kl} + d_l + r_m + \pi_{n(k)} + d\pi_{ln(k)} + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} : i. age, j. lactation number, level k of BCS, l. stage, m. feeding type, n. cow's Mg^{+2} concentration at transition period,

Model V

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + Vks d_{kl} + d_l + r_m + \pi_{n(k)} + d\pi_{ln(k)} + e_{ijklmn}$$

Y_{ijklmn} : i. age, j. lactation number, level k of BCS, l. stage, m. feeding type, n. cow's Ca^{+2} concentration at transition period,

μ : population mean,

a_i : the effect of age (i: 2, 3, 4, 5, 6,7, 8)

b_j : the effect of lactation number (j: primiparous (lactation number =1), multiparous (lactation number >1 and 2 to 5)],

BCS_k : the effect of body condition score (1: $2 < BCS < 3$, 2: $3 < BCS < 4$, 3: $4 \geq BCS$),

d_l is the effect of lactation stage [1:1 prepartum (14 to 2 d), 2 parturition (0. d), 3 postpartum (2 to 14 d)],

r_m : effect of feeding type [m: 1(TMR), 2 (SF)],

$\pi_{n(k)}$: Random effect of experiment unit at level k of BCS

$Vks d_{kl}$: Interaction effect,

$d\pi_{ln(k)}$: Interaction effect among experiment unit and lactation stage at the level k of BCS

e_{ijklmn} : residual error.

Statistical analyses

As continuous variables, BHBA, NEFA, Mg^{+2} , Ca^{+2} , and lactate parameters were evaluated to be the main risk factors. In the evaluation stage of the data obtained from the study, appropriate statistical methods were used to reveal both the possible relationships and differences between the features emphasized. For this purpose, it was used to MS Excel for the preparation of obtained data, SPSS 18 for determining descriptive statistics of emphasized features and analysis of variance, and Duncan Test was used for multiple comparison of subgroups (Duncan, 1995).

Ethical scope

This study was approved by Aydın Adnan Menderes University Animal Experiments Local Ethics Committee with number of 64583101/2016/104.

RESULTS**Mean Values of Parameters**

Regarding data of BHBA, NEFA, Mg^{+2} , Ca^{+2} , and lactate were presented in Table 1. The only effect of the lactation stage on BHBA concentration was observed statistically significant ($p > 0.01$) and BHBA levels tended to increase from prepartum to postpartum period ($p < 0.01$).

Likewise, BHBA, lactation stage also had a significant effect on NEFA concentration ($p < 0.01$). NEFA concentration of parturition and postpartum period was found to be approximate value, of prepartum was obtained lower, differently. On the other hand, evaluated of the relation between the BCS and NEFA, NEFA was found to statistically higher in $2 < BCS < 3$ group ($p < 0.05$).

Similarly, BHBA, Ca^{+2} levels found to be increase from prepartum to postpartum period and parturition levels were found to be associated with other stages ($p < 0.01$).

Accordingly, effect of feeding type on mean Ca^{+2} levels were established statistically important ($p<0.01$) and higher in feeding with TMR.

It was found that there was no effect of factors on lactate and Mg^{+2} concentrations.

Table 1. The least squares mean and standard errors of parameters according to the variables included in the model

Factors	n	BHBA (mmol/L)	NEFA (mEq/L)	Lactate (mmol/L)	Mg^{+2} (mmol/L)	Ca^{+2} (mmol/L)
		$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Age		NS	NS	NS	NS	NS
2	8	0.86±0.125	0.54±0.102	1.46±0.195	0.61±0.058	1.66±0.249
3	6	0.94±0.642	1.09±0.187	1.67±0.272	0.67±0.042	1.72±0.239
4	11	0.817±0.107	1.14±0.175	1.77±0.193	0.63±0.068	1.83±0.092
5	7	1.16±0.13	1.06±0.223	2.69±0.713	0.72±0.136	1.69±0.129
6	9	0.82±0.18	0.81±0.93	1.81±0.394	0.74±0.043	1.66±0.161
7	8	0.85±0.125	0.99±0.117	1.67±0.302	0.53±0.105	1.71±0.143
8	4	1.19±0.177	1.01±0.157	1.88±0.273	0.65±0.027	1.53±0.188
Lactation number		NS	NS	NS	NS	NS
Primiparous	19	0.98±0.114	0.98±0.122	1.87±0.307	0.68±0.043	1.65±0.126
Multiparous	34	0.88±0.043	0.92±0.071	1.82±0.137	0.64±0.035	1.73±0.067
BCS		NS	*	NS	NS	NS
2<BCS<3	5	0.82±0.146	1.35 ^{bc} ±0.231	2.06±0.295	0.55±0.131	1.60±0.189
3<BCS<4	37	0.89±0.042	0.86 ^a ±0.070	1.79±0.132	0.67±0.077	1.73±0.077
BCS ≥ 4	11	1.03±0.182	1.05 ^b ±0.137	1.89±0.504	0.65±0.027	1.67±0.162
Feeding type		NS	NS	NS	NS	**
TMR	37	0.95±0.064	0.94±0.80	1.86±0.188	0.65±0.029	1.84 ^a ±0.066
SF	16	0.84±0.067	0.97±0.099	1.77±0.160	0.67±0.061	1.40 ^b ±0.102
Lactation stage		**	**	NS	NS	**
prepartum (14 to 2 d)	53	0.74 ^a ±0.0031	0.69 ^a ±0.079	1.82±0.213	0.65±0.031	1.20 ^a ±0.79
parturition (0. d)	53	0.82 ^a ±0.041	1.10 ^b ±0.123	1.68±0.188	0.66±0.047	1.59 ^{ab} ±0.131
postpartum (2 to 14 d)	53	1.18 ^b ±0.106	1.04 ^b ±0.110	1.99±0.243	0.66±0.046	2.34 ^b ±0.1

a.b.c: Significant differences between the subgroups of each variable and the mean with different letters on the same line, *: $p<0.05$, ** $p<0.01$, NS : nonsignificant, TMR: total mix ration, SF: separate feeding, NEFA: non-esterified fatty acids, BHBA: beta hydroxy butyric acid, Mg: magnesium, Ca: calcium, BCS: body condition score

DISCUSSION

The purpose of this study was to evaluate the correlation between some metabolic parameters included BHBA, NEFA, Mg^{+2} , Ca^{+2} , and lactate as being continuous variables and some factors included age, lactation number, lactation stage, BCS, and feeding type in transition cows.

Observed data established that BHBA and NEFA increased with statistically significant towards postpartum period without NEFA value of postpartum ($p<0.001$). Gradually increased BHBA levels towards postpartum might be

related to decreased DMI around parturition (Drackley et al., 2005) with decreased oxaloacetate produced of rumen fermentation and mediated NEFA enter to TCA cycle in the liver (Drackley et al., 2006; Grummer, 1993). On the other hand, it can be explained that anaplerotic pathway in which oxidized acetyl-CoA exceed TCA cycle capacity or exactly opposite cataplerotic pathway in which increased acetyl-CoA esterified to triglyceride or oxidized to ketone bodies of oxaloacetate: Acetyl-CoA balance in the liver (van Knegsel et al., 2005). Decreased NEFA levels in the

advancing postpartum period can be supported that increased DMI related to feeding with high energy ration along with lactation and became loose of NEB (McGuire et al., 2004; Moallem et al., 2000).

Similarly, Ca^{+2} was gradually increased compared to lactation stage ($p < 0.01$). As known decreased Ca^{+2} levels a few days before calving is quite a little at 12-24 hours after calving and get back to normal levels until three to four days later (Goff, 2008; Martinez et al., 2012). Considering to Ca^{+2} levels are lowest at postpartum first two days (Goff, 2008) and increase after postpartum 3rd day (Martinez et al., 2012), postpartum increased Ca^{+2} levels in our study may be explained with the feeding of dairy cows after calving, development of ruminal contraction (Wynn et al., 2015) and with postpartum blood analysis performed at 1st and 2nd weeks not first 2 days in our study.

In relation with the effect of feeding type on parameters, there was only established statistical importance ($p < 0.01$) on mean Ca^{+2} levels and higher feeding with TMR. The freedom of a cow for a preferred choice of forage, i.e. alfalfa hay or corn silage may be offered due to their unfamiliar protein and mineral contents. Given the roughness of a nutritional balanced diet animals time to time select a greater amount of calcium in relationship with alfalfa hay diet in which might involve greater amounts of calcium (Muller et al., 1977; Schingoethe, 2017). Although flavor preferences for nourishing supplements (Coppok et al., 1981), TMR might decrease or eliminate feeding problems (Schingoethe, 2017) furthermore digestive absences or fed conditions excite less frequently with TMR feeding (Hernandez-Urdaneta et al., 1976). On the other hand, SF results in more balance nutrition whereas TMR diets are consumed more slowly which could influence Ca^{+2} metabolism (Schingoethe, 2017). Finally, cows were fed with TMR in state of SF judiciously devour several feed components in

which this behavior has been dominated and there is seen in dairy cows selecting small particular of grain which could entirely affect Ca^{+2} metabolism. This may be briefly explained elevated and statistically significant observed Ca^{+2} levels of feeding with TMR.

Body condition score is a useful tool for evaluating body fat stores for estimating energy reserves in dairy cows and correlated with some metabolic parameters for observing lactation disease (Pires et al., 2013; Wildman et al., 1982). In our study, there had just been a relation between BCS and NEFA to being highest (1.35 ± 0.231 mEq/L) in cows with lower BCS and lowest (0.86 ± 0.070 mEq/L) in $3 < \text{BCS} < 4$ group. Practically warranted optimum BCS in dairy cows breeding is 3.25 (3-3.5) especially at dry period and calving (Treacher et al., 1986; Wildman et al., 1982). According to Barletta et al. (2017), lower BCS of transition cows has been associated with higher NEFA and welfare. Increasing of milk yield in the early postpartum period with low dry matter intake in close-dry period brings about NEB in high yielding dairy cows with higher NEFA mobilization from adipose tissue (Treacher et al., 1986), and this station causes of excessive depletion of body reserves and be changing of body condition related to energy balance (Barletta et al., 2017). Our findings were parallel with the literature data related to NEFA levels that were determined to be higher in $2 < \text{BCS} < 3$ group ($p < 0.05$) than the others.

The altered metabolic status of dairy cows by NEB was resulted in the mobilisation of more NEFA and BHBA to energy deficiency in the transition period and insufficiently metabolizing of NEFA in the liver. Excessive NEFA and BHBA negatively influence of postpartum cow health. Subclinical hypocalcemia with increased NEFA and BHBA has been linked to risk for uterine disease and postpartum culling. The results of this study indicated that plasma NEFA, BHBA, and Ca^{+2} concentrations were affected by the lactation

stage related to energy hemostasis in the transition period. Unlike, among other variables, lactate and Mg^{+2} were not changed statistically in response to all factors.

CONCLUSION

One of the present authors' (S.E.) herein declare that this study was independent field research, in which she completed her PhD thesis like this subject. On the other hand, it must be notified that the subject, material, animal population, and conditions of the present study totally differ to her previous PhD study. The only similarity is that analyzes method and geographical variations, apart from several farms enrolled.

REFERENCES

- Barletta, R. V., Maturana Filho, M., Carvalho, P. D., Del Valle, T. A., Netto, A. S., Rennó, F. P., & Sartori, R. (2017).** Association of changes among body condition score during the transition period with NEFA and BHBA concentrations, milk production, fertility, and health of Holstein cows. *Theriogenology*, *104*,30-36. doi:10.1016/j.theriogenology.2017.07.030.
- Bicalho, M. L. S., Marques, E. C., Gilbert, R. O., & Bicalho, R. C. (2017).** The association of plasma glucose, BHBA, and NEFA with postpartum uterine diseases, fertility, and milk production of Holstein dairy cows. *Theriogenology*, *88*, 270-282. doi: 10.1016/j.theriogenology.2016.09.036.
- Caixeta, L. S., Ospina, P. A., Capel, M. B., & Nydam, D. V. (2017).** Association between subclinical hypocalcemia in the first 3 days of lactation and reproductive performance of dairy cows. *Theriogenology*, *94*,1-7. doi: 10.1016/j.theriogenology.2017.01.039.
- Coghe, J., Uystepuyst, C. H., Bureau, F., Detilleux, J., Art, T., & Lekeux, P. (2000).** Validation and prognostic value of plasma lactate measurement in bovine respiratory disease. *The Veterinary Journal*, *160*(2), 139-146. doi: 10.1053/tvjl.2000.0487.
- Treacher, R. J., Reid, I. M., & Roberts, C. J. (1986).** Effect of body condition at calving on the health and performance of dairy cows. *Journal of Animal Production*, *43*, 1-6.
- Coppock, C. E., Bath, D. L., & Harris Jr, B. (1981).** From feeding to feeding systems. *Journal of Dairy Science*, *64*(6), 1230-49.
- Drackley, J. K., & Andersen, J. B. (2006).** Splanchnic metabolism of long-chain fatty acids in ruminants. In K. Sejrsen, T. Hvelplund, & M.O. Nielsen (Eds.), *Ruminant physiology: Digestion, metabolism and impact of nutrition on gene expression, immunology and stress*, (199-224). Wageningen Academic Publishers.
- Drackley, J. K., Dann, H. M., Douglas, N., Guretzky, N. A. J., Litherland, N. B., Underwood, J. P., & Loor, J. J. (2005).** Physiological and pathological adaptations in dairy cows that may increase susceptibility to periparturient diseases and disorders. *Italian Journal of Animal Science*, *4*(4), 323-344. doi: 10.4081/ijas.2005.323.
- Drackley, J. K., Overton, T. R., & Douglas, G. N. (2001).** Adaptations of glucose and long-chain fatty acid metabolism in liver of dairy cows during the periparturient period. *Journal of Dairy Science*, *84*, 100-112. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)70204-4.
- Duncan, D. B. (1995).** Multiple range and multiple F test. *Biometric*, *11*(1), 1-42.
- Edmonson, A. J., Lean, I. J., Weaver, L. D., Farver, T., & Webster, G. (1989).** A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *72*(1), 68-78. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(89)79081-0.
- Erb, H. N., Smith, R. D., Oltenacu, P. A., Guard, C. L., Hillman, R. B., Powers, P. A., & White, M. E. (1985).** Path Model of Reproductive Disorders and Performance, Milk Fever, Mastitis, Milk Yield, and Culling in Holstein Cows1. *Journal of Dairy Science*, *68*(12), 3337-3349. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(85)81244-3.
- Figueiredo, M. D., Nydam, D. V., Perkins, G. A., Mitchell, H. M., & Divers, T. J. (2006).** Prognostic value of plasma L-lactate concentration measured cow-side with a portable clinical analyzer in Holstein dairy cattle with abomasal disorders. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, *20*(6), 1463-1470. doi: 10.1111/j.1939-1676.2006.tb00767.x.
- Fiorentin, E. L., Zanovello, S., Gato, A., Piovezan, A. L., Alves, M. V., Rocha, R. X., & Gonzalez, F. (2018).** Occurrence of subclinical metabolic disorders in dairy cows from western Santa Catarina state, Brazil. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, *38*(4), 629-634. doi: 10.1590/1678-5150-pvb-5156.
- Goff, J. P. (2008).** The monitoring, prevention, and treatment of milk fever and subclinical hypocalcemia in dairy cows. *The Veterinary Journal*, *176*(1), 50-57. doi: 10.1016/j.tvjl.2007.12.020.
- Grummer, R. R. (1993).** Etiology of lipid-related metabolic disorders in periparturient dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *76*(12), 3882-3896. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(93)77729-77722.

- Herd, T. H. (2000).** Variability characteristics and test selection in herdlevel nutritional and metabolic profile testing. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 16(2), 387-403. doi: 10.1016/S0749-0720(15)30111-0.
- Hernandez-Urdaneta, A., Coppock, C. E., McDowell, R. E., Gianola, D., & Smith, N. E. (1976).** Changes in forage-concentrate ratio of complete feeds for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 59(4), 695-707. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(76)84260-9.
- Hove, H., Nørgaard, H., & Mortensen, P. B. (1999).** Lactic acid bacteria and the human gastrointestinal tract. *European Journal of Clinical Nutrition*, 53(5), 339-350.
- Kleczkowski, M., Klucinski, W., Lutnicki, K., Jasinski, T., Jakubowski, T., Cegielska, M., & Pietrzykowska, E. (2013).** Effect of magnesium on its blood concentration in dairy cows transition period. *XIII Middle European Buiatrics Congress, Belgrade, Serbia*, 350-358.
- Martinez, N., Risco, C. A., Lima, F. S., Bisinotto, R. S., Greco, L. F., Ribeiro, E. S., & Santos, J. E. P. (2012).** Evaluation of periparturient calcium status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease. *Journal of Dairy Science*, 95(12), 7158-7172. doi: 10.3168/jds.2012-5812.
- Martinez, N., Sinedino, L. D. P., Bisinotto, R. S., Ribeiro, E. S., Gomes, G. C., Lima, F. S., & Driver, J. P. (2014).** Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 97(2), 874-887. doi: 10.3168/jds.2013-7408.
- McGuire, M. A., Theurer, M., Vicini, J. L., & Crooker, B. (2004).** Controlling Energy Balance in Early Lactation. *Advances in Dairy Technology*, 16, 241.
- Moallem, U., Folman, Y., & Sklan, D. (2000).** Effects of somatotropin and dietary calcium soaps of fatty acids in early lactation on milk production, dry matter intake, and energy balance of high-yielding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 83(9), 2085-2094. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75090-9.
- Muller, L. D., Schaffer, L. V., Ham, L. C., & Owens, M. J. (1977).** Cafeteria style free-choice mineral feeder for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 60(10), 1574-1582. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(77)84073-3.
- Ospina, P. A., Nydam, D. V., Stokol, T., & Overton, T. R. (2010).** Evaluation of nonesterified fatty acids and β -hydroxybutyrate in transition dairy cattle in the northeastern United States: Critical thresholds for prediction of clinical diseases. *Journal of Dairy Science*, 93(2), 546-554. doi: 10.3168/jds.2009-2277.
- Pires, J. A. A., Delavaud, C., Faulconnier, Y., Pomies, D., & Chilliard, Y. (2013).** Effects of body condition score at calving on indicators of fat and protein mobilization of periparturient Holstein-Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, 96(10), 6423-6439. doi: 10.3168/jds.2013-6801.
- Reynolds, C. K., Aikman, P. C., Lupoli, B., Humphries, D. J., & Beever, D. E. (2003).** Splanchnic metabolism of dairy cows during the transition from late gestation through early lactation. *Journal of Dairy Science*, 86(4), 1201-1217. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73704-7.
- Rodríguez, E. M., Arís, A., & Bach, A. (2017).** Associations between subclinical hypocalcemia and postparturient diseases in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(9), 7427-7434. doi:10.3168/jds.2016-12210.
- Schingoethe, D. J. (2017).** A 100-Year Review: Total mixed ration feeding of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 100(12), 10143-10150. doi:10.3168/jds.2017-12967.
- Sordillo, L. M., & Raphael, W. (2013).** Significance of metabolic stress, lipid mobilization, and inflammation on transition cow disorders. *Veterinary Clinics: Food Animal Practice*, 29(2), 267-278. doi: 10.1016/j.cvfa.2013.03.002.
- van Knegsel, A. T., Van den Brand, H., Dijkstra, J., Tamminga, S., & Kemp, B. (2005).** Effect of dietary energy source on energy balance, production, metabolic disorders and reproduction in lactating dairy cattle. *Reproduction Nutrition Development*, 45(6), 665-668. doi: 10.1051/rnd:2005059.
- Wildman, E. E., Jones, G. M., Wagner, P. E., Boman, R. L., Trout, H. F., & Lesch, T. N. (1982).** A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *Journal of Dairy Science*, 65(3), 495-501. doi:10.3168/jds.S0022-0302(82)82223-6.
- Wynn, S., Teramura, M., Sato, T., & Hanada, M. (2015).** Changes of serum calcium concentration, frequency of ruminal contraction and feed intake soon after parturition of dairy cows fed difructose anhydride III. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 28(1), 58. doi: 10.5713/ajas.14.0418.

Research Article

Kalecik baraj gölü (Osmaniye)'nde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda *lernaea* enfestasyonu üzerine bir araştırma

A reserach on *lernaea* infestation on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) cultured in kalecik dam lake (Osmaniye)

Mehmet KURUMUŞ^{1a}
İbrahim CENGİZLER^{1b}

¹Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Anabilim Dalı

ORCID-

^a0000-0001-7543-3730

^b0000-0003-0929-7640

Correspondence

İbrahim CENGİZLER

icengiz@cu.edu.tr

Article info

Submission: 02-04-2020

Accepted: 16-12-2020

Online First: 22-12-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution

4.0 International License



ÖZET

Bu çalışmada Osmaniye İl'inde bulunan Kalecik Baraj Gölü'nde yetiştiriciliği yapılan ekonomik bir balık türü olan Gökkuşağı alabalığı, *Oncorhynchus mykiss*'nin üretim sezonu olan Ekim 2015-Mayıs 2016 ve Ekim 2016-Mayıs 2017 tarihleri arasında 1000 adet balık bireyi üzerinde *Lernaea* sp. enfestasyonu araştırılmıştır. Ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan alabalık bireyleri havuzlarda stoklanıp 15 günde bir örneklenmiş ve incelenmiştir. İncelenen balıklarda tespit edilen *Lernaea* bireyleri tutunduğu doku ile diseke edilerek daha sonra incelemek üzere fiksatif içerisinde saklanmıştır. Yapılan çalışma neticesinde Mart ve Nisan aylarında enfestasyona rastlanmış, diğer aylarda enfeste balık tespit edilememiştir. Elde edilen veriler istatistiki olarak değerlendirildiğinde ise araştırma yapılan aylar arasında istatistiki fark önemli ($p<005$) bulunmuştur. Çalışma esnasında alınan ve fikse edilen örneklerin bir kısmı, Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) çalışması yapılabilmesi için doku takibine alındıktan sonra SEM fotoğraflamaları yapılarak tür tespiti yapılmıştır. Bu çalışmayla incelenen alabalık bireyleri üzerindeki *Lernaea* cinsine ait parazitlerin *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus, 1758) türüne ait olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Alabalık, *Lernaea*, SEM, Mevsimsel dağılım, Çapalı Kurt

ABSTRACT

This study investigated the *Lernaea* sp. infestation on 1000 individuals of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) which is bred in Kalecik Dam Lake in Osmaniye during the breeding seasons between October 2015-May 2016, and October 2016-May 2017. Fish individuals bred in net cages, sampled and stocked in pools and examined in every 15 days for the existence of *Lernaea* spp. The parasites found on the examined fishes were removed together with the tissue they attached and fixed to examine later. As a result of the study, infestations were observed in March and April. However, in other months of the year, there were no infestations. When the data is assessed, the difference between the statistical findings of the months was found significant ($p<0,05$). The specimens fixed throughout the study, separated from the tissues that they attached and examined with scanning electron microscope (SEM). After the tissue follow up process, species diagnosis was made from SEM micrographs. Based on the structures observed by SEM, it is understood that the specimens collected from the cultured rainbow trout belong to *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus, 1758).

Keywords: Trout, *Lernaea*, SEM, Seasonal distribution, Anchor worm

How to cite this article

Kurumuş, M., Cengizler, İ. (2020). Kalecik baraj gölü (Osmaniye)'nde yetiştiriciliği yapılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda *lernaea* enfestasyonu üzerine bir araştırma. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 114-120. <https://doi.org/10.31797/vetbio.713646>

İRİŞ

GÜlkemiz su ürünleri üretiminin yaklaşık yüzde 30'u, yetiştiriciliği en fazla yapılan tür olan gökkuşuğu alabalığından oluşmaktadır (Tekelioğlu, 2005; Tüik, 2018). Avrupa da üretilen alabalık miktarı yaklaşık 280.000 ton ülkemiz de ise yaklaşık 100.000 tondur (FAO, 2018). Bu değer, bize balık üretimimizin dünyada ne kadar önem arz ettiğinin bir göstergesidir. 2018 yılında su ürünleri yetiştiriciliğinin %38'i iç sulardan, %62'si denizlerden gerçekleştirilmiştir. Su ürünleri yetiştiriciliği yapan 2286 işletmenin %82'si iç sulardadır ve iç su üretiminin neredeyse tamamını alabalık üretimi oluşturmaktadır. Ülkemizde yılda yaklaşık 100.000 ton alabalık üretimi yapılmaktadır (Tüik, 2018). DSİ verilerine göre ülkemizde 200 kadar doğal gölümüz, 300'ü aşkın baraj gölümüz, 33 büyük akarsuyumuz var olup baraj göllerinin neredeyse tamamında alabalık üretimi yapılmaktadır.

Türkiye'nin avcılık yoluyla üretimi artırma imkânı sınırlıdır ve var olan açığı kapatmanın tek yolu üretim miktarını yetiştiricilik yoluyla arttırmaktır. Sahip olduğumuz üretim potansiyeli ile su ürünleri üretiminde oldukça avantajlı bir durumda olmamıza rağmen, hala beklenen üretim düzeyine ulaşamamıştır.

Balık çiftliklerinde yoğun stoklama ile gelen sağlık sorunları nedeniyle kayıplar oluşmakta ve üretici yönünden ekonomik zararlara yol açmaktadır. Artan hastalıklarla beraber tedavi maliyetleri, kimyasal ilaç ve antibiyotik kullanımı da artmaktadır. Ayrıca balıklarda rastlanan sağlık problemleri büyüme, üreme ve beslenme açısından verimi düşürmektedir. Yoğun stok oranları beraberinde sağlık sorunlarını getirmiş üretilen balıklarda mantar, bakteri enfeksiyonları ve parazit enfestasyonları bildirimleri artmıştır (Ekingen, 1976; Cengizler, 2000).

Yeryüzündeki birlikte yaşam çeşitliliklerinin den olan paraziter yaşamda her zaman konakçı zarar görür. Paraziter canlılar yaşamları süresince bir ya da birden fazla konakçı belirlemekte, konağı hem kendi çevresi hem de besin kaynağı olarak kullanır. Sucul yaşamda 25000 balık türü ve bu balıklara patojen etkide bulunan 10000 adet parazit türü olduğu sanılmaktadır (Cengizler, 2000).

Parazitler açtıkları yaralarla, deride enfeksiyona neden olabilirler, konağı strese sokarak bağışıklık sistemini olumsuz yönde etkiler ve diğer bakteriyel, viral hastalıkların gelişimine zemin hazırlayarak yoğun mortaliteye neden olabilirler. Üzerinde görülebilen parazit bulunan balıkların satış değeri düşer ve ekonomik kayıplar beraberinde gelir. Bu nedenle bir parazit türüne verilen önem o parazitin ekonomik açıdan verdiği zararlar doğrudan ilişkilidir ve bu da bize parazitolojinin balık sağlığı ve su ürünleri yetiştiriciliğindeki önemini gösterir. Balıklarda görülen parazitik kopepodlardan *Lernaea* cinsinin sazanlarda ve alabalıklarda yoğun enfestasyonlar oluşturduğu bilinmektedir. *Lernaea* cinsinin bilinen 110 türü vardır (Putz ve ark., 1964; Avenant ve ark., 1996). Ancak bunlardan 37 tanesi yaygın tür olarak kabul edilmiştir (Kabata, 1979).

Neredeyse bütün tatlı su kaynaklarında yaygın olarak yaşayan ve bir ektoparazit türü olan, *Lernaea* baş bölgesini balığın kas dokusuna gömüp, çapaları ile tutunduğu için çapalı kurt adını almıştır ve tüm dünyada bu isimle bilinir. Çıplak gözle görünür olması nedeniyle çok eski yıllardan beri bilinmektedir. İlk olarak Linnaeus (1758) tarafından rapor edilmiştir. Ülkemizden de rapor edilen (İnnal ve ark., 2012) *Lernaea*, doğal ortamlarda olduğu gibi yetiştiricilik ortamlarında da görülmektedir.

Bu çalışma Kalecik Baraj Gölü'nde var olduğu bilinen *Lernaea* cinsi parazitin yetiştiricilik ortamındaki alabalıklar üzerine etkisi, enfeste yeri ve zamanı, değişik su

sıcaklığına göre enfestasyon durumunu belirlemek amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma alanı

Çalışma Osmaniye ili Hasanbeyli İlçesi'nde bulunan, Kalecik Baraj Gölü'nde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada 1000 adet ortalama 250 gr.'lık alabalık 16 göz aralıklı 5×5×5 m ebatlarındaki ağ kafesi sayılarak ve tartılarak metreküpte 2 kg balık olacak şekilde Kalecik Baraj Gölü'nde ağ kafese stoklanmıştır. Kafes içerisine stoklanan balıkların beslenebilmesi için %45 protein içerikli extruder alabalık yemi kullanılmıştır.

Metot

Bu çalışma 01.10.2015-01.05.2016 tarihleri arasında toplamda iki üretim sezonunu kapsamaktadır. Bu amaçla belirtilen tarihler arasında ağ kafeslere yerleştirilerek üretime alınan alabalıklardan, 15 günde bir olmak üzere bütün balıklar 10 litre suya 5cc oranında fenoksietanol karıştırılarak anestizeye alınmış ve boylama sacı üzerinde balığın dış yüzeyi parazit yönünden makroskobisi olarak incelenmiştir (Şekil 1).



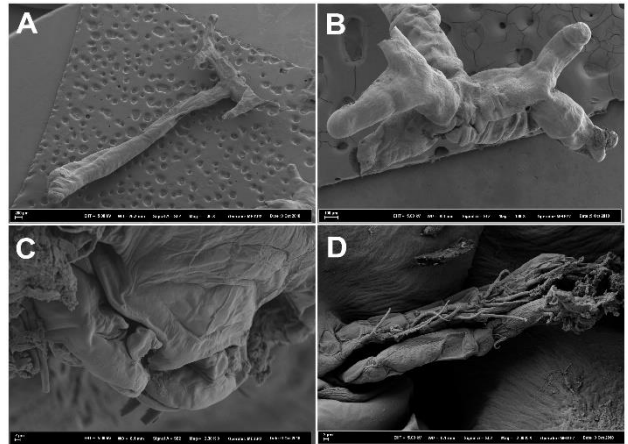
Şekil 1. Araştırmada kullanılan alabalıklarda Lernaea enfestasyonları

Aynı şekilde Kalecik Baraj Gölü'nde doğal olarak bulunan balıklar incelendiğinde de benzer bulgulara rastlanılmıştır (Şekil 2.).



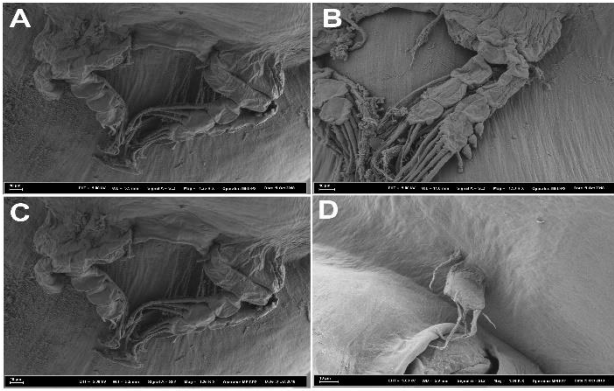
Şekil 2. Kalecik Baraj Gölü'n de yaşayan diğer balıklarda Lernaea enfestasyonları Lernaea'nın Taramalı Elektron Mikroskobisi İncelemeleri

Lernae'nın morfolojik özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılan taramalı elektron mikroskobu ile incelemesi yapılmış ve fotoğraflanmıştır (Şekil 3, 4).



Şekil 3. A- Lernaea Habitus dişi, B- Lernaea dişi, sefalotoraks, anterior çıkıntı, posterior çıkıntı, C- Lernaea dişi ağız parçaları (SEM), D- Lernaea dişi, birinci ve ikinci antennül.

Yapılan SEM incelemeleri sonucunda tür tayin anahtarları incelenmiş ve genel morfolojisi, bacaklardaki seta sayıları ve antennül üzerindeki seta dizilimi incelenerek bu türün *Lernaea cyprinacea* (L.,1758.) olduğu anlaşılmıştır (Yamaguti, 1939; Boxshall ve ark., 1997; Nagasawa ve ark., 2007; Tokşen ve ark., 2014).



Şekil 4. *Lernaea* dişi, ikinci bacak, B- üçüncü bacak, C- dördüncü bacak, D- beşinci bacak (SEM)

İnceleme sonunda elde edilen veriler not edilmiştir. Parazit ile enfeste olduğu belirlenen balıklardan parazitler dokuları ile alınarak sonradan incelenmek üzere fiksatif (%70 ethanol) içerisine alınmıştır. Enfeste olmadığı belirlenen balıklar anestezinin etkisinden kurtarılmış ve tekrar kafeslere yerleştirilmiştir.

Örnekleme çalışması esnasında ölmüş olan balıklar kafes içerisinden alınmış, ortamdan uzaklaştırılmış ve ölü balık sayıları kayıt altına alınmıştır.

Çevresel parametrelerden su sıcaklığı günlük olarak cam termometre ile ölçümleri yapılmış ve kayıt altına alınmıştır (Grafik 1). Sahadaki gerekli çalışmalar tamamlandıktan sonra %70 etanol içerisinde doku ile ayrılan *Lernaea* örnekleri Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Hastalıklar Laboratuvarı'na getirilmiştir.

Mikroskop altında petri kutusu içinde etanol ile alınan örnekler incelenmiş ve *Lernaea* bireyleri çapaları ile tutunduğu balık kas dokusundan cımbız, pens, bisturi kullanılarak ayrılmıştır, kas dokusundan ayrılıp fırça ile temizlenen *Lernaea* bireyleri elektron mikroskopunda görüntülenmeden önce SEM protokolüne tabi tutulmuştur (Felgenhauer, 1987).

Çalışmada aylara göre değişen su sıcaklıklarına göre *Lernaea* parazitlerinin enfestasyon düzeyleri one way anova testi ile

$p < 0,05$ önem seviyesinde değerlendirilmiştir (Özdamar 1999, R Core Team, 2012, Bek ve Efe, 1995).

Etik Beyan

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Hayvan Deneyleleri Yerel Etik Kurulu tarafından (Ç.Ü.T.F-DETAUM) 28.01.2015 tarih ve 3 numaralı kararı ile onaylanmıştır.

BULGULAR

Çalışmada Osmaniye İli, Hasanbeyli İlçesi'nde bulunan, Kalecik Baraj Gölü'nde, alabalıklar üzerinde *Lernaea* parazitinin etkileri araştırılmış, yapılan çalışmada 1000 balık bireyinin 8'inde toplamda 10 adet *Lernaea* örneklenmiştir.

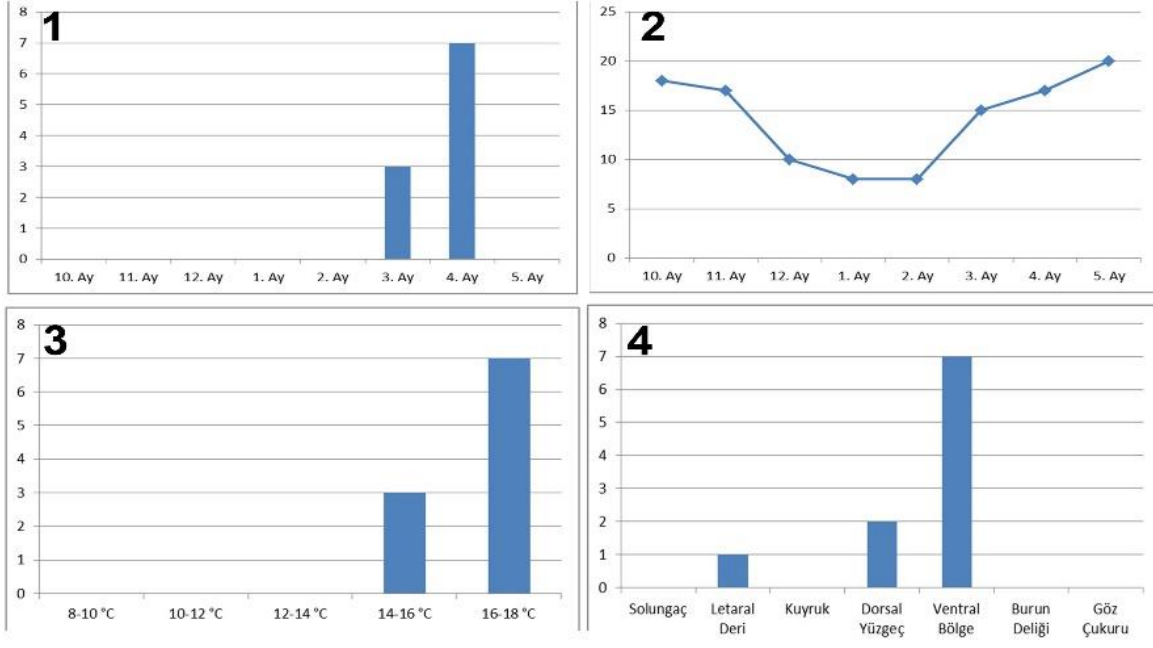
03.03.2017 tarihinde ilk *Lernaea* paraziti ile enfekte olmuş balık bireyine rastlanılmıştır (Grafik 1). Sakinleştirici etkisindeki balık ötenazi edilip üzerindeki parazit yaklaşık merkezden 1,5 cm çapında dışa doğru ve 5 mm derinliğinde doku ile çıkarılarak %70 etanol çözeltisi içerisinde muhafaza edilmiştir

Parazitlerin balığa tutunduğu bölgede hemorajik alanlara rastlanılmıştır. Ayrıca enfestasyonun tam oluşmadığı bölgelerde dış bakıda kızamık ve şişkin olarak granüler oluşumlar tespit edilmiştir. Parazitlerin doku içerisinden çıkarılma esnasında ise kas yapının bozulduğu ve çapa etrafında bağ doku oluşumu gözlemlenmiştir. Bununla birlikte ergin parazitlerin balıktan ayrıldıktan sonraki oluşturduğu semptomlar saptanmıştır.

Yaptığımız ilk örneklemede, kış aylarında 15 Aralık ve 15 Ocak tarihleri arasında su sıcaklığı 5 °C ölçüldü ve tüm bir üretim sezonu boyunca daha önceki üretim sezonlarında *Lernaea* paraziti enfestasyonu olduğunu bildiğimiz halde hiçbir *Lernaea* cinsi parazite rastlanılmadı. Sonraki üretim sezonunda ise en düşük su sıcaklığı 18.01.2017 / 15.02.2017 tarihleri arasında 9 °C olarak ölçülmüş (Grafik 1) ve Mart ayında *Lernaea* ile enfeste olmuş balıklara

rastlanılmıştır. Su sıcaklığındaki artışlar ile parazit sayısında değişimler meydana gelmiştir (Grafik 1). Yapılan çalışmada *Lernaea*'nın sıcaklığa bağlı enfestasyon düzeyi 2 yönlü ANOVA testi ile değerlendirilmiş olup parazitin salgın oluşturduğu Mart, Nisan ayları diğer aylara göre $p<0,05$ düzeyinde önemli

bulunmuştur. Araştırma'nın ikinci yılın da yapılan örneklemelerde elde edilen enfestasyon alanları ve bu alanlarda bulunan parazit sayıları Grafik1'de görülmektedir.



Grafik 1, Aylara göre parazit sayısı, 2. Aylara göre su sıcaklığı °C, 3. Su sıcaklığına göre enfeste olan parazit sayısı, 4. Parazitin balık yüzeyinde yerleştiği yer ve sayısı

Yapılan çalışma esnasında parazit ile enfeste olan balıkların üzerindeki parazitlerin konumları incelendiğinde genellikle yüzgeç tabanlarında ve abdominal bölgeye tutundukları gözlemlenmiştir (Şekil 1).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yaptığımız ilk örneklemede, kış aylarında 15 Aralık ve 15 Ocak tarihleri arasında su sıcaklığı 5 °C ölçüldü ve tüm bir üretim sezonu boyunca daha önceki üretim sezonlarında *Lernaea* paraziti enfestasyonu olduğunu bildiğimiz halde *Lernaea* cinsi parazite rastlanılamamasının nedeninin, kış aylarındaki ani ve aşırı sıcaklık düşüşünün *Lernaea* tarafından tolere edilemeyerek enfestasyona yol açamamasından ya da 5 °C'de çapalarını saplayamayacak kadar metabolizmalarının yavaşlamasından meydana geldiğini düşünülmektedir.

Araştırmamızda *Lernaea* cinsi parazitlerin çıplak göz ile görünür olması bizlere enfestasyon yeri ile ilgili büyük bir avantaj sunmuştur. Dişi *Lernaea* bireylerinin balığa çapaları ile tutunup deriyi delip çapalarını kas doku içerisine gömdüğü bilinmektedir. Çalışmamız Osmaniye ili, Hasanbeyli ilçesi, Kalecik Köyü sınırları içerisinde bulunan sulama amaçlı Kalecik Baraj Gölü ekosisteminde yapılmıştır. Ülkemizde alabalık yetiştiriciliği yapılan göllerin birçoğu Kalecik Baraj Gölü gibi su sıcaklığı bakımından yaz aylarında alabalık üretimine elverişli değildir, bu nedenle sezonluk olarak alabalık üretimi yapılmaktadır.

Kalecik Barajı 5. aydan itibaren 20°C üzerine çıkan su sıcaklığına sahiptir. *Lernaea*'lar için optimum su sıcaklığının 26-30 °C olduğu, 14 °C altında yaşam döngüsünün durduğu bilinmektedir. Genel olarak ülkemizdeki baraj

göllerinde alabalık üretimi 10. ay ile 5. ay arasındadır ve 5. aydan sonra yapılacak üretimler balıkların tamamının ölümüyle sonuçlanabilir. Bu nedenle Mayıs ayı gelmeden işletme de ki balıkların satılması ya da başka bir yere nakil edilmesi gerekebilir. 10. ay geldiğinde barajlardaki alabalık işletmelerine tekrar yavru balık stoklanır ve semirtmeye alınır.

Her üretim sezonunda yeni balık getirerek bu şekilde üretim yapan işletmede enfestasyona yol açan *Lernaea*'nın konakçılığını tüm yıl boyunca ekosistemde var olan aynalı sazan (*Cyprinus carpio*), İsrail sazani (*Carassius gibelio*), ve Şiraz (*Capoeta pestai*) balıklarının yaptığı ve söz konusu parazitin bu balıklardan alabalıklara geçiş yaptığı söylenebilir.

Yaptığımız çalışmada Mart ayında suların ısınması ile birlikte sıcaklık 14 °C'nin üzerine çıkmış, *Lernaea* enfestasyonları başlamış ve en fazla enfestasyon 16-18 °C'de Nisan ayında gerçekleşmiştir. 2017 üretim sezonunda *Lernaea* enfestasyonunun var olması su sıcaklığının 9°C'nin altına düşmemesi ile doğrudan alakalı olduğu düşünülmektedir.

Sıcaklığın etkisinin araştırıldığı *Moli* ve *Swordtail* cinsi balıklarda kış aylarında *Lernaea* enfestasyon oranlarının düştüğünü hatta hiç rastlanamayabileceğini bildirilmiştir (Mirzaei, 2015). Bu bildirim bizim çalışmamızdaki bulgularla örtüşmektedir.

Hossain (2018)'in yapmış olduğu 15 farklı balık türünde en fazla enfestasyon oranına sahip parazit *Lernaea* cinsi olarak bildirmiştir. Su sıcaklığının 15°C üzerine çıkmasıyla *Lernaea*'nın üremeye başladığını ve 12°C altına düşmesiyle de üremelerinin durduğunu ifade etmiştir.

Ayrıca Iqbal ve ark. (2001, 2012) Nisan ayında su sıcaklığının 13°C – 23°C arasında olduğu dönemde *Lernaea* sp.'nin prevalans değerini en yüksek, yaz aylarında ise daha düşük bir değerde bulmuştur. Saptanan bu bulgular ile bizim bulgularımızın benzerlik içerdiği anlaşılmıştır.

Lernaea'nın dünya geneline yayılmış olması en fazla enfeste ettiği düşünülen cyprinidlerin taşınması ya da göç etmeleri ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Innal ve Avenant 2012; Smith ve ark.2017). Salgının yetiştiricilik açısından Kalecik Barajı ekosisteminde yetişen alabalıklar için önemli bir sağlık tehdidi oluşturduğu düşünülmektedir. Ancak aynı tehdidi yılın on iki ayı baraj ekosisteminde var olan balıklar için söylemek olanaklı değildir.

Seyidli ve Nasirov (2019) yılında yaptığı çalışmada genç ot sazanlarının derilerinin ince olmasının bu balıkları *Lernaea* enfestasyonlarına daha açık hale getirdiğinden bahsetmiştir.

Bilindiği üzere alabalıklar da ince derili ve sikloyid pul yapısına sahiptir. Bu özelliği de *Lernaea* cinsi parazitlerin vücuda tutunması için kolaylık sağlamaktadır. Bununla beraber yaptığımız çalışmada dorsal yüzgeç etrafında, abdominal bölgede pelvik yüzgeç civarında ve lateral çizgide parazitlere rastlanmıştır. Bilindiği üzere derinin en ince olduğu bölge olan karın bölgesi ve yanal yüzeylerden *Lernaea* derinin altına inip kas dokuya daha kolay geçebilir. Yüzgeç diplerinde rastlanan *Lernaea*'ların ise yüzgeç kaidelerine kadar gömülmüş çapalarıyla daha sağlam bir şekilde balığa tutunmakla beraber aynı zamanda dış etmenlerden (Örn: konağın bir yere sürtünmesi, suyun akıntısı) daha az etkilenip balık ve üzerinden düşmesini zorlaştırdığı düşünülmektedir. Medeiros ve Maltchik (1999) çalışmalarında *Lernaea* parazitlerinin su akımına karşı korunmak için balık vücudundaki akıntı oranı az bölgeleri tercih ettiğini belirtmişlerdir.

Ot sazani (*Ctenopharyngodon idella*)'nda Nisan, Mayıs, Temmuz aylarında *Lernaea cyprinacea*, *Myxobolus* sp. parazit türüne göre yaklaşık 5 kat fazla enfestasyon oranına sahip bulunmuştur (Seyidli ve Nasirov, 2019). Bizim bulgularımızda da Nisan ve Mayıs ayları bu yönüyle dikkat çekmektedir.

Özellikle baraj gölü gibi doğal ortamlarda yapılacak kafes balığı yetiştiriciliğinde, doğal

balıklarla olabilecek her türlü hastalık etkeni etkileşimi göz ardı edilmemelidir.

AÇIKLAMALAR

Mehmet Kurumuş'un "Kalecik Baraj Gölü (Osmaniye)'nde yetiştiriciliği yapılan Gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)'nda lernaea araştırmaları" adlı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Yazar, bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Avenant-Oldewage A., Robinson, J., (1996).** Aspects of the Morphology of the Parasitic Copepod *Lernaea cyprinacea* (Linnaeus, 1758) and Notes on Its Distribution in Africa. *Brill*, 69(5), 610-626.
- Bek, Y. ve Efe, E., (1995).** Araştırma ve Deneme Metotları I. Ç.Ü. Ziraat Fak. Ofset ve Teksir Atölyesi, Adana, 62.
- Boxshall, G. A., Montú, M. A., Schwarzbald, A., (1997).** A new species of *Lernaea* (Copepoda: Cyclopoida) from Brazil, with notes on its ontogeny. *Systematic Parasitology*, 37, 195-205.
- Cengizler, İ., (2000).** Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Balık Hastalıkları Ders Kitabı.
- Ekingen, G., (1976).** Türkiye'deki bazı alabalıkların morfolojik özellikleri, Fırat Üniversitesi, Veteriner Fakültesi Dergisi, Cilt: III, No:1 (Ayrıbasım), 98-104.
- Fao, (2018).** Food and Agriculture Organization of the United Nations, Dünya'da Balıkçılık ve Su Ürünleri Yetiştiriciliği Durumu.
- Felgenhauer, B.E. (1987).** Techniques for preparing crustaceans for scanning electron microscopy. *Journal of crustacean Biology*, 7, 71-76. <http://dx.doi.org/10.2307/1548626>
- Hossain, M.M.M., (2018).** Biology of Anchorworms. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 6(1), 910-917.
- Innal, D., Avenant-Oldwage, A., (2012).** Occurrence of *Lernaea cyprinacea* on mosquito fish (*Gambusia affinis*) from Kundu Estuary (Antalya-Turkey) *Bulletin of the European Association of Fish pathologists*, 32,140-147.
- Iqbal Z., Minhas I.K., Khan M.N., (2001).** Seasonal occurrence of *Lernaeasis* in pond aquaculture in Punjab. *Proceedings Pakistan congress of zoology.*,21, 159-168.
- Iqbal, Z., Shafqat, A., Haroon, F. (2012).** *Lernaea* diversity and infection in Indian and Chinese carps under semi-intensive culture conditions in Lahore, Punjab. *Journal of Animal and Plant Sciences*, 22, 923-926.
- Kabata, Z., (1979).** "Parasitic Copepoda of British Fishes". Ray Society, London.
- Medeiros, E. S., Maltchik, L. (1999).** The effects of hydrological disturbance on the intensity of infestation of *Lernaea cyprinacea* in an intermittent stream fish community. *Journal of Arid Environments*, 43(3), 351-356.
- Mirzaei, M., (2015).** Prevalence and Histopathologic Study of *Lernaea Cyprinacea* in Two Species of Ornamental Fish (*Poecilia Latipinna* and *Xiphophorus Helleri*) In Kermani, South-East Iran. *Türkiye Parazitoloji Dergisi*, 39(3), 222-226.
- Nagasawa, K., Inoue, A., Myat, S., Umino, T., (2007).** New Host Records For *Lernaea Cyprinacea*, a Parasite of Freshwater Fishes, With a Checklist of the *Lernaeidae* In Japan (1915-2007), *Journal of the Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University*, 46, 21-33.
- Özdamar, K. (1999).** Paket Programlar İle İstatistiksel Veri Analizi (2. Baskı). Eskişehir, Kaan Kitabevi.
- Putz, R.E., Bowen, J.T., (1964).** Parasites of Freshwater Fishes. IV. Miscellaneous The anchor Parasite (*Lernaea cprinacea*) and related species. *United States Fish and Wildlife Service Fish Disease Leaflet* 575, 1-4.
- R Core Team, (2012).** R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>.
- Seyidli, Y. M., Nasirov. A. M., (2019).** The Formation of the Parasite Fauna one-year Hite Amur, Depending on Their morphometric sizes. *Journal of Entomology and Zoology Studies*;7(1), 946-949.
- Tekelioğlu, N., (2005).** İç Su Balıkları Yetiştiriciliği (Soğuk ve Sıcak İklim Balıkları). Adana Nobel Kitabevi.
- Tokşen, E., Zoral M.A., Şirin, C., (2014).** Occurrence of *lernaea* spp. Infection in rainbow trout (*oncorhynchus mykiss*) farmed in Turkey. *Bulletin of the European Association of Fish Pathologists*, 35(1), 8-13.
- Tüik, (2018).** Türkiye'de Su Ürünleri İstatistikleri.
- Yamaguti, S., (1939).** Parasitic copepods from fishes of Japan. Part 5. Caligoida, III. Volumen Jubilare pro Professore Sadao Yoshida, 2: 443-487, 33 pls.

Koç spermasının dondurulmasına alfa lipoik asit ve trehalozun etkisi

Effect of alpha lipoic acid and trehalose on ram semen cryopreservation

ÖZET

Bu çalışmada, koç sperma sulandırıcısına farklı dozlardaki Alfa Lipoik asit (ALA) ve Trehalozun eklenerek dondurulup çözülmesinden sonra spermatozoon motilitesi, plazma membran ve akrozom bütünlüğü (PMAI), mitokondrial membran potansiyeli ve mitokondrial reaktif oksijen türleri üzerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır. 10 adet Pırlak koçtan suni vajen kullanılarak alınan spermalar üç eşit parçaya bölünerek Alfa lipoik asit (1 mM), Trehaloz (100 mM) içeren ve hiçbir katkı maddesi içermeyen (kontrol) sulandırıcılar ile 5x10⁸/ml spermatozoa olacak şekilde sulandırıldı. Spermalar +4°C'de yaklaşık 2 saat ekibrasyona bırakıldı, sıvı azot buharında (-120 °C) donduruldu, 37 °C'de 30 saniyede çözülürdü. Çözülürken sperma örneklerinde motilite, 37 °C'de ısıtma tablalı faz kontrast mikroskop ile subjektif olarak, PMAI, mitokondrial membran potansiyeli ve mitokondrial reaktif oksijen türleri (MitoSOX+) flow sitometre ile değerlendirildi. En düşük motilite kontrol grubunda tespit edilirken en yüksek plazma membran akrozom bütünlüğü Trehaloz ve ALA gruplarında belirlendi (P<0,05). En düşük Hmmp ve en yüksek Lmmp değeri kontrol grubunda tespit edilirken en düşük MitoSOX+ Trehaloz grubunda belirlendi (P<0,05). Sonuç olarak; Pırlak koçlarda sezon dışı spermanın dondurulmasında ALA ve Trehalozun spermatolojik parametreleri iyileştirdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alfa Lipoik Asit, trehaloz, dondurma, çözme, sperma

ABSTRACT

In this study, it was aimed to investigate the effects on spermatozoon motility, plasma membrane and acrosome integrity (PMAI), mitochondrial membrane potential and mitochondrial reactive oxygen species after freezing and thawing by adding different doses of Alpha Lipoic acid (ALA) and Trehalose to ram semen extender. Semen was collected from 10 Pırlak rams using artificial vagina, divided into three equal parts, extended with extender containing Alpha lipoic acid (1 mM), Trehalose (100 mM) and no additives (control) to contain 5x10⁸/ ml spermatozoa. Sperm was equilibrated about 2 hours at + 4 ° C, frozen in liquid nitrogen vapor (-120 ° C), thawed in 30 seconds at 37 ° C. Thawed sperm sample were evaluated. Subjective motility evaluated by phase contrast microscope with heating table at 37 ° C, PMAI, mitochondrial membrane potential and mitochondrial reactive oxygen species were evaluated by flow cytometer. While the lowest motility was detected in the control group, the highest plasma membrane integrity was found in the Trehalose group (P <0,05). While the lowest Hmmp and the highest Lmmp value were detected in the control group, the lowest MitoSOX+ was detected in Trehalose group. It has been determined that ALA and Trehalose improve spermatological parameters in Pırlak ram semen after freezing and thawing procedure on non-breeding season.

Keywords: Alpha Lipoic Acid, trehalose, freezing, thawing, semen

How to cite this article

Avdatek, F., İnanç, ME., Yeni, D., Güngör, Ş., Acar, A., Ata, A. (2020). Koç spermasının dondurulmasına alfa lipoik asit ve trehalozun etkisi. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 121-127. <https://doi.org/10.31797/vetbio.811078>

Research Article

Fatih AVDATEK^{1a}
Muahmed Enes İNANÇ^{2b}
Deniz YENİ^{1c}
Şükrü GÜNGÖR^{2d}
Abuzer ACAR^{3e}
Ayhan ATA^{2f}

¹Department of Reproduction and Artificial Insemination, Faculty of Veterinary Medicine, Afyon Kocatepe University, Turkey

²Department of Reproduction and Artificial Insemination, Faculty of Veterinary Medicine, Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Burdur

³Department of Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Afyon Kocatepe University, Turkey

ORCID-

^a[0000-0003-2345-8826](https://orcid.org/0000-0003-2345-8826)

^b[0000-0001-6954-6309](https://orcid.org/0000-0001-6954-6309)

^c[0000-0002-9105-5677](https://orcid.org/0000-0002-9105-5677)

^d[0000-0003-3460-522X](https://orcid.org/0000-0003-3460-522X)

^e[0000-0002-4235-2763](https://orcid.org/0000-0002-4235-2763)

^f[0000-0003-0590-5995](https://orcid.org/0000-0003-0590-5995)

Correspondence

Fatih AVDATEK

favdatek@aku.edu.tr

Article info

Submission: 16-10-2020

Accepted: 17-12-2020

Online First: 23-12-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License



GİRİŞ

Spermanın dondurulması üreme devamlılığı için yaygın olarak kullanılan reprodüktif bir biyoteknolojidir. Spermanın dondurulduktan sonra çözüm sonu canlılığı ve kalitesi dondurulma sırasında kullanılan sulandırıcı bileşenlerine ve kryoprotektanlara bağlı olduğu açıktır (Salamon ve Maxwell, 2000). Koç spermasının dondurulmasında değişik sulandırıcı ve dondurma protokolleri kullanılmasına rağmen taze spermanın fertilizasyon sonuçları ile kıyaslanamamaktadır (Özmen vd., 2020). Bunun en önemli sebepleri arasında spermanın dondurulması sırasında fizyolojik sınırlardan daha yüksek düzeyde reaktif oksijen türleri (ROS) üretilerek spermanın kalitesini ve fertilizasyon yeteneğini etkilemesi gösterilmektedir (Ahmed vd., 2019, Ahmed vd., 2020). Buradan hareket ederek çalışmada trehaloz ve Alfa Lipoik Asit (ALA) kullanılarak sulandırıcı bileşenleri oluşturulmuştur.

Sulandırıcılarda kullanılan yumurta sarısı ve gliserolün olumsuz etkilerinden spermanın korunmasını sağlamak için değişik şekerler kullanılmaktadır. Bu şekerlerden dissakkarit yapısında olan trehaloz, penetre olmayan bir süperoksit dismutaz, glutatyon ve katalaz gibi antioksidan enzim aktivitesini artırarak sperma membranlarını lipit peroksidasyon ve oksidatif hasardan koruyabileceği bildirilmiştir (Iqbal vd., 2016). Ayrıca, bu koruyucu etkisini sulandırıcıların tonisitesini artırarak (Güngör vd., 2016) ve membran fosfolipitleri ile spesifik iletişim kurarak (Iqbal vd., 2018) plazma membranlarını koruduğu belirtilmektedir. Trehaloz koçlarda çözüm sonu spermada motilite, canlılık, membran ve morfolojik bütünlüğü artırdığı bildirilmektedir (Bucak ve Tekin, 2007; Uysal ve Bucak, 2009; Avdatek ve Gündoğan, 2018).

Çalışmada kullanılan bir diğer madde ALA (1,2-dithiollone-3-pentanoic acid) mitokondriler

de koenzim olarak a ketoglutarat ve piruvat dehidrogenaz aktivitelerinde önemli rol oynamaktadır (Avdatek vd., 2019). Bütün prokaryotik ve ökaryotik hücrelerde sentezlenebilen antioksidan aktivitesi vasıtası ile oksidatif hasarı azaltıcı etkisi olduğu belirtilmektedir (Biewenga vd., 1997). ALA serbest radikalleri hücrelerde indirgenmiş glutatyon seviyesinin artışı ve lipit peroksidasyon seviyesinin azaltılması şeklinde bir reaksiyon göstererek normal bir antioksidan profili çizmektedir (El-Beshbishy vd., 2011).

Bu çalışmanın amacı, trehaloz ve ALA'nın koç spermasının çözüm sonu spermanın motilite, plazma membran ve akrozom bütünlüğü, mitokondrial aktivasyon ve mitokondrial reaktif oksijen türlerinin seviyesine etkisinin belirlenmesidir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvancılık Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesindeki 2-3 yaşlı 10 adet Pırlak koçlarda yapıldı. Koçlar yarı açık besi şartlarında tane-kaba yem karışık olarak beslenirken su adlibitum olarak verildi. Koçlardan aşım sezonu dışında haftada iki kez elektroejakülatör yardımıyla alındı. Her bir koçtan alınan nativ spermalar makroskobik ve mikroskobik yönden muayene edilerek, normospermi (%80 motilite, 5×10^8 /ml yoğunluk, sperma miktarı en az 0,5 ml) değerleri gösteren ejakülatlar birleştirildi. Birleştirilen ejakülatlar daha sonra 3 eşit gruba bölünerek (split ejakulat); biri kontrol grubu olarak ayrıldı, tris yumurta sarısı sulandırıcısı (TYS) ile sulandırıldı (Avdatek ve Gündoğan, 2018) diğer gruplar alfa lipoik asit (1 mM) ve trehaloz (100 mM) içeren YYS solüsyonu ile ml'de 5×10^8 olacak şekilde sulandırıldı. Çalışmadaki sulandırıcı grupları ile sulandırılan spermaların sıcaklığı +4 °C'ye düşürüldükten sonra 2 saat ekilibrasyonda tutuldu. Ekilibrasyon süresi sonunda payetler sıvı azot buharında -120°C'de 15 dakikada dondurulduktan sonra sıvı azot içinde saklandı.

Sıvı azot içerisinde saklanan payetler, her deney grubu için 37°C'deki su banyosunda 30 saniye çözdürüldü. Çözdürme sonrası motilite faz kontrast mikroskopta incelenirken, plazma membran-akrozom.bütünlüğü değerlendirilmesi (PMAI) için FITC-PNA/PI, mitokondriyal aktivitenin belirlenmesi, yüksek mitokondriyal aktivasyon (HMMP) amacıyla JC-1/PI floresan boyaması, mitokondri tarafından üretilen reaktif oksijen türlerinin belirlenmesinde MitoSOX Red/PI floresan boyamaları ile flow sitometri cihazında (Beckman Culture, Cytoflex®) değerlendirildi.

Motilite

Motilite muayenesi; ısıtmalı tablalı (37°C) faz-kontrast mikroskopta (x400) (Nicon Eclips E600) 7 farklı mikroskop sahası incelenerek yapıldı. Muayene ortalamaları alındı ve motilite sonucu subjektif olarak, (%) belirlendi (Avdatek ve Gündoğan, 2018).

Flow sitometri analizleri

Flow sitometri analizleri Cytoflex Flow sitometri (Beckman Coulter, Fullerton, CA, USA) ile yapıldı. Sperma örnekleri 488 nm (50 mW laser output)'lik tek lazer ve üç renkli 525 ±40, 585±42, 610±20 nm filtreler ile değerlendirildi.

Çalışma solüsyonları 100 µg/mL fluorescein isothiocyanate-conjugated peanut agglutinin (FITC-PNA [L7381], 2.99 mM propidium iodide (PI, [L7011, molecular probes, Invitrogen],0,153mM 5,5',6,6'-tetrachloro 1,1'3,3'-tetramethylbenzimidazolyl-carbocyanine iodide (JC-1, T3198, molecular probes, Invitrogen) ve 5 mM MitoSOX Red (M36008, molecular probes, Invitrogen) DMSO ile hazırlanarak 0.22 µM Millipore Millex CV filtrelerden geçirildikten sonra 30 µL porsiyonlara ayrılarak -20 °C'de saklandı.

Plazma membran ve akrozom bütünlüğünün değerlendirilmesi (PMAI)

Çift boyama yönteminin kullanıldığı, FITC-PNA/PI boyamada, spermada akrozom ve plazma membran bütünlüğü değerlendirildi. 5 µL FITC-PNA (100 µg/mL) ve 3 µL PI (2.99 mM) 492 µL fosfat buffer solüsyonuna (PBS) eklendi, daha sonra 10 µL sperma süspansiyonu bu karışıma eklenerek finalde 5x10⁶ sperm/mL konsantrasyonunda olacak şekilde sulandırıldı. Sperma örnekleri 37 °C'de 15 dakika karanlık ortamda inkübe edildi. Debris (sperma olmayan alanlar) kapı alınarak uzaklaştırıldı. Plazma membran ve akrozom bütünlüğünün değerlendirilmesi (PMAI) CytExpert 2.3 software (Beckman Coulter) analizi ile gerçekleştirildi.

Mitokondriyal aktivitenin belirlenmesi

Spermada Mitokondriyal membrane potansiyeli JC-1 boyaması ile yapıldı. 10 µL JC-1 (0.153 mM) 490 µL PBS solüsyonuna eklendi, daha sonra 10 µL sperma bu karışıma eklenerek finalde 5x10⁶ sperm/mL konsantrasyonunda olacak şekilde sulandırıldı. Sperma örnekleri 37 °C'de 15 dakika karanlık ortamda inkübe edildi. Debris (sperma olmayan alanlar) kapı alınarak uzaklaştırıldı, Yüksek mitokondriyal aktivasyon (YMA, HMMP) ve düşük mitokondriyal aktivasyon (DMA, LMMP) CytExpert 2.3 software (Beckman Coulter) analizi ile gerçekleştirildi.

Mitokondriyal reaktif oksijen türlerinin seviyesinin belirlenmesi

Spermada Mitokondriyal reaktif oksijen türlerinin seviyesi MitoSOX Red/PI boyaması ile yapıldı. 5 µL MitoSOX Red (5 mM) ve 3 µL PI (2.99 mM) 492 µL PBS solüsyonuna eklendi, daha sonra 10 µL sperma süspansiyonu bu karışıma eklenerek finalde 5x10⁶ sperm/mL konsantrasyonunda olacak şekilde sulandırıldı. Sperma örnekleri 37 °C'de 15 dakika karanlık ortamda inkübe edildi. Debris (sperma olmayan alanlar) kapı alınarak uzaklaştırıldı, MitoSOX+ (mitokondriyal reaktif oksijen türleri seviyesi)

CytExpert 2.3 software (Beckman Coulter) analizi ile gerçekleştirildi.

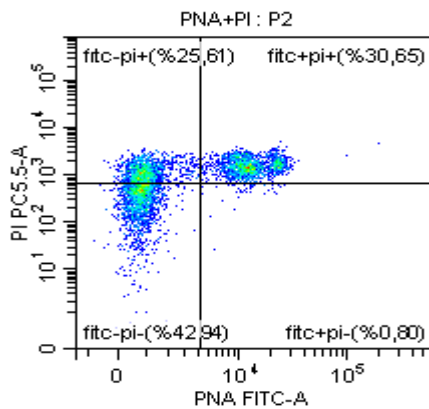
İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin önemlilik testlerinden önce, tüm değişkenler parametrik test varsayımlarından normallik yönünden Shapiro Wilks test ile, varyansların homojenliği yönünden ise Levene's testi ile incelendi. Normal dağılan değişkenler arası farklılığın istatistiksel açıdan kontrolü tek varyans analizi (ANOVA) ile yapıldı. Gruplar arası farklılığın anlamlı çıktığı değişkenler için ileri aşama (post-hoc) testi olarak Duncan testi'nden yararlanıldı. Tüm istatistiksel analizler minimum %5 hata payı ile incelendi. SPSS 22.0 paket programından yararlanıldı. $P < 0,05$ düzeyi anlamlı olarak kabul edildi. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma olarak verildi.

Tablo 1. Alfa lipoik asit ve Trehaloz ile dondurulan koç spermasının çözüm sonu spermatolojik parametre (%) değerleri. Pmai: Plazma membran ve akrozom bütünlüğü, Hmmp: High mitochondrial membran potential (Yüksek mitokondrial membran potansiyeli), Lmmp: Low mitochondrial membran potential (Düşük mitokondrial membran potansiyeli), MitoSOX+ mitokondrial reaktif oksijen türleri seviyesi

Grup	Motilite	PMAI	HMMP	LMMP	MitoSOX+
Kontrol	36.87 \pm 9.61 ^a	24.08 \pm 2.75 ^a	10.01 \pm 1.26 ^a	89.99 \pm 1.26 ^a	88.83 \pm 3.99 ^c
Alfa Lipoik Asit (1 mM)	51.25 \pm 6.40 ^b	35.03 \pm 1.97 ^b	22.79 \pm 2.14 ^b	77.20 \pm 2.14 ^b	73.61 \pm 9.03 ^b
Trehaloz (100 mM)	51.25 \pm 7.90 ^b	35.28 \pm 1.57 ^b	23.67 \pm 2.82 ^b	76.32 \pm 2.82 ^b	68.73 \pm 2.93 ^a
p	*	*	*	*	*

a-b-c:Aynı sütunda farklı harf taşıyan gruplar istatistiksel olarak farklıdır ($p < 0,05$).



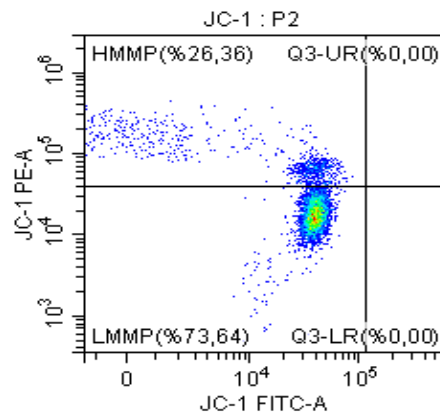
Şekil 1. Pırlak Koçlarda Çözüm sonu plazma membran akrozom bütünlüğünün flow sitometrik analizi FITC-PI-: Plazma membran ve akrozom sağlam, FITC+PI-: Plazma membran sağlam, akrozom hasarlı FITC-PI+: Plazma membran hasarlı, akrozom sağlam FITC+PI+: Plazma membran ve akrozom hasarlı

Etik Beyan

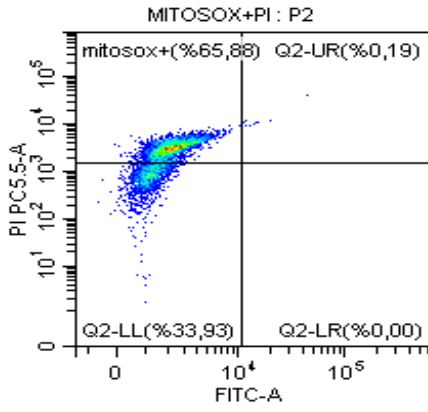
Bu çalışma Afyon Kocatepe Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu tarafından (AKÜHADYEK) B.30.2. AKÜ.0.9Z.00.00/10 numaralı kararı ile onaylanmıştır.

BULGULAR

Yapılan çalışmada en düşük motilite kontrol grubunda tespit edilirken en yüksek plazma membran ve akrozom bütünlüğü Trehaloz ve ALA gruplarında belirlendi ($p < 0,05$) (Tablo 1). En düşük HMMP ve en yüksek LMMP değeri kontrol grubunda tespit edilirken mitokondrilerde ölçülen en düşük ROS değeri (MitoSOX+) Trehaloz grubunda belirlendi ($p < 0,05$) (Şekil 1, 2, 3).



Şekil 2. Pırlak Koçlarda Çözüm sonu mitokondrial membran potansiyelinin flow sitometrik analizi Hmmp: High mitochondrial membran potential (Yüksek mitokondrial membran potansiyeli), Lmmp: Low mitochondrial membran potential (Düşük mitokondrial membran potansiyeli)



Şekil 3. Pırlak Koçlarda Çözüm sonu mitokondrial reaktif oksijen türleri seviyesinin flow sitometrik analizi MitoSOX+: mitokondrial reaktif oksijen türleri seviyesi

TARTIŞMA

Spermanın dondurma prosedürü düşük sıcaklıklarda hücrelerde hasarlara ve ozmotik değişikliklere sebep olmaktadır (Keskin vd., 2020). Dondurma sırasında hücrelerin zarar görmesi sonucu hücre yapısında fertilizasyonu etkileyecek değişikliğe sebep olarak spermanın fertilizasyon kapasitesini düşürecektir (Nishizono vd., 2004). Soğuk hasarı ayrıca, plazma ve akrozomal membranı etkileyerek ROS üretimine sebep olur (Salamon ve Maxwell, 1995). ROS ürünlerinin ise, proteinlere, lipitlere ve hücre DNA'sına zarar verici etkileri bulunmaktadır. ROS'ların oluşturduğu bu olumsuz durumu azaltmak için hücrelerin antioksidan savunma mekanizması bulunmaktadır ve bu durum belirli bir dengede devam etmektedir (Aitken, 1989). Ancak, mevcut antioksidan savunma sistemi dondurma-çözdürme prosedürü ile bozularak oksidatif hasar ve serbest radikallerin toksik etkisine sebep olmaktadır (Bucak vd., 2015). Bu sebepten dolayı araştırmacılar oksidatif hasarı ve serbest radikallerin toksik etkisini azaltmak için sulandırıcılara çeşitli antioksidan maddeler katılmaktadır. Avdatek ve vd., (2019) Merinos koçlarda yaptığı çalışmada ALA'nın kontrol grubuna göre motilitesi çözüm sonu daha yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca, Başpınar vd., (2011) farklı oranlarda ALA kullanarak koç spermasını dondurduklarında 1 mM ALA'nın kontrol grubuna göre olumlu sonuçlar verdiği

tespit edilmiştir. Çözüm sonu en düşük motilite kontrol grubunda tespit edilirken plazma membran bütünlüğü açısından ALA grubunun kontrol grubunda belirlenmesi yukarıdaki çalışmaları destekler nitelikte olduğu görülmektedir. ($p < 0,05$).

Güngör ve ark. (2016) ise 50 mM; trehaloz kullanarak çözüm sonu koç spermasında motilite açısından kontrol grubu ile bir farklılık tespit edilememesine rağmen mitokondrial aktivite ve akrozom bütünlüğünde olumlu etkiler belirlenmiştir. Yapılan birçok koç spermasının dondurulma çalışmasında ise trehalozun çözüm sonu sperma kalitesini artırdığı belirlenmiştir (Bucak vd., 2007; Jafaroghli vd., 2011; Cirit vd., 2013; Özmen vd., 2020). Yapılan çalışmada ise motilite, plazma membran bütünlüğü ve mitokondrial aktivite parametrelerinde ALA ve trehaloz gruplarının kontrol grubuna göre üstün olması açısından benzerlik göstermektedir. PMAI akrozomda önemli enzimleri bulundurması, HMMP ise mitokondral aktivasyonun göstergesi olması açısından önemlidir. Yapılan çalışmada yüksek mitokondrial aktivasyonun motilite ile paralel sonuçlar vermesi üretilen ATP enerjisinin spermatozoonun hareket özellikleri (motilite sonuçları) ile örtüştüğünü göstermektedir.

MitoSOX red, spermada mitokondrial süperoksit indikatörü olarak reaktif oksijen türlerini belirleyen floresan bir boya özelliğini taşımaktadır (Kotwicka vd., 2016). Yapılan çalışmada en yüksek mitoSOX + kontrol grubunda, en düşük ise Trehaloz grubunda tespit edilmiştir ($p < 0,05$). MitoSOX sonuçları ile motilite ve plazma membran/akrozom bütünlüğü sonuçları birlikte değerlendirildiğinde paralel sonuçların tespit edilmesi kullanılan ALA ve trehaloz antioksidanlarının oksidatif stresi azaltarak lipid peroksidasyonu düşürdüğünü ve çözüm sonu spermatolojik parametreleri iyileştirdiğini göstermektedir.

SONUÇLAR

Sonuç olarak; Pırlak koçlarda sezon dışı permanın dondurulmasında ALA ve Tehalozun spermatolojik parametreleri iyileştirdiği belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuçların in vivo denemeler yapılarak desteklenmesi gerektiği ve böylelikle sahada spermanın dondurularak çözüm sonu kullanımının artırılabilceği sonucuna varılmıştır.

AÇIKLAMALAR

Yazar, bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Ahmed, H., Jahan, S., Khan, A., Khan, L., Khan, B.T., Ullah, H., Riaz, M., Ullah, K. (2020).** Supplementation of green tea extract (GTE) in extender improves structural and functional characteristics, total antioxidant capacity and in vivo fertility of buffalo (*Bubalus bubalis*) bull spermatozoa. *Theriogenology*, 145, 190-197.
- Ahmed, H., Jahan, S., Salman, M.M., Ullah, F. (2019).** Stimulating effects of Quercetin (QUE) in tris citric acid extender on post thaw quality and in vivo fertility of buffalo (*Bubalus bubalis*) bull spermatozoa. *Theriogenology*, 134, 18-23.
- Aitken, R.J., Clarkson, J.S., Fishel, S. (1989).** Generation of reactive oxygen species, lipid peroxidation, and human sperm function. *Biology of Reproduction*, 41,183–197.
- Avdatek, F., Yeni, D. Birdane, M.K., Gündoğan, M. (2019).** Influence of Trolox and Alpha-Lipoic Acid on Post-Thawed Pırlak Ram Sperm Parameters, Oxidative Stress and DNA Damage in Non-Breeding Season. *Kocatepe Veteriner Dergisi*, 12(3), 363-369.
- Avdatek, F., Gündoğan, M. (2018).** Effects of some antioxidant additives on spermatological parameters, oxidative stress and DNA damage after freezing-thawing process in ram semen. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 32 (2), 135 – 142.
- Başpınar, N., Çoyan, K., Bucak, M.N., Ömür, A.D., Ataman, M.B., Akalın, P.P., Güngör, Ş., Öztürk, C. (2011).** Koç spermasının ekilibrasyon ve dondurma-çözdürme sonrası spermatolojik ve biyokimyasal parametreleri üzerine lipoik asitin etkisi. *Eurasian Journal of Veterinary Science*, 27 (2), 87-92.
- Biewenga, G., Haenen, G.R.M.M., Bast, A. (1997).** The pharmacology of antioxidant lipoic acid. *General Pharmacology*, 29, 315-31.

- Bucak, M.N., Ateşşahin, A., Varışlı, Ö., Yüce, A.A., Tekin, N., Akçay, A. (2007).** The influence of trehalose, taurine, cysteamine and hyaluronan on ram semen microscopic and oxidative stress parameters after freeze-thawing process. *Theriogenology*, 67, 1060–1067.
- Bucak, M.N., Tekin N. (2007).** Protective effect of taurine, glutathione and trehalose on the liquid storage of ram semen. *Small Ruminant Research*, 73(1), 103-108.
- Bucak, M.N., Ataman, M.B., Başpınar, N., Uysal, O., Taşpınar, M., Bilgili, A., Ozturk, C., Gungor, Ş., İnanç, M.E., Akal, E. (2015).** Lycopene and resveratrol improve post-thaw bull sperm parameters: sperm motility, mitochondrial activity and DNA integrity. *Andrologia*, 47, 545–552.
- Cirit, Ü., Bağış, H., Demir, K., Ağca, C., Pabuccuoğlu, S., Varışlı, Ö., Ağca, Y. (2013).** Comparison of cryoprotective effects of iodixanol, trehalose and cysteamine on ram semen. *Animal Reproduction Science*, 139, 38–44.
- El-Beshbishy, H., Bahashwan, S., Ali, H.A.A., Fakher H. (2011).** Abrogation of cisplatin-induced nephrotoxicity in mice by alpha lipoic acid through ameliorating oxidative stress and enhancing gene expression of antioxidant enzymes. *European Journal of Pharmacology*, 668, 278–284.
- Güngör, Ş., Aksoy, A., Yeni, D., Avdatek, F., Öztürk, C., Ataman, M. B., Çoyan, K., Bucak, M.N., Başpınar, N., Peker Akalın, P. (2016).** Combination of cysteamine and lipoic acid improves the post-thawed bull sperm parameters. *Kocatepe Veterinary Journal*, 9(2), 88-96.
- Uysal, O., Bucak, M.N. (2009).** The role of different trehalose concentrations and cooling rates, n freezing of ram semen. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 56, 99-103.
- Iqbal, S., Andrabi, M.A.A., Durani, A.Z., Ahmad, N. (2016).** Trehalose improves semen antioxidant enzymes activity, post-thaw quality, and fertility in Nli Ravi Buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Theriogenology*, 85, 954-959.
- Iqbal, S., Naz, S., Ahmed, H., Andrabi, S.M.H. (2018).** Cryoprotectant effect of trehalose in extender on post-thaw quality and in vivo fertility of Water Buffalo (*Bubalus bubalis*) bull spermatozoa. *Andrologia*, e12794.
- Jafaroghli, M., Khalili, B., Farshad, A., Zamiri, M. J. (2011).** The effect of supplementation of cryopreservation diluents with sugars on the post-thawing fertility of ram semen. *Small Ruminant Research*, 96, 58–63.
- Keskin, N., Erdoğan, C., Bucak, M.N., Öztürk, A.E., Bodu, M., İli, P., Başpınar, N., Dursun, Ş. (2020).** Cryopreservation Effects on Ram Sperm Ultrastructure. *Biopreservation and Biobanking*. 18(5), 441-448. Doi: [10.1089/bio.2020.0056](https://doi.org/10.1089/bio.2020.0056)

- Kotwicka, M., Skibinska, I., Jendraszak, M., Jendraszak, P. (2016).** 17 β -estradiol modifies human spermatozoa mitochondrial function in vitro. *Reproductive Biology and Endocrinology*, 14,50.
- Nishizono, H., Shioda, M., Takeo, T., Irie, T., Nakagata, N. (2004).** Decrease of fertilizing ability of mouse spermatozoa after freezing and thawing is related to cellular injury. *Biology of Reproduction*, 71(3), 973–978.
- Özmen, M. F., Cirit, Ü., Arıcı, R., Demir, K., Kurt, D., Pabuccuoğlu, S., Ak, K. (2020).** Evaluation of synergic effects of iodixanol and trehalose on cryosurvival of electroejaculated ram semen. *Andrologia*, 52(9), e13656.
- Salamon, S., Maxwell, W.M.C. (1995).** Frozen storage of ram semen II. Causes of low fertility after cervical insemination and methods of improvement. *Animal Reproduction Science*, 38(1), 1-36.
- Salamon, S., Maxwell, W. M. (2000).** Storage of ram semen. *Animal Reproduction Science*, 62, 77–111.

Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*) karaciğeri üzerinde makro-anatomik incelemeler

Macro-anatomical investigations of the dalmatian pelicans (*Pelecanus crispus*) liver

ÖZET

Çalışmada su kuşlarından biri olan Tepeli pelikan karaciğerinin makroanatomik yapısının incelenmesi amaçlanmıştır. 2015-2019 yılları arasında köylüler tarafından gölet ve sazlıklarda ölü bulunan ve Veteriner Fakültesi Uygulama ve Araştırma Merkezine getirilen üç yetişkin (3 dişi) tepeli pelikanın karaciğer yapısı incelendi. Cavum abdominis’de bulunan karaciğer ve loblarının makro-anatomik yapısı ile ilgili bulgular ortaya konuldu. İncelenen kısımlar fotoğraflandı. Tepeli pelikanın karaciğeri, topografik olarak cavum abdominis’in dorsalinde 3/4 ü sağda, 1/4 ‘ü sola taşmış vaziyette yer almaktaydı. Karaciğerin lobus hepatis dexter ve lobus hepatis sinister olmak üzere iki lobdan oluştuğu belirlendi. İç yüzünde izler bulunmaktaydı. Karaciğer lobları arasında belirgin bir incisura interlobaris gözlemlendi. Vesica biliaris tespit edildi. Sonuç olarak, çalışmada karaciğer yapısının anatomik özellikleri ile ilgili önemli bulgular elde edildi. Tepeli pelikanın karaciğer yapısında önemli farklılıklara sahip olduğu görüldü. Makro-anatomik olarak diğer kuş türleriyle de yakın benzerlikleri olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Kanatlı, karaciğer, makro-anatomi, lobus hepatis sinister

ABSTRACT

In this study, it was aimed to examine the macro-anatomical structure of the Dalmatian pelican’s liver, which is one of the water birds. The macro-anatomical structure of the liver of three adult (3 female) Dalmatian pelicans found dead in ponds and reeds by villagers between 2015 and 2019 and brought to the Veterinary Faculty Application and Research Center was observed. By dissecting the cavum abdominis of the Dalmatian pelicans, the macro-anatomical structure of the liver and its lobes were revealed. Inspected parts were photographed. The liver of the Dalmatian pelican was topographically located on the dorsal of the cavum abdominis, with 3/4 protruding to the right and 1/4 to the left. It was determined that the liver consists of two lobes as lobus hepatis dexter and lobus hepatis sinister. There were impressions on the visceral face. A prominent incisura interlobaris was found between the lobes of the liver. Vesica biliaris were detected. In conclusions, important findings about the anatomical features of the liver structure were obtained in the study. It has been observed that the Dalmatian pelican has significant differences in liver structure. Macro-anatomically, it was determined that they have close similarities with other bird species.

Keywords: Avian, liver, macro-anatomical, lobus hepatis sinister

How to cite this article

İlgün, R., Özudoğru, Z. (2020). Tepeli pelikan (*Pelecanus crispus*) karaciğeri üzerinde makro-anatomik incelemeler. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 128-131. <https://doi.org/10.31797/vetbio.810867>

Research Article

Ramazan İLGÜN^{1a}
Zekeriya ÖZÜDOĞRU^{1b}

¹ Department of Anatomy,
Faculty of Veterinary
Medicine, Aksaray University
Aksaray, Turkey

ORCID-

^a[0000-0003-0150-3008](https://orcid.org/0000-0003-0150-3008)

^b[0000-0002-0789-3628](https://orcid.org/0000-0002-0789-3628)

Correspondence

Ramazan İLGÜN

rilgun1980@hotmail.com

Article info

Submission: 14-10-2020

Accepted: 17-12-2020

Online First: 23-12-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a
Creative Commons Attribution 4.0

International License



GİRİŞ

Tepeli pelikan, baş kısmında kıvrık ve kabarık tüy bulunan, vücut tüy rengi grimsi, beyaz renkte *Pelecanidae* familyasında yer alan bir kuş türüdür (Trakus,2020; Vikipedi, 2020). Gölet, sazlıklar ve nehir kenarları yaşam ortamlarıdır. Kanatlı türlerinde sindirim sistemi kompleks bir yapıya sahip olup bu sistemdeki yapılardan karaciğer emilim, yağ, glikojen ve hormon metabolizması, plazma ve protein sentezi, gibi fonksiyonları yerine getiren ayrıca salgı ve enzimlerini sindirim kanalına akıtan önemli bir organdır (Mert 1997; Dolar 2002; Sarkarati vd., 2012). Genel olarak kanatlı türlerine göre makro-anatomik yapısal farklılıklar gösteren karaciğer böcek ve balık yiyenlerde büyük iken et ve taneli yem ile beslenenlerde küçük olduğu bildirilmektedir (Dursun, 2002). Kanatlı türlerinde karaciğer cavum abdominis'in dorsalinde regio hypochondriaca dextra bölgesinde yer almakta olup lobus hepatis sinister dexter ve lobus hepatis sinister olmak iki lobtan oluşmaktadır (Dursun, 2002; Karan vd., 2018; Terese vd., 1989, Özüdoğru vd., 2019). Kanatlılarda karaciğerin lobus hepatis dexter lobu lobus hepatis'e göre daha büyük ve geniş durumdadır (Dursun, 2002; Terese vd., 1989). Kuş türlerinden güvercin, muhabbet kuşu ve papağanda safra kesesi bulunmaz (Dursun, 2002; Karan vd., 2019). Literatür taramalarında çeşitli kanatlı türlerinden kahverengi pelikanda (Terese vd., 1989), martıda (İnce vd., 2010), Japon bıldırcınında (Karan vd., 2018), kınalı keklikte (Özüdoğru vd., 2019) karaciğerin morfolojik yapısıyla ilgili çeşitli çalışmalar bulunmaktayken tepeli pelikan karaciğerinin makroanatomik yapısı ile ilgili detaylı bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Çalışmada amaç, sulak alan ekosisteminde yaşam süren su kuşlarından tepeli pelikan karaciğerinin morfolojik bulgularını ortaya koymaktır. Araştırmada ortaya çıkan bulguların

doğada farklı türleriyle yaşam süren su kuşlarının karaciğeri ilgili yapılacak bilimsel çalışmalara kaynak oluşturması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOT

Araştırma materyali olarak 2015 ile 2019 arasında köylüler tarafından gölet ve sazlıklarda ölü olarak bulunup teşhis için ASÜ Veteriner Sağlık, Uygulama ve Araştırma Merkezine getirilen üç adet erişkin (3 adet dişi) tepeli pelikanın karaciğeri incelendi. Çalışmada cavum abdominis'in diseksiyonu yapılarak karaciğerin makroanatomik yapısı, loblanma durumları ortaya çıkarıldı. İnceleme yapılan kısımlar fotoğraflandı (Canon CE500). Terminolojik ifadelerin yazımında Nomina Anatomica Veterinaria (ICVGAN, 2017) ve Nomina Anatomica Avium (Baumel vd., 1993) kullanıldı.

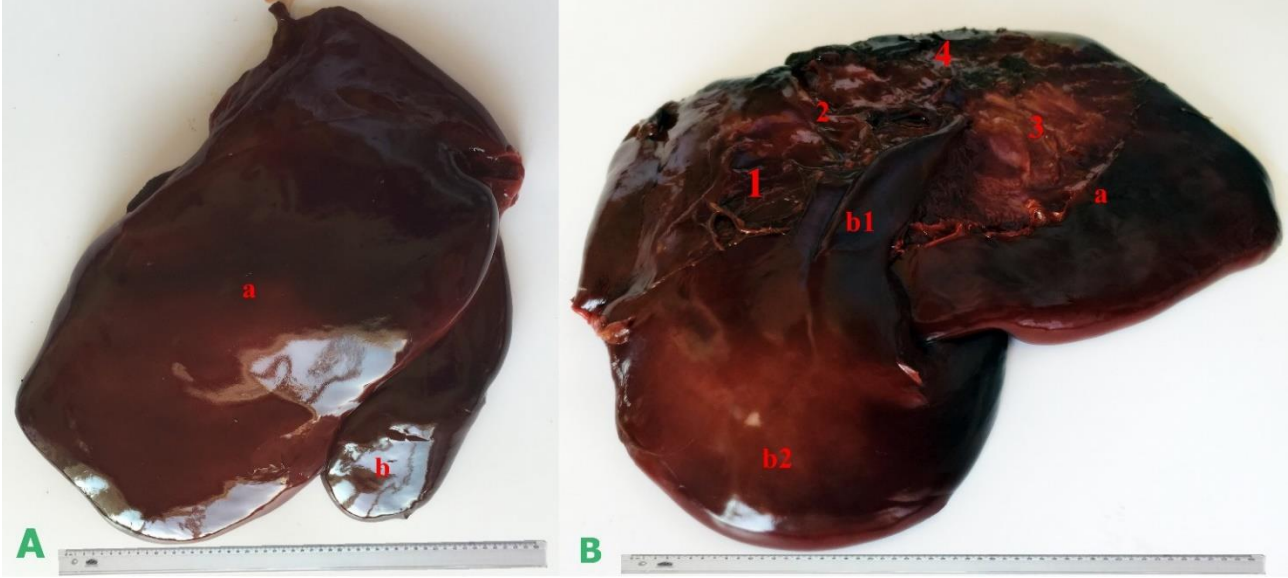
BULGULAR

İncelemede tepeli pelikanın karaciğeri bordo renkte loblu görünümdeydi. Cavum abdominis'in dorsalinde 3/4 ü sağda, 1/4 'ü sola taşmış vaziyette yer almaktaydı. Facies parietalis ve facies visceralis olarak iki yüze sahipti. Facies parietalis yüzü periton ile örtülü vaziyetteydi. Lobus hepatis dexter, lobus hepatis sinister olarak karaciğeri iki loba ayırmaktaydı. Lobus hepatis dexter tek parça büyük bir lob halinde bulunurken, lobus hepatis sinister daha küçük vaziyette ve kısa bir çentik ile pars lateralis ve pars medialis olarak iki küçük loba ayrılmakta olduğu tespit edildi. Karaciğer dorsal'de kalp ile medial'de mide, barsaklar ve dalak ile komşuluk yapmaktaydı. Facies visceralis yüzünde komşuluk yaptığı organlar olan kalp (impressio cardiaca), duodenum (impressio duodenalis), dalak (impressio splenalis), proventriculus gastris (impressio proventricularis), ventriculus gastris (impressio ventricularis)'in yapmış olduğu izleri taşımaktaydı. Vesica fellea lobus hepatis dexter'in facies visceralis'i üzerinde iğ şeklinde

fossa vesicae biliaris'te yer almaktaydı. Incisura interlobaris çentiği çok derin olduğu tespit edildi (Şekil 1).

Etik Beyan

Hayvan deneyleri etik kurullarının çalışma usul ve esaslarına dair yönetmelik (k) maddesi 2.fikrası gereği Ölü hayvan veya dokusu, mezbaha materyalleri, atık fetuslar ile yapılan prosedürlerde HADYEK iznine tabi değildir.



Şekil 1. A). Karaciğerin facies parietalis'ten görünümü. **a.** Lobus hepatis dexter, **b.** Lobus hepatis sinister lateralis, **B).** Karaciğerin facies visceralis'ten görünümü. **İl.**Incisura interlobaris, **1.** Impressio proventricularis, **2.** Fossa vesicae biliaris, **3.** Impressio ventricularis, **4.** Impressio duodenalis, **b1.**Lobus hepatis sinister medialis, **b2.**Lobus hepatis sinister lateralis,

TARTIŞMA

Karan ve ark. (2018) Japon bıldırcımında karaciğerin topografik olarak cavum abdominis'in cranial kısmında kalbin ventralinde yer aldığını bildirmektedir. Çalışmada karaciğer cavum abdominis'in dorsalinde 3/4 ü sağda, 1/4 'ü sola taşmış vaziyette yer almaktaydı.

Kanatlı karaciğeri üzerinde yapılan çalışmalarda Taşbaş (7) tavukta karaciğer loblanma durumu için çoğu tavukta lobus hepatis sinister'in, lobus hepatis dexter'den daha hacimli, hindide ise her iki lobun yaklaşık eşit durumda olduğunu, Karan ve ark. (2018) japon bıldırcımında, Denbow (9) hindide, Taşçı ve ark. (10) Şahin'de, Özüdoğru (2019) Kınalı keklikte lobus hepatis dexter'in, lobus hepatis

sinister'ten daha büyük olduğunu bildirmişlerdir. Araştırma materyalimiz tepeli pelikanda lobus hepatis dexter, lobus hepatis sinister'den daha büyük olduğu tespit edildi.

Taşbaş (1978), tavuk, horoz ve hindilerde, Karan ve ark. (2018) japon bıldırcımında, Özüdoğru vd., (2019) kınalı keklikte, Denbow (2015) hindi ve evcil kuşlarda karaciğerin lobus hepatis dexter'inin tek parça halinde olduğunu, lobus hepatis sinister'in ise pars medialis ve pars lateralis olarak iki loba ayrıldığını bildirmişlerdir. İncelenen tepeli pelikanlarda keklik, japon bıldırcını, tavuk, horoz, hindi ile benzerlik göstermekte olduğu tespit edildi.

Özüdoğru vd., (2019), kınalı keklikte, Dursun (2002), evcil kuşlarda, karaciğer'in facies visceralis yüzünde komşuluk yaptığı organlar olan kalp (impressio cardiaca),

duodenum (impressio duodenalis), dalak (impressio splenalis), proventriculus gastris (impressio proventricularis), ventriculus gastris (impressio ventricularis)'in yapmış olduğu izlerin bulunduğunu bildirmektedirler. Araştırma materyalimizde de bu izler belirgin olarak tespit edildi.

Dursun, (2002), beç tavuğu, güvercin ve devekuşu gibi bazı kanatlı hayvanların karaciğerinde safra kesesinin bulunmadığını, Özüdoğru, (2019), kınalı keklikte safra kesesinin bulunduğunu bildirmektedirler. Karan vd., (2018), japon bildircinlerinde, Taşbaş (1978), tavuklarda safra kesesinin iğ şeklinde tespit edildiğini bildirmektedirler. Tepeli pelikanda da safra kesesi japon bildircini ve tavuktaki gibi iğ şeklinde olduğu bulgusuna ulaşıldı.

SONUÇ

Sonuç olarak Araştırmamızda su kuşlarından Tepeli pelikanda karaciğerin makro-anatomik yapısal özellikleri incelenmiş olup diğer kanatlı türleriyle benzer özellikler taşıması yanında farklı bulgularda ortaya konulmuştur. Su kuşlarıyla ilgili yapılacak her türlü bilimsel incelemelere katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yazarlar aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

AÇIKLAMALAR

Yazar, bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Baumel, J.J., & Witmer L.M. (1993).** Nomina Anatomica Avium, Nuttall Ornithological Club. 2nd Edition, Massachusetts: Harvard University.
- Denbow, D.M. (2015).** Gastrointestinal Anatomy and Physiology. In: Colin G. Scanes (Editors). *Sturkie's Avian Physiology*, 337-361.
- Dolar, E. (2002).** Klinik Karaciğer Hastalıkları. 1st ed., 133-146, Nobel & Güneş Tıp Kitabevi, Ankara.

Dursun, N. (2002). Evcil Kuşların Anatomisi. Ankara: Medisan Yayın Evi.

International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature (ICVGAN). (2017). General assembly of the World Association on Veterinary Anatomists. *Nomina Anatomica Veterinaria*, 6th edition, Gent, pp: 16-20.

İnce, N.G., Pazvant, G., Kahvecioğlu, K.O. (2010). Macro-anatomic investigations on digestive system of Marmara Region sea gulls. *Journal of Animal and Veterinary Advance*, 9(12), 1757-1760.

Karan, M., Baygeldi, S.B., Özkan, Z.E., Timurkaan, S., Kanmaz, A.Y., Karaavcı, A.F., Yılmaz, S. (2018). Japon Bildircinlerinde (*Coturnix coturnix japonica*) Karaciğerin Morfolojik Yapısının İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 32(3): 209-212.

Mert, N. (1997). Veteriner Klinik Biyokimya. 230-240, Ceylan Matbaacılık, İstanbul.

Özüdoğru, Z., Balkaya, H., Kara, H., Özdemir, D. (2019). Morphologic and Histologic Observation of Red-Legged Partridge's (*Alectoris Chukar*) Liver. *Van Veterinary Journal*, 30(3), 159-161.

Sarkarati, F., Doustar, Y. (2012). The frequency of liver lesions of broilers slaughtered in Tabriz abattoir. *Annal of Biological Research*, 3, 3439-3443.

Taşbaş, M. (1978). Evcil kanatlılardan tavuk horoz (*Gallus domesticus*) ve hindinin (*Meleagris gallopavo*) sindirim sistemleri üzerinde karşılaştırmalı makro-anatomik ve subgros araştırmalar. *Journal Faculty Veterinary Medicine*; 500-516.

Terese, M.S., & Stoskopf M.K. (1989). Selected Features of the Abdominal and Thoracic Anatomy of the Brown Pelican (*Pelecanus occidentalis*) *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 20(2), 184-190.

Trakus (2020, October 12). Tepeli pelikan, TRAKUS Türkiye'nin Anonim kuşları, https://www.trakus.org/kods_bird/uye/?fsx=2fsdl17@d&tur=Tepeli%20pelikan.

Wikipedi (2020, October 12). https://tr.wikipedia.org/wiki/Tepeli_pelikan.

Research Article

Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığını (*pangasianodon hypophthalmus sauvage*, 1878) farklı yem kaynağı ve farklı açlık döngüleri ile beslemenin büyüme performansı üzerine etkileri

The effects of different feed sources and different starvation cycles on the growth performance of Asian cat fish (*pangasianodon hypophthalmus sauvage*, 1878) in cages in Çukurova region

Pınar MUMUĞULLARINDA^{1a}Suat DİKEL^{1b}

¹Department of Aquaculture and Fish Diseases, Faculty of Fisheries, University of Cukurova, Adana Turkey

ORCID-

^a[0000-0003-1764-0744](https://orcid.org/0000-0003-1764-0744)^b[0000-0002-5728-7052](https://orcid.org/0000-0002-5728-7052)**ÖZET**

Çalışmada iki farklı yem kaynağı (sazan yemi ve alabalık yemi) ile döngülü açlık ile besleme periyodu uygulanarak beslenmesinin Asya kedi balığının (*Pangasianodon hypophthalmus*) büyümesine vücut kompozisyonuna ve yem değerlendirmesine olan etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, 13.87±0.12 ile 14.13±0.12 g arası 720 birey 3 tekerrürlü olarak, 6 grup şeklinde denemeye alınmıştır. Gruplar; sadece ve sürekli olarak sazan yemi ile beslenen (SY), alabalık yemi ile beslenen (AY), sazan yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (SY&1A+6T), sazan yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen (SY&2A+5T), alabalık yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (AY&1A+6T), alabalık yemi ile 2 gün aç 5gün tok (AY&2A+5T), şeklinde beslenen gruplar olarak belirlenmiştir. Bu gruplar günde 4 öğün doyana kadar 77 gün boyunca beslenmiştir. Deneme sonunda tüm uygulamaların, grupların yaşama oranına etkisi olmadığı bulunmuştur. Denemede en iyi büyümenin AY grubunda (383.70±2.93g) olduğu ve bu grubu 355.56±2.24 g ile AY&1A+6T grubunun izlediği gözlenmiştir. Spesifik büyüme oranına açısından da en iyi orana AY grubunda ulaşılmıştır. Yem çevrim oranı (FCR) açısından gruplar arasında SY&1A+6T ve SY&2A+5T grupları en yüksek değerlere ulaşırken diğer tüm gruplar birbirine benzer FCR sonuçlarına ulaşmışlardır. Ekonomik analizler açısından değerlendirildiğinde en düşük dönüşüm oranı SY grubundan (4.37±0.51) en yüksek ECR değerinin AY&2A+5T grubundan (5.24±0.09) elde edildiği görülmüştür. Ekonomik Yarar Endeksi açısından ise en yüksek değer AY grubundan (2.64±0.01) en düşük değer de SY&2A+5T grubundan (1.62±0.01) belirlenmiştir. Açlık tokluk döngülü beslenmesi açısından değerlendirildiğinde grupların telafi büyümesi yapamadığı gözlenmiştir. Sonuç olarak Alabalık yeminin Asya kedi balıklarının Çukurova koşullarında kafeslerde daha iyi performans sağladığı, açlık döngüsü açısından da sürekli beslemenin daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Asya kedi balığı, kafeste yetiştiricilik, Seyhan Baraj Gölü, Besleme Rejimi

ABSTRACT

In the study, it was aimed to determine the effects of application of two different feed sources (carp feed and trout feed) with starvation and re-feeding cycles on the growth of Asian catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) on body composition and feed conversion ratio. For this purpose, 720 individuals between 13.87 ± 0.12 and 14.13 ± 0.12 g were included in the trial in 6 groups with 3 replications.

How to cite this article

Mumuğullarında, P., Dikel, S. (2020). Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığını (*pangasianodon hypophthalmus sauvage*, 1878) farklı yem kaynağı ve farklı açlık döngüleri ile beslemenin büyüme performansı üzerine etkileri. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 132-146. <https://doi.org/10.31797/vetbio.817024>

Correspondence

Suat DİKEL

dikel@cu.edu.tr**Article info**

Submission: 27-10-2020

Accepted: 27-12-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License



The experimental groups; fed only and continuously with commercial carp feed (SY), fed with commercial trout feed (AY), fed 1-day starvation and 6 days full with commercial carp feed (SY & 1A + 6T), 2-days starvation and 5 days full fed with commercial carp feed (SY & 2A + 5T) The groups fed with commercial trout feed 1-day starvation and 6 days full (AY & 1A + 6T), 2-days starvation 5 days with commercial trout feed (AY & 2M + 5T). Each experimental group were fed to satiation 4 times a day for 77 days. At the end of the experiment, it was found that all the applications did not affect the survival rate of the groups. It was observed that the best growth in the trial was in the AY group ($383.70 \pm 2.93g$), followed by the AY & 1A + 6T group with $355.56 \pm 2.24 g$. In terms of specific growth rate, the best value was achieved in the AY group. In terms of feed conversion ratio, SY & 1A + 6T and SY & 2A + 5T groups reached the highest values among the groups, while all other groups achieved similar FCR results. When evaluated in terms of economic analysis, it was seen that the lowest conversion rate SY group (4.37 ± 0.51) and the highest ECR value was obtained from AY & 2A + 5T group (5.24 ± 0.09). In terms of Economic Profit Index, the highest value was determined from the AY group (2.64 ± 0.01) and the lowest from the SY & 2A + 5T group (1.62 ± 0.01). When evaluated in terms of starvation and re-feeding cycles, it was observed that the groups could not make compensatory growth. As a result, it was determined that trout feed provided better performance in cages of Asian catfish under Çukurova conditions, and continuous feeding gave better results in terms of starvation-refeeding cycle.

Keywords: Asian Catfish, Cage culture, Seyhan Dam lake, Feeding Regime

GİRİŞ

Sofralık balık yetiştiriciliğinde alternatif bir tür olarak değerlendirilen, Asya kedi balığı *Pangasius hypophthalmus* (Sauvage, 1878) veya *Pangasianodon hypophthalmus* Vietnam-Mekong Deltasında (Hung ve ark., 2004) yaşayan endemik bir türdür. Güney Doğu Asya'da toprak havuzlarda yaygın kültürü vardır (Lazard ve ark., 2009). Bu tür tatlı su balıkları yetiştiriciliği için bir aday olarak, 1982 yılında Tayland'dan Çin'e kadar tanıtılmıştır. Vietnam tek başına büyük miktarda Asya kedi balığı üreticisi olmakla birlikte Tayland, Çin, Bangladeş ve Kamboçya gibi ülkeler de ticari ölçekte üretim yapılmaktadır (FAO, 2010). Asya kedi balığı üretim değerleri 2015 yılında 2 milyon ton/yıl'ı geçmiştir (FAO, 2017) Asya kedi balığının pazarı özellikle Amerika Birleşik Devletleri'nde popüler gıda olarak, büyümeye devam etmektedir, bununla birlikte, sadece 2010 yılında, 45.000 (Mt) üzerinde ABD'ye ithalatı gerçekleşmiştir (Globefish, 2011). Birleşik Devletlerin taleplerini karşılamak amacıyla Vietnam'ın Mekong Nehri Deltası'nda, Asya kedi balıklarının hem kafeslerde hem de toprak havuzlarda kültürü yapılmaktadır (Hung ve ark., 2003). Tayland'da, bu tür için ana kültür sistemi

kafeslerdedir. Kafes yönetiminde, yüksek kalitede balık üretimi ve mevcut su kaynaklarını kullanmak kolaydır (Beveridge, 1996, Dikel 2005). Entansif ve yarı entansif balık yetiştiriciliğinin başarısı geniş ölçüde uygun yemlere ve yemleme modellerine bağlıdır. Balık yemlerinin optimizasyonu balıklarda daha iyi büyüme ve üreticilere yüksek ekonomik dönüşüm oranını sağlayacaktır. Yem maliyetleri genellikle entansif ya da yarı entansif yetiştiricilik işletmelerinde en yüksek işletme giderini oluşturur (Shang ve Costa-pierce, 1983). Yemlemede minimum maliyetle maksimum üretim verimliliği sağlamak esastır (Dikel 2009). Büyüme hızı ve yem çevrim oranının önemi, üreticinin ürünü piyasa değerine ilişkin yem maliyetine ve kalitesine bağlı olmaktadır. Balık üretiminde farklı yem kullanımı yetiştiricilik maliyeti bakımından çok önemlidir. En kârlı ve en yararlı olabilecek yemi kullanmak için pek çok ürün ve birim maliyetleri birbiri ile karşılaştırılmalıdır. Mümkün olduğunca en iyi yem seçeneğini kullanma balık yetiştiricileri için büyük önem taşımaktadır. Asya kedi balığının hızlı büyümesi, pazarının gelişiyor olması ve omnivor beslenme alışkanlığı ile yetiştiricilik için umut verici bir türdür. Ancak günümüzde, henüz kaliteli yemin eksikliği ve üretim

rakamlarının düşüklüğü yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasına engel oluşturmaktadır (Dikel 2019). Asya kedi balığı optimum büyüme için yem içeriğinde %40'dan fazla protein düzeyine ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir. Bu durum, Asya kedi balığı kültüründe; bir işletmede üretimin toplam maliyetinin, birçok türde olduğu gibi %50'den fazlasını yem maliyetinin oluşturduğunu göstermektedir (De Silva., 1992; Dikel ve ark.,2010). Yemdeki protein seviyesinin, balıklardaki büyüme performansını ve enerji kaynağını etkileyen önemli bir faktör olduğu bilinir. Protein, yem maliyeti üzerinde çok büyük bir etkiye sahiptir (Miller ve ark., 2005). Karbonhidrat ve yağlara göre yem maliyetine etkisi çok daha fazladır (Lovell 1989; McGoogan ve Gatling III, 1999). Büyüme için proteini optimize etmek ekonomik yemlemenin tasarlanmasını mümkün kılar. (Millikin 1983; Dias, ve ark., 1998; Helland ve Grisdale-Helland 1998; Bureau ve Cho 2001; Takakuwa ve ark., 2006). Yemleme oranlarına dayalı Asya kedi balığının optimum büyüme için protein düzeyleri 16 g/kg gün (Pathmasothy ve Lim, 1988), 25 g/kg gün (Chuapoehuk ve Pothisoong, 1985) arasında değişmektedir. Fakat son zamanlarda protein açısından zengin yemler (45 g/kg gün) kullanılmaktadır (Hung ve ark., 2004). Balık yeminde protein ve enerji gereksinimlerinin belirlenmesinde, dengeli besin ve uygun maliyetin geliştirilmesi esastır (NRC, 1993). Asya kedi balığının yemdeki protein ve enerji gereksinimleri geniş ölçüde ele alınmıştır (Page ve Andrews, 1973; Erfanullah ve Jafri, 1998; Ng ve ark., 2001; Salhi ve ark., 2004; Ali ve Jauncey, 2005; Adewolu ve Benfey, 2009). Ancak, Asya kedi balığı yemindeki protein ve enerji ihtiyaçlarına odaklanan çalışma oldukça azdır (Chuapoehuk ve Pothisoong, 1985; Pathmasothy ve Linn, 1988; Hung ve ark., 2004; Phumee ve ark., 2009). Hung ve ark. (2004), Asya kedi balığı çeşitli rasyon seviyelerinde değişik oranlarda yüksek protein içeren bir yemle beslenerek (protein kaynağı olarak balık unu (910 g/kg içeren)) büyüme ve yem değerlendirme oranları

incelenmiş, ancak yemdeki optimum protein seviyesi verilmemiştir. Phumee ve ark. (2009), Asya kedi balığının büyüme ve yem kullanımı üzerine, yemdeki protein ve lipit düzeylerini değerlendirmiş; maalesef, yemlenen deneme gruplarında balığın büyüme oranı anormal derecede düşük olmuştur. Balığın diyetteki yem gereksinimleri genellikle büyüme performansına bağlıdır. Bu nedenle, Asya kedi balığı protein ve lipit düzeylerinin optimum oranının belirlenmesi, yemlerin formüle edilip geliştirilmesi ticari üreticiler için hala önemlidir. Balık yemleme konusunda çalışan araştırmacılar balığın biyolojisi ile yem alımı ve büyümesi üzerine etki edebilecek en uygun yem ve yemleme modellerini bulmaya çalışmışlardır. Yem maliyetini azaltmak için yaklaşımlardan bir tanesi, yetiştiricilik tekniklerinde uygun yemleme yönetimi stratejileri ve diğer iyileştirmeleri geliştirmektir (Lovell, 1998). Bu amaçla araştırmacılar son yıllarda, yetiştiricilik koşullarında belirli sürelerde açlık ya da kısıtlı yemleme uygulanması esasına dayanan telafi büyümesi çalışmaları ile çeşitli balık türlerinde; yemleme, yem alma, yem değerlendirme ve büyüme performansları üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (Jobling ve Koskela, 1996; Hayward ve ark., 1997; 2000; Heide ve ark., 2006). Telafi büyümesi, açlık döneminin ardından tekrar beslemenin başlamasıyla canlıların büyüme performansındaki hızlı artışa verilen biyolojik bir adlandırmadır (Jobling, 1994; Jobling ve Johansen, 1999; Ali ve ark., 2003). Çoğu araştırmacı tarafından balık türlerinin, doğal çevre ve besin kaynaklarını kullanılabilirliği gibi değişikliklere uyum sağlamak için bunun evrimleşmiş bir hayatta kalma stratejisi olduğu öne sürülmüştür (Zhu ve ark., 2001; Perez-Jimenez ve ark., 2012). Birçok araştırmacı yetiştiricilikte kâr marjlarının potansiyelini arttırmak (büyüme oranı ve yem etkinliğini artırma) için telafi edici büyümeyi bir araç olarak kullanımını incelemiştir (Gaylord ve Gatlin, 2001; Perez-Jimenez ve ark., 2012; Sevgili ve ark., 2013; Adaklı ve Taşbozan 2015; Taşbozan ve ark.

2016). Telafi büyümesi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda bu büyümenin seviyesi, tam telafi, kısmi telafi, aşırı telafi ve telafi büyümesinin olmadığı durum olmak üzere dört farklı şekilde sınıflandırılmıştır (Ali ve ark., 2003). Tam telafi büyümesi sonunda, aç bırakılan balıklar sürekli yemlenen balıklar gibi aynı ölçülere ulaşırlar. Kısmi telafide, aç bırakılan balıklar kendi eşleri olan ve sürekli yemlenen bireylerle aynı ölçüye ulaşamazlar, fakat yeniden yemleme periyodu boyunca nispeten daha iyi büyüme ve yem değerlendirme oranı gösterirler. Aç bırakılan balıklar sürekli yemlenen balıklardan daha yüksek büyümeye ulaşımlarında ise aşırı telafi büyümesi meydana gelir. Açlık periyodu sonunda yeniden yemlenen balıklar eğer büyümelerine kaldıkları yerden olağan bir ölçüde devam ediyorsa bu durumda herhangi bir telafi meydana gelmez (Ali ve ark., 2003). Açlığa maruz bırakılan bazı balık türlerinde yeniden yemlemenin ardından hızlı bir büyüme olurken, yem değerlendirme oranının değişmediği bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Hayward ve ark., 1997; Hayward ve ark., 2000). Bu mekanizma bazı çalışmalarda hızlı büyümenin yanında iyi bir yem çevirim etkinliğini de beraberinde getirmiştir (Jobling ve Koskela, 1996; Gaylord ve Gatlin, 2001; Ali ve Jauncey, 2005). Bu olay, büyümeyle birlikte yem çevirim etkinliğini de arttırarak, sadece teorik bir konu olmayıp, ticari boyutta da uygulanabilir niteliktedir (Hayward ve ark., 1997; Wang ve ark., 2001; Gaylord ve Gatlin, 2001).

MATERYAL VE METOT

Balık materyali olarak kullanılan yavru Asya kedi balığı, *Pangasius hypophthalmus*, (ortalama ağırlıkları 13-15 g) özel bir şirket aracılığı ile sağlanmıştır. Balıklar daha sonra, ağırlıklarına göre sınıflandırılarak Çukurova Bölgesi Seyhan Baraj Gölündeki kafeslere getirilmiştir. Deneme için 5 m³ lük kafeslere

stoklanmışlardır. Her bir kafese 40 adet balık gelecek şekilde stoklama yapılmıştır.

Deneme Grupları

Grup 1 Sazan yemi ile sürekli beslenen (SY)

Grup 2 Alabalık yemi ile sürekli beslenen (AY)

Grup 3 Sazan yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (SY&1A+6T)

Grup 4 Sazan yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen (SY&2A+5T)

Grup 5 Alabalık yemi ile 1 gün aç 6 gün tok beslenen (AY&1A+6T)

Grup 6 Alabalık yemi ile 2 gün aç 5 gün tok beslenen (AY&2A+5T)

Deneme Yemlerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan sazan ve alabalık yemleri ticari yem firmalarından alınmıştır. Denemede kullanılan yemlerin kimyasal analizleri yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Analiz Edilen Sazan ve Alabalık Yemlerinin Kimyasal Kompozisyonları (% Kuru Ağırlık)

İçerikler %	Sazan Yemi	Alabalık Yemi
Nem	8.3	8.5
Ham Protein	32.00	49.00
Ham Yağ	2.12	12.00
Ham Kül	9.93	9.5
Karbonhidrat	27.74	21.00

Çevresel parametreler

Araştırma süresince, su sıcaklığı ölçümleri günlük olarak termometre yardımıyla sabah, öğle ve akşam olmak üzere günde üç defa alınmıştır. Oksijen ölçümleri ise oksijenmetre (OxyGuard®, Danimarka) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Deneme süresince kafeslerdeki su sıcaklıkları minimum 26.5 °C ile maksimum 32.5 °C arasında değişmiştir. Çalışma boyunca kaydedilen sıcaklık değerleri ortalama olarak 30.1±0.29 °C'dir. Deneme süresince ölçülen minimum ve maksimum O₂ değerleri 6.40 mg/L ve 8.40 mg/L olarak

kaydedilmiştir. Çalışma boyunca kaydedilen oksijen değerleri ortalama olarak 7.67 ± 0.14 mg/L'dir. Araştırma süresince ölçülen su parametrelerinde önemli bir dalgalanma olmamıştır.

Büyüme performansı değerleri

Spesifik Büyüme Oranı (SGR)%gün= $[(\ln SA - \ln BA) / \text{gün sayısı}] \times 100$,

Canlı ağırlık kazancı (g) = FA-BA

Yem değerlendirme verileri:

Yem çevirim oranı (FCR) = Tüketilen yem miktarı / ağırlık kazancı.

Yem çevirim etkinliği (FCE) Ağırlık kazancı / Tüketilen yem x 100

Protein etkinlik oranı (PEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / protein alımı (g), (Skalli ve ark., 2004).

Lipit etkinlik oranı (LEO) = Canlı ağırlık kazancı (g) / lipit alımı (g), (Skalli ve ark., 2004).

Oransal Ağırlık Artışı %(OAA) = $100 \times (\text{Final Biyomas} - \text{Başlangıç Biyomas}) / \text{Başlangıç Biyomas}$

Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR) = Yem Fiyatı(\$/kg) FCR (Martinez Llorens ve ark., 2007).

Ekonomik Yarar İndeksi (EPI) = $(\text{FA}(\text{kg/balık}) \times \text{Balık Fiyatı}(\$/\text{kg}) - \text{ECR}(\$/\text{kg}) \times \text{Canlı ağırlık Kazancı}(\text{kg}))$ (Martinez-Llorens ve ark., 2007)

Telafi Katsayısı (TK) = açlık gruplarının beslendiği günlerdeki ağırlık kazançları / kontrol grubunun beslendiği gün sayısındaki ağırlık kazancı (Mattila ve ark., 2009).

Hepatosomatik İndeks (%) (HSI) = $100 \times \text{karaciğer ağırlığı}(\text{g}) / \text{balık ağırlığı}(\text{g})$

Viseral Somatik İndeks (%) (VSI) = $100 \times \text{viseral ağırlık}(\text{g}) / \text{balık ağırlığı}(\text{g})$

Kondisyon Faktörü (KF) = $100 \times (\text{balık ağırlığı}(\text{g}) / \text{balık boyu}^3(\text{cm}))$

Tüm vücut besin madde bileşenleri analizleri

Deneme başlangıcında 20 adet Asya kedi balığı başlangıç besin madde bileşenlerinin (protein, lipit, ham kül ve kuru madde) belirlenmesi amacıyla örneklenmiştir. Deneme sonunda ise her kafesten 2'şer balık alınmış ve bu örnekler kıyım makinesinde homojenize edildikten sonra -20°C 'de analizler yapılmaya kadar saklanmıştır. Örneklerden 3 tekerrürlü olarak yaş ağırlık üzerinden yapılabilecek hesaplaması kuru madde üzerinden yapılmıştır. Bu numuneler ayrıca hepatosomatik indeks (HSI) ve viserosomatik indeks (VSI) saptanması için kullanılmıştır. Tüm vücudun yaklaşık bileşiminin (protein, lipit, nem ve kül) analizi AOAC (1990) yöntemleri ile gerçekleştirilmiştir.

İstatistiksel hesaplamalar

Denemeler sonucunda elde edilen veriler SPSS 21.0 (SPSS, Chicago, IL, Amerika) istatistik paket programında tek yönlü varyans analizi ANOVA ile analiz edilmiştir. Önemli farkların bulunduğu durumlarda, ortalamalar Duncan (n sayıları eşit olduğu durumlarda) ya da Scheffe's (n sayıları eşit olmadığı durumlarda) çoklu karşılaştırma testleri ile karşılaştırılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar 0.01 ve 0.05 önem seviyesinde test edilmiştir. Sonuçlar ortalama \pm standart sapma (ort. \pm S.S.) şeklinde verilmiştir.

Etik Beyan

Çalışma izni Çukurova Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu 2020 yılı toplantı 8 karar 2 ile alınmıştır.

BULGULAR

Ağırlık Olarak Büyüme

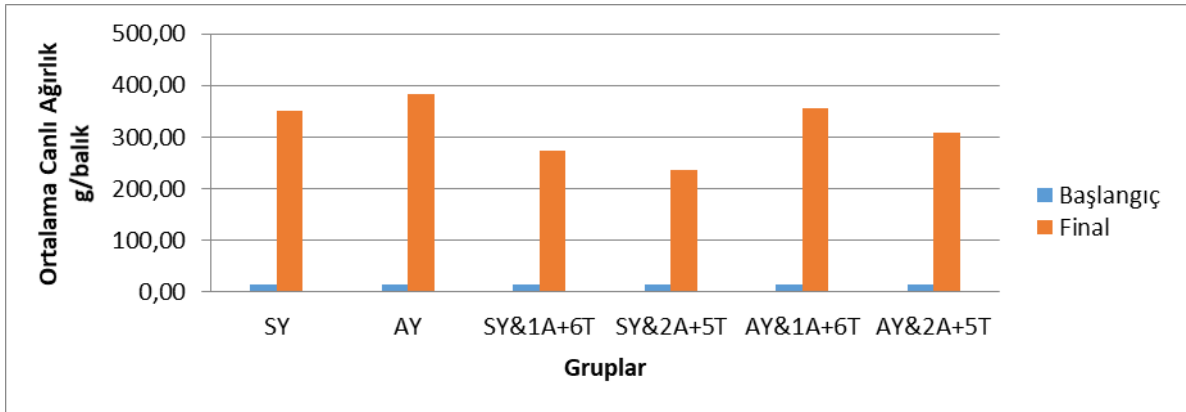
Denememizde farklı yem kaynağı ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının ölçülen ortalama canlı ağırlık kazancı gruplar arasında kıyasladığında, en iyi canlı ağırlık kazancının AY grubundaki balıklarda,

en düşük canlı ağırlık kazancının ise SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözlenmiştir (Şekil 1).

Yem çevrim oranını gruplar arasında kıyasladığımızda, en iyi yem çevrim oranının AY&1A+6T ve AY gruplarındaki balıklarda olduğu gözükmemektedir. En düşük yem çevrim oranının SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözükmemektedir (Çizelge 2).

Deneme sonunda canlı ağırlık kazancına (CAK) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi canlı ağırlık kazancı AY (369.72 g/balık) grubundaki balıklarda bulunurken, en düşük canlı ağırlık kazancı SY&2A+5T (222.27 g/balık) grubundaki balıklarda bulunmuştur (Çizelge 2). Yaşama oranı açısından gruplar arasında istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Denemede elde edilen yem

değerlendirme verilerine bakıldığında en iyi FCR'na AY (1.04 g) ve AY&2A+5T (1.05 g) gruplarındaki ulaşılırken, en düşük yem değerlendirme oranı SY&2A+5T (1.27 g) grubu balıklarda bulunmuştur ($p<0.01$) (Çizelge 2). Deneme sonunda hesaplanan günlük yem alım miktarlarında gruplar arasında fark bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi günlük yem alımı AY (194.91 g) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük günlük yem alımı SY&2A+5T (136.75 g) grubundaki balıklarda bulunmuştur. Deneme sonunda spesifik büyüme oranına (SGR) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ($p<0.01$). Alabalık yeminin Asya kedi balıklarının SGR'nı önemli düzeyde yükselttiği gözlenirken (AY 4.30 % g/gün) grubundaki balıklarda bulunurken diğer en iyi spesifik büyüme oranları SY (4.20) ve AY&1A+6T (4.20) gruplarında ulaşılmıştır.



Şekil 1. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının deneme başı ve sonu itibarı ile ölçülen ortalama canlı ağırlıkları.

Deneme sonunda yem çevrim etkinliğine (FCE) bakıldığında, gruplar arasında istatistiksel bir fark bulunmuştur ($p<0.01$). En iyi FCE değerleri AY (0.96), AY&1A+6T (0.99) ve AY&2A+5T (0.95) gruplarındaki balıklarda bulunurken en düşük SY&2A+5T (0.78) grubundaki balıklarda bulunmuştur. Denemede elde edilen oransal ağırlık artışı (OAA) verilerine bakıldığında gruplar arasında

bir farklılık bulunmuştur ($p<0.01$). En yüksek OAA değere AY (%2576.05) grubu balıkları sahip olurken, en düşük OAA değeri SY&2A+5T (%1476.82) grubunda bulunmuştur. En yüksek OAA değeri AY (%2576.05) grubu balıkları sahip olurken, en düşük OAA değeri SY&2A+5T (%1476.82) grubunda bulunmuştur.

Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığının yetiştiriciliği

Tablo 2. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığında deneme sonunda alınan büyüme performansı ve yem değerlendirme parametreleri

g/balık	SY	AY	(SY&1A+6T)	(SY&2A+5T)	(AY&1A+6T)	(AY&2A+5T)
BA	13.87±0.12	13.98±0.10	13.98±0.13	13.99±0.29	14.06±0.07	14.13±0.12
FA*	351.75±2.61 ^b	383.70±2.93 ^a	272.75±2.16 ^d	236.26±2.45 ^e	355.56±2.24 ^b	309.00±2.68 ^c
CAK*	337.89±1.21 ^b	369.72±0.95 ^a	258.77±0.99 ^d	222.27±1.10 ^e	341.50±1.18 ^b	294.87±1.31 ^c
SGR**	4.20±0.07 ^{ab}	4.30±0.03 ^a	3.86±0.02 ^{bc}	3.67±0.06 ^c	4.20±0.02 ^{ab}	4.01±0.04 ^b
FCR**	1.09±0.04 ^a	1.04±0.05 ^a	1.21±0.03 ^b	1.27±0.02 ^b	1.02±0.03 ^a	1.05±0.02 ^a
FCE**	0.92±0.03 ^a	0.96±0.05 ^a	0.83±0.02 ^b	0.78±0.01 ^b	0.99±0.03 ^a	0.95±0.02 ^a
YO	100±00 ^a	100±00 ^a	93±2.89 ^a	93±1.44 ^a	98±1.89 ^a	90±5.00 ^a
OAA*	2352.54±2.17 ^b	2576.05±2.14 ^a	1737.56±2.58 ^d	1476.82±2.41 ^e	2281.21±2.45 ^b	1977.08±2.26 ^c
B.KF**	3.13±0.04 ^a	3.16±0.03 ^a	3.16±0.03 ^a	3.16±0.06 ^a	3.18±0.01 ^a	3.20±0.04 ^a
F.KF**	1.71±0.09 ^a	1.72±0.03 ^a	1.27±0.02 ^c	1.08±0.02 ^d	1.71±0.07 ^a	1.46±0.03 ^b
HSI**	2.08±0.10 ^c	1.74±0.16 ^c	2.32±0.31 ^b	2.77±0.37 ^a	1.82±0.30 ^c	1.98±0.33 ^{bc}
VSI**	3.14±0.11 ^c	7.86±1.34 ^a	4.97±1.14 ^b	3.68±0.43 ^c	5.46±1.20 ^b	5.98±0.56 ^b
PEO*	2.96±0.10 ^a	2.01±0.01 ^c	2.75±0.08 ^b	2.64±0.06 ^b	2.14±0.01 ^c	2.06±0.10 ^c
LEO*	4.47±0.15 ^b	8.21±0.04 ^a	4.15±0.12 ^b	3.98±0.09 ^b	8.74±0.06 ^a	8.40±0.41 ^a
ECR**	4.37±0.51 ^a	5.22±0.36 ^c	4.85±0.10 ^{bc}	5.10±0.06 ^{bc}	5.08±0.13 ^{bc}	5.24±0.09 ^c
EPI**	2.42±0.01 ^b	2.64±0.01 ^a	1.88±0.00 ^d	1.62±0.01 ^d	2.44±0.01 ^b	2.12±0.01 ^c
TK	-	-	0.77	0.66	0.92	0.80

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir

Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.05)** ve (P<0.01)*.

BA: Başlangıç Ağırlığı, FA: Final Ağırlığı CAK: Canlı Ağırlık Kazancı, ECR:Ekonomik Dönüşüm Oranı, EPI: Ekonomik Yarar İndeksi : KF : Kondisyon Faktörü (Başlangıç ve Final), OAA : Oransal Ağırlık Artışı, PEO: Proteini Etkinlik Oranı , LEO: Lipid Etkinlik Oranı, SGR : Spesifik Büyüme Oranı, YO: Yaşama Oranı, FCR: Yem Değerlendirme Oranı, FCE; Yem Çevirim Etkinliği, TK; Telafi Katsayısı.

Farklı yem içeriği ile döngülü olarak beslediğimiz Asya kedi balığının deneme sonuna kadar ekonomik dönüşüm oranı ve ekonomik yarar indeksini değerlendirdiğimizde gruplar arasında farklılık çıkmıştır (Çizelge 2). En fazla tüketilen yem miktarı AY (45024 g) grubundaki balıklarda bulunurken, en az tüketilen yem miktarı SY&2A+5T (31590 g) grubundaki balıklarda bulunmuştur.

Denemede elde edilen protein etkinlik oranı (PEO) verilerine bakıldığında gruplar arasında bir farklılık bulunmuştur (p<0.01). En iyi PEO değeri SY (2.96) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük AY (2.01), AY&1A+6T (2.14) ve AY&2A+5T (2.06) gruplarındaki balıklarda bulunmuştur. Deneme sonunda lipit etkinlik oranı (LEO) verilerine bakıldığında alabalık yemi ve sazan yemi ile beslenen gruplar arasında belirli bir farklılık bulunmuştur

(P<0.01). En iyi LEO değeri AY&1A+6T (8.74) grubundaki balıklarda bulunurken en düşük SY&2A+5T (3.98) grubundaki balıklarda bulunmuştur. Gruplardan elde edilen TK değerleri sırasıyla 0,77 0,66 0,92 ve 0,80 olarak bulunmuştur. Denemenin bir bölümünü oluşturan döngülü besleme tarafında grupların göstermiş oldukları performanstan Asya kedi balıklarının denememizdeki döngülü besleme modellerine telafi büyümesi göstermedikleri ve büyümelerine kaldıkları yerden devam ettikleri gözlenmiştir.

Balıkların farklı yemlenme stratejileri personel yönetimi, yem atıklarının azaltılması ve işgücü giderlerinin azaltılmasını sağlayabilmektedir (Eroldoğan ve ark, 2006). Çalışmamızın sonunda, deneme gruplarının ekonomik açıdan verimliliğini belirleyebilmek için Ekonomik Çevirim Oranı (ECR) değerleri hesaplanmıştır. Yem fiyatının Sazan yemi için 4 tl olarak ve alabalık yemi için 5tl alınarak

hesaplandığı ECR değerleri deneme sonunda gruplarda sırasıyla 4.37, 5.22, 4.85, 5.10, 5.08 ve 5.24 olarak bulunmuştur ($P<0.05$). Burada akla gelen ilk şey ekonomik dönüşümün hesaplamasında devreye giren ve birbirleriyle doğru orantılı oldukları bilinen FCR'dir. FCR incelendiğinde en iyi orana sahip grupların Alabalık yemi verilen ve 1 gün aç 6 gün tok ve 2 gün aç 5 gün tok olan alabalık yemi ile beslenen gruplarda birbirine çok yakın oranlar bulunduğu ve buna ilaveten sadece sazan yemi verilen grupta iyi bir yem çevrim oranına sahip olduğu, FCR değerine bağlı olarak ekonomik dönüşüm oranlarının da paralel bir şekilde aynı oranda bu gruplarda daha iyi olduğu bulunmuştur. Bu durum, açlık periyodundan sonra sazan yemi verilen gruplarda yeniden beslenen balıkların tükettikleri yemi etkin bir şekilde değerlendiremediklerini göstermektedir. Ancak alabalık yemi verilen gruplarında ise açlık periyodunun ardından yemi nispeten daha etkin değerlendirdiği sonucuna varılabilir.

Balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinin en önemlilerinden biri de kondisyon faktörüdür (Çelikkale, 1994). Kondisyon faktörü, balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi belirten bir bağıntıdır. Araştırmacılar, kondisyon faktörü ne kadar yüksek ise balıkların o kadar iyi beslendiklerini, bu değer genelde 1 civarında olduğunu, bu değer 1 ve 1'in ne kadar üzerinde ise beslemenin o denli başarılı olduğunu belirtmişlerdir (Şahin, 1994; Çelikkale, 1994; Yıldırım, 1998). Araştırmamızda en iyi kondisyon faktörü AY (1.72), SY (1.71) ve AY&1A+6T (1.71) gruplarındaki balıklarda ulaşılırken, en düşük kondisyon faktörü SY&2A+5T (1.08) grubu balıklarında bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda ise; Matilla ve ark. (2009), Sander *luciperca* türünde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek kondisyon faktörü

değerini 1.57 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Kankanen ve Pirhonen (2009), *Coregonus lavaretus* üzerinde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek değeri 1.26 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen kondisyon faktörü değerleri; balıkların iyi bir şekilde beslendiğini ve iyi bir yem değerlendirilmesinin sağlandığını göstermektedir.

Hepatosomatik indeks ve vissero somatik indeks içerikleri incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmuştur ($P<0.01$). Grupların ortalama HSI içerikleri 1.74-2.77 arasında değişmektedir. En yüksek HSI değeri (SY&2A+5T) grubu iken, en düşük HSI değeri AY grubu balıklarında bulunmuştur (Çizelge 2). Grupların ortalama VSI içerikleri incelendiğinde en yüksek değer AY grubu balıklarında iken, en düşük değer SY grubunda bulunmuştur.

Besin Madde Bileşenleri

Denemenin başlangıcında tüm vücut protein, lipit, kuru madde ve ham kül miktarları sırasıyla; 15.47 ± 1.80 , 3.77 ± 0.67 , 18.92 ± 0.44 ve 3.42 ± 0.41 olarak bulunmuştur. Deneme sonunda tüm vücuttaki besinsel kompozisyon Çizelge 3.'de verilmiştir. Tüm vücut protein kompozisyonu, gruplar arasında en iyi protein oranına sahip SY (17.60), SY&1A+6T (17.63) ve SY&2A+5T (18.24) grubu iken, en düşük protein oranına sahip AY (16.35), AY&1A+6T (16.21) ve AY&2A+5T (16.59) grubu balıklarında bulunmuştur. Yapılan analizler sonucunda grupların lipit oranları arasında AY (7.57), AY&1A+6T (7.82) ve AY&2A+5T (8.02) grubu bireylerinde istatistiksel açıdan benzer bulunmuştur ($P<0.01$). En düşük lipit oranına sahip SY&1A+6T (3.26) ve SY&2A+5T (3.07) grubu balıklarında bulunmuştur.

Çukurova bölgesinde kafeslerde Asya kedi balığının yetiştiriciliği

Çizelge 3. Sazan ve Alabalık yemi ile döngülü açlık protokolüne göre beslenen Asya kedi balığının tüm vücut besin madde kompozisyonları (protein, lipid, kuru madde ve ham kül).

%	SY	AY	(SY&1A+6T)	(SY&2A+5T)	(AY&1A+6T)	(AY&2A+5T)
Protein**	17.60±0.52 ^a	16.35±0.47 ^b	17.63±0.59 ^a	18.24±0.56 ^a	16.21±0.1 ^b	16.59±0.28 ^b
Yağ**	5.96±0.62 ^b	7.57±0.48 ^a	3.26±0.57 ^c	3.07±0.21 ^c	7.82±0.23 ^a	8.02±0.30 ^a
Kuru M.	23.12±1.0 ^a	24.69±1.23 ^a	22.49±1.05 ^a	22.32±1.3 ^a	24.72±1.2 ^a	23.75±1.37 ^a
Ham Kül	1.21±0.37 ^a	1.27±0.48 ^a	1.29±0.42 ^a	1.29±0.25 ^a	1.22±0.32 ^a	1.24±0.41 ^a

Her değer bir ortalama ± standart sapmayı ifade etmektedir (n=3). Her satır için farklı harflerle ifade edilen ortalamalar birbirinden farklıdır (P<0.01).

Tüm vücut kuru madde içeriği incelendiğinde, tek yönlü varyans analizi sonucunda gruplar arasında istatistiksel açıdan bir fark bulunmamıştır (P>0.01). Ham kül analizlerinde istatistiksel açıdan gruplardaki bireyler arasında fark kaydedilmemiştir (P>0.01). Grupların ortalama ham kül içerikleri %1.21-1.29 arasında değişmektedir (P<0.01).

TARTIŞMA

Balık besleme, canlının biyolojik yapısı için önemli olduğu kadar yetiştiricilik periyodu ve maliyetler üzerinde de etkilidir. Bu sebeple, yetiştiricilik sistemlerinin ekonomik anlamda sürdürülebilirliği için yemleme faaliyetleri ön plana çıkmaktadır.

Balık beslemedeki amaç, yem ve toplam tüketim giderlerinin azaltılması ve bunun yanı sıra ekonomik olarak sürdürülebilir ve çevreye daha az zarar verecek üretim ve yemleme protokollerinin belirlenmesidir. Bu nedenle, balık yemleme konusunda çalışan araştırmacılar balığın biyolojisi ile yem alımı ve büyümesi üzerine etki edebilecek en uygun yem ve yemleme modellerini bulmaya çalışmışlardır. Yem maliyetini azaltmak için yaklaşımlardan bir tanesi, yetiştiricilik tekniklerinde uygun yemleme yönetimi stratejileri ve diğer iyileştirmeleri geliştirmektir (Lovell, 1998). Dolayısıyla iyi bir yem değerlendirme için en uygun koşulların sağlanması gerekmektedir (Zanuy ve Carillo, 1985). Entansif su ürünleri yetiştiriciliğinde yem maliyeti, çoğunlukla tek başına en büyük maliyet kalemi olarak değerlendirilir ve operasyon maliyetinin

%50'den fazlasını temsil edebilir (El-Sayed, 1999). Düşük maliyetli yemlerin geliştirilmesinin dışında, farklı yemleme yönetimi stratejileri ve / veya iyi bakım yöntemleri de yem maliyetini önemli ölçüde düzeltilmesini sağlayabilir. Kültüre alınan balığın en uygun yemleme rejimi/programının bilgisi, etkili ürün elde etmek, en iyi FCR ve ağırlık kazancı sağlamak için önemlidir. Özşahinoğlu, 2016 da Asya kedi balıkları ile yaptığı çalışmada kafesler de ve tanklarda yemleme sıklığı uygulamış ve en iyi büyümenin ve yem çevrim oranının günde 4 kez beslenen kafes grubunda olduğunu bildirmiştir (Özşahinoğlu, 2016). Bu çalışmanın verilerinden yola çıkarak bizim çalışmamızda yemleme sıklığımızı günde 4 defa doyana kadar olacak şekilde kontrol gruplarına verilmiş ve diğer gruplara 1 gün aç 6 gün tok veya 2 gün aç 5 gün tok bırakılarak yine günde 4 defa yemleme rejimi uygulanmıştır. Yem değerlendirme oranlarına bakıldığı zaman yem değerlendirme oranını gruplar arasında kıyasladığımızda, en iyi yem değerlendirme oranının AY&1A+6T ve AY gruplarındaki balıklarda olduğu gözükmektedir. En düşük yem değerlendirme oranının SY&2A+5T grubundaki balıklarda olduğu gözükmektedir. Bu çalışmadaki bulgular neticesinde, alabalık yemiyle beslenen grupta 1 gün aç ve 6 gün tok besleme rejiminin uygulanması, sazan yeminin 2 gün aç 5 gün tok şeklinde uygulanmasına kıyasla balıkta daha fazla büyüme, net kazanç ve verilen yemden en iyi düzeyde faydalanma sağladığı sonucu çıkarılabilir.

Çalışmamızda tüm vücut besin madde bileşenlerine bakıldığı zaman kuru madde ve kül değerleri açısından fark bulunmazken, yağ açısından en iyi grupların AY, AY&1A+6T, AY&2A+5T gruplarında olduğu en düşük yağ seviyelerinin ise sazan yemi ile beslenen gruplarda olduğu belirlenmiştir. Protein açısından en iyi grupların ise sazan yemi ile beslenen gruplarda olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların nedeni olarak balıkların açlık süreleri boyunca genel tepkileri öncelikli olarak lipit kaynaklarını tüketmektir. Çalışmamızda da, tüm vücut lipit oranlarında sazan yemi ile beslenen balıklarda daha düşük yağ seviyesi çıkması açlık süresince öncelikli olarak vücuttaki lipit kaynaklarını kullanmaları olarak açıklanabilir. Ruohonen ve ark (1998), gökkuşağı alabalıklarında yaptıkları çalışmada günde 1, 2 ve 4 öğün yemleme sıklığının tüm vücuttaki lipit miktarını arttırdığını saptamışlardır. Bulgularımız ve diğer çalışmalar değerlendirildiğinde, enerji kaynağı olarak karaciğerlerde depo edilen yağların açlık süresi boyunca enerji kaynağı olarak kullanıldığı göstermektedir (Heide ve ark, 2006).

Sonuç olarak, protein ve lipit miktarları dikkate alındığı zaman sazan yemi ile beslenen gruplarda protein oranının daha yüksek olmasının nedeni aç kaldığı süre boyunca yağı enerji amacıyla daha fazla kullanmasından kaynaklanmıştır. Bu nedenle en düşük lipit oranına sahip olmuştur. Buna karşın balık tüm vücudunda protein azalmamış diğer bir ifade ile proteini depo etmiştir. Sürekli beslenen kontrol grubu ile aynı protein oranına sahip bulunmuştur. Bu sonuç göstermektedir ki; kısa süreli açlık periyodunda, balık aç kaldığı zaman vücudunda ki proteini değil yağı kullanmakta ve et kalitesindeki protein oranı etkilenmemektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak protein etkinlik oranlarına bakıldığında en iyi orana sahip grubun günde 4 defa sazan yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Lipit etkinlik oranına bakıldığı zaman ise en yüksek grubun günde 4 defa

alabalık yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu ve benzer oranda yine 1 gün aç 6 gün tok alabalık yemi ile beslenen gruba ait olduğu belirlenmiştir.

Farklı açlık-tokluk döngülerine 77 gün süresince maruz bırakılan gruplar arasındaki telafi büyümesini sayısal anlamda ifade edebilmek amacıyla Telafi Katsayısı (TK) hesaplanmıştır. Mattila ve ark (2009), TK'nın 1'in üzerinde olduğu durumlarda telafi büyümesinin olduğunu bildirmişlerdir. Yapılan hesaplama sonucunda, SY&1A+6T (0.77), SY&2A+5T (0.66), AY&1A+6T (0.92) ve AY&2A+5T (0.80) bulunmuştur. AY&1A+6T grubunda telafi büyümesine yaklaşma eğilimi göstermiş, ancak diğer deneme gruplarında hiçbir telafi edici büyüme eğilimi göstermediği kaydedilmiştir. Yani telafi büyümesinin olmadığı bir sonuç ortaya çıkmıştır. Kankanen ve Pirhonen (2009), beyaz balıklarda yaptıkları 6 hafta süren besleme çalışmalarında yeniden beslenen açlık gruplarının (2 gün aç/5 gün tok ve 2 gün aç/2 gün tok) canlı ağırlık kazancıyla değişen TK değerlerini 2 hafta boyunca sırasıyla 0.89'dan 1.53'e ve 1.27'den 1.68'e yükselttiğini rapor etmişlerdir. Mattila ve ark.,(2009), sudaklarda yaptıkları telafi büyümesi çalışmalarında, 1 gün aç/1 gün tok, 3 gün aç/1 gün tok ve 6 gün aç/1 gün tok besleme gruplarının TK değerlerini sırasıyla 1.93, 1.94 ve 1.30 olarak hesaplamışlardır. Adaklı ve Taşbozan (2015) deniz levreklerinin 2 gün aç 8 gün tok ve 5 gün aç 20 gün tok şeklinde döngülü besledikleri çalışmalarında denemenin 20. 40. Ve 50. Günlerinde telafi büyümesi gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da telafi katsayısı canlı ağırlık kazancı üzerinden hesap edilmiş ve AY&1A+6T grubunda 1 değerine yakın bulunmuştur. Yetiştiricilikte telafi büyümesi, verimli yem kullanımı ve/veya iyi büyüme oranı, gıda israfını en aza indirmek ve daha esnek beslenme rejimleri de dahil olmak üzere su ürünleri yetiştiriciliğinde birçok avantajı vardır (Tian ve Qin, 2004). Ancak sonuçlar

farklı türlerde değişken olabilmektedir. Bu değişken durumu ortaya daha açık bir biçimde koyabilmek için daha fazla çalışmaya gereksinim vardır. Denememizdeki açlık tokluk döngüsü ve farklı iki yem içeriği kullanmamızdaki amaç, yem maliyetinin düşürülmesine çalışmaktır. Çalışmamızda hem farklı yem kullanımı, hem de farklı besleme modellerinin (açlık-tokluk gibi) belirlenmeye çalışılması ile ekonomik anlamda daha karlı yetiştiricilik yapılabileceği ortaya konmuştur.

Protein değerlendirme açısından en iyi performansın sazan yemi ile beslenen gruplarda olduğu bildirilmiştir. Bu sonuçların nedeni olarak balıkların açlık süreleri boyunca genel tepkileri öncelikli olarak lipit kaynaklarını tüketmektir. Çalışmamızda da, tüm vücut lipit oranlarında sazan yemi ile beslenen balıklarda daha düşük yağ seviyesi çıkması açlık süresince öncelikli olarak vücuttaki lipit kaynaklarını kullanmaları olarak açıklanabilir. Ruohonen ve ark (1998), gökkuşuğu alabalıklarında yaptıkları çalışmada günde 1, 2 ve 4 öğün yemleme sıklığının tüm vücuttaki lipit miktarını arttırdığını saptamışlardır. Bulgularımız ve diğer çalışmalar değerlendirildiğinde, enerji kaynağı olarak karaciğerlerde depo edilen yağların açlık süresi boyunca enerji kaynağı olarak kullanıldığı göstermektedir (Heide ve ark, 2006). Sonuç olarak, protein ve lipit miktarları dikkate alındığı zaman sazan yemi ile beslenen gruplarda protein oranının daha yüksek olmasının nedeni aç kaldığı süre boyunca yağ enerji amacıyla daha fazla kullanmasından kaynaklanmıştır. Bu nedenle en düşük lipit oranına sahip olmuştur. Buna karşın balık tüm vücudunda protein azalmamış diğer bir ifade ile proteini depo etmiştir. Sürekli beslenen kontrol grubu ile aynı protein oranına sahip bulunmuştur. Bu sonuç göstermektedir ki bu balıklarda; kısa süreli açlık periyodunda, balık aç kaldığı zaman vücudunda ki proteini değil yağ kullanmakta ve et kalitesindeki protein oranı etkilenmemektedir. Bu sonuçlara bağlı olarak protein etkinlik oranlarına

bakıldığında en iyi orana sahip grubun günde 4 defa sazan yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu belirlenmiştir. Lipit etkinlik oranına bakıldığı zaman ise en yüksek grubun günde 4 defa alabalık yemi ile beslenen kontrol grubuna ait olduğu ve benzer oranda yine 1 gün aç 6 gün tok alabalık yemi ile beslenen gruba ait olduğu belirlenmiştir.

Yine çalışmamızda HSI ve VSI değerlerine bakıldığında farklılıklar bulunmuştur. Bu durum büyüme ile paralel olarak değerlendirilebilir. Balık büyümesi ile birlikte HSI değerlerinin yüksek çıkması bu değer yorumlandığında balığın verilen yemden iyi yararlandığı ve böylece büyümenin olumlu olarak etkilendiği izlenmektedir. Elde edilen deneme sonu değerlerinde de bu açıkça görülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda HSI değerleri sırasıyla, 2.08, 1.74, 2.32, 2.77, 1.82 ve 1.98 olarak hesaplanmıştır. Piedecausa ve ark. (2007), 73g'lık karagöz balıklarında HSI değerini 1.6 olarak hesaplamışlardır. Kankanen ve Pirhonen (2009), *Coregonus lavaretus* türünde 139 g ağırlığa getirdikleri balıklarda kontrol grubunda HSI değerini 0.90 olarak hesaplarlarken 2 gün aç 2 gün tok olarak yemlenen grupta 0.79, 2 gün aç 5 gün tok olarak yemlenen grupta ise 0.92 olarak hesaplamışlardır. Nikki ve ark. (2003), 240 g'lık alabalıklarda HSI değerini 1.16 olarak hesaplamışlardır. Balık büyümesi ile birlikte HSI değerlerinin yüksek çıkması bu değer yorumlandığında balığın verilen yemden iyi yararlandığı ve böylece büyümenin olumlu olarak etkilendiği izlenmektedir. Elde ettiğimiz başlangıç popülasyonu ve deneme sonu değerlerinde de bu açıkça görülmektedir.

Balıklarda beslenme ve gelişme kriterlerinin en önemlilerinden biri de kondisyon faktörüdür (Çelikkale, 1994). Kondisyon faktörü, balıklarda ağırlık ve boy arasındaki ilişkiyi belirten bir bağıntıdır. Araştırmacılar, kondisyon faktörü ne kadar yüksek ise balıkların o kadar iyi beslendiklerini, bu değer genelde 1 civarında olduğunu, bu değer 1 ve

1'in ne kadar üzerinde ise beslemenin o denli başarılı olduğunu belirtmişlerdir (Şahin, 1994; Çelikkale, 1994; Yıldırım, 1998). Araştırmamızda en iyi kondisyon faktörü AY (1.72), SY (1.71) ve AY&1A+6T (1.71) gruplarındaki balıklarda iken, en düşük kondisyon faktörü SY&2A+5T (1.08) grubu balıklarında bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda ise; Matilla ve ark (2009), *Sander lucioperca* türünde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek kondisyon faktörü değerini 1.57 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Kankanen ve Pirhonen (2009), *Coregonus lavaretus* üzerinde yaptıkları telafi büyümesi çalışmasında en yüksek değeri 1.26 ile kontrol grubunda bulmuşlardır. Bu çalışmadan elde edilen kondisyon faktörü değerleri; balıkların iyi bir şekilde beslendiğini ve iyi bir yem değerlendirilmesinin sağlandığını göstermektedir.

Denemenin sonunda Çukurova bölgesinde Seyhan Baraj Gölünde kafeslere alınan Asya kedi balığının uyumu gerçekleştirilmiştir. Asya kedi balığının tanınması ve balık üreticilerinin bu balık hakkında bilgilenmesi sağlanmıştır. Türkiye'de bulunan tatlı su türlerine yeni bir alternatif tür kazandırılması Asya kedi balığı üretiminin her aşamasında yeni ve faydalı bilimsel bilgilere ihtiyaç olduğu düşüncesiyle hareket edilerek balığın üretim aşamasındaki verimi arttırabilmek ve semirtme dönemine kadar olan süreç içerisindeki cevap bekleyen konuların araştırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir. Tüm veriler göz önünde bulundurulduğunda, kullanılan iki ticari yemden alabalık yemi ile beslenmesi büyüme açısından önerilebilir. Çukurova bölgesinde Asya kedi balıklarının Seyhan Baraj Gölünde yaz sezonunda kafeslerde alternatif yeni bir tür olarak kazandırılarak ekonomik açıdan fayda sağlanabileceği düşünülmektedir. Çukurova bölgesinde Seyhan Baraj Gölünde Asya kedi balığının üreticiye hem hangi koşullarda üretilebileceği hem de farklı yem kaynakları ve döngülü açlık protokolleri ile besleme hakkında

bir model oluşturma olanağı sunulmuştur. Alternatif olarak AY&1A+6T olan grup kısmi telafi sağladığı için önerilebilir. Asya kedi balıklarının daha hızlı büyütülmesi önemsendiğinde Alabalık yemi ile beslenmesi önerilebilir görünmektedir. Ekonomik dönüşüm oranı ve üretim maliyeti açısından sazan yemi ile beslenmesi önerilebilir.

AÇIKLAMALAR

Yazar, bu makale için gerçek, potansiyel veya algılanan bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

KAYNAKLAR

- Adaklı, A., & Taşbozan, O. (2015).** The effects of different cycles of starvation and refeeding on growth and body composition on European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(3), 419-427.
- Adewolu, M. A. & Benfey, T. J. (2009)** Growth, nutrient utilization and body composition of juvenile bagrid catfish, *Chrysichthys nigrodigitatus* (Actinopterygii: Siluriformes: Claroteidae), fed different dietary crude protein levels. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 39, 95-101.
- Ali, M., Nicieza, A. and Wootton, R. J. (2003).** Compensatory growth in fishes: a response to growth depression. *Fish and Fisheries*, 4, 147-190. doi: 10.1046/j.1467-2979.2003.00120.x.
- Ali, M. Z. & Jauncey, K. (2005)** Approaches to optimizing dietary protein to energy ratio for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822). *Aquaculture Nutrition*, 11, 95-101.
- AOAC. (1990).** Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Helrich, K., (Ed.) 15 edn, Arlington, VA, USA.
- Beveridge M. C. M. (1996)** Cage culture, 2 nd ed. Fishing News, Oxford Boyd CE (1982) Water quality management for pondfish culture. Elsevier, Amsterdam.
- Bureau, D. P. & Cho, C. Y. (2001).** A review of diet formulation strategies and feeding systems to reduce excretory and feed wastes in aquaculture. *Aquaculture Research*, 32 (s1), 349-360.
- Çelikkale, M. S. (1994).** İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği, Cilt 1-2. Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, yayın no: 2, 419-460s, Trabzon.
- Chuapochuk W. & Pothisoong T. (1985)** Protein requirements of catfish fry, *Pangasius sutchi*, Fowler. In: *Finfish Nutrition in Asia: Methodological Approaches to Research Development* (ed. by C.Y.

- Cho, C.B. Cowey & T.Watanabe), pp.103-106. Int. Dev. Res. Centre, Ottawa, Canada.
- De Silva, C. W. (1992).** Research laboratory for fish processing automation. *Robotics and computer integrated manufacturing*, 9(1), 49-60.
- Dias, J., Alvarez, M. J., Diez, A., Arzel, J., Corraze, G., Bautista, J. M., ve Kaushik, S. J. (1998).** Regulation of hepatic lipogenesis by dietary protein/energy in juvenile European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 161(1), 169-186.
- Dikel, S. (2005).** Kafes Balıkçılığı. Ç.Ü.Su Ürünleri Fak. Yayınları No 18. Dikici Basımevi. 216s. Adana.
- Dikel,S.(2009).** Su Ürünlerinde Mekanizasyon. *Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın*, (12), 2.
- Dikel S., Ünalın B., Eroldoğan, O. T., Özlüer, Hunt, A. (2010).** Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth, muscle fatty acid composition and economic profit of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 10 (2), 173-180
- Dikel, S. (2019).** Çukurova Bölgesinde Asya Kedi Balığı (*Pangasianodon hypophthalmus*) ve Nil Tilapiası (*Oreochromis niloticus*) Kışlatılma Olanaklarının İncelenmesi. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 4(3), 98-104.
- El-Sayed, A. M. (1999).** Alternative protein sources for farmed tilapia, *Oreochromis* spp. *Aquaculture*, 179, 149-168.
- Erfanullah & Jafri, A. K. (1998)** Effect of dietary carbohydrate-to lipid ratio on growth and body composition of walking catfish *Clarias batrachus*. *Aquaculture*, 161, 159-168.
- Eroldoğan, O. T., Kumlu, M., Kırıs, G. A., & Sezer, B. (2006).** Compensatory Growth Response of *Sparus Aurata* Following Different Starvation and Refeeding Protocols. *Aquaculture Nutrition*, 12(3), 203-210.
- FAO. (2010).** The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome, 197.
- FAO. (2017).** Regional review on status and trends in aquaculture development in Asia-Pacific – 2015, by Rohana Subasinghe. FAO Fisheries and Aquaculture Circular No. 1135/5. Rome, Italy.
- Gaylord, T. G., & Gatlin, D. M. (2001).** Dietary Protein And Energy Modifications To Maximize Compensatory Growth Of Channel Catfish (*I.punctatus*). *Aquaculture*, 194(3), 337-348.
- Globefish (2011).** Pangasius Market Report. 3 Pp. February 2011.
- Hayward, R. S., Noltie, D. B., & Wang, N. (1997).** Use of compensatory growth to double hybrid sunfish growth rates. *Transactions of the American Fisheries Society*, 126(2), 316-322.
- Hayward, R. S., Wang, N., & Noltie, D. B. (2000).** Group holding impedes compensatory growth of hybrid sunfish. *Aquaculture*, 183(3-4), 299-305.
- Heide, A., Foss, A., Stefansson, S. O., Mayer, I., Norberg, B., Roth, B., Jenssen, M. D., Nortvedt, R., & Imsland, A. K. (2006).** Compensatory Growth And Fillet Crude Composition In Juvenile Atlantic 61 Halibut: Effects Of Short Term Starvation Periods And Subsequent Feeding. *Aquaculture*, 61, 109-117.
- Helland S. J. & Grisdale-Helland B. (1998)** Growth, Feed Utilization And Bodycomposition Of Atlantic Halibut (*Hippoglossus Hippoglossus*) Fed Diets Differing In The Ratio Between The Macro-Nutrients. *Aquaculture*, 124,109-116.
- Hung, L. T., Slembrouck, N. J., Lazard, J. & Moreau, Y. (2003).** Comparison Of Starch Utilization In Fingerlings Of Two Asian Catfishes From The Mekong River (*Pangasius Bocourti* Sauvage, 1880, *Pangasius Hypophthalmus* Sauvage, 1878) *Aquaculture Nutrition*, 9, 215-222.
- Hung, L. T., Slembrouck, N. J., Lazard, J. & Moreau, Y. (2004).** Comparison of dietary protein and energy utilization in three Asian catfishes (*Pangasius bocourti*, *P. hypophthalmus* and *P. djambal*). *Aquaculture Nutrition*, 10, 317-326.
- Jobling, M. (1994).** Fish Bioenergetics. Chapman and Hall, London. 309 Pp
- Jobling, M., & Koskela, J. (1996).** Interindividual Variations In Feeding and Growth In Rainbow Trout During Restricted Feeding And In A Subsequent Period of Compensatory Growth. *Journal of Fish Biology*, 49(4), 658-667.
- Jobling, M., & Johansen, S. J. S. (1999).** The Lipostat, Hyperphagia And Catch-Up Growth. *Aquaculture Research*, 30(7), 473-478.
- Kankanen, M., & Pirhonen, J. (2009).** The effect of intermittent feeding on feed intake and compensatory growth of whitefish *Coregonus lavaretus* L. *Aquaculture*, 288(1),92-97.
- Lazard, J., Cacot, P., Slembrouck, J. & Legendre, M. (2009)** Fish farming of Pangasiids. *Cahiers Agricultures*, 18, 164-173.
- Lovell R. T. (1989).** Nutrition And Feeding Of Fish Van Nostrand-Reinhold, Newyork, Ny, Usa, 260 pp
- Lovell, R. T. (1998).** Nutrition And Feeding Of Fish. 2nd Edition. Kluwer Academic Publishers, Boston, London 267 pp.
- Martinez-Llorens, S., Monino, A. V., Tomas, A., Pla, M., & Jover, M. (2007).** Soybean Meal As Partial Dietary Replacement For Fish Meal in Gilthead Sea Bream (*Sparus Aurata*) Diets: Effects On Growth, Nutritive Efficiency And Body Composition. *Aquaculture Research*, 38, 82-90.
- Mattila, J., Koskela, J., & Pirhonen, J. (2009).** The Effect Of The Length Of Repeated Feed Deprivation Between Single Meals On Compensatory Growth Of

- Pikeperch *Sander Lucioperca*. *Aquaculture*, 296, 65-70.
- McGoogan B. B. & Gatling D. M. (1999).** Dietary Manipulations Affecting Growth And Nitrogenous Waste Production Of Red Drum (*Sciaenops Ocellatus*). *Aquaculture* 178, 333-348
- Millikin M. R. (1983)** Interactive effects of dietary protein on growth and utilization of age-0 striped bass. *Transactions of the American Fisheries Society*, 112, 185-193.
- N.R.C. (1993).** Nutrients Requirements of Fish. National Academy Press, New York, USA.
- Ng, W. K., Soon, S.C. & Hashim, R. (2001).** The dietary protein requirement of a bagrid catfish, *Mystus nemurus* (Cuvier & Valenciennes), determined using semipurified diets of varying protein level. *Aquaculture Nutrition*, 7, 45-51.
- Nikki, J., Pirhonen, J., Jobling, M., & Karjalainen, J. (2004).** Compensatory Growth In Juvenile Rainbow Trout, *Oncorhynchus mykiss*, Held Individually. *Aquaculture*, 235(1), 285-296.
- Özşahinoğlu, I. (2016).** Çukurova Koşullarında Asya Kedi Balığı (*Pangasianodon Hypophthalmus* Sauvage, 1878) Yetiştiricilik Olanaklarının Araştırılması. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı Doktora Tezi, 85 S.
- Page, J. W. & Andrews, J. W. (1973)** Interactions Of Dietary Levels Of Protein And Energy On Channel Catfish. *Journal of Nutrition*, 103, 1339-1346.
- Pathmasothy, S. & Lim, L. T. (1988).** The Response Of *Pangasius Sutchi* (Fowler) Fingerlings Fed An Isocaloric Diets With Variable Protein Levels. *Malaysian Agriculture Journal*, 54, 81-90.
- Perez-Jimenez, A., Cardenete, G., Hidalgo, M. C., Garcia-Alcazar, A., Abellán, E., & Morales, A. E. (2012).** Metabolic adjustments of *Dentex dentex* to prolonged starvation and refeeding. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(4), 1145-1157.
- Phumee, P., Hashim, R., Alyu-Paiko, M. Ve Shu-Chien, A. C. (2009).** Effects Of Dietary Protein And Lipid Content On Growth Performance And Biological Indices Of Iridescent Shark (*Pangasius Hypophthalmus*) Fry. *Aquaculture Research*, 40(4), 456-463.
- Piedecausa, M. A., Mazon, M. J., Garcia, B., Hernandez, M. D. (2007).** Effects Of Total Replacement Of Fish Oil By Vegetable Oils In The Diets Of Sharpnose Seabream (*Diplodus Puntazzo*). *Aquaculture* 263, 211-219.
- Pulatsü, S. (2003).** Türkiye’de Su Ürünleri Politikaları Üretim ve Dışticaret Yapıları. Ab’ne Üyelik Sürecinde Su Ürünleri Sempozyumu, Tmmob Ziraat Mühendisleri Odası, Ankara, 46-53.
- Ruohonen, K., J. Vielma, & D. J. Grove. (1998).** Effects Of Feeding Frequency On Growth And Food Utilisation Of Rainbow Trout (*Oncorhynchus Mykiss* Fed Low-Fat Herring Or Dry Pellets. *Aquaculture*, 165(1), 111-121.
- Salhi, M., Bessonart, M., Chediak, G., Bellagamba, M. & Carnevia, D. (2004).** Growth, Feed Utilization And Body Composition Of Black Catfish, *Rhamdia Quelen*, Fry Fed Diets Containing Different Protein And Energy Levels. *Aquaculture*, 231, 435-444.
- Sevgili, H., Hoşsu, B., Emre, Y., & Kanyılmaz, M. (2013).** Effect Of Various Lengths Of Single Phase Starvation On Compensatory Growth In Rainbow Trout Under Summer Conditions (*Oncorhynchus mykiss*). *Turkish Journal of Fisheries And Aquatic Sciences*, 13(3), 465-477.
- Shang, Y. C., & Costa-Pierce, B. A. (1983).** Integrated Aquaculture-Agriculture Farming Systems: Some Economic Aspects. *Journal Of The World Mariculture Society*, 14(1-4), 523-530.
- Skali A., Hidalgo M. C., Albellan E., Arizcun M. & Cardenete G. (2004).** Effects Of The Dietary Protein/Lipid On Growth And Nutrient Utilization In Common Dentex (*Dentex Dentex* L.) At Different Growth Stages. *Aquaculture* 235, 1-11.
- Sahin, T. (1994).** Deniz Kafeslerinde Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Yetiştiriciliğinde Optimal Stok Yoğunluğu ve Günlük Yem Miktarının Tespiti. Doktora Tezi, KTÜ F.Bil. Enst.
- Takakuwa F., Fukada H., Hosokawa H. & Masumoto T. (2006)** Optimum Digestible Protein And Energy Levels And Ratio For Greater Amberjack (*Seriola Dumerili*, Riso) çNgerling. *Aquaculture Research* 37, 1532-1539.
- Taşbozan, O., Emre, Y., Gökçe, M. A., Erbaş, C., Özcan, F., Kıvrak, E. (2016).** The Effects Of Different Cycles Of Starvation And Re-Feeding On Growth And Body Composition In Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Journal Of Applied Ichthyology*, 32(3), 583-588.
- Tian, X., & Qin, J. G. (2004).** Effects of Previous Ration Restriction On Compensatory Growth In Barramundi Lates Calcarifer. *Aquaculture*, 235(1), 273-283.
- Wang, L., Lyons, J., Kanehl, P., & Bannerman, R. (2001).** Impacts Of Urbanization On Stream Habitat And Fish Across Multiple Spatial Scales. *Environmental Management*, 28(2), 255-266.
- Yıldırım, O. (1998).** Balıkhaneye Artıklarının Gökkuşluğu Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)’nın Beslenmesinde Kullanım Olanakları. Ktü Fen Bil. Enst., Trabzon.
- Zanuy, S., Carillo, M. (1985).** Annual Cycles Of Growth, Feding Rate, Gross Conversion Efficiency And Hematocrit Levels Of Sea Bass (*Dicentrarchus Labrax* L., 1758) Adapted To Two Different Osmotic Media. *Aquaculture*, 44, 11-25.
- Zhu, X., Cui, Y., Ali, M., & Wootton, R. J. (2001).** Comparison Of Compensatory Growth Responses Of Juvenile Three-Spined Stickleback And Minnow Following Similar Food Deprivation Protocols. *Journal of Fish Biology*, 58(4), 1149-1165.

İneklerde meme sağlığı ile reproduksiyon arasındaki etkileşimler

The interactions between udder health and reproduction in COWS

ÖZET

Hayvansal üretimin temel aktörlerinden en önemlisi sütçü inek işletmeleridir. Tüm dünyada sütçü inek işletmelerinden beklenti, reproduktif parametrelerin optimum değerler arasında kalmasını sağlamak ve aynı zamanda yüksek süt verimi elde edebilmektir. Ancak yıllar içinde yapılan genetik seleksiyonlar ve süt verimini artırma çalışmaları sonucunda hem reproduksiyon olumsuz etkilenmiş hem de meme hastalıklarında artış olmuştur. Sunulan makalede meme sağlığı ve reproduktif süreç arasındaki etkileşimlerin anlatılması ve konuyla ilgili güncel bilgilerin derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: İnek, reproduksiyon, mastitis

ABSTRACT

The dairy herd productions are the main actors of animal products. The expectation from dairy herds across the world is to ensure that the reproductive parameters remain within the optimum values and at the same time to achieve high milk yield. However, as a result of genetic selections and efforts to increase milk yield over the years, both reproduction was negatively affected and udder diseases was increased. In the present article, it was aimed to explain the interactions between udder health and the reproductive process, and to review current information on this subject.

Keywords: Cow, reproduction, mastitis

GİRİŞ

Hayvancılık denildiğinde akla ilk olarak sütçü inek yetiştiriciliği gelmektedir. Dünya ekonomisinde önemli bir yere sahip olan bu hayvancılık işletmelerinde ineğin her yıl bir yavru doğurması ve böylece fertilitenin aksamadan devam etmesi beklenirken, aynı zamanda bu hayvanın yüksek süt verimine sahip olması ve meme sağlığı bakımından sorun yaşamaması istenmektedir. Ancak sığır yetiştiriciliği ve seleksiyonu ile ilgili çalışmalar arttıkça, sütçü ineklerde fertilitate ve meme sağlığı konularında daha büyük sorunlar yaşanmaya başlanmıştır (Barbat vd., 2008; Varışlı ve Akyol, 2018). Bu durum 1980'lerden günümüze ulaştıkça daha kritik hale gelmekte ve süt üretiminin artırılmasına yönelik çalışmalar sonucunda özellikle Holstein ırkı ineklerde hem meme problemlerinde artış olmakta hem de fertilitede şiddetli azalmalar ortaya çıkmaktadır. Bu olayın nedenlerinden biri süt üretimi yönündeki genetik seleksiyondur. Çünkü süt üretimi karakteri ile fertilitate karakteri arasında negatif genetik korelasyon olduğu kanıtlanmıştır (Barbat vd., 2010; Korkmaz ve Küplülü, 2014).

How to cite this article

Tunç, E., Acar, DB. (2020). İneklerde meme sağlığı ile reproduksiyon arasındaki etkileşimler. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 146-152. <https://doi.org/10.31797/vetbio.772586>

Review Article

Ece TUNÇ^{1a}

Duygu BAKİ ACAR^{1b}

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Doğum ve Jinekoloji Anabilim Dalı, Afyonkarahisar, Türkiye

ORCID-

^a[0000-0001-6913-4961](https://orcid.org/0000-0001-6913-4961)

^b[0000-0002-6884-2621](https://orcid.org/0000-0002-6884-2621)

Correspondence

Duygu BAKİ ACAR

dbakiacar@aku.edu.tr

Article info

Submission: 21-07-2020

Accepted: 24-11-2020

Online First: 24-12-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

• <http://dergipark.org.tr/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License



Mastitis ve reproduksiyon arasında bir ilişki olduğu yapılan araştırmalar ile ortaya konulmaktadır. İnekte mastitis şekillendiğinde gebelik oranlarında azalma, östrus siklusunda sapmalar, erken embriyonik ölüm ve abort, doğum sonrası yeniden gebe kalma süresinde uzama, artan tohumlama sayıları ve konsepsiyon oranında azalma gibi olumsuzluklar gözlenmektedir. Bununla birlikte, geçiş döneminde yaşanan önemli hormonal, metabolik ve beslenme değişimleri de meme savunma mekanizmalarını baskılamakta; kuru dönem, doğum sonrası ve laktasyonun ilerleyen dönemlerinde klinik ve subklinik mastitis oranında artışa neden olmaktadır (Derakhshani vd., 2018; Oliver ve Sordillo, 1988).

Mastitisin reproduktif performans üzerine etkileri

Reproduktif verimlilik sütçü işletmelerin en önemli karlılık parametrelerinden biridir. Sütçü ineklerde reproduktif performans birçok farklı durumdan etkilenmektedir ve mastitis bu faktörler arasında sayılmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar göstermektedir ki mastitisin etkileri yalnızca meme ile sınırlı kalmamakta, reproduktif organları da etkileyerek fertilité üzerinde olumsuzluklara neden olmaktadır (Kumar vd., 2017). Mastitis bulunan hayvanlarda reproduktif performanstaki düşüşün nedenleri arasında bozulan hormonal profil, oosit kalitesinde azalma, fertilizasyon problemleri, uterus ortamında uygunsuzluk ve erken embriyonik gelişmede ortaya çıkan sorunlar sayılmaktadır. Ayrıca mastitise neden olan etkenlerin ürettiği endotoksinlerin de prostaglandin F₂ alfa (PGF₂α) salınımını uyararak luteolizise yol açtığı ve seksüel siklusun süresini etkilediği ya da embriyonal/fötal kayıplara yol açtığı bilinmektedir (Moor ve Connor, 1993).

Mastitis ve embriyonun canlılığı

Meme bezinde bulunan enfeksiyonlar embriyonun hayatta kalma şansını azaltmaktadır. Enfeksiyona bağlı salınımı artan sitokinler ve hiperterminin oosit maturasyonunu ve embriyo gelişimini bozduğu, uterus fonksiyonlarını aksattığı ve hipotalamus-hipofiz aksında aksaklığa neden olarak gebeliğe zarar verdiği bildirilmektedir (Hansen vd., 2004). Ayrıca yüksek vücut ısısının sığır oositlerinde blastosist aşamasına ulaşmayı da aksattığı tespit edilmiştir (Edward ve Hansen, 1997).

Koliform etkenlere bağlı mastitislerde, memede oluşan yangıya bağlı olarak kanda ve sütte yüksek düzeyde tümör nekrozis alfa (TNFα) ve interlökin-6 (IL-6) bulunmaktadır. *Escherichia coli* (*E.coli*) nedenli mastitislerde de nitrik oksit ve PGF₂α konsantrasyonunda artış gözlenmektedir. PGF₂α salınımının artması erken luteolizise neden olarak gebeliği sonlandırmakta, artan nitrik oksit ile TNFα, IL-6 gibi moleküllerin artışı sonucunda ise embriyoda apoptozis artışı olmakta ve embriyonik gelişim olumsuz etkilenmektedir (Korkmaz ve Küplülü, 2014; Kumar vd., 2017).

Mastitis ve konsepsiyon oranı

Klinik mastitisler doğum sonrası dönemde önemli reproduktif parametrelerden biri olan konsepsiyon oranını olumsuz etkilemektedir (Salar vd., 2019). Bununla birlikte, yapılan araştırmalara göre suni tohumlamadan 15 gün önce ve 36 gün sonra ortaya çıkan klinik mastitislerin konsepsiyon oranı üzerine herhangi bir etkisi bulunmamaktadır. Ancak suni tohumlamadan önceki 14 gün ile tohumlama sonrası 35 günlük süreci kapsayan dönemde meydana gelen klinik mastitis olgularının konsepsiyonu önemli ölçüde düşürdüğü bilinmektedir. Tohumlama öncesi 8-14 gün arasında gözlenen gram negatif etkenlere bağlı klinik mastitislerde konsepsiyon oranı %32 azalırken, tohumlamadan 1-7 gün önce gram negatif veya pozitif etken kaynaklı klinik mastitislerde konsepsiyon başarısında

%50 oranında düşüş görülmektedir (Hertl vd., 2010).

Mastitis ve bozulan endokrin ortam

Mastitisten etkilenen ineklerde hipotalamus ve hipofiz hormonlarının salınımı aksamakta, bunun sonucunda foliküler gelişim, oosit maturasyonu, ovulasyon ve luteal fonksiyon sorunları şekillenmektedir. Mastitis olgularında bazı bakterilerin salgıladığı lipopolisakkaridler (LPS), östrus evresine yakın dönemde lüteinleştirici hormon (LH) salınımını baskılayarak anovulasyon, gecikmiş ovulasyon ve ovaryum kistlerine neden olmaktadır. Ayrıca gram negatif etken nedenli enfeksiyon sırasında ortaya çıkan endotoksin artışına bağlı kortizol ve sitokin salınımı pulzatil LH salınımını bloke etmekte veya gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH) puls amplitüdünü inhibe etmekte ve böylece fertilitede aksaklığa yol açmaktadır. Sitokin salınımında artışa neden olan meme hastalıklarının bir diğer olumsuz etkisi de granuloza hücrelerinde folikül stimüle edici hormon (FSH) ve LH reseptörlerinin faaliyetlerinin baskılanmasıdır. Reseptör düzeyinde ortaya çıkan aksaklığa bağlı olarak yine foliküler gelişim süreci ve ovulasyonda sorunlar gözlenmektedir (McCann vd., 1997; Schrick vd., 2001). Östrus siklusunun diöstrus evresinde mastitis gözlenen hayvanlarda erken luteal lizisin meydana geldiği, salgılanan LPS'lerin korpus luteumun büyüklüğünü olumsuz etkileyerek plazma progesteron konsantrasyonunu azalttığı bilinmektedir (Baştan ve Salar, 2018).

Mastitis ve ovulasyon

Özellikle LPS artışına neden olan meme enfeksiyonlarında pulzatil LH salınımı baskılanmakta, preovulatör LH piki gecikmekte veya bloke olmaktadır. Hipofiz bezinden pulzatil LH salınımının baskılanması sonucunda da foliküler fonksiyonlar için gerekli gonadotropin desteği yetersiz kalmaktadır. Buna bağlı olarak preovulatör östrojen sentezi

ve devamında östrus belirtileri azalmakta, aromataz aktivitesi zayıflamakta, LH sekresyonu yetersizliğine bağlı ovulasyon aksamakta, persiste foliküller ile foliküler kistler gözlenmektedir. Ayrıca bu dönemde mastitise bağlı artan kortizol düzeyi de ovulasyonu olumsuz etkilemektedir (Baştan ve Salar, 2018; Kumar vd., 2017; Schrick vd., 2001).

Mastitis ve oosit gelişimi

Mastitis gelişen ineklerde enfeksiyona bağlı olarak TNF α , PGF2 α gibi sitokinlerin konsantrasyonu artmaktadır. Bu durum ovulasyon öncesi foliküllerden yetersiz düzeyde östradiol salımına sebep olmakta ve LH dalgasını olumsuz etkileyerek oosit maturasyonu, fertilizasyonu ve oositin blastosist aşamasına ulaşma yeteneğinde aksamalara yol açmaktadır. Süt somatik hücre sayısı (SHS) yüksek olan ineklerin ovaryumlarından elde edilen oositlerde embriyo gelişimi ve blastosist aşamasına ulaşma oranları önemli ölçüde düşük bulunmaktadır (Baştan ve Salar, 2018; Roth vd., 2013). Bu nedenle klinik veya subklinik mastitisli ineklerde foliküler gelişim ve oosit gelişim süreçlerinde sorun yaşanmaması için meme sağlığının yakın takibi ve uygun tedavilerin zamanında yapılması fertilitenin korunması açısından önem arz etmektedir (Kumar vd., 2017).

Mastitis ve reproduktif parametreler

Kuru dönemde ya da doğum sonrası oluşan meme içi enfeksiyonların ve özellikle klinik mastitislerin, post partum dönemde meydana gelen uterus involüsyonu ve ovaryum faaliyetlerinin yeniden başlaması gibi fizyolojik süreçleri olumsuz etkilediği bilinmektedir (Salar vd., 2019). Preovulatör dönemde klinik mastitis gözlenen ineklerde östrus belirtilerinin azalması, östrus siklusunun kısalması ve gebelik oranlarında düşüş sonucu da fertilitite parametrelerinde aksama gözlenmektedir (Kumar vd., 2017). Mastitise neden olan

patojenin reproduksiyonu nasıl etkilediği konusunda ortak bir görüş olmamakla birlikte genellikle gram negatif patojenlerin neden olduğu mastitislerde, reproduktif verimlilikteki azalmanın belirgin olduğu, erken lutealiz riskinin daha yüksek olduğu ve endokrin değişikliklerin daha fazla yaşandığı bildirilmektedir (Moore vd., 1991). Aynı zamanda, yapılan farklı çalışmalarda mastitisin fertilizasyon üzerindeki olumsuz etkisinin patojen etkene göre değişmediği, gram negatif veya gram pozitif patojenlerin neden olduğu klinik mastitisli inekler arasında reproduktif performans açısından herhangi bir fark olmadığı belirlenmiştir (Barker vd., 1998; Schrick vd., 2001). Özellikle postpartum süreçte gözlenen klinik mastitisler nedeniyle ilk tohumlamaya kadar geçen gün sayısı (doğum-ilk tohumlama aralığı), ilk tohumlama sonrası boş gün sayısı (ilk tohumlama-gebe kalma aralığı) ve tohumlama indeksi (gebelik başına tohumlama sayısı) artmaktadır. Yapılan bir araştırmada klinik mastitis gözlenen ineklerde doğum-ilk tohumlama aralığı ve ilk tohumlama-gebe kalma aralığının belirgin düzeyde uzadığı ve erken laktasyon döneminde gönüllü bekleme süresine kadar klinik mastitis yaşayan ineklerde gebelik başına tohumlama sayısının da arttığı bildirilmektedir (Salar vd., 2019).

Periparturient dönemde yaşanan sorunların meme sağlığı üzerine etkileri

Mastitis kontrolü zor bir hastalıktır. Çok iyi yönetilen ve meme sağlığı kontrol programları uygulanan işletmelerde bile her dönemde, özellikle de laktasyonun ilk 90 gününde mastitis vakaları ile karşılaşılabilir. Bu vakaların birçoğu kuru dönemden köken alan meme içi enfeksiyonlara bağlı şekillenmektedir (Schrick vd., 2001). Postpartum dönemde görülen retensiyon, sekondinarum, metritis ve endometritis gibi patolojilerin mastitis gözlenme oranını artırdığı bilinmektedir. Bu patolojiler çoğunlukla yetersiz nötrofil aktivitesi ile bağlantılıdır ve sayılan olguların görüldüğü

ineklerde mastitis görülme oranı 4 ila 5 kat artmaktadır (Vural vd., 2016).

Memenin savunma mekanizmalarında laktasyon ve kuru dönem süresince dikkat çeken değişimler ortaya çıkmaktadır. Doğum öncesi üç-dört hafta ve doğum sonrası üç-dört haftayı kapsayan geçiş dönemi ise meme savunmasını ve sağlığını etkileyen en kritik süreç olarak dikkati çekmektedir (Oliver ve Sordillo, 1988). Geçiş dönemi boyunca, meme başı kanalı bariyerinin fonksiyonu, lökositlerin bölgeye takviyesi ve fagositik aktiviteleri gibi doğuştan gelen veya sonradan kazanılan immun sistem faaliyetleri olumsuz etkilenmekte, meme dokusu çevresel ve kontagiyöz mastitis etkenlerine karşı korumasız hale gelmektedir (Pyörala, 2008).

Meme başı kanalı, memenin dışındaki (meme başı derisi, sağım makinaları, altlık materyali, vb.) mikroorganizmalara karşı ilk savunma hattı olarak tanımlanmaktadır. Meme başı kanalının sfinkter kasları, iki sağım arasında meme başı deliğinin sıkıca kapanmasını sağlayarak meme içine mikroorganizmaların penetre olmasına engel olmaktadır. Meme başı kanalındaki keratin tabaka da biyokimyasal ve anatomik bir bariyer görevi yaparak mikroorganizma girişini engellemektedir. Kuru dönem süresince keratin tabaka meme başı kanalını tıkamakta ve çevresel mikroorganizmaların meme içi enfeksiyon oluşturmalarını önlemektedir. Ancak doğum sırasında, özellikle kolostrogenezis ile memede çok fazla miktarda meme içi sekresyon oluşmasına bağlı olarak meme içi basınç artmakta ve meme başı kanalında dilatasyon şekillenmekte, meme içi sekretinde sızıntı ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle mastitis riski artarak meme dokusu hastalıklara karşı duyarlı hale gelmektedir (Sordillo ve Streicher, 2002).

Meme enfeksiyonlarının erken dönemlerinde polimorfnükleer lökositler (PMN) en önemli savunma komponentleri olarak bilinmektedir. Bakteriyel enfeksiyonlara karşı meme immun

sisteminin ana elemanı olan PMN'ler, kandan meme dokusu içine göç ederek reaktif oksijen türleri (ROS) ve defensin gibi küçük katyonik antibakteriyel peptid salgıları sayesinde bakterileri ortadan kaldırmaktadırlar. Ancak geçiş döneminde artan kan glukokortikoid konsantrasyonu, PMN'in yüzeyinden eksprese edilen L-selektin gibi adezyon moleküllerini baskılamakta ve bu hücrelerin damar endotelinden meme içine g kapasitesini azaltmaktadır. Böylece kendiliğinden iyileşebilecek basit meme içi enfeksiyonlar bile önemli mastitislere neden olmaktadır. Ayrıca bu dönemde nötrofillerin fagositik aktivitesi ve ROS dengesi de bozulmakta ve meme içi enfeksiyon oranı da artmaktadır (Derakhshani vd., 2018; Mehrzad vd., 2010).

Geçiş döneminde meme makrofajlarının fagositik aktivitesi de azalmaktadır. Bu fonksiyonel bozulmanın nedenleri arasında immunglobulin (Ig) konsantrasyonunun azalması (zellikle IgM) ve opsonizasyon aktivitelerinin yetersiz kalması sayılmaktadır. Peripartum dönemde meme makrofajlarının olumsuz etkilenen bir başka kritik fonksiyonu da majör histokompatibilite kompleks (majör doku uygunluk kompleksi; MHC) sınıf II molekül ekspresyonudur; bunun sonucunda sitokinler, komplementler ve immunglobulinlerde yetersizlikler ortaya çıkmakta ve meme savunma sistemi etkisiz kalmaktadır (Sordillo, 2005).

Geçiş döneminde beslenmenin meme sağlığına etkisi

Yüksek süt verimli ineklerde negatif enerji dengesi önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Vücut kondisyon skoru, esterleşmemiş yağ asitleri (NEFA), sütteki yağ/protein oranı ve keton cisimcikleri gibi parametreler negatif enerji dengesinin (NED) belirtileri arasında sayılmaktadır. Epidemiyolojik alışmalar göstermektedir ki NED ile klinik mastitis arasında yüksek ilişki mevcuttur. Doğumdan sonra süt üretimindeki

ani artışla birlikte enerji ihtiyacı da artmaktadır. Rasyonun hayvanın enerji ihtiyacını karşılamada yetersiz kaldığı durumlarda inekte NED ortaya çıkmakta ve NEFA, beta hidroksi bütirik asit (BHBA) gibi bağışıklık sistemini zayıflatan yağ asitlerinin kandaki düzeyi yükselmektedir. şiddetli NED bulunan ineklerde, meme savunmasında görevli PMN ve makrofajların fagositik aktivitesi ve bakterileri ortadan kaldırabilme kapasiteleri zayıflamaktadır. Araştırmalara göre postpartum NED nedeniyle ortaya çıkan immunsupresyon sonucunda klinik mastitis oranlarında iki kat artış gözlenmektedir. Buna ek olarak yüksek BHBA düzeyi ile *E. coli* mastitislerinin şiddeti arasında da ilişki olduğu bildirilmektedir (O'Rouke, 2009; Suriyasathaporn vd, 2000).

Rasyonun enerji içeriğinin yanı sıra iz element ve vitamin düzeyleri de meme sağlığı açısından önemlidir. Kalsiyum (Ca) ineklerde en önemli iz elementlerden biridir. Özellikle geçiş döneminde Ca düzeyinin yeterli seviyede olması doğum sürecinin uygun şekilde devamı, doğum sonrası hipokalsemi görülme riskinin azalması, nötrofillerin fagositik aktivitesinin yeterliliği ve hücre içi sinyal yolaklarının aksamamasını sağlamaktadır. Ancak bu dönemde ortaya çıkan klinik veya subklinik hipokalsemi olgularında sayılan tüm bu süreçlerin yanında meme sağlığı da olumsuz etkilenmektedir. Hipokalsemi nedeniyle meme başı sfinkteri gevşemekte, çevresel mikroorganizmalara duyarlılık artmakta, nötrofiller, lenfositler ve monositler baskılanmaktadır. Bu nedenle geçiş döneminde Ca düzeyinin optimum düzeyde tutulması önemlidir (Baştan, 2010).

E vitamini ve selenyum hücrelerin ve dokuların savunmasında güçlü antioksidant destekler olarak bilinmektedir. E vitamini ve selenyum yetersizliğinde PMN aktivitesi bozulmakta, kandan meme dokusuna gte gecikme ortaya çıkmaktadır (Katsafadou vd., 2019; Troxel vd., 1997). Bununla birlikte, E vitamini ve selenyum takviyesinin meme

sağlığına bir etkisinin olmadığını belirten araştırmalar da bulunmaktadır (Kocaarslan, 2013).

Bakır iz elementi de meme sağlığında etkilidir. Yemle yeterli bakır alımının *E. coli* mastitislerine karşı direnci artırdığı, enfeksiyonun şiddetini ve klinik belirtileri azalttığı tespit edilmiştir (Scaletti vd., 2003). Çinko ise meme başı kanalında keratin formasyonu için gerekli bir iz elementtir. Çinko ile metiyonin takviyesi yapılan ineklerde meme başı kanalı keratin tabakasının çok daha kalın olduğu bildirilmektedir. Ayrıca çinko metiyonin takviyesi yapılan hayvanlarda SHS üzerine de olumlu etkiler gözlenmiş ve bu hayvanlarda SHS'nın daha düşük seyrettiği ve yeni meme içi enfeksiyon oranının azaldığı tespit edilmiştir. A vitamini ve β -karotenin kandaki düzeyleri ile mastitisin şiddeti arasında da ilişki bulunmaktadır. Bu nedenle A vitamini ve β -karoten takviyesinin özellikle erken kuru dönemde yeni meme içi enfeksiyon oluşma oranını azaltacağı bilinmelidir (O'Rourke, 2009).

SONUÇ

Sonuç olarak süt ineği işletmelerinde karşılaşılan en büyük problemlerden biri olan mastitis ile reproduksiyon arasındaki negatif ilişki göz önüne alınarak geçiş döneminde bakım, besleme ve çevresel şartların optimum seviyede tutulması sağlanmalı, bu dönemde hayvanların immun sistemini zayıflatacak her türlü olumsuz durum dikkatle takip edilmeli ve oluşan herhangi bir olumsuzluk durumunda hiç zaman kaybetmeden müdahale edilmelidir.

AÇIKLAMALAR

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

KAYNAKLAR

- Barbat, A., Le Mezec, P., Ducrocq, V., Mattalia, S., Fritz, S., Boichard, D., & Humblot, P. (2010).** Female fertility in French dairy breeds: current situation and strategies for improvement. *Journal of Reproduction and Development*, 56, 15-21. DOI: 10.1262/jrd.1056S15.
- Barbat, A., Le Mezec, P., Mattalia, S., Fritz, S., Ponsart, C., & Humbolt, P. (2008).** Analyse phenotypique de la fertilité et son amélioration par la voie génétique. In: *Program of the Journées Nationales GTV; La reproduction porte d'entrée du conseil en élevage. Nantes, France*, 481-489.
- Barker, A. R., Schrick, F. N., Lewis, M. J., Dowlen, H. H., & Oliver, S. P. (1998).** Influence of clinical mastitis during early lactation on reproductive performance of Jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 81(5), 1285-1290. DOI:10.3168/jds.S00220302(98)75690-5.
- Baştan, A. (2010).** Düve Mastitisleri. “İneklerde Meme Sağlığı ve Sorunları”. *Kardelen Ofset Matbaacılık Tanıtım Hizmetleri, Ankara*, 228-231.
- Baştan, A., & Salar, S. (2018).** Süt ineklerinde mastitisin dölvürümü üzerine etkisi. *Türkiye Klinikleri Veteriner Bilimleri-Doğum ve Jinekoloji-Özel Konular*, 4(2), 66-71.
- Derakhshani, H., Fehr, K.B., Sepehri, S., Francoz, D., De Buck, J., Barkema, H.W., Plaizier, J.C., & Khafipour, E. (2018).** Invited review: Microbiota of the bovine udder: Contributing factors and potential implications for udder health and mastitis susceptibility. *Journal of Dairy Science*, 101, 10605-10625. DOI: 10.3168/jds.2018-14860.
- Edwards, J.L., & Hansen, P.J. (1997).** Differential responses of bovine oocytes and preimplantation embryos to heat shock. *Molecular Reproduction Development*, 46, 138-145. DOI:10.1002/(SICI)1098-2795(199702)46:2<138: AID-MRD4>3.0.CO;2-R.
- Hansen, P. J., Soto, P., & Natzke, R. P. (2004).** Mastitis and fertility in cattle – possible involvement of inflammation or immune activation in embryonic mortality. *American Journal of Reproductive Immunology*, 51, 294-301. DOI: 10.1111/j.1600-0897.2004.00160.x.
- Hertl, J. A., Gröhn, J. A., Leach, J. A., Bar, D., Bennett, G. J., González, R. N., Rauch, B. J., Welcome, F. L., Tauer, L. W., & Schukken, Y. H. (2010).** Effects of clinical mastitis caused by gram-positive and gram-negative bacteria and other organisms on the probability of conception in New York State Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 93, 1551-1560. DOI: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2599>.

- Katsafadou, A.I., Politis, A.P., Mavrogianni, V.S., Barbagianni, M.S., Vasileiou, N.G.C., Fthenakis, G.C., & Fragkou, I. (2019).** Mammary defences and immunity against mastitis in sheep. *Animals*, 9(10), 726. DOI <https://doi.org/10.3390/ani9100726>.
- Kocaarslan, F. (2013).** Sığırlarda gebeliğin son döneminde uygulanan vitamin E ve selenyumun pospartum dönem sorunları üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın Türkiye.
- Korkmaz, Ö., & Küplülü, Ş. (2014).** Yüksek süt verimli ineklerde infertilite nedenleri. *Harran Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 3(1), 49-54.
- Kumar, N., Manimaran, A., Kumaresan, A., Jeyakumar, S., Sreela, L., Mooventhan, P., & Sivaram, M. (2017).** Mastitis effect on reproductive performance in dairy cattle: a review. *Tropical Animal Health and Production*, 49, 663-673. DOI: 10.1007/s11250-017-1253-4.
- McCann, S.M., Kimura, M., Karanth, S., Yu, W. H., & Rettori, V. (1997).** Nitric oxide controls the hypothalamic-pituitary response to cytokines. *Neuroimmunomodulation*, 4, 98-106. DOI:10.1159/000097327.
- Mehrzad, J., Paape, M., & Burvenic, H. (2010).** Role of neutrophils in protection of udder from infection in high yielding dairy cows. *Iranian Journal of Veterinary Research*, 11 (2), 102-118.
- Moore, D. A., & Connor, M. L. O. (1993).** Coliform mastitis: its possible effects on reproduction in dairy cattle. *Proc. Natl. Mastitis Counc. Kansas City, MO. National Mastitis Council, Inc., Arlington, VA*, 162-166.
- Moore, D. A., Cullor, J. S., Bondurant, R. H., & Sischo, W. M. (1991).** Preliminary field evidence for the association of clinical mastitis with altered interestrus intervals in dairy cattle. *Theriogenology*, 36(2), 257-265.
- O'rouke, D. (2009).** Nutrition and udder health in dairy cows: a review. *Irish Veterinary Journal*, 52, 15-20. DOI: 10.1186/2046-0481-62-S4-S15
- Oliver, S.P., & Sordillo, L.M. (1988).** Udder health in the periparturient period. *Journal of Dairy Science* 71, 2584-2606. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(88)79847-1
- Pyörälä, S. (2008).** Mastitis in post-partum dairy cows. *Reproduction of Domestic Animals*, 43, 252-259. DOI: 10.1111/j.1439-0531.2008.01170.x.
- Roth, Z., Dvir, A., Kalo, D., Lavon, Y., Krifucks, O., Wolfenson, D. & Leitner, G. (2013).** Naturally occurring mastitis disrupts preimplantation bovine embryos. *Molecular Reproduction and Development*, 63: 335-340. DOI: 10.3168/jds.2013-6903.
- Salar, S., Çalışıcı, O., Çalışıcı, D., Özen, D., & Baştan, A. (2019).** Negative effects of occurrence of clinical mastitis from calving to end of the voluntary waiting period on reproduction in Holstein cows. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 43(5), 670-675. DOI:10.3906/vet-1903-35.
- Scaletti, R.W., Trammell, D.S., Smith, B.A. & Harmon, R. J. (2003).** Role of Dietary Copper in Enhancing Resistance to Escherichia coli Mastitis. *Journal of Dairy Science*, 86, 1240-1249. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(03\)73708-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(03)73708-4).
- Schrack, F.N., Hockett, M.E., Saxton, A.M., Lewis, M.J., Dowlen, H.H., & Oliver, P. (2001).** Influence of subclinical mastitis during early lactation on reproductive parameters. *Journal of Dairy Science*, 84, 1407-1412.
- Sordillo, L. M., & Streicher, K. L. (2002).** Mammary gland immunity and mastitis susceptibility. *Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia*, 7, 135-146.
- Sordillo, L.M. (2005).** Factors Affecting Mammary Gland Immunity And Mastitis Susceptibility. *Livestock Production Science*, 98, 89-99. DOI: 10.1016/j.livprodsci.2005.10.017.
- Suriyasathaporn, W., Heuer, C., Noordhuizen-Stassen, E.N., & Schukken, Y.H. (2000).** Hyperketonemia and impairment of udder defense: a review. *Veterinary Research*, 31, 397-412. DOI: 10.1051/vetres:2000128.
- Troxel TR, Burke GL, Wallace WT, Keaton LW, McPeake SR, Smith D, & Nicholson I. (1997).** Clostridial vaccination efficacy on stimulating and maintaining an immune response in beef cows and calves. *Journal of Animal Science*, 75,19-25. DOI: 10.2527/1997.75119x.
- Varışlı, Ö., & Akyol, N. (2018).** Süt sığırcılığında üreme verimini etkileyen faktörler. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 58(3), 1-6.
- Vural, M. R., Ergün, Y., & Özenç, E. (2016).** Büyük ruminantlarda mastitis. *Evcil Hayvanlarda Meme Hastalıkları, Ed; Kaymaz M, Fındık M, Rişvanlı A, KökerA, 1,149-259.*

Inspiration in the Medical Science and Art:

Mustafa Kemal Atatürk

DEAR EDITOR,

The co-authors of this letter are scientists from Bosnia and Herzegovina, who were educated in the Republic of Turkey or, now, some of them participate in one of the higher education institutions within Turkey. We express our respect for the Turkish State, which has given us a great deal, among other things, through the grandiose character of Mustafa Kemal Atatürk. Our claim is supported by our original art work that symbolizes the fusion of science and art in the memorial to Mustafa Kemal Atatürk (Fig. 1 and Fig. 2). This agar art portrait of Mustafa Kemal Atatürk was painted by using living microorganisms on Hektoen Enteric Agar (HEA) media (King and Metzger 1968; Waltman, 2000).



Figure 1. Medical Science and Art: Mustafa Kemal Atatürk

How to cite this article

Čaklović, I., Čaklović, K., Katica, M. (2020). Inspiration in the medical science and art: Mustafa Kemal Atatürk. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 5(3), 153-155.

Letter to Editor

İlvana ČAKLOVIĆA^{1a}

Kenan ČAKLOVIĆA^{2b}

Muhamed KATICA^{3c}

¹ Istanbul University, Faculty of Medicine, Department of Medical Microbiology, İstanbul, Turkey

² University of Sarajevo, Veterinary Faculty, Department of Food Hygiene & Technology, Sarajevo, Bosnia & Herzegovina

³ University of Sarajevo, Veterinary Faculty, Department of Pathophysiology, Sarajevo, Bosnia & Herzegovina.

ORCID-

^a 0000-0002-5309-0949

^b 0000-0001-7506-5843

^c 0000-0002-8184-0065

Correspondence

Muhamed KATICA

muhamed.katica@vfs.unsa.ba

Article info

Submission: 20-07-2020

Accepted: 14-10-2020

Online First: 29-10-2020

e-ISSN: 2548-1150

doi prefix: 10.31797/vetbio

<https://dergipark.org.tr/pub/vetbio>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0

International License



This media is a selective as well as a differential media for the isolation and differentiation of *Salmonella* and *Shigella* from patient specimens. HEA contains indicators of lactose fermentation and hydrogen sulfide production; as well as inhibitors to prevent the growth of Gram-positive bacteria. It is named after the Hektoen Institute in Chicago, where researchers developed the agar (King and Metzger, 1968; Waltman, 2000).

The media contain various sugar sources (lactose, sucrose, and salicin), none of which can be used by either *Shigella* or *Salmonella*, but the medium also includes peptone, which can be used as a carbon source. Since most bacteria can use the sugars in preference to peptone, these bacteria acidify the medium and turn a pH indicator yellow or red. Peptone metabolism by *Shigella* and *Salmonella* alkalises the medium, turning a pH indicator blue (King and Metzger, 1968; Waltman, 2000).

The presence of thiosulfate or ferric ammonium citrate in the medium produces a black precipitate in the presence of H₂S (hydrogen sulphide), allowing *Shigella* – which does not produce H₂S, and appears as green colonies – to be distinguished from *Salmonella* – which does produce hydrogen sulfide and appears as black colonies (King and Metzger, 1968; Waltman, 2000).

The bacteria used to paint this portrait was the *Salmonella* Enteritidis strain. It used 0.1µl loops to inoculate the bacteria onto the agar plate. After incubation of the plate for 18-24 hours at 35 ± 2 °C in an aerobic atmosphere, colonies of this bacterium appear typically blue-green, as it cannot ferment the lactose, with black centres from the production of H₂S (hydrogen sulphide) gas (King and Metzger, 1968; Waltman, 2000).



Figure 2. Medical Science and Art: Mustafa Kemal Atatürk

Mustafa Kemal Atatürk (he was given the name Atatürk, meaning 'Father of the Turks'), the founder of the Turkish Republic and its first President, stands as a towering figure of the 20th Century. He achieved so much in a short period of time, transformed the life of a nation decisively, and inspired the world profoundly (Ramazan, 2019).

As President for 15 years, until his death in 1938, Mustafa Kemal Atatürk introduced a broad range of swift and sweeping reforms - in the political, social, legal, economic, and cultural areas virtually unparalleled in any other country (İnan, 2007).

The world honours his memory as a foremost peacemaker who upheld the principles of humanism and the vision of a united humanity. Tributes have been offered to him through the decades by many world statesmen. It is fitting that there should be high praise for Atatürk, an extraordinary leader of modern times, who said in 1933: "I look to the world with an open heart full of pure feelings and friendship" (Hanioglu, 2011).

ACKNOWLEDGMENTS

- **Author contributions**, all authors contributed equally.
- **Conflict of interest**, Authors have no conflicts of interest to declare.

REFERENCES

- Hanioglu, M. Ş. (2011).** *Atatürk: An Intellectual Biography*. USA: Princeton University Press, New Jersey and Woodstock (Oxfordshire).
- İnan, A. (2007).** *Atatürk Hakkında Hatıralarve Belgeler*. Istanbul: Türkiye İş Bankası KültürYayımları, Istanbul.
- King, S., Metzger W. I. (1968).** A new plating medium for the isolation of enteric pathogens I. Hektoen enteric agar. *Applied Microbiology*, 16, 577-578.
- Ramazan, D. (2019).** *Gazi Paşa'yı Doğru Anlamak*. Istanbul: Palme Yayıncılık., Istanbul.
- Waltman, W. D. (2000).** Methods for the Cultural Isolation of Salmonella. 362-363. In: C Wray C, A Wray A (Edseds), *Salmonella in Domestic Animals*. CABI Publishing, London 362-363.