



T.C.
GIDA TARIM VE HAYVANCILIK
BAKANLIĞI



BAHRİ DAĞDAŞ

Hayvancılık Araştırma Dergisi



Journal of Bahri Dagdas Animal Research

Cilt / Volume: 3 Sayı / Issue: 1 Yıl / Year: 2015
ISSN: 2148-3213 • had@gthb.gov.tr

www.arastirma.tarim.gov.tr/bahridagdas

Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi
Journal of Bahri Dagdas Animal Research



Cilt / Volume: 3, Sayı / Issue: 1, Yıl / Year: 2015

ISSN: 2148 - 3213

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

Yayınlayan / Publisher

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Konya, TÜRKİYE
Bahri Dağdaş International Agricultural Research Institute, Konya, TURKEY

Sahibi / Owner

Dr. Fatih ÖZDEMİR

Editör / Editor-in-Chief

Doç. Dr. Mustafa Numan BUCAK

Editör Yardımcısı / Deputy Editor

Dr. Bülent BÜLBÜL

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü / Managing Editor

Zir. Yük. Müh. M. Naim DEMİRTAŞ

Yayın Kurulu / Editorial Board

Dr. Bumin Emre TEKE

Dr. Eyüp BAŞER

Mesut KIRBAŞ

N. Kürşat AKBULUT

Şükrü DOĞAN

Yayın Türü / Type of Publication

Yaygın Süreli Yayın / Widely Distributed Periodical

İletişim Bilgileri / Contact Information

Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü

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

Telefon : +90 332 355 12 90

Faks: +90 332 355 12 88

E-posta: had@gthb.gov.tr; jbdar42@gmail.com

Web: www.arastirma.tarim.gov.tr/bahridagdas

Basım / Printing

Arma Ofset

Fevzi Çakmak Mh. Yayın Cd.

No: 76 Karatay / KONYA

Tel: 0332 342 65 77

Cilt / Volume: 3, Sayı / Issue: 1, Yıl / Year: 2015

ISSN: 2148-3213

Ekim / October 2015

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

Prof. Dr. Enver YAZAR	Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Prof. Dr. İbrahim ŞEKER	Fırat Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Prof. Dr. Ramazan DURGUT	Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Prof. Dr. Turgut KIRMIZIBAYRAK	Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Prof. Dr. Uçkun Sait UÇAN	Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Doç. Dr. Devrim SARIPINAR AKSU	Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Doç. Dr. Serkan ERAT	Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Doç. Dr. Seyrani KONCAGÜL	Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Doç. Dr. Zafer BULUT	Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Aliye S. ÖZTÜRK	Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Banu YÜCEER	Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Deniz YENİ	Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Numan AKYOL	Kırıkkale Üniversitesi Veteriner Fakültesi
Yrd. Doç. Dr. Pınar PEKER AKALIN	Mustafa Kemal Üniversitesi Veteriner Fakültesi

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

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

Bu dergi Konya Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından
altı ayda bir yayınlanan hakemli (her yayın için en az iki hakem) bilimsel dergidir
This journal is a peer-reviewed (at last two reviewers per an article) scientific journal published
in every 6 months by Directorate of Bahri Dagdas International Agricultural Research Institute

Cilt / Volume:3, Sayı / Issue: 1, Yıl / Year: 2015
ISSN: 2148-3213

Ekim / October 2015

İçindekiler / Contents

Makaleler/Articles	Sayfalar/Pages
Determination of the Slaughter and Carcass Characteristics of Kıvırcık Lambs Kıvırcık Kuzularda Kesim ve Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi Engin YARALI, Onur YILMAZ, İbrahim CEMAL, Orhan KARACA Turgay TAŞKIN	1-6
Metiyonin ve Trehaloz İçeren Sulandırıcıların Koç Spermasının Dondurma- Çözdürme Sonrası Sperm Akrozom Bütünlüğü ve Biyokimyasal Parametreleri Üzerine Etkileri Effects of Extenders Containing Methionine and Trehalose on Ram Sperm Acrosome Integrity and Some Biochemical Parameters After Freeze-Thawing Pınar PEKER AKALIN, Nuri BAŞPINAR, Kenan ÇOYAN Mustafa Numan BUCAK, Mehmet Bozkurt ATAMAN, Ali Doğan ÖMÜR Ali BİLGİLİ, Şükrü GÜNGÖR, Serpil SARIOZKAN, Caner ÖZTÜRK Mustafa BODU, Begimay ACİBAEVA	7-15
Effects of Combined Safflower and Sunflower Meals on Performance and Egg Quality Parameters in Quail Bildircin Rasyonlarında Aspir ve Ayçiçeği Küspelerinin Birlikte Kullanımının Performans ve Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri Tuba BULBUL, Aziz BULBUL, Elmas ULUTAS, Vural OZDEMİR Abdur RAHMAN	16-25
Küçükbaş Hayvancılıkta Sürü Yönetimi ve “Sürü Yönetimi Elemanı Benim” Projesi Herd Management in Small Ruminant Breeding and Project Entitled “The Herd Management is me” Mustafa Yavuz ÇELİK, Mehmet Soner TANIŞIK	26-32
Hekimlikte Metabolomik Çalışmalara Genel Bir Bakış An Overview of The Metabolomic Studies in Medicine Özgür YAMAN	33-46

Determination of the Slaughter and Carcass Characteristics of Kıvrıcık Lambs

Engin YARALI¹, Onur YILMAZ², İbrahim CEMAL²,
Orhan KARACA², Turgay TAŞKIN³

¹Adnan Menderes University. Çine Vocational School. 09500. Çine, Aydın, Turkey

²Adnan Menderes University. Faculty of Agriculture Department of Animal Science. South Campus. 09100. Aydın, Turkey

³Ege University. Faculty of Agriculture Department of Animal Science. 35100. Bornova, İzmir, Turkey
eyarali@adu.edu.tr

Abstract

The study was aimed to determine the slaughter and carcass characteristics of 15 male and 14 female Kıvrıcık lambs in integrated farms (elite and intermediate elite) which were created in the breeding programme of TUBİTAK-KAMAG 109G014 project. Fattened lambs, after weaning, were slaughtered and hot carcass weights and slaughter characteristics were determined. pH of the carcasses was determined and cooling loss was evaluated by determining the cold carcass weight after preserving the carcass at +4°C for 24 hours. Carcasses were dissected according to standards and the ratio of the part of the carcass was determined. There were significant differences between males and females in terms of slaughter weight, four-foot weight (P<0.05) and head weight (P<0.001). There was a high (P<0.001) regression (1.249) between the weight of slaughter and the weight at the beginning of fattening. Slaughter weight affected the hot and cold carcass weights, head, skin, four-feet and liver-group weights (P<0.001). The carcass yield percentages were 46.81% and 47.64% in male and female lambs, respectively. There were no significant differences in carcass part ratio between sexes. The total percentage of leg, shoulder-ack and arm was 72% of the full carcass. pH values were not different between sexes before (0 hour) and after (24 hour) cooling period and pH values were determined as 6.57 and 6.40 at the slaughter time (0 hour); and as 5.67 and 5.57 after the cooling period (24 hour) in male and female lambs, respectively. The slaughter and carcass properties were determined in Kıvrıcık lambs farmed in Eşme region in this research.

Keywords: Kıvrıcık, slaughter characteristics, carcass characteristics, Eşme country

Kıvrıcık Kuzularda Kesim ve Karkas Özelliklerinin Belirlenmesi

Özet

Bu çalışmada, TÜBİTAK-KAMAG 109G014 nolu proje kapsamında yürütülen ıslah programı çerçevesinde oluşturulan tümleşik (Elit+Ara Elit) işletmelerdeki 14 baş dişi ve 15 baş erkek Kıvrıcık kuzuların kesim ve karkas özelliklerinin belirlenmesi ve elde edilecek sonuçların uygulanan ıslah programına entegrasyonu olanağının araştırılması amaçlanmıştır. Sütten kesimden sonra besiyeye alınan kuzular besi sonunda kesilmiş ve sıcak karkas ağırlığı ve kesim özellikleri belirlenmiştir. Soğuk hava deposunda +4 °C'de 24 saat muhafaza edilen karkasların soğuk karkas ağırlığı belirlenerek pH ölçümleri yapılmış ve soğutma firesi hesaplanmıştır. Karkaslar standart parçalama ile parçalara ayrılmış ve elde edilen parçaların toplam karkasa oranları hesaplanmıştır. Çalışmada cinsiyetler arasında kesim ağırlığı, dört ayak ağırlığı (P<0.05) ve baş ağırlığı (P<0.001) bakımından önemli farklılıklar saptanmıştır. Kesim ağırlığı ile besi başı ağırlığı arasındaki regresyon çok önemli bulunmuştur (P<0.001). Kesim ağırlığı, sıcak ve soğuk karkas ağırlığı ile baş, deri, ayaklar ve takım ciğer ağırlıklarını önemli derecede etkilemiştir (P<0.001). Karkas randımanı erkek ve dişilerde sırasıyla %46.81 ve %47.64 olarak hesaplanmıştır. Karkas parçalarında cinsiyet bakımından farklılık görülmemiştir. Bu çalışmada, but, omuz-sırt ve kolun toplam karkastaki payı % 72 olmuştur. Kesimde ve kesimden 24 saat sonra yapılan pH ölçümlerinde cinsiyetler arasında farklılık görülmemiş olup erkek ve dişilerde ölçülen pH değerleri kesimde sırasıyla 6.57 ve 6.40; kesimden 24 saat sonra 5.67 ve 5.57 olarak tespit edilmiştir. Eşme yöresinde yapılan bu çalışma ile yörede yetiştiriciliği yapılan Kıvrıcık ırkı kuzularda, kesim ve karkas özellikleri belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Kıvrıcık, kesim özellikleri, karkas özellikleri, Eşme yöresi

Introduction

Sheep breeding which takes part within animal production activities in Turkey and all over the world carries significant economic value and sheep and sheep products have an important position in human nutrition. This importance generally stems from the capability to turn sheep out to be animal products as meat, milk, wool and skin by using the areas which are not eligible for herbal production, fallowing and stubble along with inefficient pasturelands and having short natural vegetation (Akçapınar, 1994; Kaymakçı et al., 2009).

In sheep breeding, live weight and carcass quality characteristics which are distinctive for the breeds of every country or region were identified. Carcass weight of sheep is an average of 15 kg, worldwide, and it takes relatively different value according to the countries. As an example, the value is between 6-9 kg in Bangladesh, Peru and Italy, 8 kg in Portugal, 9 kg in Italy, 11 kg in Greece and Spain; and also 25 kg in Denmark, 23 kg in Holland and 21 kg in Ireland and Belgium (Akçapınar, 1994; Kaymakçı et al., 1994; Yalçın, 1990; Sanudo et al., 1998a, 1998b; Ekiz et al., 2009). Turkey is ranked at ninth in the world with her 23.9 million sheep stock, and carcass weight of sheep is between the value of 15-17 kg in our country. By considering this situation, it is seen that the most eligible way for satisfying the need for mutton and also increasing income of sheep breeder is to reclaim meat production capabilities of our sheep, to develop highly productive type and races eligible for current conditions in different regions and improve conditions for maintenance-feeding (Kor et al., 2009; Karaca et al., 2009).

The most important income in sheep breeding is obtained from lambs. Sheep, presented to market for slaughtering, comes from different resources. They may be generally classified as the ones being marketed during suckling period, the ones being slaughtered by fattening after going weaning (intensive stock), the ones being kept in pastureland and/or without going weaning and taken for fattening (extended sheep fattening or yearling lamb). Lambs being taken for fattening show great variations in terms of breed, age, gender, feed efficiency, weight per stock and slaughter weight (Akgündüz et al., 1993; Görgülü et al., 2002; Kor et al., 2009).

There are significant differences based on regions in our country in terms of meat production or lamb fattening techniques. Despite these differences; the purpose is to obtain economic and huge amount of production within a short period. In Eastern Anatolia Region in which sheep breeding becomes prominent compared to other animal production branches, losses are emerged due to late pasturing. Breeders mostly sell out lambs at the end of first pasture period in autumn. On the other hand, stockbreeders use these lambs either in long pasture period at winter or for yearling lamb at summer ranges in following pasture period (Karaca et al., 1991). In Western Anatolia, there is a change witnessed by the influence of consumer requests on sheep genotypes during the last 20-30 years. Fat tail sheep which was the dominant race within the region in the past started to change by cross breeding with genotypes as Kıvrıcık and Chios. As a result of unsystematic cross breeding made by breeders, crossbreed types are emerged which are also embraced by the breeders and eligible for all territories (Karaca et al., 2000, 2002, 2009).

The purpose of this research was to present parameters related to slaughter and carcass characteristics and fattening performance in Eşme Kıvrıcık lambs demanded in Aegean region, intensely.

Material and Methods

In the season of mating of sheep in the enterprises located at the county of Eşme, natural mating is realized and detailed birth records were kept during the delivery period. Lambs were selected based on delivery type, live weight and gender. The work has been carried out between April and June 2012.

In order to identify fattening performance, slaughter and carcass characteristics, a 10-week (70 days) intensive fattening has been implemented on totally 29 lambs (15 females and 14 males) after weaning. Fattening group were fed with ad-libitum fattening feed (HP: Ham Protein, %20.40, ME: Metabolic Energy, 2728.30 kcal/kg) and 100 g roughage per lamb. At the end of fattening, animals were dispatched to meat facility for letting one day rest and their live weights before slaughtering were determined. Afterwards, process for slaughtering was completed and values as; loss in weight during cooling process; weight of head; skin; parts of liver and four feet were determined. Hot carcass weights were determined and carcass dissection process was conducted after keeping them in cold storage house for 24 hours at +4 °C. Weights and rates of the parts (forearm, shoulder-back loin, loin, leg and others) obtained in carcass integration were determined.

Certificate of Ethics Committee was received through the decision of Local Ethics Committee of Animal Testing in Adnan Menderes University numbered B.30.2.ADÜ.0.06.00.00/124-HEK/2008/034.

GLM and CORR procedures in SAS (1999) packet statistics program were used to make analysis of variance on analyzed characteristics and to obtain least squares means and phenotypic correlation coefficients.

Results

Data related to slaughter and carcass characteristics were given in Table 1 and Table 2. Regarding slaughter characteristics, superiority in male animals in terms of live weight, weight of four feet ($P<0.05$), weight of head ($P<0.001$) and regression between live weight for slaughter and weight per fattening were highly significant ($P<0.001$). Live weight for slaughter also affected hot and cold carcass weight and also weight of head, skin, parts of liver and four feet ($P<0.001$). In the study, dressing percentage for male and females were 46.81% and 47.67%, respectively.

Table 1. Least square means and standard errors of slaughter characteristics ($X\pm S_x$)

Factors	Sex		Regression		OVERALL
	Male (n=14)	Female (n=15)	Beginning weight	Slaughter weight	
SLW	34.38±0.935	31.54±0.869*	1.249±0.225***	-	32.96±0.225
HCW	15.39±0.147	15.65±0.136	-	0.489±0.020***	15.52±0.095
CCW	15.04±0.145	15.26±0.135	-	0.476±0.020***	15.15±0.095
CL	2.30±0.188	2.47±0.174	-	0.008±0.026	2.38±0.122
DP	46.81±0.474	47.64±0.438	-	0.044±0.065	47.22±0.308
HEAD	1.96±0.020	1.64±0.018***	-	0.039±0.003***	1.80±0.013
SKIN	3.54±0.099	3.40±0.091	-	0.096±0.014***	3.47±0.064
4 FEET	0.95±0.016	0.90±0.015	-	0.021±0.002***	0.93±0.010
LP	1.93±0.058	1.94±0.053	-	0.059±0.008***	1.94±0.037
pH₀	6.57±0.103	6.40±0.095	-	-0.002±0.014	6.49±0.067

SLW: Slaughter live weight; HCW: Hot carcass weight; CCW: Cold carcass weight; CL: Cooling loss; DP: Dressing percentage; LP: Liver part weight; pH₀: pH in slaughter time

*: $P<0.05$; **: $P<0.01$; ***: $P<0.001$

Table 2. Least square mean and standard errors of carcass characteristics ($X \pm S_x$)

Traits	Sex		Regression	OVERALL
	Male (n=14)	Female (n=15)	Cold carcass weight (kg)	
Forearm (kg)	3.07±0.036	3.05±0.035	0.174±0.011***	3.06±0.024
Forearm (%)	20.29±0.258	20.06±0.249	-0.17±0.077*	20.17±0.173
Shoulder-back loin (kg)	2.69±0.056	2.81±0.054	0.194±0.017***	2.75±0.038
Shoulder-back loin (%)	17.70±0.378	18.49±0.364	0.076±0.112	18.09±0.253
Loin (kg)	1.41±0.046	1.53±0.044	0.109±0.014***	1.47±0.031
Loin (%)	9.26±0.304	10.05±0.293	0.074±0.090	9.66±0.203
Leg (kg)	4.99±0.061	5.06±0.058	0.311±0.018***	5.03±0.041
Leg (%)	32.89±0.408	33.35±0.394	-0.124±0.121	33.12±0.273
Others (kg)	1.29±0.059	1.19±0.057	0.064±0.018**	1.24±0.040
Others (%)	8.48±0.394	7.86±0.380	-0.093±0.117	8.17±0.264
pH ₂₄	5.67±0.044	5.57±0.043	-0.012±0.013	5.62±0.030

*: P<0.05; **: P<0.01; ***: P<0.001

Made, no significant differences was found in pH measured during slaughtering and 24 hours after slaughtering between gender and this value measured for males and females were 6.57 and 6.40, respectively at the time of slaughtering and 5.67 and 5.57, respectively at 24 hours after slaughtering. In terms of weights and ratios related to parts of carcass after slaughtering, there is no significant difference between genders. Significant regression was determined between weight of cold carcass and weight of carcass parts (P<0.001).

In terms of slaughtering characteristics, dressing percentage were 46.81 % and 47.64 % for males and females, respectively. There was no significant difference emerged between genders in terms of weights and ratios of carcass obtained through slaughtering and regression between live weight for slaughter and weight per fattening were significantly different (P<0.001).

Discussion

In the studies, characteristics as hot and cold carcass weights, dressing percentage, cooling loss, weight of head, parts of liver and four feet obtained after slaughtering come into prominence. Weights and rates of the parts of carcass obtained through a standard dissection made after slaughtering are the issues which are emphasized in the production of carcass. While the ratios of valuable pieces of carcass (leg, loin, shoulder) are desired to be higher in a qualified carcass production, it is important for carcass to have eligible physical and biochemical specialities and store in cold eligible conditions (Sanodu et al., 1998a; Johnstone, 1983; Akçapınar et al., 1981).

In the study, data related to slaughter and carcass characteristics show similarities with many studies (Akgündüz et al., 1993; Altın et al., 2005; Akçapınar et al., 1981; Bayındır et al., 1986; Karaca et al., 1996; Karaca et al., 1999; Özbey et al., 2000; Özcan et al., 2001; Yılmaz and Altınel, 2003). Even if different races and different fattening methods were used in these studies, values emerged in fattening of sheep, are parallel. Differences are also realized among disintegration methods for carcass in a standard fattening. However, assessments are generally made on the ratios of pieces in carcass. Ratios of leg, shoulder-back loin and forearm which are generally considered as valuable pieces are desired to be high. According to this study, the rate of share of leg, back loin and

forearm was 72% of the total carcass and this rate was parallel with previous researches (Aygün et al., 1994, 1998; Cengiz and Arık, 1994; Ertuğrul et al., 1989a, 1989b; Esen and Yıldız, 2000; Karaca and Sarıcan, 1990; Karaca et al., 2003; Köycü and Özder, 1994).

In the researches being conducted related to slaughter and carcass characteristics of male and female lambs in our country and in the world, fattening characteristics are dealt with altogether. In many researches, it is clear that implementations of pasture, pasture + additional forage and intensive fattening affect slaughter and carcass characteristics of the animals. In the meaning of slaughter and carcass qualities, inaccurate systems implemented within the period from the maintenance-feeding of animals and transportation to slaughterhouse to reach out the final consumer increase losses. For a qualified production, it is very important to determine the points which should be careful for all stages in the chain reaching from the field to table and to take precautions.

Conclusions obtained from this study will provide significant contributions to related studies to be conducted for Kıvırcık cross breed lambs nurtured in the country and region of Eşme. In future, through the realization of other researches supporting this study, it identification of relevant genotype on the characteristics related to fattening, slaughter, carcass and meat quality will be possible. and combination of the results obtained with breeding programme possible. Son cümle anlaşılmıyor.

References

- Akçapınar, H. (1981). Dağlıç, Akkaraman ve Kıvırcık Kuzuların farklı kesim ağırlıklarında karkas kompozisyonu ve kalitesi üzerinde karşılaştırmalı araştırmalar. *Lalahan Zoot Araş Enst Derg*, 21 (3-4), 80-99
- Akçapınar, H. (1994). *Koyun Yetiştiriciliği*. Medisan Yayın Serisi. No: 8, Ankara
- Akgündüz, V., Ak, Ü., Filya, Ü., Karabulu, A., Deligözoğlu, F., Bayraktar, E. (1993). Etçi koyun ırkları ile Merinos melezi (F₁) kuzuların besi performansı ve karkas özellikleri. TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Küçükbaş Hayvancılık Araştırma Projeleri Kesin Raporu. *Koyunculuk Arş. Ens. Müd. Bandırma*
- Altın, T., Karaca, O., Cemal, İ., Yılmaz, M., Yılmaz, O. (2005). Kıvırcık ve Karya Kuzularda Besi ve Karkas Özellikleri. *Hayvansal Üretim*, 46 (1), 19-29
- Aygün, T., Demirel, M., Gökdal, Ö., Çelikyürek, H., Kor, A. (1998). Farklı sürelerde süttten kesilen ve meraya ek olarak kesif yemle beslenen Karakaş kuzularının besi gücü ve karkas özellikleri. *YYÜ Zir. Fak. Dergisi*, 8, 9-16
- Bayındır, S., Okuyan, M. R., Tunce, E., Yıldırım, Z. (1986). Kıvırcık, Merinos, Merinos x Kıvırcık (F₁), Ile de France x Kıvırcık (F₁) ve Ile de France x Merinos (F₁) melezlerinin entansif koşullardaki besi performansları ile kesim ve karkas özellikleri. *Uludağ Üniv Zir. Fak. Dergisi*, 5, 119-126
- Cengiz, F., Arık, İ. Z. (1994). Akkaraman kuzularında kuyruk kesiminin besi gücü ve karkas özellikleri üzerine etkileri. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yay No: 1356*, Ankara
- Ekiz, B., Yılmaz, A., Özcan, M., Kaptan, C., Hanoğlu, H., Erdoğan, İ., Yalçın, H. (2009). Carcass measurements and meat quality of Turkish Merino, Ramlic, Kıvırcık, Chios and Imroz lambs raised under an intensive production system. *Meat Sci*, 82, 64-70
- Ertuğrul, M., Eliçin, A., Cengiz, F., Dellal, G. (1989a). Akkaraman, Border Leicester x Akkaraman (F₁), Dorset down x Akkaraman (F₁) ve Ile de France x Akkaraman (F₁) melezi erkek kuzularda besi gücü ve karkas özellikleri. *Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları*, No: 1143
- Ertuğrul, M., Eliçin, A., Cengiz, F., Aşkın, Y., Arık, İ.Z. (1989b). Akkaraman ve Hampshire Down x Akkaraman (F₁) melezi erkek kuzularda besi gücü ve karkas özellikleri. *A.Ü. Zir. Fak. Yay. No: 1125*, Ankara
- Esen, F., Yıldız, N. (2000). Akkaraman, Sakız X Akkaraman Melez (F₁) kuzularda verim özellikleri. Besi performansı, kesim ve karkas özellikleri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 24, 215-222
- Görgülü, M. (2002). *Büyük ve Küçükbaş Hayvan Besleme*. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Genel Yayın No: 224. Ders Kitapları Yayın No: A-78. Adana. Johnstone, R.G. (1983). *Introduction to sheep farming*. William Collins Sons and Co. LTD. London

- Karaca, O., Sarıcan, C. (1990). Acıpayam erkek kuzularının besi ve karkas özellikleri. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 14, 282-291
- Karaca, O., Vanlı, Y., Kaygısız, A., Altın, T., Demirel, M. (1991). Karakaş erkek kuzularının besi ve karkas özellikleri. *YYÜ Zir. Fak. Derg.*, 1(1), 147-164
- Karaca, O., Altın, T., Demirel, M. (1996). Meralama döneminde açık ve kapalı ortamda ek kesif yem uygulamasının karakaş erkek kuzularının besi ve karkas özelliklerine etkisi. I. Ulusal Zootečni Kongresi, 5-7 Şubat, s.161-169, Antalya, Türkiye
- Karaca, O., Yıkılmaz, H., Cemal, İ., Atay, O. (1999). Çine Tipi ve Menemen x Çine Tipi (F₁) melezi kuzuların kimi gelişme özellikleri. Uluslararası Hayvancılık'99 Kongresi, 21-24 Eylül, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Bornova, İzmir
- Karaca, O., Cemal, İ., Atay, O. (2000). The performance and repeatability estimation of litter size and milk yield traits in regional synthetic Cine Type sheep. Book of Abstracts of the 51st Annual Meeting of the European Association of Animal Production, August 21-24, p.312, The Hague, The Netherlands
- Karaca, O., Cemal, İ. (2002). Some parameter estimations on ovulation rate in synthetic Karya sheep. Proc. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 19-23, Montpellier, France
- Karaca, O., Arık, İ. Z., Biçer, O., Cemal, İ., Yılmaz, O., Ulutaş, Z. (2009). Türkiye koyunculğunda üretim sistemleri ve stratejik öneriler. Türkiye Koyunculuk Kongresi, Ege Üniv. Ziraat Fak., Zootečni Böl. 12-13 Şubat, Bildiriler Kitabı, s.55-62
- Kaymakçı, M., Özder, M., Karaca, O., Torun, O., Baş, S., Koşum, N. (2009). Türkiye koyun ıslah stratejisi. Türkiye Koyunculuk Kongresi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Bölümü, 12-13 Şubat, Bildiriler Kitabı, s.25-34
- Kor, A., Dağ, B., Kor, D. (2009). Türkiye'de kuzu besi sistemleri. Türkiye Koyunculuk Kongresi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Zootečni Bölümü, 12-13 Şubat, Bildiriler Kitabı, s.93-105
- Köycü, E., Özder, M. (1994). Kıvırcık ve Hampshire Down x Kıvırcık (G₁) melezi erkek kuzuların besi gücü ve karkas özellikleri. *T.Ü. Zir. Fak. Derg.*, 3(1-2), 269-275
- Özbey, O., Esen, F., Aysöndü, M. H. (2000). Kıvırcık X (Sakız X Morkaraman) F₁ ve Sakız X (Kıvırcık X Morkaraman) F₁ melezi kuzularda verim özellikleri. II. Besi performansı ve karkas özellikleri. *YYÜ Vet. Fak. Derg.*, 11(2), 34-40
- Özcan, M., Altinel, A., Yılmaz, A., Akgündüz, V. (2001). Studies on the possibility of improving lamb production by two-way and three-way crossbreeding with German Black-headed mutton, Kıvırcık and Chios sheep breeds. 2. Fattening and carcass characteristics of lambs. *Turk. J. Vet. Anim. Sci.*, 25, 695-702
- Sanudo, C., Sánchez, A., Alfonso, M. (1998a). Small ruminants production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Sci.*, 49(1), 29-64
- Sanudo, C., Nute, G.R., Campo, M.M., Maria, G., Baker, A., Sierra, I., Enser, M.E., Wood, J.D. (1998b). Assessment of commercial lamb meat quality by British and Spanish taste panels. *Meat Sci.*, 48, 91-100.
- SAS. (1999). The SAS system Version 8. In: SAS institute Inc., Cary, NC, USA
- Yalçın, B. C. (1990). Koyun yetiştiriciliği. Koyun-Keçi Hastalıkları ve Yetiştiriciliği. Tüm-Vet Hayvancılık Hizmetleri Yayını. No: 2, Teknografik Matbası, s.378-449, İstanbul
- Yılmaz, A., Altinel, A. (2003). Carcass characteristics at different ages of the three-way crossbred slaughter lambs produced by the use of German Black-headed mutton as a sire line. *Assiut. Vet. Med. J.*, 49, 152-159

Metiyonin ve Trehaloz İçeren Sulandırıcıların Koç Spermalarının Dondurma-Çözdürme Sonrası Sperm Akrozom Bütünlüğü ve Biyokimyasal Parametreleri Üzerine Etkileri

Pınar PEKER AKALIN¹, Nuri BAŞPINAR², Kenan ÇOYAN³, Mustafa Numan BUCAK⁴, Mehmet Bozkurt ATAMAN⁴, Ali Doğan ÖMÜR⁵, Ali BİLGİLİ⁶, Şükrü GÜNGÖR⁷, Serpil SARIOZKAN⁸, Caner ÖZTÜRK⁴, Mustafa BODU⁴, Begimay ACİBAEVA⁴

¹Mustafa Kemal Üni. Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Kampüs, Hatay

²Selçuk Üni. Veteriner Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Kampüs, Konya

³Pamukkale Üni. Tıp Fakültesi, Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, Denizli

⁴Selçuk Üni. Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Kampüs, Konya

⁵Atatürk Üni. Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Erzurum

⁶Ankara Üni. Veteriner Fakültesi, Farmakoloji ve Toksikoloji Anabilim Dalı, Ankara

⁷Mehmet Akif Ersoy Üni. Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Burdur

⁸Erciyes Üni. Veteriner Fakültesi, Dölerme ve Suni Tohumlama Anabilim Dalı, Kayseri

pinarpekakalin@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada, güvercin yumurta sarısıyla hazırlanmış koç spermaları sulandırıcılarına eklenen metiyonin ve trehalozun dondurma sonrası spermatolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerinin araştırılması amaçlandı. Araştırmada 3 baş ergin (1-2 yaş) Konya Merinosu ırkı koçlara ait ejakülatlar kullanıldı. Miks yapılan ejakülatlar 3 eşit hacme bölünerek güvercin yumurtası (kontrol), güvercin yumurtası + 2 mM metiyonin ve güvercin yumurtası + 25 mM trehaloz içeren Tris sulandırıcısıyla ml'de yaklaşık 4×10^8 spermatozoa olacak şekilde 37 °C'ta sulandırıldı ve donduruldu. Dondurma-çözdürme sonrası metiyonin içeren sulandırıcı grubunda LPO düzeyleri ($103.6 \pm 12.6 \mu\text{mol}$) trehaloz içeren gruba ($66.2 \pm 9.5 \mu\text{mol}$) göre daha yüksek ($p < 0.05$) iken, kontrol grubu ($81.3 \pm 7.6 \mu\text{mol}$) ile fark önemsizdi ($p > 0.05$). GPx aktivitesi ve GSH düzeyleri yönünden incelendiğinde, farklı sulandırıcılarla sulandırılmış sperma grupları arasında önemli bir fark gözlenmedi.

Metiyonin içeren sulandırıcı grubunda akrozom bütünlüğü (50.0 ± 3.0) kontrol grubuna göre (36.7 ± 3.2) daha yüksek ($p < 0.05$) olarak belirlenirken, motilite ve membran bütünlüğü yönünden incelendiğinde gruplar arası bir farklılık belirlenmedi. Çalışmada sulandırıcıya eklenen metiyoninin çözüm sonu spermatozoa akrozom bütünlüğünü iyileştirdiği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Antioksidan, dondurma-çözdürme, sperma, sperma sulandırıcısı

Effects of Extenders Containing Methionine and Trehalose on Ram Sperm Acrosome Integrity and Some Biochemical Parameters After Freeze-Thawing

Abstract

The aim in this study was to investigate the effects of methionine and trehalose in the pigeon egg yolk based extenders on spermatological and biochemical parameters after freeze-thawing of ram semen. Semen samples from 3 mature Konya Merino rams (1 and 2 years of age) were used in the study. Ejaculates were mixed and were split into 3 equal aliquots and diluted at 37 °C with the base extenders (pigeon based) containing L-methionine 2 mM and trehalose 25 mM, and no antioxidant (control), respectively - with a final concentration of approximately 4×10^8 spermatozoa/ml and then were frozen (in a single step). After freeze-thawing, in the extender containing methionine, LPO levels ($103.6 \pm 12.6 \mu\text{mol}$) were higher ($p < 0.05$) from that in the extender containing trehalose ($66.2 \pm 9.5 \mu\text{mol}$) but not from control ($81.3 \pm 7.6 \mu\text{mol}$, $p > 0.05$). As regards Gpx activity and GSH levels there were no significant differences between the groups.

Acrosomal integrity was higher (50.0 ± 3.0) in the extender containing methionine from that in control (36.7 ± 3.2 , $p < 0.05$) whereas there were no significant differences between the groups regarding

motility and membrane integrity. It is concluded that methiyonin added to the extender improved the sperm acrosome integrity after freeze-thawing.

Keywords: Antioxidant, freeze-thawing, semen, semen extenders

Giriş

Spermanın ilk kez Polge ve ark. (1949) tarafından başarılı bir şekilde dondurulma işleminden sonra, kriyoprezervasyonu geliştirmek amacıyla bir çok çalışma yapılmıştır. Ancak kriyoprezervasyon spermatozoada motilite, canlılık, fertilizasyon kapasitesi ve membran bütünlüğünün kaybına, spermatozoon apoptozisinin indüklenmesine neden olmakta (Aitken ve ark., 1998; Vishwanath ve ark., 2000; Medeiros ve ark., 2002) ve bu zararlı etkilerini soğuk şoku, buz kristallerinin oluşumu, oksidatif stres, ozmotik değişimler ve lipid-protein reorganizasyonlarına yol açarak gerçekleştirmektedir (Watson ve ark., 1995; Bailey ve ark., 2000). Spermatozoon membran lipidlerinin peroksidasyonu sırasında meydana gelen reaktif oksijen türleri (ROS) düşük sperma kalitesinin en önemli nedenleri arasında sayılmaktadır (Alvarez ve Storey, 1983; Alvarez ve Storey, 2005). Koç spermatozoonu diğer türlere göre daha yüksek membran poliansatüre/satüre yağ asidi oranı ve daha düşük kolesterol/fosfolipid oranına sahip olduğu için ROS'un zararlı etkilerine daha duyarlıdır (Aitken ve Fisher 1994; Gandini ve ark., 2000).

Tavuk yumurta sarısı (*Gallus gallus*) hem kolaylıkla ulaşılabilmesi hem de sperm kriyoprezervasyonu sırasında plazma membranı ve akrozom bütünlüğünü koruması nedenleri ile yaygın bir şekilde spermatozoa kriyoprezervasyonu amacıyla kullanılmaktadır (Bogart ve Mayer, 1950; Amirat ve ark., 2004). Tavuk yumurta sarısı düşük-dansiteli lipoprotein, fosfolipid ve kolesterolden zengin olması sebebiyle soğuk şokuna direnci artırır (Quinn ve ark., 1980; Graham ve Foote, 1987; Moussa ve ark., 2002). Yumurta sarısı bu nedenlerle birçok domestik ve egzotik hayvan spermatozoonlarının kriyoprezervasyonu sırasında kullanım alanı bulmuştur (Holt, 2000).

Farklı kanatlı türlerinin (ördek, bildircin, güvercin ve tavuk) yumurta sarıları farklı yağ asidi, fosfolipid ve kolesterol içeriklerine sahiptir ve bu nedenle spermatozoa üzerinde farklı kriyoprezervatif etkileri bulunmaktadır (Surai ve ark., 1999; Bathgate ve ark., 2006; Clulow ve ark., 2007; Su ve ark., 2008). Ördek (*Anas domestica*) yumurta sarısı katılmış sulandırıcı ile dondurulan aygır spermasında çözündürme sonrası motilite oranı tavuk yumurta sarısına göre daha yüksek olarak belirlenmiştir (Clulow ve ark., 2007). Su ve ark. (2008), güvercin yumurta sarısının boğa spermasının kriyoprezervasyonu sırasında, progresif motilite ve canlılık oranları yönünden diğer kanatlı yumurta sarılarına göre (tavuk, ördek, kaz ve bildircin) daha yüksek iyileştirme sağladığını bildirmişler ve güvercin yumurtası ilavesinin tavuk yumurtasına alternatif olabileceği ancak fertilite özellikleri yönünden daha fazla çalışmaların yapılmasının gerektiğini vurgulamışlardır. Akhter ve ark. (2010) da güvercin yumurtasının dondurma-çözündürme sonrasında boğa spermatozoonunun motilite, membran ve akrozom bütünlüğü yönünden beç tavuğu ve evcil tavuk yumurtasına göre daha iyi sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Memeli sperması normalde katalaz (CAT), süperoksit dismutaz (SOD), Glutasyon peroksidaz (GPx) ve glutasyon (GSH) gibi antioksidan enzim ve maddeleri içerir (Mann ve Lutwak-Mann, 1981; Kantola ve ark., 1988). Glutasyon (L-g-glutamil-L-sisteinilglisin) tiyol grubu içeren bir tripeptid olup hücre fizyolojisinde ve metabolizmasında önemli rollere sahiptir; hücreyi oksidatif hasardan korur, protein ve DNA sentezinde ve gamet hücre fertilizasyonunda koruyucu etkinliği vardır (Nasr-Esfahani ve Johnson, 1992; Irvine, 1996). Glutasyon, GPx ile ilişkili olarak antioksidan etkinlik gösterir. Ancak bu sınırlı endojen antioksidan kapasite dondurma-çözündürme sırasında oluşan fazla ROS ve LPO'dan hücreyi korumada yeterli olmamaktadır (Aurich ve ark., 1997). Bu nedenle araştırmacılar

dondurma-çözdürme sonrasında spermatozoanın fazla ROS ve LPO'nun istenmeyen etkilerinden korunabilmesi için farklı antioksidan maddeler denemişlerdir.

Metiyonin GSH'nın prekürsör amino asiti olarak hücreleri oksidatif hasardan koruma amacıyla kullanılmıştır ve detoksifikasyonda etkilidir (Reed ve Orrenius, 1977; Reed, 1990). İçerdiği tiyol gurubu sayesinde metiyonin kurşun ile şelat oluşturarak dokulardan uzaklaştırılmasını sağlar (Patra ve ark., 2001). Çoyan ve ark. (2010), tavuk yumurtası içeren koç sperm sulandırıcısına eklenen metiyoninin 72 saat - kısa süreli saklamada motiliteyi kontrole göre yükselttiğini belirlemiştir. Yine başka bir çalışmada, sulandırıcıya eklenen metiyoninin dondurma-çözdürme sonrası boğa spermatozoonu DNA hasarını iyileştirdiği belirlenmiştir (Bucak ve ark., 2010).

Trehaloz hücre içindeki suyun dış ortama çıkışını sağlayarak dondurma sırasında meydana gelen buz kristali oluşumunu azaltır. Enerji kaynağı olarak ve ozmotik basıncı düzenleyerek kriyoprotektif etkinlik gösterir (Garcia ve ark., 1989; Abdelhakeam ve ark., 1991). Şekerlerin dondurma-çözdürme sırasında meydana gelen soğuk şokunun önlenmesinde antioksidatif ve kriyoprotektan özelliklerinin olduğu birçok çalışmada bildirilmiştir (Woelders ve ark., 1997; Malo ve ark., 2010).

Sunulan çalışmada, tavuk yumurtasına göre motilite, canlılık oranları, akrozom ve membran bütünlüğü yönünden daha iyi koruyucu etkinliği bildirilen güvercin yumurta sarısıyla hazırlanmış Tris sulandırıcısına eklenen metiyonin ve trehalozun spermatozoon motilitesi, membran bütünlüğü ve akrozom bütünlüğü ile LPO, GSH düzeyleri ve GPx aktivitesi üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Spermaların alınması, sulandırılması ve dondurulması

Çalışmada, Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi çiftliğinde aynı bakım ve beslemeye tabi tutulan 3 adet 1-2 yaşlı Konya Merinosu ırkı koçlara ait ejakulatlar kullanıldı. Koçlardan toplamda 50 adet ejakulat, aşım sezonunda (yetiştirme mevsimi) haftada iki kez olmak üzere suni vajen yardımıyla alındı, ejakulatlardan 0.5-2 ml hacme, %80'in üzerinde motiliteye, 3×10^9 spermatozoa/ml'nin üzerinde yoğunluğa sahip olanlar miks yapılarak 37 °C'lik su banyosuna aktarıldı. Sulandırıcı olarak Tris-temel sulandırıcısı (Tris 297.58 mM, sitrik asit 96.32 mM, fruktoz 82.66 mM, güvercin yumurta sarısı 15% (v/v), gliserol 5% (v/v), pH 6.8) kullanıldı. Miks yapılan ejakulatlar 3 eşit hacme bölünerek, L-methionine 2 mM (M 5308 Sigma–Aldrich) ve trehalose 25 mM (T 0167 Sigma–Aldrich) içeren Tris sulandırıcısıyla ml'de yaklaşık 4×10^8 spermatozoa olacak şekilde 37 °C'de sulandırıldı. Kontrol grubu için Tris-temel sulandırıcısı ile sulandırılan spermatozoa kullanıldı. Bunu izleyen süreçte numuneler sıvı azot buharında kademeli olarak dondurularak sıvı azot içerisinde (-196 °C) saklandı (Başpınar ve ark., 2011).

Çalışmada dondurma-çözdürme sonrası numuneler spermatolojik parametreler (motilite, HOST ve akrozom bütünlüğü) ve biyokimyasal parametreler (LPO, GSH düzeyleri ve GPx aktivitesi) yönüyle değerlendirildi.

Spermatolojik parametrelerin değerlendirilmesi

Spermatozoa motilitesi

Spermatozoa motilitesi 37 °C'de ısıtma tablalı faz kontrast mikroskopun 100x büyütmesinde lam-lamel arasına alınan bir damla sperma numunesinde en az 4 mikroskop sahasına bakılarak yapıldı. Sahalardaki motilite değerlerinin ortalaması motilite oranı olarak kaydedildi.

Membran bütünlüğü - Hipo-ozmotik Şişme Testi (HOST)

Plazma membranının fonksiyonel bütünlüğünün belirlenmesi için HOS-test uygulandı. Hipo-ozmotik şişme testi, hipoozmotik sıvının 300 µl'sinin 30 µl sperma numunesiyle karıştırılarak 37 °C'de bir saat bekletilmesiyle yapıldı, bu karışımdan yapılan frotide faz-kontrast mikroskopta, en az 5 farklı mikroskop alanında 200 spermatozoa sayıldı, bunlardan kıvrık ve şişmiş kuyruğa sahip olanlar % olarak ifade edildi (Bucak ve ark., 2009).

Spermatozoon akrozom bütünlüğü

Spermatozoa akrozom bütünlüğünün değerlendirilmesi için Nagy ve ark. (2003)'dan modifiye edilmiş FITC-PNA (Fluorescein isothiocyanate conjugated to Arachis hypogaea/Propidium iodide) floresan boyası uygulandı. Bunun için 37 °C'deki 60 µl sperma numunesi (25 x 10⁶ spermatozoa / ml) üzerine FITC-PNA (100 µg FITC-PNA/ 1 ml PBS) temel çözeltisinden 10 µl ve PI çözeltisinden (2 mg PI / 1 ml distile su) çözeltisinden 2 µl ilave edilip, karanlık ortamda 37 °C'de 20 dk inkübe edildi. İnkübasyon sonrası numune 10 µl Hancock sıvısıyla tespit edildi. Numuneden alınan 2 µl hacim, lam-lamel arasında akrozom bütünlüğü yönünden floresan ataçmanlı faz-kontrast mikroskopta değerlendirildi (Leica DM3000, Germany). Akrozomu yeşil floresan boya alanlar hasarlı akrozoma sahip spermatozoayı, akrozomu yeşil floresan boya almayanlar ise sağlam akrozoma sahip spermatozoa olarak kaydedildi.

Biyokimyasal Analizler

Ejakülatlar 800 g x 20 dk x +4 °C'de santrifüj edilerek seminal plazmaları ayrımlandı sonra dipteki spermatozoa üzerine PBS ilave edilerek karıştırıldı, 800 g x 10 dk +4 °C'de santrifüj edilerek üstteki sıvı uzaklaştırıldı. Bu yıkama işlemi 2 defa tekrar edildi. Yıkama işleminin sonunda dipteki spermatozoa pelleti analize kadar -86 °C'de saklandı. Spermatozoa 500 µl PBS ile tamamlanarak 2 ml'lik tüpler içinde 10 sn süreli, 30 sn soğutmalı, 6 tekrarlı sonikasyon işlemine tabi tutuldu (Bandelin Sonopuls, Bandelin Electronic Heinrichstraße, D-12207, Geräte- Typ:UW 2070, Pro-Nr. 51900037369.004, Berlin). Bu uygulama ile spermatozoanın tamamının kuyrukları parçalandı. LPO analizi için 120 µl homojenat üzerine 10 µl, 0,5 mM butyl-hydroxitoluen (B1378 BHT, Sigma-Aldrich Co., St. Louis, USA) eklenerek analiz yapılmaya kadar -86 °C'de bekletildi. Kalan homojenat 8000 x g'de 15 dk santrifüj edilerek üstteki süpernatant GPx ve GSH analizleri için -86 °C'de saklandı.

LPO düzeyleri ticari LPO-586TM Oxis Research (Bioxytech, CA, USA) kiti ile spektrofotometrik olarak belirlendi (UV 2100 UV-VIS Recording Spectrophotometer Shimadzu, Japan). Analiz 45 °C'de N-methyl-2- phenylindole adlı kromojen maddenin MDA ve 4-hydroxyalkenals ile reaksiyonuna dayanmaktadır. 1 mol MDA ya da 4-hydroxyalkenal 2 mol N-methyl-2-phenylindole ile reaksiyone girmekte ve 586 nm'de dayanıklı bir kromofor meydana getirmektedir. Sonuçlar µmol (10⁹ hücre/ml) olarak verildi.

GPx düzeyleri ticari GPx-340™ Oxis Research (Bioxytech, CA, USA) kiti ile spektrofotometrik olarak belirlendi. GPx tarafından organik peroksitlerin reaksiyonu sonucu oluşan okside GSH, GR tarafından tekrar redükte edilmektedir. Reaksiyon aşamasında NADPH'ın NADP⁺'ye dönüşümü 340 nm'de azalan absorbansa neden olmaktadır. Azalan absorbans düşüşüyle GPx aktivitesi ters orantılıdır. Sonuçlar mU/ ml (10⁹ hücre/ml) olarak verildi.

Total GSH düzeyleri ticari GSH-420™ Oxis Research (Bioxytech, CA, USA) kiti ile spektrofotometrik olarak belirlendi. Metod, kromoforik thione oluşumu üzerine temellenmiştir. Örnek içerisindeki okside GSH'ların tamamı redükte hale getirildikten sonra 4-chloro-1-methyl-7 trifluoromethylquinolinium methylsulfate adlı kromojen örnekte bulunan tüm tiol grupları ile tiyoeterler oluşturur. Sonuçlar mmol (10⁹ hücre/ml) olarak verildi.

İstatistiksel Analiz

Çalışma 7 kez tekrarlandı. Sonuçlar Ort±SH olarak verildi. SPSS/PC (sürüm 12.0; SPSS, Chicago, IL) paket programı ile grupların karşılaştırılmasında tek yönlü varyans analizi (ANOVA), aralarındaki önemi belirlemek için de Duncan testi kullanıldı. Farklılığın p<0.05 düzeyde olması önemli kabul edildi.

Araştırma Bulguları

Güvercin yumurta sarısı ve antioksidanların biyokimyasal parametrelere ve sperm parametrelerine etkileri Çizelge 1 ve 2'de gösterilmektedir.

Çizelge 1. Güvercin yumurta sarısı ve antioksidanların biyokimyasal parametrelere etkileri

Gruplar	LPO (µmol-10 ⁹ hücre/ml)	GPx (mU/ml-10 ⁹ hücre/ml)	GSH (mmol-10 ⁹ hücre/ml)
Kontrol	81.3±7.6 ^{ab}	11.1±1.5	712.4±46.5
Metiyonin	103.6±12.6 ^a	10.8±1.4	811.4±104.8
Trehaloz	66.2±9.5 ^b	11.2±1.5	670.4±41.8
p	*	-	-

a-b, aynı sütundaki farklı harfler istatistiği olarak önemlidir (* P < 0.05).

Biyokimyasal parametreler yönünden incelendiğinde, Metiyonin grubu LPO düzeylerinin, Kontrol ve Trehaloz gruplarına göre daha yüksek olduğu belirlendi (P<0.05). Diğer parametreler yönünden bir farklılık belirlenmedi.

Çizelge 2. Güvercin yumurta sarısı ve antioksidanların sperm parametrelerine etkileri

Gruplar	Motilite %	HOS-T (Membran Bütünlüğü)	FITC/PI boyama % (Akrozom bütünlüğü)
Kontrol	48.0±3.4	57.0±1.2	36.7±3.2 ^a
Metiyonin	56.0±3.3	62.0±1.2	50.0±3.0 ^b
Trehaloz	54.0±4.0	60.0±2.2	48.5±3.6 ^{ab}
p			*

*= a-b, aynı sütundaki farklı harfler istatistiği olarak önemlidir (P < 0.05).

Sperm parametreleri yönünden, yalnızca Metiyonin grubu akrozom bütünlüğü Kontrol grubuna göre yüksek (p<0.05) bulundu.

Tartışma

Kriyoprezervasyon teknikleri ile ilgili son yıllarda yapılan çalışmalarda, dondurma çözündürme sırasında meydana gelen canlı spermatozoon kayıplarını önlemede çok az ilerleme kaydedilebilmiştir (Holt, 2000; Watson, 2000). Bu durum soğuk şoku, kristal buz oluşumu, ozmotik stres veya oksidatif stresle ilişkilendirilmektedir (Bailey ve ark., 2000; Watson ve ark., 1995). Spermatozoayı soğuk stresinin etkilerinden korumak amacıyla tavuk yumurtası uzun yıllardır kullanım alanı bulmuştur. Ancak son yıllarda farklı kanatlı türlerinin yumurtalarından oluşan sulandırıcıların kriyoprezervasyondaki olası etkileri araştırılmaya başlanmıştır. Bıldırcın yumurta sarısının (%20'lik konsantrasyonda) tavuk ve ördek yumurta sarılarına göre daha yüksek çözüm sonu motilite oranı verdiği bildirilmiştir (El-Sheshtawy ve ark., 2010). Farklı yumurta sarılarının etkinliğinin tavuk yumurtasına göre çözüm sonu daha yüksek motilite verdiği yaban domuzu (Bathgate ve ark., 2006), eşek (Trimeche ve ark., 2007) ve aygır (Clulow ve ark., 2004) spermalarında gösterilmiştir. Güvercin yumurta sarısının, tavuk yumurta sarısına oranla motilite, canlılık oranı, akrozom ve membran bütünlüğü yönünden daha iyi sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Su ve ark., 2008; Akhter ve ark., 2010). Bu tür farklılıkların yumurta sarılarının içerdiği yağ asidi, fosfolipid ve kolesterol düzeylerinin farklılığından kaynaklanabileceği vurgulanmaktadır (Surai ve ark., 1999; Bahtgate ve ark., 2006; Clulow ve ark., 2007; Su ve ark., 2008).

Koç sperması dondurulma işlemi sırasında soğuk şokuna karşı aşırı duyarlılık gösterdiğinden çözüm sonrası in vitro ve in vivo spermatolojik fonksiyonları diğer türlere göre daha yüksek oranda olumsuz etkilenmektedir (Aitken ve Fisher 1994; Gandini ve ark., 2000). Koç spermatozoon membranı diğer türlere göre daha yüksek poliansatüre/satüre yağ asidi oranına sahiptir (Evans ve Maxwell, 1987; Saleh ve Agarwal, 2002). Spermatozoa plazma membranı ve sitoplazmasında doymamış yağ asitleri arttıkça ROS'a duyarlılık artar (Alvarez ve Storey, 1992). Lipit peroksidasyon ürünleri hem membran bütünlüğüne hem de DNA hasarına yol açar. Enzimatik ve non-enzimatik antioksidanlar spermatozoon membranlarını LPO'dan korurlar (Nasr-Esfahani ve Johnson, 1992; Irvine, 1996). Spermatozoanın dondurulma-çözündürülmesi, membranlarda faz değişimine bağlı hasarlara ve oksidatif strese neden olmaktadır (Aitken ve Fisher, 1994). Bu nedenlerle sperma sulandırıcılarına katılan koruyucu ve antioksidan özellikli maddelerle ortamda gelişecek soğuk şoku hasarı minimize edilebilir.

Sunulan çalışmada güvercin yumurta sarısı ile hazırlanan sulandırıcıya eklenen metiyonin, motilite oranını değiştirmeksizin, akrozom bütünlüğünü kontrol grubuna göre önemli düzeyde iyileştirdiği görüldü. Ayrıca metiyoninin istatistiksel olarak önemli bulunmasa da membran bütünlüğünde de koruyucu etkinliği gözlemlendi. Bucak ve ark. (2010), tavuk yumurtasına eklenen metiyoninin dondurma-çözündürme sonrası boğa spermasında daha düşük DNA hasarına neden olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Çoyan ve ark. (2010), tavuk yumurtasına eklenen metiyoninin, koç spermasının 72 saatlik kısa süreli saklanması sırasında, motiliteyi kontrole göre iyileştirdiğini, ancak LPO ve GSH düzeylerinin ise metiyoninin farklı dozlarından etkilenmediğini bildirmişlerdir. Metiyonin, GSH'nın prekürsör amino asiti olarak hücreleri oksidatif hasardan korumaktadır (Reed ve Orrenius, 1977; Reed, 1990). Fakat sunulan çalışmada metiyoninin, GPx aktivitesi ile LPO ve GSH düzeylerini kontrol grubuna göre önemli düzeyde değiştirmedeği görüldü. Metiyonin ile kısa süreli saklama süresince inkübe edilen koç sperma örneklerinin kontrol grubuna göre daha yüksek oranda tokoferol içerdiği bildirilmiş (Kaludin ve Dimitrova, 1986), ayrıca tokoferol eklenen sperma sulandırıcılarının hindi spermatozoon motilitesini, canlılığını ve membran bütünlüğünü koruduğu bildirilmiştir (Donoghue ve Donoghue, 1997). Sunulan çalışmada, metiyoninin akrozom ve membran bütünlüğü üzerinde koruyucu etkisinin tokoferol etkinliği üzerinden olabileceği düşünülebilir. Hücre içindeki

suyun dışarı atılmasını sağlayarak dondurma sırasında meydana gelen buz kristali oluşumunu azaltıcı etkisi ile kriyoprezervatif etkinliği olan trehaloz da istatistiksel olarak önemli düzeyde olmasa da akrozom bütünlüğünü kontrol grubuna göre iyileştirmiştir. Bu sonuçlara göre dondurma-çözdürme sonrası meydana gelen olumsuz etkilerde LPO'nun majör bir faktör olmadığı düşünülebilir. Ancak Baumber ve ark. (2000), artan ROS düzeyleri ile spermatozoon motilitesi arasında negatif bir korelasyon bildirmiştir. Çalışmalardaki farklı sonuçların, kullanılan hayvan türlerine ait spermaların oksidatif strese duyarlılığının farklı olması ve metodolojinin farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Sonuç olarak güvercin yumurta sarısı ile sulandırılmış koç spermasına eklenen metiyoninin, dondurma-çözdürme sonrası akrozom bütünlüğünü koruduğu görülmüştür.

Kaynaklar

- Abdelhakeam, A. A., Graham, E. F., Vazquez, I. A., Chaloner, K. M. (1991). Studies on the absence of glycerol in unfrozen and frozen ram semen: Development of an extender for freezing: Effects of osmotic pressure, egg yolk levels, type of sugars, and the method of dilution. *Cryobiology*, 28, 43-49
- Aitken, R. J., Gordon, E., Harkiss, D. L., Twigg, J. P., Milne, P., Jennigs, Z., Irvine, D. S. (1998). Relative impact of oxidative stress on the functional competence and genomic integrity of human spermatozoa. *Biol. Reprod.*, 59, 1037-1046
- Aitken, R. J., Fischer, H. (1994). Reactive oxygen species generation and human spermatozoa: the balance of benefit and risk. *Bioassays*, 16, 259-67
- Akhter, S., Rakha, A. B., Andrabi, S. M. H., Ansari, M. S. (2010). Comparison of egg yolks from three avian species in extender for cryopreservation of Sahiwal bull epididymal spermatozoa. *Anim. Sci. Papers Rep.*, 29(2); 131-138
- Alvarez, J. G., Storey, B. T. (1983). Taurine, hypotaurine, epinephrine and albumin inhibit lipid peroxidation in rabbit spermatozoa and protect against loss of motility. *Biol. Reprod.*, 29, 548-555
- Alvarez, J. G., Storey, B. T. (1992). Evidence for increased lipid peroxidative damage and loss of superoxide dismutase activity as a mode of sublethal cryodamage to human sperm during cryopreservation. *J. Androl.*, 13, 232-241
- Alvarez, J. G., Storey, B. T. (2005). Differential incorporation of fatty acids into and peroxidative loss of fatty acids from phospholipids of human spermatozoa. *Mol. Reprod. Dev.*, 42, 334-46
- Amirat, L., Tainturier, D., Jeanneau, L., Thorin, C., Gerard, O., Courtens, J. L., Anton, M. (2004). Bull semen in vitro fertility after cryopreservation using egg yolk LDL: a comparison with optidyl, a commercial egg yolk extender. *Theriogenology*, 61, 895-907
- Bailey, J. L., Bilodeau, J. F., Cormier, N. (2000). Semen cryopreservation in domestic animals: a damaging and capaciting phenomenon. *J. Androl.*, 21, 1-7
- Bathgate, R., Maxwell, W. M., Evans, G. (2006). Studies on the effect of supplementing boar semen cryopreservation media with different avian egg yolk types on in vitro post-thaw sperm quality. *Reprod. Domest. Anim.*, 41, 68-73
- Başpınar, N., Çoyan, K., Bucak, M. N., Ömür, A. D., Ataman, M. B., Akalın, P. P., Güngör, Ş., Öztürk, C. (2011). Koç spermasının ekilibasyon ve dondurma-çözdürme sonrası spermatolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine lipoik asitin etkisi. *Eurasian J. Vet. Sci.*, 27, 87-92
- Baumber, J., Ball, B. A., Gravance, C. G., Medina, V., Davies-Morel M. C. G. (2000). The effect of reactive oxygen species on equine sperm motility, viability, acrosomal integrity, mitochondrial potential and membrane lipid peroxidation. *J. Androl.*, 21, 895-902
- Bucak, M. N., Tuncer, P. B., Sarıözkan, S., Ulutas, P. A. 2009. Comparison of the effects of glutamine and an amino acid solution on post-thawed ram sperm parameters, lipid peroxidation and anti-oxidant activities, *Small Rum. Res.*, 81, 13-17
- Bucak, M. N., Tuncer, P. B., Sarıözkan, S., Başpınar, N., Taşpınar, M., Peker Akalın, P., Çoyan, K., Büyükleblebici, S., Aydos, S., Ilgaz, S. (2010). Effects of antioxidants on post-thawed bovine sperm and oxidative stress parameters: Antioxidants protect DNA integrity against cryodamage, *Cryobiology*, 61, 248-253

- Bogart, R., Mayer, D. T. (1950). The effects of egg yolk on the various physical and chemical factors detrimental to spermatozoan viability. *J. Anim. Sci.*, 9, 143-152
- Clulow, J. R., Maxwell, W. M. C., Evans, G., Morris, L. H. A. (2007). A comparison of duck and chicken egg yolk for the cryopreservation of stallion sperm. *Aust. Vet. J.*, 85, 232-235
- Çoyan, K., Başpınar, N., Bucak, M. N., Peker Akalın, P., Ataman, M. B., Ömür, A. D., Güngör, Ş., Küçükünay, S., Özkalp, B., Sarıözkan, S. (2010). Influence of methionine and dithioerythritol on sperm motility, lipid peroxidation and antioxidant capacities during liquid storage of ram semen. *Res. Vet. Sci.*, 89, 426-431
- Donoghue, A. M., Donoghue, D. J. (1997). Effects of water- and lipid-soluble antioxidants on turkey sperm viability, membrane integrity, and motility during liquid storage. *Poult. Sci.*, 76, 1440-1445
- El-Sheshawy, R. I., El-Sisy, G. A., Mohamed, A. A., El-Natat, W. S. (2010). Effect of egg yolk from different avian species on cryopreservability of buffalo semen. *Glob. Biotech. Biochem.*, 5, 211- 215
- Evans, G., Maxwell, W. M. C. (1987). Handling and examination semen. In: Maxwell WMC (Ed), Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goat. Butterworths. 93-106 s. Sidney
- Gandini, L., Lombardo, F., Paoli, D., Caponecchia, L., Familiari, G., Verlegia, C. (2000). Study of apoptotic DNA fragmentation in human spermatozoa. *Hum. Reprod.*, 15, 830-839
- Garcia, M. A, Graham, E. F. (1989). Development of a buffer system for dialysis of bovine spermatozoa before freezing. II. Effect of sugars and sugar alcohols on postthaw motility. *Theriogenology* 31, 1029-37
- Graham, J. K., Foote, R. H. (1987). Effect of several lipids, fatty acyl chain length, and degree of unsaturation on the motility of bull spermatozoa after cold shock and freezing. *Cryobiology*, 24, 42-52
- Holt, W. V. (2000). Fundamental aspects of sperm cryobiology: the importance of species and individual differences. *Theriogenology*, 53, 47-58
- Irvine, D. S. (1996). Glutathione as a treatment for male infertility. *Rev. Reprod.*, 1, 6-12
- Kaludin, I., Dimitrova, I. (1986). Effect of selenium and DL-methionine on the zinc and tocopherol content of the seminal fluid in rams. *Vet. Med. Nauki.*, 23, 41-46
- Kantola, M., Saaranen, M., Vanha-Perttula, T. (1988). Selenium and glutathione peroxidase in seminal plasma of men and bulls. *J. Reprod. Fertil.*, 83, 785-794
- Malo, C., Gil, L., Gonzalez, N., Cano, R., Blas, I., Espinosa, E. (2010). Comparing sugar type supplementation for cryopreservation of boar semen in egg yolk based extender. *Cryobiology*, 61(1); 17-21
- Mann, T., Lutwak-Mann, U. C. (1981). Male reproductive function and semen, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- Medeiros, C. M., Forell, F., Oliveira, A. T., Rodrigues, J. L. (2002). Current status of sperm cryopreservation: why isn't it better?. *Theriogenology*, 57,327-344
- Moussa, M., Marinet, V., Trimeche, A., Tainturier, D., Anton, M. (2002). Low density lipoproteins extracted from hen egg yolk by an easy method: cryoprotective effect on frozen-thawed bull semen. *Theriogenology*, 57, 1695-1706
- Nagy, S., Jansen, J., Topper, E. K., Gadella, B. M. (2003). A triple-stain flow cytometric method to assess plasma- and acrosome-membrane integrity of cryopreserved bovine sperm immediately after thawing in presence of egg-yolk particles. *Biol. Reprod.*, 68, 1828-1835
- Nasr-Esfahani, M. H., Johnson, M. H. (1992). Quantitative analysis of cellular glutathione in early preimplantation mouse embryos developing in vivo and in vitro. *Hum. Reprod.* 7, 1281-1290
- Patra, R. C., Swarup, D., Dwivedi, S. K. (2001). Antioxidant effects of alpha-tocopherol, ascorbic acid and L-methionine on lead induced oxidative stress to the liver, kidney and brain in rats. *Toxicology*, 162, 81-88
- Polge, C., Smith, A. U., Parkes, A. S. (1949). Revival of spermatozoa after vitrification and dehydration at low temperatures. *Nature*, 164, 166
- Quinn, P. J., Chow, P. Y., White, I. G. (1980). Evidence that phospholipid protects ram spermatozoa from cold shock at a plasma membrane site. *J. Reprod. Fertil.* 60, 403-407
- Reed, D. J. (1990). Glutathione: toxicological implications. *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 30, 603-631
- Reed, D. J., Orrenius, S. (1977). The role of methionine in glutathione biosynthesis by isolated hepatocytes. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 77, 1257-1264

- Saleh, R. A., Agarwal, A. (2002). Oxidative stress and male infertility: from research bench to clinical practice. *J. Androl.* 23, 737-752
- Su, L., Li, X., Quan, X., Yang, S., Li, Y., He, X., Tang, X. (2008). A comparison of the protective action of added egg yolks from five avian species to the cryopreservation of bull sperm. *Anim. Reprod. Sci.* 104, 212-219
- Surai, P. F., Speake, B. K., Noble, R. C., Mezes, M. (1999). Species-specific differences in the fatty acid profiles of the lipids of the yolk and of the liver of the chick. *J. Sci. Food. Agric.* 79, 733-736
- Trimeche, A., Anton, M., Renard, P., Gandemer, G., Tainturier, D. (1997). Quail egg yolk: a novel cryoprotectant for the freeze preservation of Poitou jackass sperm. *Cryobiology*, 34, 385-393
- Vishwanath, R., Shannon, P. (2000). Storage of bovine semen in liquid and frozen state. *Anim. Reprod. Sci.* 62, 23-53
- Watson, P. F. (1995). Recent developments and concepts in the cryopreservation of spermatozoa and the assessment of their post-thawing function. *Reprod. Fertil. Dev.* 7, 871-891
- Watson, P.F. (2000). The causes of reduced fertility with cryopreserved semen. *Anim. Reprod. Sci.* 60-61, 481-492
- Woelders, H., Matthijs, A., Engel, B. (1997). Effects of trehalose and sucrose, osmolality of the freezing medium, and cooling rate on viability and intactness of bull sperm after freezing and thawing. *Cryobiology*, 35, 93-105

Effects of Combined Safflower and Sunflower Meals on Performance and Egg Quality Parameters in Quail

Tuba BULBUL¹, Aziz BULBUL², Elmas ULUTAS², Vural OZDEMIR³, Abdur RAHMAN¹

¹Department of Animal Nutrition and Nutritional Diseases, ²Department of Physiology, ³Department of Anatomy, Faculty of Veterinary Medicine, University of Afyon Kocatepe, 03106, Afyonkarahisar, Turkey
tbulbul@aku.edu.tr

Abstract

This study was conducted to determine the effects of safflower (SM) and sunflower meal (SFM) combination (SSM) in quail diets on laying performance and some egg quality parameters during 8 week feeding period. A total of 192 (128 female, 64 male) eight-week-old Japanese quails (*Coturnix coturnix japonica*) were divided into 4 groups (n=48) involving one control group and three treatment groups. Each group was then divided into four replicate groups (n=12). The control group was fed with corn-soybean meal based diet without SSM supplementation. SSM was used at ratio of 10% (SSM10), 20% (SSM20), and 30% (SSM30) in treatment diets (safflower and sunflower meal ratio was 1:1 in each treatment group). There were no differences between the experimental groups in terms of initial and final body weights, feed intake, egg production, feed conversion ratio and egg weight (P>0.05). Moreover, egg shape index, shell thickness, albumen index, yolk index, Haugh unit and yolk color index were not affected by SSM supplementation (P>0.05). It may be stated that the combined dietary supplementation of safflower-sunflower meal up to 30% of the ratio, ratio had no adverse effects on laying performance and egg quality parameters in quails.

Keywords: Safflower meal, sunflower meal, performance, egg quality, quail

Bıldırcın Rasyonlarında Aspir ve Ayçiçeği Küspelerinin Birlikte Kullanımının Performans ve Yumurta Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri

Özet

Bu araştırma, bıldırcın rasyonlarında, 8 hafta boyunca, aspir küspesi (AK) ile ayçiçeği küspesinin (AÇK) birlikte (AAK) kullanılmasının yumurta performansı ve bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapıldı. Araştırmada toplam 192 adet (128 dişi ve 64 erkek) sekiz haftalık Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) her biri 48 bıldırcından oluşan 1 kontrol ve 3 deneme grubuna ayrıldı. Her bir grup da 12 bıldırcından oluşan 4 alt gruba ayrıldı. Kontrol grubu AAK ilavesi yapılmayan mısır-soya fasulyesi küspesi temeline dayanan rasyonla beslendi. Deneme gruplarının rasyonlarında aspir ve ayçiçeği küspeleri birlikte eşit miktarda % 10 (AAK10), 20 (AAK20) ve 30 (AAK30) düzeylerinde kullanıldı. Araştırmada AAK ilaveli tüm deneme grupları arasında başlangıç ve son canlı ağırlıklar, yem tüketimi, yumurta verimi, yemden yararlanma oranı ve yumurta ağırlığının değişmediği belirlendi (P>0.05). Yumurta şekil indeksi, kabuk kalınlığı, ak indeksi, sarı indeksi, Haugh birimi ve sarı renk indeksinin AAK ilavesiyle etkilenmediği tespit edildi (P>0.05). Bıldırcın rasyonlarına eşit miktarlarda % 30'a kadar aspir ve ayçiçeği küspelerinin birlikte ilavesinin performans ve bazı yumurta kalite özellikleri üzerine herhangi bir olumsuz etkisi olmadığı ifade edilebilir.

Anahtar Kelimeler: Aspir küspesi, ayçiçeği küspesi, performans, yumurta kalitesi, bıldırcın

Introduction

Soybean meal is the most widely used protein source in poultry diets as it has a high protein content, excellent balanced amino acid profile, high protein and amino acid digestibility, and palatability (Ravindran and Blair 1992, Leeson and Summers, 2001). However, inconsistent supply, greater demand, and increasing costs have prompted the search for a substitute (Laudadio et al., 2014). Additionally, the use of soybean meal in diets is also restricted by some anti-nutritional factors (Juskiewicz et al., 2009). Thus, the

researchers used other protein sources which could have possibility to replace costly soybean meal in quail diets (Akinçi and Bayram, 2003; Erener et al., 2003; Kakani et al., 2012; Bulbul and Ulutas, 2015; Bulbul et al., 2015; Karayagiz and Bulbul, 2015a).

Among other protein sources, the safflower meal (SM) (Kalmendal et al., 2011) and sunflower meal (SFM) (Senkoylu and Dale, 1999; Karayagiz and Bulbul, 2015a,b), which are obtained after oil extraction from their seeds, have a good potential to be used in poultry feed. The nutrient composition of these meals depends heavily on the properties of the seeds and different processing condition during the extraction procedure. SFM contains crude protein in the range of 20-60% which depends on the removal of hulls from the seed during processing. A complete dehulled seed results in a meal with about 60% crude protein but is very difficult to remove hulls from the seed because of its hard structure (Ravindran and Blair, 1992). The partially or averaged dehulled seeds produces meals with 40% crude protein approximately (Evans and Bandemer, 1967). The other important factor which may affect the composition of meal is the over cooking or under cooking of seeds which could lead to changes in amino acid availability (Anderson-Haferman et al., 1993; Zhang and Parsons, 1994). Palatability of this meal is less in poultry (Ravindran and Blair, 1992). The nutritional composition of SFM (solvent extracted) is dry matter 93%, crude protein 42%, crude fiber 21%, oil 2.3% and ash 7%, while SM (solvent extracted) contains dry matter 90%, crude protein 22%, crude fiber 37%, oil 0.5% and ash 5% (Batal and Dale, 2013).

Studies conducted on laying birds have evaluated the effect of the safflower (Petersen et al., 1957, Ehsani et al., 2013) and sunflower (Karunajeewa et al., 1989, Vieira et al., 1992, Senkoylu et al., 2004, Casartelli et al., 2006; Karayagiz and Bulbul 2015b) meals on laying performance and egg quality. However, there are no data on the combined usage of safflower and sunflower meals in quail diets. Therefore, the current study was designed to investigate the effects of combined use of safflower and sunflower meals at different levels in quail diets on laying performance and egg quality parameters.

Material and Methods

Animals, diets and experimental protocol

A total of 192 Japanese quails (128 females and 64 males; *Coturnix coturnix japonica*) aged 8 weeks were used. This study was carried out at the Animal Research Center of Afyon Kocatepe University, Turkey, following ethical committee approval (AKÜHADYEK-225-13). Quails were randomly divided into 4 groups (n=48) involving one control group and three treatment groups. Each group was then divided into four replicate groups, having 12 quails in each, which were composed of eight female and four male quails in each. The quails were kept in California-type cages, and housed until the end of the study. Feed and fresh water were provided *ad libitum* and quails were exposed to light regimen of 16 h light: 8 h dark throughout the experimental period. The experiment was conducted for 8 weeks.

The SM, SFM and other raw feed ingredients were obtained from a commercial company and analyzed for the nutrient compositions. The diets with corn, boncalite, corn gluten meal, soybean meal, SM, SFM, meat-bone meal and vegetable oil were formulated as isonitrogenic and isocaloric to meet the nutritional requirements of quails as recommended by NRC (1994). The diets were prepared with feed grinding and mixing machine for each treatment.

The control group was fed with basal diet (corn-soybean meal based diet) which was not supplemented with safflower and sunflower meals, while the experimental groups were

formulated as 5% Safflower meal + 5% Sunflower meal (SSM10), 10% Safflower meal + 10% Sunflower meal (SSM20) and 15% Safflower meal + 15% Sunflower meal (SSM30) instead of soybean meal, respectively (Table 1).

Table 1. Dietary protocol used in the study

Groups	Diets
Control	Basal diet without SSM
SSM10	5% Safflower meal + 5% Sunflower meal
SSM20	10% Safflower meal + 10% Sunflower meal
SSM30	15% Safflower meal + 15% Sunflower meal

The nutritional composition of the SM, SFM and experimental diets was determined according to the AOAC (2000). The meals were also analyzed to determine the neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF) and acid detergent lignin (ADL) content according to procedures described by Van Soest et al. (1991). The metabolizable energy (ME) levels were estimated using the equation by Carpenter and Clegg (Leeson and Summers, 2001): ME, kcal/kg = 53 + 38 [(crude protein, %) + (2.25 × ether extract, %) + (1.1 × starch, %) + (1.05 × sugar, %)]. The content of SM, SFM and diets is presented in Table 2 and 3, respectively.

Laying performance and egg quality parameters

The quails were individually weighed at the beginning and end of the experimental period. Eggs were collected daily, and percentage of egg production was calculated on a quail/day basis. Mortality was recorded when it occurred. Eggs were individually weighed once a week. Feed intake was recorded biweekly and calculated as g/quail/day. Feed conversion ratio was calculated as the amount of feed consumed for per kilogram of egg.

Twenty eggs were collected from each group (5 eggs from each replicate) to determine the egg quality parameters, once every four weeks. Egg quality analyses were completed within 24 h of the eggs being collected. The external quality evaluations were based on shape index and shell thickness. The shape index was derived from the egg width and length. The shell thickness was measured for individual dry egg shells at three different locations to the nearest 0.01 mm using a micrometer screw. The shell thickness was measured with a micrometer gauge (Mitutoyo) on three different locations of the shell from the equator of each egg (Card and Nesheim, 1972). The internal quality evaluations were based on albumen index, yolk index, Haugh unit and yolk color index. Egg width, egg length, yolk width, albumen length, and albumen width were measured to the nearest 0.01 mm using a caliper (Mitutoyo Digimatic Caliper, CDN- P20PMX, Japan). The albumen and yolk heights were measured to the nearest 0.01 mm using a micrometer. The Haugh unit was calculated according to the original equation developed by Haugh (1937). The egg yolk visual color was measured visually using the Roche color fan scale. The formulas used in the measurement of shape, yolk, and albumen indexes of eggs were as follows (Card and Nesheim, 1972):

$$\text{Shape index (\%)} = [\text{egg width (mm)/egg length (mm)}] \times 100$$

$$\text{Yolk index (\%)} = [\text{yolk height (mm)/yolk width (mm)}] \times 100$$

$$\text{Albumen index (\%)} = \text{albumen height (mm)} / [(\text{average albumen length (mm)} + \text{width (mm)}) / 2] \times 100]$$

$$\text{Haugh unit} = 100 \log [\text{albumen height (mm)} + 7.57 - 1.7 \times \text{egg weight}^{0.37} \text{ (g)}]$$

Statistical analyses

The data recorded were subjected to Analysis of Variance Method and significance of differences between the mean values of the groups for body weights feed intake, feed conversion ratio and egg quality parameters were determined. Tukey Test was applied to control the significant difference between groups (SPSS 13.00, Inc., Chicago, IL, USA). A value of $P < 0.05$ was considered the limit for statistical significance.

Results

The chemical compositions of SM, SFM and diets used in laying quail feeding are presented in Table 2 and 3, respectively. SM contained low amounts of crude protein (19.5%) and ether extract (0.6%), whereas it was high in amounts of crude fiber (36.1%), NDF (49.42%) and ADF (38.59%). SFM contained low amount of ether extract (0.97%), whereas it was high in amounts of crude protein (36.18%), crude fiber (19.8%), NDF (37.48%) and ADF (22.75%). The measured ME levels were 906.2 and 1803.7 kcal/kg, respectively, in SM and SFM.

Table 2. Chemical composition of the meals (%)

Chemical composition (analyzed)	Safflower meal	Sunflower meal
Dry matter	86.37	89.57
Moisture	13.63	10.43
Crude protein	19.5	36.18
Ether extract	0.6	0.97
Crude fiber	36.1	19.8
Crude ash	3.15	7.07
Nitrogen free extract	27.02	25.55
Neutral detergent fiber	49.42	37.48
Acid detergent fiber	38.59	22.75
Acid detergent lignin	10.78	7.66
Metabolizable energy ¹ (kcal/kg)	906.2	1 803.7

¹Metabolizable energy content of diets was estimated using the equation of Carpenter and Clegg (Leeson and Summers, 2001).

In the present study, the effects of combined SM and SFM supplementation to the diets of quails on laying performance parameters are presented in Table 4. No significant differences were observed between the groups regarding initial and final body weights, feed intake, egg production, feed conversion ratio and egg weight ($P > 0.05$).

Table 3. Composition of the experimental diets (%)

Ingredients	Control	Treatment groups		
		SSM10	SSM20	SSM30
Corn	51.8	47.5	43.7	39.6
Boncalite	6	6	4.5	2
Corn gluten meal (58%)	4	8	12	13
Soybean meal (48%)	26	15	5	-
Safflower meal (19%)	-	5	10	15
Sunflower meal (36%)	-	5	10	15
Meat-bone meal (38%)	2	2	2	1
Vegetable oil	3.2	4.2	5.8	7.3
Limestone	5.5	5.5	5.3	5.3
Salt	0.25	0.25	0.25	0.2
Dicalcium phosphate	0.9	0.9	0.78	0.9
L-lysine	-	0.2	0.2	0.2
NaHCO ₃	0.1	0.2	0.22	0.25
Vitamin-mineral premix ¹	0.25	0.25	0.25	0.25
Chemical composition (analyzed)				
Dry matter (%)	91.62	91.72	91.93	92.11
Crude protein (%)	20.62	20.14	20.06	19.86
Ether extract (%)	6.46	7.16	8.45	9.71
Crude fiber (%)	2.67	4.96	7.21	9.51
Calcium (%)	2.63	2.53	2.42	2.33
Total phosphorus (%)	0.34	0.34	0.33	0.30
Metabolizable energy ² (kcal/kg)	2 956	2 903	2 933	2 984

¹Composition per 2.5 kg of product: 12,000,000 IU vitamin A, 2,400,000 IU vitamin D3, 30 g vitamin E, 2.5 g vitamin K3, 2.5 g vitamin B1, 6 g vitamin B2, 4 g vitamin B6, 20 mg vitamin B12, 25 g niacin, 8 g calcium-D-pantothenate, 1 g folic acid, 50 g vitamin C, 50 mg D-biotin, 400 g choline chloride, 1.5 g canthaxanthin, 80 g Mn, 60 g Zn, 60 g Fe, 5 g Cu, 1 g I, 0.5 g Co, 0.15 g Se.

²Metabolizable energy content of diets was estimated using the equation of Carpenter and Clegg (Leeson and Summers, 2001).

Table 4. The effects of dietary combined safflower and sunflower meals supplementation on laying performance of quails

	Control	Treatment groups			SEM	P
		SSM10	SSM20	SSM30		
Initial body weight (g)	165.59±0.84	166.50±1.01	166.63±0.94	164.12±0.87	0.890	0.975
Final body weight (g)	182.28±1.25	185.80±1.81	184.97±1.95	183.38±2.30	0.880	0.839
Feed intake (g/day)	32.30±0.54	32.55±0.34	33.21±0.34	33.50±0.42	0.223	0.194
Egg production (%)	87.20±0.36	88.28±0.78	86.80±0.42	86.25±0.35	0.291	0.074
Feed conversion ratio (kg feed/kg egg)	3.12±0.05	3.10±0.03	3.28±0.04	3.33±0.05	0.031	0.057
Egg weight (g)	11.85±0.05	11.87±0.09	11.66±0.06	11.63±0.06	0.040	0.056

No significant differences among the groups ($P>0.05$), $n=5$.

The effects of dietary supplementation of SM and SFM on egg quality parameters are shown in Table 5. There were no difference in any of the experimental groups compared with the control group in terms of shape index, shell thickness, albumen index, yolk index, Haugh unit and yolk color index ($P>0.05$). However, a numerically slight reduction in body weight and increase in feed conversion ratio were observed in birds fed the SSM at 20% and 30%, when compared with the control and SSM10 groups (1.5, 1.7 %, respectively; $P=0.056$ and $P=0.057$).

Table 5. The effects of dietary combined safflower and sunflower meals supplementation on egg quality of quails

	Control	Treatment groups			SEM	P
		SSM10	SSM20	SSM30		
Shape index ² ,%						
4th week	80.01±0.72	80.50±0.85	79.53±1.16	79.02±1.19	0.505	0.762
8th week	78.93±1.55	79.04±1.60	78.47±2.48	79.44±2.24	0.359	0.823
Egg shell thickness (mm/100)						
4th week	18.71±1.19	20.94±0.31	20.03±0.45	20.30±0.49	0.323	0.129
8th week	19.93±0.56	20.93±0.54	21.16±0.65	20.35±0.37	0.272	0.412
Albumen index (%)						
4th week	11.15±0.63	10.76±0.35	10.57±0.30	11.31±0.38	0.200	0.542
8th week	11.35±0.35	10.91±0.23	10.74±0.15	11.12±0.32	0.134	0.457
Yolk index (%)						
4th week	50.04±2.58	50.83±1.33	53.14±1.75	54.95±0.97	0.855	0.171
8th week	51.40±1.28	51.62±1.01	51.30±1.24	53.40±1.19	0.584	0.545
Haugh unit						
4th week	79.16±1.34	81.89±0.81	80.10±0.84	80.43±0.63	0.455	0.226
8th week	80.57±0.83	81.81±0.87	79.91±0.61	79.21±0.61	0.394	0.091
Yolk color index						
4th week	5.44±0.43	5.44±0.25	5.75±0.17	6.12±0.27	0.148	0.280
8th week	5.98±0.28	5.85±0.08	5.78±0.14	6.07±0.24	0.094	0.713

No significant differences among the groups ($P>0.05$), $n=15$.

Discussion

The present study was conducted to investigate the combined effects of safflower and sunflower meals, at graded levels, in quail diets on laying performance and some egg quality parameters. The inclusion levels of meals used in this study were calculated in accordance with the inclusion levels of those other studies (Akinci and Bayram, 2003; Kocaoglu Guclu et al., 2004; Bulbul and Ulutas, 2015; Karayagiz and Bulbul, 2015b) due to non-availability of data about the combined use of safflower and sunflower meals supplementation to the diets of laying quails.

The crude protein levels of the dietary SM was considerably low (19.5%), compared to SFM (36.18%). The crude fiber content of SM was nearly 2 fold of SFM, while fibrous fractions such as NDF, ADF and ADL were at high levels in both meals (Table 2). Although some researchers (Alvarez-Gonzalez et al., 2007; Karayagiz and Bulbul, 2015a) reported lower crude protein level in SM which depends on the gradually increasing levels of crude fiber in the meal, crude protein and crude fiber value for sunflower was reported to be similar to our study (Villamide and San Juan, 1998; Jankowski et al., 2011) or at lower (Rama Rao et al., 2006; Senkoylu and Dale, 2006) levels compared to our study. Ether extract levels of the meals was determined to be quite low (0.60% and 0.97%) (Table 1). Some other studies reported low ether extract contents in safflower and sunflower meals (Kocher et al., 2000; Farran et al., 2008). The energy value of SM was considerably lower than that of the energy values reported by other researchers (Farran et al., 2008, 2010). The ME value of the SM was detected as lower in comparison to energy levels described by Farran et al. (2010). However, the ME values of SFM was similar to those reported in the literature (Rama Rao et al., 2006). Thus, the composition of the safflower (Farran et al., 2008, 2010) and sunflower (Zhang and Parsons, 1994; Villamide and San

Juan, 1998; Senkoylu and Dale, 2006) meals may change according to many factors such as seed parts and their husk amount as well as processing technique. Because of these differences in chemical composition, the inclusion of SSM in quail diets may result in increase in the concentrations of crude fibre and fibrous fractions.

Diets used in the study were prepared in isonitrogenic and isocaloric to meet the protein and energy requirements of the quails. The dry matter, ether extract and crude fiber contents of the diets have increasing trend depending on the increasing levels of the meals. The calcium and phosphorus levels of diets were sufficient to meet the needs of the quails (Table 3).

In this study, it was determined that combined supplementation of safflower and sunflower meals in laying quail diets did not affect initial and final body weight, feed intake, egg production, feed conversion ratio and egg weight ($P>0.05$, Table 4). These results were in agreement with the results of some other studies where safflower and sunflower meals were used individually. Namely, the use of SM in laying hens did not change feed intake, egg production and egg weight at 2.5-10%, and feed conversion ratio at 2.5% and 5% (Ehsani et al., 2013). It was also reported that supplementation of SM at 9.5, 15 and 20% in laying hens did not affect initial and final body weight, feed intake, egg production, feed conversion ratio and egg weight (Petersen et al., 1957). The other studies showed that the supplementation of SFM at 4-12% (Casartelli et al., 2006), 5.79-18.97% and 15-20% (Karunajeewa et al., 1989) did not change feed intake, egg production and feed conversion ratio. Also, some studies (Serman et al., 1997; Senkoylu et al., 2004; Casartelli et al., 2006) reported that SFM supplementation in the diets did not change egg weight. An other study conducted on laying quail (Karayagiz and Bulbul, 2015b) reported that supplementation of SFM did not change initial and final body weights, feed intake, and egg weight. Other studies with different meals supplementation reported that canola meal did not affect body weight, feed intake, egg production, feed conversion ratio and egg weight at 12.5% and 24.3% (Saricicek et al., 2005), and body weights, feed intake and egg weight at 5-20% (Karayagiz and Bulbul, 2015b); peanut meal did not alter body weight and egg weight at 10, 15 and 20% (Bayram and Akinici, 2001); false flax meal did not change initial body weight, feed conversion ratio and egg weight at 5-20% (Bulbul ve Ulutas, 2015) and alfalfa meal did not affect body weight, feed intake, egg production, feed conversion ratio and egg weight at 3-9% (Kocaoglu Guclu et al., 2004). However, it was noted that SFM increased feed intake and egg weight (Karunajeewa et al., 1989), as well as feed intake and feed conversion ratio (Senkoylu et al., 2004) in laying hens, while its high levels reduced egg production and increased feed conversion ratio in quails (Karayagiz and Bulbul, 2015b). Unchanged feed intake with combined supplementation of safflower and sunflower meals in the presented study might have resulted from isonitrogenous and isocaloric diets used in different groups.

Also, unchanged body weight might be associated with the unchanged feed intake ultimately leading to unchanged egg production and egg weight. SM and SFM contain some antinutritional compounds such as cyanide, oxalate, trypsin inhibitor (Ingale and Shrivastava, 2011) and phytic acid and tannin (Gandhi et al., 2008). Additionally, crude fiber content of both meals is variable and depends on the amount of hulls (Golob et al., 2002). These compounds (Kocher et al., 2000) and high fiber levels (Villamide and San Juan, 1998; Farran et al., 2010) in meals reduced the utilization and bioavailability of nutrients in the poultry. Although a previous study (Karayagiz and Bulbul, 2015b) reported that feed conversion ratio improved in the groups where SFM was used at low levels because fibrous fractions at those levels and anti-nutritional factors in the content did not exert any adverse effect and the quails had a high ability to exploit them. In the present

study unchanged feed conversion ratio could be associated with unchanged egg production and feed intake within the groups.

During the study, it was observed that the external and internal quality parameters of eggs were not affected by the supplementation of safflower and sunflower meals, even upto 30% inclusion level ($P>0.05$, Table 5). Similarly, Karayagiz and Bulbul (2015b) reported that 5-20% SFM supplementation to diets did not change egg shape index, shell thickness, yolk index, white index, Haugh unit and yellow color index. Several studies on other meals reported; false flax meal did not alter egg shape index, shell thickness, yolk index, albumen index and Haugh unit at the levels of 5-20% (Bulbul and Ulutas, 2015); peanut meal did not affect yolk index, albumen index, Haugh unit and yolk color at the levels of 10%, 15% and 20% (Bayram and Akinci, 2001); canola meal did not change the shape index at the levels of 12.5% and 24.3% (Saricicek et al., 2005). However, SFM supplementation to laying hen diets caused an increase in shell thickness at 8% (Casartelli et al., 2006) and a reduce in Haugh unit at 12.19% and 18.97% (Karunajeewa et al., 1989). Increased (Bulbul and Ulutas, 2015) or reduced (Saricicek et al., 2005; Cherian et al., 2009) levels of egg yolk with other meals. It has also been reported that shell thickness, albumen index and Haugh unit improved in laying quails with alfalfa meal supplementation at levels of 9% (Kocaoglu Guclu et al., 2004).

As a result, it may be concluded that the combined supplementation of safflower and sunflower meals at different levels in laying quail diets do not affect body weight, feed intake, egg production, feed conversion ratio, egg weight and some egg quality parameters; therefore, the use of safflower and sunflower meals at rates up to 30% is suitable as an alternative feed to soybean meal for the quails. Moreover, it is believed that further research is required to increase the usability of safflower and sunflower meals in laying quail diets by adding enzyme compositions and/or lacking amino acids which affect cellulase enzyme together with other antinutritional factors.

Acknowledgement

The present study was supported by the Scientific Research Project Committee of Afyon Kocatepe University, Afyonkarahisar, Turkey (Project no: 13.VF.05). This study was accepted as a poster in 32th World Veterinary Congress (WVC), Istanbul, 2015.

References

- Akinci, Z., Bayram, İ. (2003). Effects of poppy seed meal on egg production and hatching results of quail (*Coturnix coturnix japonica*). Res. Vet. Sci., 75, 141-147
- Alvarez-Gonzalez, C. A., Lopez-Gonzalez, B., Gutierrez-Leyva, R., Goytortua-Bores, E., Civera-Cerecedo, R. (2007). Use of safflower *Carthamus tinctorius* products in diets for tilapia *Oreochromis niloticus*. Effects on growth and apparent digestibility. Caribbean & Latin American Aquaculture 6-9 November 2007. San Juan, Puerto Rico
- Anderson-Haferman, J. C., Zhang, Y., Parsons, C. M. (1993). Effects of processing on the nutritional quality of canola meal. Poult. Sci., 72, 326-333
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists) (2000): Official Methods of Analysis. 17th ed. Association of Official Analytical Chemists, AOAC International, Maryland, USA
- Batal, A., Dale, N. (2013). Ingredient analysis table: (2014 ed.) Feedstuffs, 85,16-17
- Bayram, İ., Akıncı, Z. (2001). Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına farklı oranlarda katılan yer fıstığı küspesinin yumurta verimi ve kuluçka sonuçlarına etkisi. Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg., 48, 35-41
- Bulbul, T., Rahman, A., Ozdemir, V. (2015). Effect of false flax meal on certain growth, serum and meat parameters of Japanese quails. J. Anim. Plant Sci., In Press
- Bulbul, T., Ulutas, E. (2015). The effects of dietary supplementation of false flax (*Camelina sativa* L.) meal on performance, egg quality traits, and lipid peroxidation in laying quails. Eurasian J. Vet. Sci., 31, 8-15

- Card, L. E., Nesheim, M. C. (1972). Poultry Production (11thed.). Lea and Febiger, Philadelphia, 274-337
- Casartelli, E. M., Filardi, R. S., Junqueira, O. M., Laurentiz, A. C., Assuena, V., Duarte, K. F. (2006). Sunflower meal in commercial layer diets formulated on total and digestible amino acids basis. Br. J. Poult. Sci., 8, 167-171
- Cherian, G., Campbell, A., Parker, T. (2009). Egg quality and lipid composition of eggs from hens fed *Camelina sativa*. J. Appl. Poult. Res., 18, 143-150
- Ehsani, A., Mahdavi, A. H., Samie, A. H., Dolatkhab B. (2013). Effects of dietary administration of multi-enzyme on productive performance of laying hens fed different levels of safflower meal. J. Anim. Poult. Sci., 2, 108-119
- Erener, G., Ozer, A., Ocak, N. (2003). Growth and laying performance of Japanese quail fed graded levels of hazelnut kernel oil meal incorporated into diets. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 16, 1789-1794
- Evans, R. J. Bandemer, S. L. (1967). Nutritive value of some oilseed proteins. Cereal Chemistry, 44, 417
- Farran, M. T., Barbour, G. W., Usayran, N. N., Kayouli, C. (2010). Metabolizable energy and amino acid digestibility of decorticated extruded safflower meal. Poult. Sci., 89, 1962-1966
- Farran, M. T., Usayran, N., Barbour, G. W., Nehme, G. A., Dagher, N. J., Yau, S. K. (2008). Energy and protein efficiency of different de-hulled safflower meals. pp 307–311. 1st Mediterranean Summit of WPSA, Chalkidiki, Greece. World's Poultry Science Association, University Studio Press, Thessaloniki, Greece
- Gandhi, A. P., Jha, K., Gupta, V. (2008). Studies on the production of defatted sunflower meal with low polyphenol and phytate contents and its nutritional profile. ASEAN Food J., 15, 97-100
- Golob, P.; Farrell, G.; Orchard, J. E., 2002. Crop Post-harvest: Principles and practice, volume 1. In: Golob, P.; Farrell, G.; Orchard, J. E. Crop Post-harvest: Science and Technology. John Wiley & Sons
- Haugh, R. (1937). The Haugh unit for measuring egg quality. US Egg Poult. Magazine, 43, 552-555
- Ingale, S., Shrivastva, S. K. (2011) Chemical and bio-chemical studies of new varieties of safflower (*Carthamustinctorius* L.) PBNS-12 and PBNS-40 seeds. AAB Bioflux, 3, 127-138
- Jankowski, J., Lecewicz, A., Zdunczyk, Z., Juskiwicz, J., Slominski, B. A. (2011). The effect of partial replacement of soyabean meal with sunflower meal on ileal adaptation, nutrient utilisation and growth performance of young turkeys. Br. Poult. Sci., 52, 456-465
- Juskiwicz, J., Jankowski, J., Zdunczyk, Z., Lecewicz, A., Przybylska-Gornowicz, B., Zieba, M. (2009). Effect of diet with different contents of soybean α -galactosides and crude fiber on modification of duodenal microstructure and selected parameters of nutrient utilization in young turkeys. Polish J. Vet. Sci., 12, 455-463
- Kakani, R., Fowler, R., Haq, R., Murphy, E. J., Rosenberger, T. A., Berhow, M., Bailey, C. A. (2012). Camelina meal increases egg n-3 fatty acid content without altering quality or production in laying hens. Lipids, 47, 519-526
- Kalmendal, R., Elwinger, K., Holm, L., Tauson, R. (2011). High-fibre sunflower cake affects small intestinal digestion and health in broiler chickens. Br. Poul. Sci., 52, 86-96
- Karayagiz, I., Bulbul, T. (2015a). Effects of combined use of canola and sunflower meals in quail diet on performance and some carcass quality traits. Pak. J. Zool., In Press
- Karayagiz, I., Bulbul, T. (2015b). Yumurtacı bildircin rasyonlarında kanola ve ayçiçeği küspelerinin birlikte kullanılmasının performans ve bazı yumurta kalite özellikleri üzerine etkisi. Kocatepe Vet. J., 8, 57-64
- Karunajeewa, H., Tham, S. H., Abu-Serewa, S. (1989). Sunflower seed meal, sunflower oil and full-fat sunflower seeds, hulls and kernels for laying hens. Anim. Feed Sci. Tech., 26, 45-49
- Kocaoglu Guclu, B., İşcan, K. M., Uyanık, F., Eren, M., Can Agca, A. (2004). Effect of alfalfa meal in diets of laying quails on performance, egg quality and some serum parameters. Arch. Anim. Nutr., 58, 255–263
- Kocher, A., Choct, M., Porter, M. D., Broz, J. (2000). The effect of enzyme addition to broiler diets containing high concentrations of canola or sunflower meal. Poult. Sci., 79, 1767-1774
- Laudadio, V., Introna, M., Lastella, N. M. B., Tufarelli, V. (2014). Feeding of low-fibre sunflower (*Helianthus annus* L.) meal as substitute of soybean meal in turkey rations: effects on growth performance and meat quality. J. Poult. Sci., 51, 185-190
- Leeson S, Summers JD (2001): Nutrition of the chicken. University Books, Guelph, Canada

- NRC (1994): National Research Council Nutrient Requirements of Poultry. 9th rev. ed. Natl. Acad. Press, Washington, DC
- Petersen, C. F., Wiese, A. C., Anderson, G. J., Lampman, C. E. (1957). The use of safflower oil meal in poultry rations. *Poult. Sci.*, 39, 3-8
- Rama Rao S. V., Raju, M. V. L. N. , Panda, A. K., Reddy, M. R. (2006). Sunflower seed meal as a substitute for soybean meal in commercial broiler chicken diets. *Br. Poult. Sci.*, 47, 592-598
- Ravindran, V., Blair, R. (1992). Feed resources for poultry production in Asia and the Pacific. II. Plant protein sources. *World's Poult. Sci. Assoc. J.*, 48, 205-231
- Sariccek, B. Z., Kılıc, U., Garipoglu, A. V. (2005). Replacing soybean meal (SBM) by canola meal (CM): The effects of multi-enzyme and phytase supplementation on the performance of growing and laying quails. *Asian-Austral. J. Anim. Sci.*, 18, 1457-1463
- Senkoylu, N., Akyurek, H., Samli, H. E. (2004). The possibilities of using high oil-sunflower meal and enzyme mixture in layer diets. *Pak. J. Nut.*, 3, 285-289
- Senkoylu, N., Dale, N. (1999). Sunflower meal in poultry diets: A review. *World's Poult. Sci.*, 55, 153-174
- Senkoylu, N., Dale, N. (2006). Nutritional evaluation of a high-oil sunflower meal in broiler starter diets. *J. Appl. Poult. Res.*, 15, 40-47
- Serman, V., Mas, N., Melenjuk, V., Dumanovski, F., Mikulec, Z. (1997). Use of sunflower meal in feed mixtures for laying hens. *Acta Veterinarian Brno.*, 66, 219-227
- Van Soest, P. J., Robertso, J. B., Lewis, B. A. (1991). Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, 3583-3591
- Vieira, S. L., Penz, A. M., Leboute, E. M., Corteline, J. (1992). A nutritional evaluation of a high fiber sunflower meal. *J. Appl. Poult. Res.*, 1, 382-388
- Villamide, M. J, San Juan, L. D. (1998). Effect of chemical composition of sunflower seed meal on its true metabolizable energy and amino acid digestibility. *Poult. Sci.*, 77, 1884-1892
- Zhang, Y. E, Parsons, C. M. (1994). Effects of overprocessing on the nutritional quality of sunflower meal. *Poult. Sci.*, 73, 436-442

Küçükbaş Hayvancılıkta Sürü Yönetimi ve “Sürü Yönetimi Elemanı Benim” Projesi

Mustafa Yavuz ÇELİK Mehmet Soner TANIŞIK

GTHB, Eğitim Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı, ANKARA
mustafayavuz.celik@tarim.gov.tr

Özet

Sürü yönetiminin amacı, hayvan yetiştiriciliği ile ilgili tüm işlerin zamanında ve uygun bir düzen içerisinde yürütülmesidir. Karlı bir hayvancılık işletmesi ancak sürü yönetiminin amacına ulaşması ile mümkündür. Bu amaca ulaşmada bilgili ve deneyimli çobanlara veya sürü yönetimi elemanlarına ihtiyaç duyulur.

Ülkemizde bilgili ve deneyimli sürü yönetimi elemanına duyulan ihtiyaç günden güne kendini daha çok hissettirmektedir. Ücretlerin düşük olması, sosyal güvencenin olmaması ve teknik bilgi eksikliği çoban mesleğinin cazibesini yitirmesine neden olmaktadır. Ayrıca bilgili ve deneyimli sürü yönetim elemanı bulamadıkları için işletmeler hayvan yetiştiriciliğinden vazgeçebilmektedir.

Bu olumsuzlukları ortadan kaldırmak amacıyla Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 2013 yılı Kasım ayında “Sürü Yönetimi Elemanı Benim Projesi” uygulamaya konulmuştur. Proje kapsamında küçükbaş hayvancılık işletmelerinde sürü yönetim elemanı adaylarına yönelik olarak 120 saat süreli uygulamalı Sürü Yönetimi Elemanı Kursu düzenlenmektedir. Eğitimlerin amacı sürü yönetimi elemanı olmaya aday kişilere hayvan refahı, küçükbaş hayvan barınağını kurabilme, ırkını seçebilme, besleme ve bakımını yapabilme, çoğaltabilme, hastalıklara karşı koruyabilme ve mücadele edebilme, biyogüvenlik uygulamalarına hâkim olma ve sağım yapabilme yeteneği kazandırmaktır.

Proje Eğitim Yayım ve Yayınlar Dairesi Başkanlığının koordinasyonluğunda yürütülmektedir. Proje paydaşları Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Türkiye İş Kurumu Genel Müdürlüğü, Türkiye Ziraat Odaları Birliği ve Türkiye Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Merkez Birliği’dir.

Eğitimler sonunda başarılı olanlara “Sürü Yönetimi Elemanı Sertifikası” verilmektedir. Bakanlar Kurulu’nun 2014 yılı Nisan ayında almış olduğu karar gereği, söz konusu sertifikaya sahip sürü yönetimi elemanlarını bünyelerinde çalıştıran 500 baş ve üzeri hayvan varlığı olan küçükbaş hayvancılık işletmelerine 5 000 TL destek verilmektedir. Eğitimlerle desteklerin eşleştirilmesi açısından güzel bir örnek olan bu uygulamanın, küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine ivme kazandıracığı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koyun, keçi, hayvancılık, sürü yönetimi, istihdam

Herd Management in Small Ruminant Breeding and Project Entitled “The Herd Management is me”

Abstract

The purpose of herd management is created all works related to animal husbandry in time and good way. Profitable livestock is possible if herd management reaches its objective. Knowledgeable and experienced shepherd or herd management staff is needed to reach the purpose of herd management.

In Turkey need of knowledgeable and experienced herd management staff is increasing day by day. The low charge, the lack of social security and technical knowledge cause the loss of attractiveness of shepherd. In addition livestock enterprises are giving up animal husbandry because they don't find knowledgeable and experienced herd management staff.

To eliminate these disadvantages Project entitled “The Herd Management is me” was put into practice by Ministry of Food, Agriculture and Livestock in November of 2013. Within the project 120 hours trainings are held for people who will work in sheep or goat farms as a herd management staff. The trainings aim to provide necessary skills to the future herd management staffs on animal welfare, establishment of sheep/goat barns, breed selection, feeding and caring, breeding, protection from diseases, biosafety system and milking.

The project is implemented under coordination of Department of Training, Extension and Publications. Stakeholders of The Project are General Directorate of Turkish Labor Agency, Union of Turkish Agriculture Chamber and Central Union of Turkish Sheep /Goat Breeders.

At the end of trainings “Herd Management Staff Certificate” is given to successful trainees. According to the decision taken by Council of Ministry in April of 2014, 5 000 TL support is given to livestock enterprises that has over 500 head of sheep/goat if they employ a herd management staff. It's thought that the linkage between support and training will accelerate sheep/goat breeding.

Keywords: Sheep, goat, livestock, herd management, employment

Giriş

Sürü yönetimi, sağlıklı ve ortalama ömrü uzun bir sürü yaratmak için hayvan yetiştiriciliği ile ilgili tüm işlerin uygun bir düzen içerisinde yürütülmesidir. Hayvanların doğal davranış gereksinimlerinin karşılandığı ortamda barındırılmaları, dengeli beslenmeleri, temiz ve yeterli miktarda suya ulaşmalarının temini, hastalık ve zararlılarla mücadele, zamanında ve doğru müdahale bu süreç içinde hayvan sağlığını ve verimini etkileyen en önemli faktörlerdir.

Çobanlar hayvan yetiştiriciliğiyle ilgili faaliyetlerin gerçekleştirilmesinden sorumlu olup, yaz kış demeden tüm mevsim boyunca, işletme içinde veya dışında hayvanları dikkatli bir şekilde izlemek ve hayvan rahatlığı yönünden uygun şartları sağlamak durumundadırlar. Bu nedenle karlı bir hayvancılık işletmesinden söz edebilmek ancak bilgili ve deneyimli çobanlarla mümkündür.

Ülkemizde bilgili ve deneyimli çobanlara duyulan ihtiyaç günden güne kendini daha çok hissettirmektedir. Konuyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda, çobanlara ödenen ücretlerin düşük olması, sosyal güvencenin olmaması ve itibarın düşük olması nedeniyle bu mesleğin cazibesini yitirdiği, çoban bulamadıkları için bazı sürü sahiplerinin hayvan sayısını azaltma yoluna gittikleri ve bazılarının da yetiştiricilikten vazgeçtikleri belirtilmektedir. Ayrıca bazı çalışmalarda çobanların yeterli deneyime sahip oldukları halde teknik bilgi eksikliklerinin olduğu, çobanların genellikle geleneksel bilgilerle hareket ettiği vurgulanmaktadır (Aksoy ve Yavuz, 2012; Koyuncu, 2012).

Diğer taraftan küreselleşen bir dünyada mera alanlarının korunması ve mera arazilerinin uzmanlaşmış hayvancılık işletmeleri tarafından bilinçli bir şekilde kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Mera alanları küçükbaş hayvanların otlama davranışlarına daha uygun olup, bu alanlarımızın korunmasında ve geliştirilmesinde deneyimli ve bilinçli çobanlar önemli rol oynamaktadır.

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde karşılaşılan ve yukarıda belirtilen sorunların çözümüne katkıda bulunmak amacıyla 2013 yılında Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) tarafından “**Sürü Yönetimi Elemanı Benim Projesi**” uygulamaya konulmuştur. Bu çalışmada söz konusu projenin uygulanması, izlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik bilgiler verilmesi amaçlanmıştır.

Sürü Yönetimi Elemanı Benim Projesi

Küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinin diğer hayvancılık faaliyetlerine göre sahip olduğu üstünlükler, projenin geliştirilmesinde en önemli gerekçeleri oluşturmuştur. Bu üstünlükleri kısaca özetleyelim:

- ✓ Küçükbaş hayvanlar tarım işletmelerinden elde edilen kaba yemi en iyi şekilde değerlendirebilecek hayvan türleridir,
- ✓ Küçükbaş hayvanların yapıları engebeli arazi ve meralar için daha uygundur,
- ✓ Küçükbaş hayvancılıkta birim hayvan başına maliyet daha azdır,

- ✓ Küçükbaş hayvanların jenerasyon aralığı daha kısa olduğundan sürü kurma ve sürüyü büyütme daha kolaydır,
- ✓ Ülkemizde mera alanlarını oluşturan bitki örtüsü küçükbaş hayvanların otlama davranışlarına daha uygundur,
- ✓ Küçükbaş hayvanlardan elde edilen et, süt, yapağı, deri ve gübre daha yüksek fiyatlarla değerlendirilebilmektedir (Anonim, 2012).

Proje GTHB Eğitim Yayın ve Yayınlar Dairesi Başkanlığı (EYYDB), Hayvancılık Genel Müdürlüğü (HAYGEM), Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü (TİGEM), Türkiye Ziraat Odaları Birliği (TZOB), Türkiye Damızlık Koyun Keçi Yetiştiricileri Merkez Birliği (TÜDKİYEB) ve Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı İş-Kur Genel Müdürlüğü (İŞ-KUR)'nün işbirliği ile yürütülmektedir. Proje süresi üç yıl olarak belirlenmiş olup, ihtiyaç duyulması halinde paydaşlar arasında karşılıklı mutabakat sağlanması koşuluyla uzatılabilecektir.

Proje kapsamında Milli Eğitim Bakanlığı modüler eğitim programları listesinde yer alan “Sürü Yönetimi Elemanı” eğitimi düzenlenmektedir. Eğitimlerden, sürü yönetimi elemanı olmaya aday, sosyal güvence kapsamına alınma niteliklerine sahip, en az ilkökul mezunu, okuma ve yazma bilen, bedenen sağlıklı, eğitim konularına ilgi ve ihtiyaç duyan kişiler ile bu özellikleri taşıyan küçükbaş hayvan yetiştiricileri yararlanmaktadır.

Eğitime katılan kursiyerlere her yıl belirlenen miktarda her bir fiili kurs günü için kursiyer zaruri ödemesi ile 5510 sayılı Sosyal Sigortalar ve Genel Sağlık Sigortası Kanunu gereği ödenmesi gereken sigorta primi, iş kazası ve meslek hastalığı sigorta prim giderleri İŞ-KUR tarafından karşılanmaktadır.

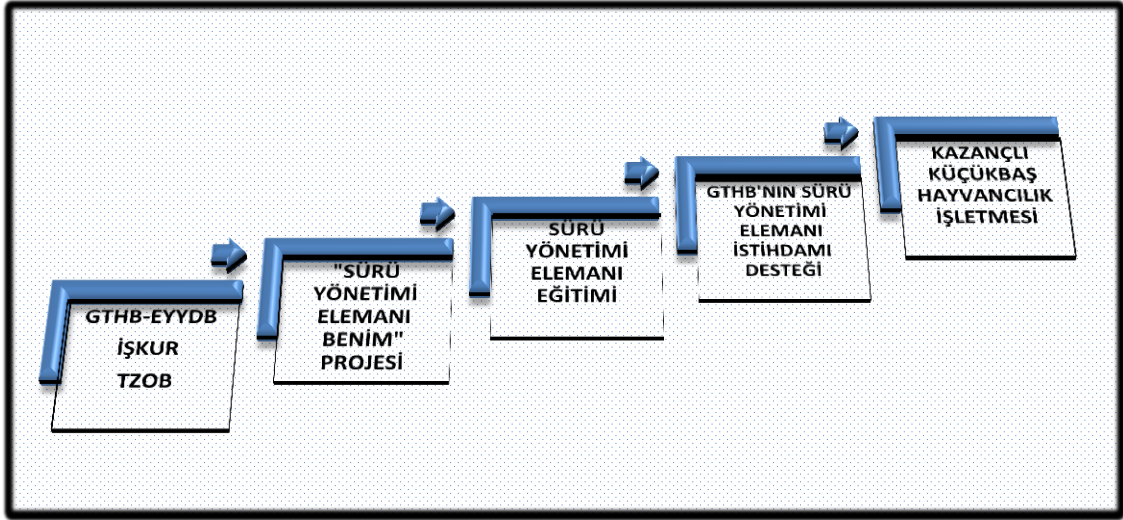
Projenin Amacı ve Hedefleri

Uygulanan projede genel amaç, sürü yönetimi elemanı olmaya aday kişilere koyun ve keçi barınağı kurabilme, koyun ve keçi ırkını seçebilme, küçükbaş hayvanların besleme ve bakımını yapabilme, çoğaltabilme, hastalıklara karşı koruyabilme ve mücadele edebilme, biyogüvenlik uygulamalarına hâkim olma, sağım yapabilme yeteneği kazandırmaktır. Proje ile özellikle yararlanıcıların küçükbaş hayvan yetiştiriciliğinde sürü yönetimi ile ilgili faaliyetlerini, Milli Eğitim Bakanlığı onaylı modüler eğitim programı çerçevesinde kazandıkları bilgilerin ışığı altında daha bilinçli bir şekilde yürütmelerini sağlamak ve kırsal alanda sürü yönetimi elemanlığını daha cazibeli bir meslek haline getirmek amaçlanmıştır.

Proje hazırlanırken ulaşılmaması istenilen hedefleri şöyle sıralayabiliriz:

- ✓ Sürü yöneticiliğini cazibeli bir meslek haline getirmek ve bu sayede kırsal alanda vasıflı ve kayıtlı yeni bir istihdam ortamı oluşturmak,
- ✓ Sürü yönetiminde teknik ve uygulama kapasitesini geliştirmek,
- ✓ Meraların bilinçli kullanılması ve korunmasına doğrudan katkı sağlamak,
- ✓ Küçükbaş hayvanlardan elde edilen verimi artırmak ve ülke ekonomisine sağladığı katkıyı arzu edilen düzeye ulaştırmak,
- ✓ Bakım ve besleme standardını yükselterek küçükbaş hayvan refahını sağlamak,
- ✓ Küçükbaş hayvan varlığını artırmak ve teknolojik gelişmelere paralel olarak yeni üretim metodlarının uygulanmasını temin etmek.

Projede belirlenen hedeflere ulaşma aşamaları Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Proje hedefine ulaşma aşamaları

Projenin Yürütülmesi

Proje faaliyetlerini yürütmek üzere EYYDB ile proje paydaşlarından oluşan bir proje uygulama ekibi oluşturulmuştur. Projenin amacına ulaşabilmesi için yıl içerisinde gerçekleştirilen faaliyetler ile bu faaliyetlerden sorumlu proje paydaşları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Sürü yönetimi elemanı benim projesi faaliyet planı

Faaliyetler	Aylar												Uygulama Birimi	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Eğitimlerin Planlanması														GTHB EYYDB, GTHB İl/İlçe Müdürlükleri
Başvuruların Toplanması														TZOB ve İl/İlçe Ziraat Odaları, TÜDKİYEB ve İl Birlikleri
İŞ-KUR Onayının Alınması														GTHB EYYDB, İŞ-KUR
Duyuruların Yapılması														GTHB EYYDB, TZOB, TÜDKİYEB
Eğitimlerin Gerçekleştirilmesi														GTHB İl/İlçe Müdürlükleri, TİGEM
Kamuoyunda Farkındalık Yaratılması														GTHB EYYDB, GTHB İl/İlçe Müdürlükleri, TZOB
Yıl Sonu Değerlendirmesi														GTHB EYYDB, TZOB, TÜDKİYEB

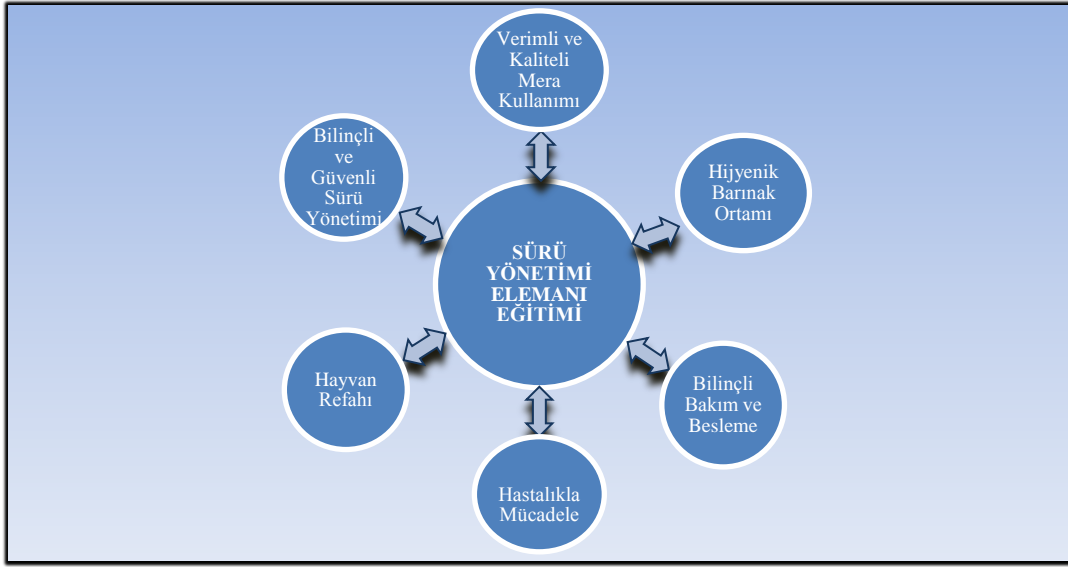
Proje Kapsamında Düzenlenen Eğitimler

Eğiticiler ve Eğitim Konuları

“Sürü Yönetimi Elemanı” modüler eğitim programı EYYDB ile HAYGEM uzmanlarınca Milli Eğitim Bakanlığı koordinasyonunda 320/120 saat süreli olarak hazırlanarak, Milli Eğitim Bakanlığı Hayatboyu Öğrenme Genel Müdürlüğü onayını takiben 2013 yılında uygulamaya konulmuştur. Bahsedilen modül programı; sürü

yöneticisi, merada hayvan bakımı, sürü yöneticiliğinde güvenlik, küçükbaş hayvan kayıt, bakım ve ıslahı, barınak ortamı, küçükbaş hayvanlarda zapturapt, küçükbaş hayvan besleme, beslenme hastalıkları olmak üzere toplam sekiz alt modül içermektedir. Eğitim sonucunda elde edilen kazanımlar Şekil 2’ de verilmiştir.

Söz konusu modüler eğitim programı uygulanırken teorik eğitimler İl/İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüklerinde, uygulamalı eğitimler konu itibari ile TİGEM’e bağlı işletmelerde veya belirlenen diğer hayvan yetiştiriciliği işletmelerinde gerçekleştirilmektedir. Eğitimlerde eğitici olarak öncelikle konu uzmanı Bakanlığımız personeli (Zootechnist veya Veteriner Hekim) olmak üzere; Ziraat veya Veteriner Fakülteleri öğretim üyeleri, araştırma enstitülerinde görevli araştırmacı veya uzman personel ile tarımla ilgili diğer kuruluşlardaki uzman personel görevlendirilmektedir.

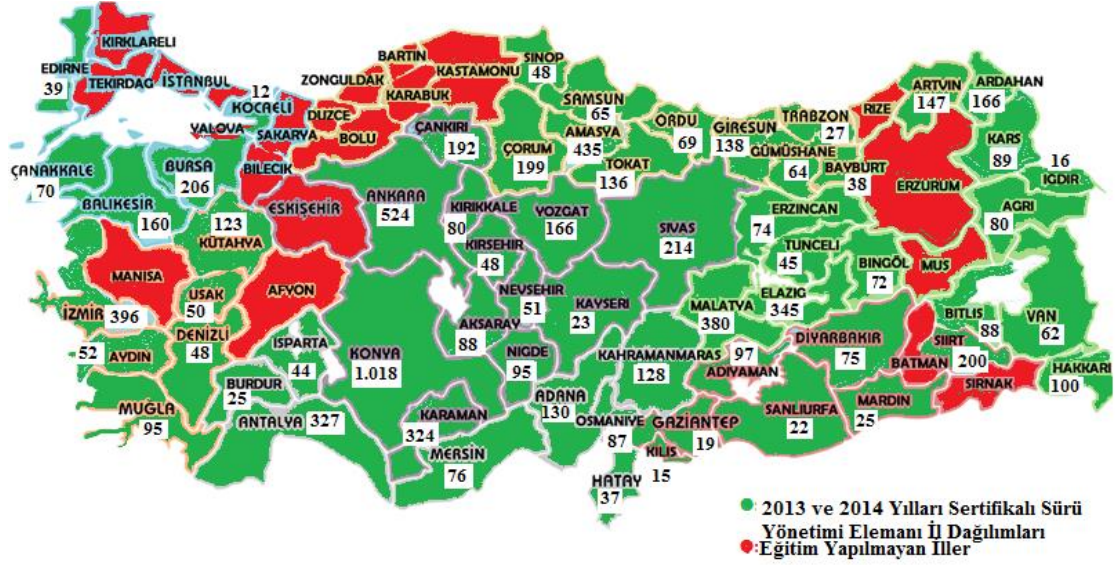


Şekil 2. Eğitim sonucu kazanımlar

Eğitim Faaliyetleri

Eğitilmeye katılacak kişiler İl/İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri, TZOB ve TÜDKİYEB ile işbirliği sonucu belirlenmektedir. Projenin uygulanmaya başlandığı 2013 yılı Kasım ve Aralık aylarında gerçekleşen eğitimlere **Ankara, Iğdır, Kırşehir** ve **Sivas** illerinden toplam **92** kişi katılmış ve “Sürü Yönetimi Elemanı Sertifikası” almaya hak kazanmışlardır. Söz konusu iller küçükbaş hayvan varlığı yönünden yüksek potansiyele sahip olması ve ilde TİGEM’e bağlı İşletme Müdürlüğü bulunması nedeniyle 2013 yılı için pilot il olarak seçilmişlerdir.

Proje kapsamında 2014 yılında gelen talepler doğrultusunda 61 ilde eğitim planlaması yapılmıştır. Türkiye İstatistik Kurumu’nun 2013 yılı verilerine göre söz konusu illerdeki küçükbaş hayvan varlığı ülkemizdeki toplam küçükbaş hayvan varlığının yaklaşık %85’ini oluşturmaktadır (Anonim, 2013). Ayrıca, 2014 yılında proje kapsamında yapılan kurslara katılan 8 150 kişi “Sürü Yönetimi Elemanı” sertifikası almaya hak kazanmış olup, iller bazındaki rakamlar 2013 yılı rakamları dahil edilerek Şekil 3’te verilmiştir. Söz konusu proje kapsamında yapılacak eğitimlere 2015 yılında 12 775 kursiyerin katılması planlanmıştır.



Şekil 3. Sertifikalı sürü yönetimi elemanlarının illere göre dağılımı

Sürü Yönetimi Elemanı İstihdamı

Bakanlar Kurulu'nun 12 Nisan 2014 tarih ve 28970 sayılı Resmî Gazetede yayınlanan kararı gereği (Anonim, 2014a), "Sürü Yönetimi Elemanı" sertifikasına sahip olanları çalıştıran **500 baş ve üzeri** küçükbaş hayvan sayısına sahip işletmelere **5.000 TL** Sürü Yöneticisi istihdamı desteği verilmektedir.

Söz konusu Bakanlar Kurulu Kararı sonrasında hazırlanan 28.05.2014 tarih ve 29013 sayılı resmî gazetede yayınlanan "Hayvancılık Desteklemeleri Hakkında Uygulama Esasları Tebliği"nde (Anonim, 2014b), sürü yöneticisi desteğine ait başvuru şartları aşağıdaki gibi belirtilmektedir:

- İşletmede, sürü yöneticisi çalışmalıdır.
- Desteklemeden faydalanmak isteyen işletme en az 500 küçükbaş hayvandan oluşan sürü ya da kasaplık güç oranı düştükten sonra kalan anaç koyun-keçi varlığına sahip olmalıdır.
- Sürü yöneticisine ait SGK primlerinin yıl içerisinde kesintisiz olarak en az 5 ay yatırılmış olması gereklidir.

Ayrıca il/ilçe müdürlüklerince istenecek bilgi ve belgeler ile il/ilçe müdürlüklerince yapılacak işlemler tebliğde ayrıntılı olarak yer almaktadır. Söz konusu desteklemeye son başvuru tarihi 31.12.2014 tarihi olarak belirlenmiş olup; Bakanlığa ulaşan icmallere göre hak edenlere ait destekleme ödemelerinin 2015 yılında yapılması planlanmaktadır.

Söz konusu desteklemeler vasıflı ve kayıtlı istihdamın sağlanmasına, koruyucu aşılama takvimi çalışmalarına, biyogüvenlik uygulamaları ile güncel ve güvenilir veriye ulaşılmasına katkı sağlayacak, hayvan bakım ve besleme standardı yükselecektir.

Sonuç ve Değerlendirme

GTHB tarafından hayata geçirilen "Sürü Yönetimi Elemanı Benim" projesi çiftçiler, ilgili sektör paydaşları, tarımsal işletme sahipleri ve ulusal basın tarafından ilgi ile karşılanmıştır. Türkiye genelinde kurslara yoğun ilgi olmuş ve şu ana kadar eğitimlere katılan 8.242 kişi sertifikalarını almışlardır.

Kurslara katılan ve halen bu işi yapan sürü yönetimi elemanları ile yapılan görüşmelerde; sürü yönetimi işi ile ilgili birçok konuda bilgi eksikliklerinin olduğu, bu

kurslar sayesinde eksikliklerini giderdikleri ve yıllardan beri süregelen yanlış uygulamaların neler olduğunu öğrendikleri dile getirilmiştir. Proje kapsamında 2013 yılı Ekim ayında başlayan eğitimler; 2014 yılında yapılan planlama ile 61 ilimizde devam etmektedir.

Sürü Yönetimi Elemanı eğitimlerinin artması ve sürü yöneticisi istihdamı desteğinin başlaması ile birlikte kursiyerlerin kazanacakları mesleki beceri ve bilgilerini istihdam alanlarında kullanmaları sonucunda eğitimin fayda etkisi artmış olacaktır. Ülkemizde söz konusu eğitimlerin yaygınlaşması ile sürü yönetimi elemanlığı uğraşısı bir meslek haline gelecek ve bu işle uğraşanlar sosyal güvencelerinin olması nedeniyle bu mesleği tercih edeceklerdir. Dolayısıyla küçükbaş hayvancılığın yeterince gelişmemesinin en önemli nedeni olan sürü yönetimi elemanı bulunamaması, bulunanların da ehil olmaması ve bu işin cazibesinin olmaması gibi problemlerin çözümüne katkı sağlanmış olacaktır. Küçükbaş hayvancılıkla uğraşan ya da uğraşmayı düşünen yetiştiriciler için, sürü yönetimi elemanı bulmak bir sorun olmaktan çıkacak, atıl işgücü kalifiye edilerek değerlendirilmiş olacak ve böylece küçükbaş hayvancılığın gelişmesine katkı sağlanmış olacaktır. Eğitimler ile hayvancılık desteklemelerinin eşleştirilmesi, Türkiye genelinde küçükbaş hayvan yetiştiriciliğine ivme kazandıracaktır.

Kaynakça

- Aksoy, A., Yavuz, F. (2012). Çiftçilerin Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğini Bırakma Nedenleri: Doğu Anadolu Bölgesi Örneği. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 27(2), 76-79, Samsun
- Anonim, (2012). DAKA Küçükbaş Hayvancılık Çalıştay Raporu. 8-9 Haziran 2012, Hakkâri
- Anonim, (2013). Türkiye İstatistik Kurumu 2013 Yılı Hayvancılık Verileri, (www.tuik.gov.tr)
- Anonim, (2014a). 2014 Yılında Yapılacak Tarımsal Desteklemelere İlişkin Karar. T.C. Resmi Gazete, 28970, 12 Nisan 2014, Ankara
- Anonim, (2014b). Hayvancılık Desteklemeleri Hakkında Uygulama Esasları Tebliği (No:2014/22). T.C. Resmi Gazete, 29013, 28 Mayıs 2014, Ankara
- Koyuncu, M. (2012). Küçükbaş Hayvan Yetiştiriciliğinin Anahtarı “Çoban”. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Bursa, (<http://turkiyekoyunkeci.org>)

Hekimlikte Metabolomik Çalışmalara Genel Bir Bakış

Özgür YAMAN

Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Konya
vethek_ozguryaman@hotmail.com

Özet

“-omik” teknolojileri (genomik, proteomik, transkriptomik ve metabolomik), klasik moleküler biyolojinin aksine, farklı kimyasallara ve toksisite tiplerine verilen hücresel cevabın tespit edilmesinde yararlanılan teknolojilerin kullanılmasına olanak sağlarlar. Böylece son derece büyük ölçekli mekanik bilgi sağlayabilirler. Metabolomikler ‘omik’ kaskadı içerisinde son aşama olarak görülmektedir. Bir hücre veya canlıdaki metabolizmanın tümüne metabolom denilmektedir. Metabolomik çalışmalarda, metabolomdaki küçük moleküllü metabolitlerin NMR (Nükleer manyetik rezonans) spektroskopisi gibi çok yönlü ve yüksek verimli teknikler kullanılarak tanımlanması ve miktarının belirlenmesi hedeflenir. Metabolitlerin düzeyleri hücresel fonksiyonların işleyiş bilgilerini yansıtır. Bunun sonucu olarak genetik veya çevresel değişikliklere bağlı hücrenin veya dokunun fenotipini tanımlar. Metabolomik çalışmalar bu özelliği ile kişiselleştirilmiş ve öngürülebilir canlı sağlığına olanak sağlamaktadır.

Geçtiğimiz on yıl içinde, tüm dünyada, metabolomik değerlendirme açısından bulaşıcı ve kronik hastalıkların patogenezi ve teşhisi, farmakoloji, beslenme, veteriner hekimlik ve tıp alanlarında kayda değer bir artış olmuştur. Bu derlemede, ‘omik’ tekniklerin genel olarak tanımlarına, ölçüm tekniklerine yer verilerek hem insan hekimliği hem de veteriner hekimlikte giderek yaygınlaşan ve gelişen metabolomik çalışmalardan bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Metabolomik, -omikler, hastalıklar

An Overview of The Metabolomic Studies in Medicine

Abstract

"-omic" technologies (genomics, proteomics, transcriptomics and metabolomics), despite the conventional molecular biology, allow to benefit? the technologies which are used to determine the response of the cell to the different chemical and toxicity type. Thus, they can provide extremely large-scale mechanical knowledge. Metabolomics are seen as the last stage in the “-omic” cascade. Metabolome is called the whole metabolism in a cell or organism. Metabolomic studies of small-molecule metabolites in metabolome NMR (Nuclear magnetic resonance) spectroscopy as a versatile and at identifying and determining the amount of high-throughput techniques. Metabolite levels reflect the information about the operation of cellular function. As a consequence metabolite levels define the phenotype of the cell or tissue due to genetic or environmental change. Metabolomic studies allow to monitor personalized and foreseeable vibrant live.

Over the past ten years, all around the World, metabolomic assesment in the diagnosis and pathogenesis of chronic and infectious diseases, pharmaceutical, nutritional, veterinary and medical applications increased significantly. In this review, general description and measurement techniques of ‘omics’ are defined and presence of emerging metabolomic studies with the growing popularity both in veterinary medicine and human medicine are stated.

Keywords: Metabolomic, -omics, diseases

Giriş

1900’lü yıllarda başlayan İnsan Genom Projesi’nin, 2003 yılında tamamlanmasıyla insan vücudundaki genlerin, tüm bireylerde büyük oranda aynı olup, sadece % 0.1’inin farklı olduğu ortaya çıkarılmıştır (Venter, 2003). Hastalıklara karşı duyarlılık, hastalığın

seyri ve şiddeti ile tedaviye yanıtın değerlendirilmesinde bireysel farklılıkların varlığının belirlenmesi için ‘proteomik ve transkriptomik’ adı verilen yeni araştırma alanları geliştirilmiştir. Fakat bu araştırmalardan elde edilen bilgiler de klinik fenotipleri açıklamak için yeterli olmamıştır. Bunun sebebinin ise klinik fenotipi belirleyen tüm bilgilerin hücrede oluşan ‘metabolit’lerde saklı olması ile ilgili olduğu düşünülmektedir (Bren, 2005). Metabolitlerin ve proteinlerin oluşturduğu karmaşık ağın taşıdığı bilgi, genomik bilgiden fazladır ve bu bilgi sadece genomik bilgiden yola çıkılarak aydınlatılamamaktadır (Tyers ve Mann 2003). Günümüzde herhangi bir hastalığın moleküler mekanizmasının aydınlatılmasında yalnızca genom analizinin ya da yalnızca proteom analizinin yeterli olmadığı, bunun yerine metabolomik çalışmaları da içine alan bütünsel bir değerlendirmenin daha gerçekçi sonuçlar verdiği bilinmektedir (Fiehn 2001; Ibanez ve ark., 2012).

Son yıllardaki yoğun araştırmalara rağmen, karmaşık metabolik hastalıkların gerisindeki moleküler patogenezin önemli bir kısmı hala bilinmemekte, birçok mekanizmayı kontrol eden fizyopatolojik mekanizmaların açıklanmaya çalışılması ‘omikler’ (transkriptomikler, genomikler ve lipidomikler) adı verilen geniş ölçekli çalışmalardan yararlanılmaktadır (Martel ve ark., 2012).

Omik Bilimlere ve İlgili Bazı Tanımlara Genel Bir Bakış

Genetik, epigenetik, transkriptomik, proteomik ve metabolomik araştırmalar hücreler dokular ve organlarla ilişkili çoklu hastalıklarda etiyolojik süreçlerinin geniş ölçekli kesitlerini elde etme imkanı sağlamaktadır. Bunlar, geleneksel yaklaşımların ötesine geçerek bazı spesifik bozuklukların kritik biyolojik proseslerini belirlemeyi de sağlamaktadır (Meng ve ark., 2013). Omik çalışmalarda kullanılan bazı temel kavramlar şöyledir;

Genom; bir organizmanın kromozomlarında bulunan genetik bilginin tamamını simgeler. Genom terimi, ilk kez 1920 yılında Alman botanikçi Hans Winkler tarafından tanımlanmıştır (Başaran ve ark., 2010). **Genomik;** herhangi bir canlının bütün yapısal ve işlevsel fonksiyonlarını kodlayan tüm genlerini teker teker tanımlayarak bu genlerin birbirleri ve çevre ile etkileşim ve iletişimlerini, zaman, yer ve miktar olarak üretim ve aktivasyonlarının kontrolünü bütünsel olarak inceleyen bir bilim dalıdır. Ortaya çıkan bilgiyi bilgisayar veritabanlarında işleyen, anlamlandıran ve saklayan bilim dalı olarak tanımlanır (Siddik ve ark., 2003).

Proteom; belli bir zaman ve mekanda bir organizmanın sahip olduğu ve ifade ettiği tüm proteinlerdir. **Proteomik;** bu proteinlerin yapılarını, yerleşimlerini, miktarlarını, translasyon sonrası modifikasyonlarını, doku ve hücrelerdeki işlevlerini, diğer proteinlerle ve makro moleküllerle olan etkileşimini aydınlatır (De Hoog ve Mann 2004).

Transkriptom; belli bir zamanda bir hücre veya dokudaki gen transkriptlerinin (RNA) tümünü ifade eder. **Transkriptomik;** hücre genomundan transkripsiyonla oluşan mRNA transkriptlerinin eş zamanlı incelenmesidir. Bir örnekte bulunan RNA miktarına bağlı olarak, genlerin seçilmiş bir alt grubunun veya tamamının ekspresyon düzeyini ölçmeyi hedeflemektedir (Gündoğdu ve Karahan 2008).

Metabolom; bir hücre veya canlıdaki metabolizmanın tümünü birden kapsayan tanımdır. Diğer bir deyişle bir organizma içerisindeki küçük moleküllü metabolitlerin tamamını ifade eder.

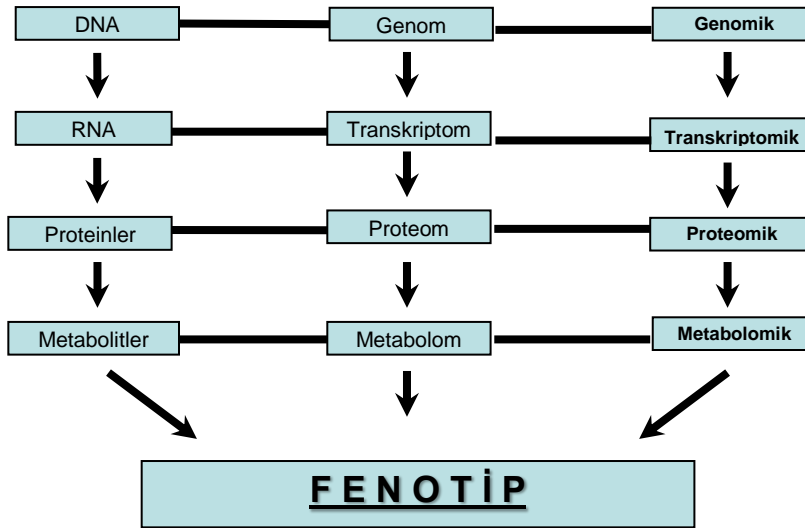
Metabolitler, biyokimyasal reaksiyonların ara ürünleridirler ve canlı hücre içerisinde gerçekleşen çok sayıda farklı metabolik kaskadlarda rol alan veya bu metabolik yolların işleyişi sırasında ortaya çıkan önemli kimyasal moleküllerdir. Molekül ağırlıkları 50-1500

Da arasındaki bu küçük moleküllerden bazıları, peptitler, oligonükleotidler, şekerler, nükleozidler, organik asitler, ketonlar, aldehitler, aminler, amino asitler, lipitler, steroidler, alkaloidlerdir (Griffiths ve ark., 2007).

Metabolomikler ise dokularda, hücrelerde ve fizyolojik sıvılarda ortaya çıkan metabolom içindeki **metabolit**lerin miktar ve değişimlerinin spektroskopi, kromatografi gibi yüksek verimli teknolojilerle eş zamanlı, kapsamlı ve sistematik tespitidir (Klein ve Shearer 2015).

Geleneksel yöntemlerin aksine, metabolomik çalışma; bir biyolojik numune içindeki binlerce küçük molekülün ölçülebilmesini sağlayabilir. Bu analitik kapasitesi ile milyonlarca veri parçaları arasından bir molekül sinyali belirlenerek matematiksel bir hesap ile sayısal bir sonuca ulaşabilmektedir (Sansone ve ark., 2007). **Metabolik profilleme**; seçilen bir biyokimyasal süreçteki seçilen metabolitlerin ya da özel bileşikler grubu metabolitlerinin nicel analizini tanımlamaktadır. Bu analiz sınırlı sayıda metabolitlerin analizini içerir.

Metabolomikler 'omik' kaskadı içerisinde son aşama olarak görülmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Metabolomikler 'omik' kaskadı içerisinde son aşamadadır.

Metabolik parmak izi (metabolic fingerprinting): Belirli bir numune içindeki metabolit grubunun, toplam analizidir ve bireysel bilgiler içeren bu analiz sonrası oluşan tablonun adına denir.

Metabolik ayak izi (metabolic foot printing): Hücreler tarafından metabolit atılımı veya alımının bir yansıması olarak hücre kültür ortamı içinde, hücre dışı metabolitlerin 'metabolik ayak izi analizi' şeklinde tanımlanmıştır (Dettmer ve ark., 2007).

Organizmanın genetik değişiklik, hastalık ve çevresel değişikliklere verdiği en son yanıt metabolomdaki değişikliklerdir. Proteomikte olduğu gibi hastalıkta belirleyici olan veya tedavide gözlem sağlayan metabolitlerin belirlenmesi amaçlanır. Hastanın metabolik profili ve genetik yapısına göre diyet önerilerinde bulunulmasına olanak verir. Genomik ve proteomik 'ne olabileceğinin' metabolomik ise 'gerçekte ne olduğunun' bilgisini verir. Bu nedenle, tüm metabolitlerin ayrıntılı ve kantitatif ölçümü (metabolomik) hastalık teşhisi veya toksik ajanların fenotip üzerindeki etkilerini araştırmada en ideal yöntemdir. Diyabette kan şekeri, koroner kalp hastalığında kolesterol düzeyi gibi geleneksel metabolitler, hastalık teşhisinde yıllardır kullanılmaktadır. Metabolomikler, içinde bulunulan duruma göre tüm metabolitlerdeki artma ve azalmaları belirlemeye çalışır.

Kolesterol artışı ile koroner sorunların yaşanabileceği ifade edilebilirse de metabolomiklerle bu sorunun neden yaşanabileceği de bilinebilir. Yani metabolomik analiz ile sadece bilgi sunulmaz, aynı zamanda mekanizmalar daha kolay izah edilir (Coşkun, 2007). Bu şekilde, 'omik' tekniklerin özellikle metabolomiklerin, insanlarda beslenmeye yönelik araştırmalarda yeni teknolojilerle beraber, beslenmenin değerlendirilmesinde de yeni biyomarkırların identifikasyonu için artan ve ihtiyaç duyulan bir yaklaşımı temsil etmektedir (Giby ve Ajith 2014).

Yapılan çalışmalar genetik yapının bilinmesinin yeterli olmadığı, bunun yanı sıra protein ifadelerinin açıklanmasının pek çok hastalık için tanı, prognoz, etkili tedavi ve tedaviye yanıtın değerlendirilmesi için yetersiz kalabileceği ve metabolomik analizleri de kapsayan bütünsel yaklaşımların daha faydalı olacağı sonucuna varıldığını bildirilmiştir (Ozturk, 2015).

Metabolomik çalışmalar; metabolitlerin ayrırılmasını ve analizini sağlayan teknikler, metabolitlerin teşhis ve tanımlanmasını sağlayan yazılım-veribankası kullanımı ve istatistiksel değerlendirilmeden oluşmaktadır (Villas-Bôas ve ark., 2007).

Metabolomik Araştırmalarda Kullanılan Ayrım ve Analiz Teknikleri

Ayrım teknikleri; **Gaz Kromatografisi (GC)**, **Sıvı Kromatografisi (LC)**, **Kapiler Elektroforez (CE)** ölçümlerini kapsamaktadır. Bu tekniklerin birbirine avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır.

GC'nin ayrım kapasitesinin ve kromatografik ayrımlarda tekrarlanabilirliğin yüksekliği ile sadece uçucu olmayan metabolitlerin dedeksiyonunu sağlamasıyla öne çıkmaktadır.

LC, düşük bir kromatografik ayrım kapasitesine sahip olmasına rağmen GC'ye göre daha fazla metabolitin ayrımına olanak sağlamaktadır.

CE'de ise, fazla sayıda metabolit analizine imkan sağlarken tekrarlanabilirlik, duyarlılık ve güvenilirliği düşüktür (Bajad ve ark., 2011; Garcia ve ark., 2011).

Analiz teknikleri ise **Kütle Spektrometrisi (MS)** ve **NMR Spektroskopisi**'dir.

Kütle spektrometrisi (MS); GC, LC veya CE ile ayrılan metabolitlerin analizinde kullanılır. Yüksek ayrım gücüne ve kesinliğe sahip Fourier Transform Kütle Spektrometrisi (FTMS) cihazları ile başarılı sonuçlar alınabilmektedir (Takahashi ve ark., 2008). FTMS'nin metabolomik çalışmalarda kullanımına en büyük engel halen yüksek maliyete sahip olmasıdır. Bu sebeple sık kullanılmadığı bildirilmiştir (Lei ve ark., 2011).

NMR spektroskopisi, moleküllerin yapıları hakkında bilgi veren spektroskopik yöntemler içerisinde tartışmasız en ileri seviyede olanıdır. NMR spektroskopisi, molekül yapısının yanı sıra, moleküllerin çeşitli fiziksel özellikleri (bağ ve açılar, gerilim, molekül içi dinamik dengeler, elektron ayrılması ve kinetik veriler) hakkında önemli bilgiler veren ve kimya biliminde önemli spektrometrik bir yöntemdir (Balci 2004). ¹H NMR spektroskopisi teknikleri, bütün vücut sıvılarında ve ayrıca çeşitli dokularda daha hızlı ve güvenilir sonuç vermektedir. Bu teknik biyokimyasal analizlerde gün geçtikçe artan şekilde kullanılmaktadır (Ala-Korpela, 2007).

Son zamanlarda NMR ile metabolomikler, 1 µM kadar düşük konsantrasyonlardaki metabolitlerin yarı otomatik identifikasyonu ve kantifikasyonunu sağlamaktadır. Bu da bazı vücut sıvılarında 20 farklı metabolitin (*in vivo*) ve bazı dokularda 100 metabolitin (*in vitro*) belirlenebileceği anlamına gelmektedir (Zhang ve ark., 2012).

Metabolomik tabanlı çalışmaların çok yönlü ve verimli olması nedeniyle; ilaç toksisitesi ve gen işlevi (Nicholson ve ark., 2002), beslenme (Whitfield ve ark., 2004),

mikrobiyoloji (Bundy ve ark., 2005), kanser araştırmaları (Denkert ve ark., 2006), farmakoloji (Lindon ve ark., 2006), bitki bilim (Schauer ve Fernie 2006) ve ekoloji (Viant ve ark., 2003) gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır.

İnsan hekimliğinde yapılan bazı güncel metabolomik çalışmalar aşağıda derlenmiştir;

Metabolomik analizler, serum, idrar, beyin omurilik sıvısı, plazma, tükürük gibi vücut sıvılarında yapılabilmektedir. Bu analizler klinik biyokimya ile, farmakoloji, pre-klinik ilaç denemeleri, toksikoloji, transplant izlemi, kanser metabolizması, yeni doğan taraması gibi alanlarında kullanılmaktadır (Bren, 2005).

Bilindiğı gibi hastalıklar var olan canlı metabolizmasını bozarlar. Sonuçta, hastalık etkenleri organizmada metabolomik parmak izleri şeklinde uzun ömürlü ve yakalanabilir değışikliklere neden olurlar. Bu durum klinik tıp ve biyomedikal alanındaki araştırmalara önemli katkılar sunmaktadır. Tıp alanında ilk metabolomik sonuçlar onlarca metaboliti kapsamak üzere; motor nöron hastalığı, depresyon (Paige ve ark., 2006), şizofreni, Alzheimer hastalığı (Han ve ark., 2002), kalp-damar ve koroner arter hastalığı, yüksek tansiyon, subaraknoid kanama, preeklampsi, Tip 2 diyabet, karaciğer kanseri, yumurtalık ve meme kanseri ile Huntington hastalığını içerir. Metabolomik imza ile toksikoloji ve farmakokinetik araştırmaları da hız kazanmıştır. Bu şekilde ilaçların metabolik yolları ve etki mekanizmaları tespit edilebilmektedir (Kaddurah ve ark., 2008).

Klinik pratikte ve hayvan deneyleri ile bazı hastalıklarda yapılmış metabolomik çalışmalardan bazıları aşağıda örneklendirilmiştir;

Deride enflamatuvar hastalıklarda TNF- α 'nın epidermisteki etkisi transkriptomik çalışmalarda araştırılmış, immün ve inflamatuvar cevabın yanı sıra yeniden doku modellenmesinde, hücre motilitesi, hücre döngüsü ve apoptozun düzenlenmesinde rolü olduğı belirtilmiştir. Bqaşlıca molekül olduğı tanımlanan TNF- α 'yı hedefleyen tedaviler deri enflamatuvar hastalıklarında uygulama alanı bulmuştur (Banno ve ark., 2004).

Unipolar ve bipolar depresyonun aktif bağışıklık ile ilgili yollarla karakterize olduğına dair bilgiler vardır. Nöroprogresyon; hafif nörodejeneratif süreçler, apoptozis, hücre içi sinyal disfonksiyonları, düşen nöroplastisite ve neurogenezi kapsayan sinirsel değışiklikler olarak tanımlanır. Omik tabanlı ***depresyon ve yangı*** araştırması yapan Maes ve ark. (2015); bağışıklık, O&NS (Oksitatif&Nitrozatif stres) ve neuroprogresyon ilişkili yolların depresyonun evrelemesinde, (hassasiyet, nüks, kronikleşme ve tedavi direnci) ve bunların birlikteliklerinde, birçok santral sinir sistemi (MSS) ve tıbbi bozuklukların oluşumunda rol oynadığını belirtmişlerdir. Depresyonda, bağışıklığın, O&NS ve neuroprogressif yollar ile ayarlandığını ve Janus kinaz/sinyal dönüştürücüler ve transkripsiyon aktive edicileri (JAK-STAT), Toll benzeri reseptör (TLR) kompleksi, nükleer faktör-kB (NF-kB), nükleer faktör (eritroid türevi 2)-benzeri 2 (Nrf-2), ve glikojen sentez kinaz-3 gibi hücre içi sinyal ağları ile kontrol edildiğini ortaya koymuşlardır. Depresif kadın ve erkeklerde omik tabanlı biyomarkırlarla yeni tedavi araçları geliştirilebileceğini, böylece depresyonun tedavi ve önlenmesinde geleneksel yöntemlere göre daha etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Bronkopulmoner displazi (BP), gen-çevre etkileşimleri sonucu oluşan kompleks bir hastalıktır. Bebeklerde en yaygın kronik akciğer hastalığıdır ve patogenezi anlamak için geliştirilmiş anlayışlar, hayvan modelleri kullanarak ve insan verileriyle ilişkilendirilerek yapılmıştır. Günümüzde bazı (A vitamini, kafein) farmakoterapötik seçeneklerin bu durumu iyileştirmek için kullanılması tercih edilirken, hala BP için özel ya da etkili bir tedavi yoktur. Bu hastalığın prognozu için yararlı ve bu hastalığa yakalanma riski olan bebekleri doğıru tespit etmek için potansiyel yeni tedavi stratejileri hedeflenmektedir. Güvenilir biyomarkırlar, hastalığın erken müdahalelerle önlenmesi veya hastalığın en aza

indirilmesi için, hastalığın başlangıç aşamasında tespit edilmesine imkan sağlayacaktır. Bu amaçla "omik" teknolojileri ile yapılan insan çalışmalarına odaklanan bazı araştırmacılar BP biyomarkırları ile ilgili bugüne kadar yapılan literatür bilgilerle potansiyel biyomarkırlar hakkında değerlendirmelerini sürdürmektedirler (Piersigilli ve Bhandari 2015).

Koroner arter yetmezliği ve kardiyovasküler hastalıklar ile ilgili MS/MS ile yapılan metabolomik ölçümlerle; arjinin, alanin, prolin, lösin / izolösin, valin, glutamat / glutamin, fenilalanin ve glisin gibi aminoasitler ile, serbest yağ asitleri ve özellikle uzun zincirli açilkarnitinlerin bu hastalıklarla ilgisi olduğu göstermiştir (Shah ve ark., 2009). Metabolomik çalışmalarla birlikte kardiyovasküler hastalıklar (Wang ve ark., 2011), miyokardiyal işemi (Barba ve ark., 2008), kalp yetmezliği, atriyal fibrilasyon, ateroskleroz gibi hastalıklarla ilişkili serum metabolik profilleri belirlenmiştir (Alawieh ve ark., 2013). Karotik damarın intima ve media katmanlarının kalınlığı ve bazı aminoasitlerin varlığı, subklinik ateroskleroz ihtimalini barındırdığı bazı çalışmalarda bildirilmiştir (Hoefler ve ark., 2015). NMR tabanlı, prospektif metabolomik bir çalışmada, fenilalanin, MUFA (tekli doymamış yağ asitleri) ve PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri)'nin koroner kalp yetmezliği için yeni biyobelirteçler olduğu ortaya koyulmuştur (Wurtz ve ark., 2015).

Beyin tümörlerinde yapılan metabolomik çalışmalarda, farklı beyin tümör ve kanserlerinde farklı metabolitlerin yükseldiği bulunmuştur (Griffin ve Kauppinen 2007; Griffin ve Salek 2007). Metabolomik analizler ile kardiyovasküler, metabolik ve nörodejeneratif hastalıkların gelişimi hakkında hayvan modelleri kullanılarak bilgi edinilmesi de mümkün olmuştur (Griffin, 2006).

Serum veya idrar örneklerinde günümüzde yapılan metabolomik çalışmalar, **malign tümörlerde metastazın** tespitinde ve kanser türlerinin ilerlemesinin derecelendirilmesinde etkin olarak kullanılmaktadır. Metabolomik tabanlı bir araştırmada, farklı derecelerde pankreas tümörü olan hastalarda, sağlıklı insanlara göre farklı 60 metabolit keşfedilmiştir (Nishiumi ve ark., 2010). Tedavi sürecinde kullanılan ilaçlar farmakolojik tabanlı metabolomik çalışmalar ile ilaçların kişiye özgü tedavi yanıtı ve toksisitelerini tespit edilebilmektedir (Vermeersch ve ark., 2013).

Meme ve yumurtalık kanserinin erken teşhisi için de idrar örneklerinde, NMR spektroskopisi ile metabolomik ölçümler yapılmıştır. Enerji metabolizması, amino asitler, ve barsak mikrobiyal metabolizması ile ilgili trikarboksilik asit döngüsünün ara maddeleri ve metabolitlerinin adı geçen hastalıklar için biyomarkır olarak kullanılabileceği tespit edilmiştir (Carolyn ve ark., 2013). Devamında yapılan güncel çalışmalar ile hastalığın oluşum mekanizması ve yeni biyomarkırlar hakkında daha ileri sonuçlar alındığı bildirilmiştir (Shajahan-Haq ve ark., 2015).

Metabolomik çalışmalar, klinik parametreler ve kan örneklerinin protein mikrodizin analizleriyle birleştirmeleri ile, **böbrek diyaliz tedavisine** başlayan hastalarda mortalite zamanı tahmin edilebilmektedir (Knickerbocke ve ark., 2007).

İşaretli bir atomun metabolitlere katılımının izini sürerek atomun hangi metabolik yollara girdiği anlaşılabilir. Bu iz sürme yöntemine **SIDMAP** (stable isotope dynamic metabolic profiling) adı verilmektedir. SIDMAP yeni doğan bebeklerin **de novo lipogenez** kullandığını ve kanser çalışmalarında işaretli-D glukoz kullanılarak **de novo** nükleik asit sentezinde bazı kanser hücrelerinin farklı pentoz fosfat yolunun farklı dokularda, farklı yönleriyle kullandıkları gösterilmiştir (Garg ve ark., 2005).

Obezite, son yıllarda prevalansı ve insidansı artan önemli bir halk sağlığı sorunu haline gelmiştir. Ancak alta yatan biyokimyasal ve metabolik yollar tam olarak anlaşılmuş değildir. Metabolomik, obezite ile ilişkili biyomarkırların tanımlanması bu mekanizmaları açıklığa kavuşturulmasında yardımcı olmaktadır. Bu amaçla yapılan çalışmalarda dallı

zincirli amino asitler (DZAA), esterleşmemiş yağ asitleri, organik asitler, açilkarnitinler ve fosfolipidler obezite için potansiyel biyolojik ürünler olarak tespit edilmiştir. Bu yükseltilmiş DZAA ve diğer amino asitlerin obezite ile arasında bir ilişki olduğunu göstermektedir. Bundan başka, β -oksidasyon deregölasyonunun obezite gelişimi ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (Rauschert ve ark., 2014). Hızla kilo verilmesine neden olduğu söylenen zayıflama tabletlerinin günümüzde kullanımı oldukça popülerdir ve Çin kökenli bitkisel zayıflama tabletlerinde kullanılan aristoloşik asitin ratlarda kemik iliğinde gen düzeyinde zararlı olduğu ve gen mutasyonu ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Bhalli ve ark., 2013).

İskelet-kas sisteminin mekanik koşullarına kolayca uyum gösterebilen üstün mekanik özelliklere sahip metal nanopartiküller ve alaşımları eklem protezi ve kemik yenileme malzemesi olarak ortopedik uygulamalarda, çene cerrahisinde dolgularda ve diş implantlarında, özellikle stent uygulamalarıyla kalp damar cerrahisinde yaygın bir şekilde kullanılmaktadırlar. İnsanlar üzerinde yapılan çalışmalarda, bazı metal nanopartiküllerin sitotoksik ve genotoksik etkilere sahip olduğu ve insanlar için tehlikeli olabilecekleri gösterilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen bilgiler, kobalt-krom nanopartiküllerinin **sitotoksik ve genotoksik etkiye** sahip olduğu göstermiştir. Kobalt-kromdan yapılan protezlerin kullanıldığı hastalarda, protezlerin aşınması sonucu oluşan kalıntıların DNA ve kromozom hasarına neden olduğu belirtilmiştir (Sekeroğlu, 2013). Burada bahsedilen çalışmalar dışında, insan hekimliğinde yapılmış ve halen yapılmakta olan çalışmalar hakkında birçok derleme ve makale bulunmaktadır.

Endojen metabolitler gen ekspresyonunun son ürünleridir ve büyük ölçüde hücre sel sinyalin oluşumuna neden olurlar. Teorik olarak bu durum araştırılan spesifik hastalığın kimliklendirilmesinde önemli rol oynar. Böylece, metabolomik çalışmalar gelecek yıllarda ilaç araştırmalarında, ilacın etki mekanizmalarının tanımlanmasında potansiyel bir yardımcı olacaktır. Metabolomikler, spesifik biyomarkırların identifikasyonu ve daha genel bir ifade ile ‘hastalıkların biomarker profillerinin belirlenmesinde’ kullanılır. Bu yönüyle metabolomik tabanlı çalışmaların uygulamaları veteriner hekimlik için önemli bir buluş olup metabolomiklerle ilgili çalışmalar hız kazanmıştır (Witkamp, 2005; Jones ve Cheung 2007).

Veteriner hekimlikte yapılan metabolomik çalışmalardan bazıları aşağıda örneklendirilmiştir;

Transisyonel hücre karsinomu (THK), son zamanlarda köpeklerde yaygınlaşan, farklı teşhis ve tedavi yöntemleri hakkında araştırmaların yapıldığı bir hastalıktır. THK'nin görülme oranı diğer köpek ırklarına göre İskoç Terrier ırkında 20 kat, West Highland Beyaz Terrier ve Shetland çoban köpek ırklarında 3-5 kat daha yüksek olduğunu belirtilmiş, THK olan köpeklerin idrarlarında yapılan metabolomik tabanlı araştırma da üre ve metil-guanidin metabolitleri düzeylerinde artış tespit edilmiştir (Zhang ve ark., 2012).

Nefrotoksisite klinik ilaç geliştirme araştırmaları sırasında gözlemlenen yaygın bir yan etkidir. Gentamisin, siklosporin ve cisplatin gibi ilaçların ratlarda normal dozda uygulamaları sırasında oluşan nefrotoksisiteyi ve buna duyarlılığı erken dönemde CE-TOF-MS (capillary electrophoresis time-of-flight mass spectrometry) yöntemi kullanılarak belirlemek için metabolomik analizler yapılmış ve 169 metabolit içerisinde 3-metilhistidin (3-MH), 3-indoksil sülfat (3-IS) ve guanidoasetat (GAA)'ın ratlardaki nefrotoksisitenin belirlenmesinde biyolojik belirteç olabileceği bildirilmiştir (Uehara ve ark., 2014).

Metabolomik profillemeye, proteomik ve transkriptomik çalışmalar ile birlikte aşı çalışmalarında da kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda hedef bağışıklığın ne kadar sağlandığının öğrenilmesi, oluşan bağıklığın korunması ve bu amaçla aşuların tasarlanması,

devamında aşı adaylarının taranması ile ilgili alanları metabolomik çalışmalar yapılmaktadır (Gray ve ark.,2015).

Sığırların solunum yolu hastalığı (BRD), dünya da yaygın olup verim düşüklüğüne ve ağır kayıplara neden olabilen önemli bir hastalık olma özelliğini korumaktadır (Cusack ve ark., 2003). Gray ve ark. (2015), buzağılarda intranasal solunum aşısının sistemik bağışıklık cevabının belirlenmesi ve takibinde plazma örneklerinde metabolomik çalışmalar yapmışlardır. Yüksek seçiciliği, kuvveti, hızı ve ölçüm doğruluğuna sahip Ultra performans LC (UPLC/MS) kütle spektroskopisi ile yapılan bu araştırmada, farklı ve yeni 12 metabolik yol tespit edilmiştir. Bu çalışmalar ile daha ucuz ve başarılı aşı uygulamaları yapmanın ve sonuçları değerlendirmenin mümkün olabileceğini bildirmişlerdir.

Organizmanın verdiği akut inflamatuvar yanıtlar koruyucudur fakat uzun süre ve kararlı bir şekilde devam ederse **kronik inflamasyon ve organ fibrozisine** yol açabilir. Serhan ve ark. (2015), protektin ve maresin gibi pro-antiinflamatuvar çözülme artırıcı mediyatörlerin biyosentezine ve *in vivo* aksiyonlarına odaklanmışlardır. Bu yeni bioaktif aile üyesi mediyatörlerin yapı ve işlemlerinin tayini ile enfeksiyon, enflamatuvar ağrı, doku rejenerasyonu, nörodejeneratif hastalıklar, yara iyileşmesi ve diğerleri dahil olmak üzere çeşitli düzeylerde farklı pato-fizyolojik eylemlerin olma olasılığını nicel olarak ortaya çıkarmışlardır.

Köpeklerin dejeneratif mitral kapak hastalığı (DMVD), köpeklerde kalp hastalığının en sık görülen şeklidir. Gaz ya da kütle spektrofotometresi ve ardından sıvı kromatografisi ile yapılan bir araştırmada hasta ve sağlıklı köpeklerin serum içindeki metabolitlerinin tanımlanması için serum ve dokuların (mitral kapak ve sol ventrikül) metabolomik ve transkriptomik analizleri yapılarak DMVD’de rol oynayan hücresel ve metabolik yolları belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırma sonucunda bilinen 41 metabolitin yanı sıra; yağ, glikoz enerji metabolizması, oksidatif stres ve diğer yollardaki değişiklikleri temsil eden, sağlıklı ve DMVD’li köpekler arasında anlamlı farklılık oluşturan 13 bilinmeyen serum metaboliti belirlenmiştir, bunların içinden 3 metabolitin (γ -glutamilmethionin, oksidize glutasyon ve asimetric dimetalarjinin) etkinliği ile öne çıktığını belirtmişlerdir. Transkriptomik analizlerde ise enerji metabolizması, antioksidan işlevi, nitrik oksit sinyali ve hücre dışı matris homeostazı yollarındaki değişiklikleri temsil eden, sol ventrikül örneklerinde ekspresyona uğramış farklı 812 adet ve mitral kapak örneklerinde 263 adet transkript tespit edilmiştir. Belirlenen değişikliklerin çoğunun beslenme veya tıbbi yönetimde faydalanabileceğini ifade etmişlerdir. Bu çalışma, veteriner ve beslenme bilimlerinde çoklu omik araştırmaların bütünleştirici yaklaşımlarının, giderek artan önemine dair kanıtlar sunmaktadır (Li ve ark., 2015).

İdiopatik Epilepsi (IE), köpeklerde yaygın kronik nörolojik bir bozukluk olarak tanımlanır ve (IE)’nin tahmini prevalansı %0.5-%5.7 arasındadır. Klinik olarak semptomatik epilepsi ile IE’nin ayrımlanması önemlidir. Hasta hayvanların beyin omurilik sıvılarında yapılan analizlerle, glutamik asitin IE’nin teşhisinde potansiyel bir metabolit olduğu bildirilmiştir. Askorbik asit ve trenoik asit de genel olarak epilepsi teşhisinde kullanılabilir metabolitlerdir (Hagesawa ve ark., 2014).

Yenidoğan buzağılarda yaşamın ilk ayını kapsayan dönemde tüm dünyada yüksek buzağı ölüm oranları gözlemlendiği belirtilmiştir. Kolostral transfer yetersizliği yeni doğmuş buzağı ölümlerinde önemli olmakla birlikte, stres faktörleri ve bulaşıcı hastalıklar (örneğin, ***akut ishal***) buzağı ölümlerini artıran faktörlerdir. Sütten kesilmemiş buzağılarda morbidite-mortalitenin en sık nedeninin ishal olduğu belirtilmiştir (Mee 2008; Uetake ve ark., 2013). ***Neonatal sepsis***, bir enfeksiyon ve sistemik yangının kombinasyonu olarak tanımlanır ve erken teşhisi çok önemlidir. Başoğlu ve ark. (2014), 30 günlükten küçük, klinik olarak sepsisli ve diyareli 44 hasta hayvandan alınan kan ve serum örneklerinde,

biyokimyasal profili kapsayan ¹H- NMR spektroskopisi analizleri yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda; format, asetat, lizin, arjinin, sfingomiyelin, ω -3 PUFA azalırken, FAs (yağ asitleri), kreatin, 2 - metilglutarat, kolin, izopropanol, niyasinamid ve 3-hidroksibütirat seviyelerinin artmış olduğunu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar ışığında yeni potansiyel belirteç olarak bu metabolitlerin kullanılabilceği ifade edilmiştir.

Minamoto ve ark. (2015), *bağırsaklarında idiopatik yangısel bağırsak hastalığı (BID)* teşhis edilmiş 10 adet köpekte yaptıkları metabolomik bir çalışmada, değişen serum metabolitleri ile oksidatif stres ve gastrointestinal fonksiyon değişimini tanımladığını bildirmişlerdir.

Sütçü ineklerde görülen *abomasum deplasmanı*, tüm dünya hayvancılığının uluslararası kabul görmüş önemli bir sorundur. Veteriner hekimlikte ilk kez abomasum deplasmanlı sütçü sığırlarda NMR tabanlı metabolomik çalışma ülkemizde yapılmış ve bu çalışmada; valin, 3 β-hidroksibütirat (BHB), alanin, glutamin, glutamat ve süksinat gibi biyokimyasal parametrelerin sağa deplasmanlı sütçü ineklerde sola deplasmanlı olanlara göre azaldığı bildirilmiştir. Sola deplasmanlı grupta BHB ve valin, glutamin, glutamat arasında pozitif korelasyon olduğu belirtilmiştir. NMR bazlı metabolomik değerlendirme olan bu çalışma ile elde edilen bilgiler, abomazum deplasmanlı sütçü sığırların metabolik durumunun aydınlatılmasına katkı sağlamıştır (Başoğlu ve ark., 2014).

Mycobacterium bovis etkenin neden olduğu *sığır tüberküloz hastalığı* için, birçok ülkede sıkı gözetim ve kontrol programları uygulanmasına rağmen dünya çapında sığır popülasyonlarını etkileyen önemli bir endemik hastalıktır. Yüksek verimli fonksiyonel genomik teknolojilerin geliştirilmesi, özellikle makrofaj ve periferik kan düzeyinde, *M. bovis* enfeksiyonu hakkında detaylı transkriptomik çalışmalar yapılmasını sağlamıştır. Etkenin hangi gen düzeylerinde artma ve azalmaya yol açtığı ve periferik kan lökositleri üzerine etkileri gibi başlıklarda daha çok tanınmasına yol açmıştır (McLoughlin ve ark., 2014).

Diğer yandan yine süt işletmeleri için ekonomik kayba neden olan *mastitisin* değerlendirilmesi için araştırmacılar metabolik profillemeye önemli sonuçlar elde etmiştir. Özellikle subklinik mastitis enfeksiyonunda organik asitler hipurat ve laktat düzeylerini değerlendirerek laktatın, muhtemelen sütte bakteri varlığı ile birlikte, hipuratın ise muhtemelen bakteri büyümesine karşı bazı organik asitlerin koruyucu yeteneği ile ilişkili olduğunu rapor etmişlerdir (Klein ve ark., 2012).

Bazı araştırmacılar tarafından, T hücresi protein tirozin fosfataz (PTPN2 tarafından kodlanan TCPTP)'ın sitokin kaynaklı pankreatik beta hücre apoptozunu düzenlediğini ve *tip 1 diyabet* patogenezinde katkıda bulunabileceğini düşünülmüştür. TCPTP'nin rolünün araştırdıkları çalışmada TCPTP eksikliğinde, ratlardaki metabolitleri takip etmişlerdir. Devam eden çalışmalarla edinilen bilgilerin pankreas kanseri ve tip 1 diyabette biyolojik belirteç olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir (Xi ve ark., 2015).

Veteriner hekimlik ve hayvan sağlığı açısından bir diğer önemli konu da *gebelikten laktasyona geçiş süreci* olan periparturient periyot olup bu süreç önemli metabolik adaptasyonlara sahne olur. Bu dönemde karbonhidrat ve lipid metabolizmasında ciddi değişimler gözlenir. Ruminantlarda, pozitif enerji balansı sırasında temel glikoneojenik substrat propiyonattır. Oysa negatif enerji balansı sırasında öncelikle yağlar ve sonra da alanin, glikojenik substrattır. Non-ruminantlarda glikoneogenezis yolu, transkripsiyonel ve post transkripsiyonel düzeyde glukagon, insülin ve büyüme hormonu gibi hormonlarla sıkı sıkıya düzenlenmiştir. Mitokondriyal pirüvat karboksilaz (PC) ve sitozolik fosfoenol pirüvat karboksikinaz 1 (PCK1) enzimleri glikoneogenezis kontrolünde anahtar rol oynarlar. Fakat propiyonat metabolizması ve aktivasyonuna katılan diğer enzimler (propionil CoA karboksilaz, alfa polipeptid ve metilmalonil-CoA mutaz) ya da pirüvat

oksidasyonu kontrolünde yer alan enzimlerin (pirüvat dehidro kinaz, izozim 4 ve pirüvat dehidrogenaz alfa 1) tüm proseslerde önemli olduğu çalışmalarla bildirilmiştir (Khan ve ark., 2014).

İnsanlarda olduğu gibi, hayvan sağlığını ve verimini etkileyen **obezite**, veteriner hekimlikte de metabolomik çalışmalarla daha iyi tanınmaya çalışılmaktadır. NMR tabanlı metabolomik bir diğer çalışmada serotonin, betain, pipekolik asit, ürik asit de dâhil olmak üzere pek çok metabolit seviyeleri pozitif ya da negatif balans ve obezite ile ilişkili hastalıkların ilişkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu metabolitlerin temelinde, yüksek yağ içerikli diyet ile uyarılan obezite ile ilişkili metabolik yol vardır ve bunların obezite ve hiperlipidemik diyetin neden olduğu hastalıkların anlaşılmasında kullanılabileceği ifade edilmiştir (Kim ve ark., 2011).

Obez tavşanlarda borun etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada borun, enerji durumunu iyileştirici, oksidatif stresi azaltıcı ve lipid profili düzenleyici etkilerle karaciğer ve visceral yağ birikiminin önlenmesinde etkili olup (Başoğlu ve ark., 2010), NMR bazlı değerlendirmeler sonucunda en dikkat çekici değişikliklerin alanin, metionin, pirüvik asit ve keratin gibi metabolitlerde olduğunu belirtmişlerdir (Başoğlu ve ark., 2011).

Yine *in vitro*, hayvan ve insan deneyleri ile borun, beslenme miktarlarında kemik büyümesi, merkezi sinir sistemi fonksiyonu, artritik semptomların hafifletilmesi, hormon etkisinin kolaylaştırılması ve bazı tip kanser riskinin azaltılmasında faydalı olduğu ortaya ayrıca okside nikotinamid adenin dinükleotid (NAD⁺)'e güçlü bir şekilde bağlanarak ilgili reaksiyonları etkilediği bildirmiştir (Nielsen, 2014).

Yüksek proteinli ve enerjili diyetle beslenmiş tavşanlarda farklı bor bileşiklerinin ilk kez tavşanların içme sularına (30mg/L) ilave edilmiş ve bunların etkileri metabolomik ve transkriptomik yaklaşımla değerlendirilmiştir. NMR tabanlı yapılan çalışmanın metabolomik değerlendirme ayağında, susuz boraks verilen grupta 2 kat, borik asit verilen grupta 3 kat olmak üzere 'asetat' miktarlarının arttığı tespit edilmiştir (Baspınar ve ark., 2015).

Biyobelirteç ve tedavi arayışları içerisinde borun etkileri hakkında yapılan diğer çalışmalarda ise borik asidin, SLC4A2 ve SLC4A3'ün (insan anyon değiştirici genler) ekspresyon seviyelerini artırdığı (Akbas ve Aydın 2012), yine borun ratlarda, hormonal ve lipid metabolizmasını etkilediği ve **hepatoselüler kanser tedavisinde** potansiyel rolü olduğuna dikkat çekilmektedir (Zafar ve Ali 2013).

Sonuç

Metabolomik çalışmalar; geleneksel yöntemlere göre hızlı, ucuz, güvenilir ve yüksek verimli olması nedeniyle birçok alanda araştırma yöntemi olarak hayat bulmuştur. Yüksek verimli teknolojiler kullanılarak yapılan bu analizlerin, veteriner hekimlikte de son 10 yılda artarak etkinliğini sürdürdüğü görülmektedir. Yapılan çalışmalarla birlikte yeni metabolik yollar, yeni ilaç ve ilaç denemeleri için yeni biyomarkırlar geliştirilebilecektir. Bu durum, gelecekte birçok hastalığın seyri, teşhisi, tedavisi, tedaviye yanıt, tedavi sonrası sürecin takibi hakkında daha iyi sonuçlar doğuracaktır. Koruyucu hekimlik uygulamalarına da hizmet ederek belki de rutin bir analiz ve öngörü yöntemi haline dönüşecektir. Metabolomik çalışma yöntemlerinin geliştirilmesi ve çalışmalara devam edilmesi, halk sağlığı ve hayvan sağlığı açısından daha verimli ve sürdürülebilir sonuçlar sağlayacaktır.

Kaynakça

- Akbas F., Aydin Z. (2012). Boric acid increases the expression levels of human anion exchanger genes SLC4A2 and SLC4A3. *Genetics and Molecular Research*. (11): 847-854
- Ala-Korpela, M. (2007). Potential role of body fluid H NMR metabonomics as a prognostic and diagnostic tool. *Expert. Reva. Mol. Diagn.* 6: 761-773
- Alawieh A., Kobaiassy F. H., Kurban, M., Nemer, G. (2013). Metabolomics in cardiovascular diseases: Biomarkers Quest. *J. Data Mining Genomics Proteomics* S2: e001
- Bajad, S., Shulaev, V. (2011). LC-MS-based metabolomics. *Methods Mol. Biol.* 708: 213-228
- Balcı, M. (2004). Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi, ikinci basım, Ankara, ODTÜ Yayıncılık. 240-245
- Banno, T., Gazel, A., Blumenberg, M. (2004). Effects of tumor necrosis factor-alpha (TNF alpha) in epidermal keratinocytes revealed using global transcriptional profiling. *J. Biol. Chem.* 279: 32633-32642
- Barba, I., de León, G., Martín, E., Cuevas, A., Aguade, S., et al. (2008). Nuclear magnetic resonance-based metabolomics predicts exercise-induced ischemia in patients with suspected coronary artery disease. *Magn. Reson. Med.* 60: 27-32
- Basoglu, A., Baspınar, N., Ozturk, S. A., Akalin, P. P. (2010). Effects of boron administration on hepatic steatosis, hematological and biochemical profiles in obese rabbits. *Trace Elements and Electrolytes*. 27: 225-231
- Basoglu, A., Baspınar, N., Ozturk, S. A., Akalin, P. P. (2011). Effects of long-term boron administrations on highenergy diet-induced obesity in rabbits: NMR-based metabonomic evaluation. *J. Anim. Vet. Adv.*10(12): 1512-1515
- Basoglu A., Baspınar N., Tenori L., Hu X., Yildiz R. (2014). NMR based metabolomics evaluation in neonatal calves with acute diarrhea and suspected sepsis: A new approach for biomarker/S. *Metabolomics*. 4:134
- Basoglu, A., Baspınar, N., Coskun, A. (2014). Nuclear magnetic resonance based metabolomic evaluation in dairy cows with displaced abomasum. *Turk J. Vet. Anim. Sci.* 38: 323-330
- Başaran, E., Aras, S., Cansaran-Duman, D. (2010). Genomik, proteomik, metabolomik kavramlarına genel bakış ve uygulama alanları. *Turk Hij. Deney Biyol. Derg.* 67: 85-96
- Baspınar, N., Basoglu, A., Ozdemir, O., Ozel, C., Terzi, F., Yaman, O. (2015). Effects of boron compounds in rabbits fed high protein and energy Diet: A Metabolomic and Transcriptomic Approach. *WASET International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biotechnological Engineering*. 9,5: 519-524
- Bhalli, J. A., Ding, W., Shaddock, J. G., Pearce, M. G. (2013). *Mutation Research*. 753(2): 82-92
- Bundy, J. G., Willey, T. L., Castell, R. S., Ellar, D. J., Brindle, K. M. (2005). Discrimination of pathogenic clinical isolates and laboratory strains of *Bacillus cereus* by NMR-based metabolomic profiling. *FEMS Lett.* 242:127-136
- Bren, L. (2005). Metabolomics: working toward personalized medicine. *FDA Consum.* 39: 28-33
- Carolyn, S., Helen, S., Tiffany, W., Kelly, D., Alexandra, S., Valerie, C., Wylam, F., Michael, S. (2013). Urine metabolite analysis offers potential early diagnosis of ovarian and breast cancers. *Clin. Cancer Res.* 16(23): 5835-5841
- Coşkun, T. (2007). *Nutrisyonel Genomik, Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi*. 50: 47-66
- Cusack, P. M. V., McMeniman, N., Lean, I. J. (2003). The medicine and epidemiology of bovine respiratory disease in feedlots. *Aust. Vet. J.* 81: 480-487
- De Hoog, C. L., Mann, M. (2004). *Proteomics. Annu. Rev. Genomics Hum. Genet.* 5: 267-2693
- Denkert, C., Budczies, J., Kind, T., Weichert, W., Tablack, P., Sehouli, J., Niesporek, S., Konsgen, D., Diel, M., Fiehn, O. (2006). Mass spectrometry-based metabolic profiling reveals different metabolite patterns in invasive ovarian carcinomas and ovarian borderline tumors. *Cancer Res.* 66:10795-10804
- Dettmer, K., Aronov, P. A., Hammock, B. D. (2007). Mass spectrometry-based metabolomics. *Mass spectrometry reviews*. 26(1):51-78
- Dunn W. B., Broadhurst D. I., Deepak S. M., Buch M. H., McDowell G., Spasic I., et al. (2007) Serum metabolomics reveals many novel metabolic markers of heart failure, including pseudouridine and 2-oxoglutarate. *Metabolomics*. 3: 413-426
- Fiehn, O. (2001). Combining genomics, metabolome analysis, and biochemical modelling to understand metabolic networks. *Comparative and Functional Genomics*. 2: 155-168

- Garcia, A., Barbas, C. (2011). Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS)-based metabolomics. *Methods Mol. Biol.* 708:191-204
- Garg, M., Bassilian, S., Bell, C., et al. (2005). Hepatic de novo lipogenesis in stable low-birth-weight infants during exclusive breast milk feedings and during parenteral nutrition. *J. Parenter. Enteral. Nutr.* 29: 81-86
- Giby, V. G., Ajith, T. A. (2014). Role of adipokines and peroxisome proliferator-activated receptors in non alcoholic fatty liver disease. *World J. Hepatol.* 27; 6(8): 570-579
- Gray, D. W., Welsh, M. D., Doherty, S., et al. (2015). Identification of systemic immune response markers through metabolomic profiling of plasma from calves given an intra-nasally delivered respiratory vaccine. *Veterinary Research.* 46: 47
- Griffin, J. L., Kauppinen, R. A. (2007). A metabolomics perspective of human brain tumours. *FEBS. J.* 274:1132-1139
- Griffin, J. L., Salek, R. M. (2007). Metabolomic applications to neuroscience: more challenges than chances? *Expert. Rev. Proteomics.* 4(4): 435-437
- Griffin, J. L. (2006). Understanding mouse models of disease through metabolomics. *Curr. Opin. Chem. Biol.* 10: 309-315
- Griffiths, W. J., Karu, K., Hornshaw, M., Woffendin, G., Wang, Y. (2007). Metabolomics and metabolite profiling: past heroes and future developments. *Eur. J. Mass. Spectrom.* 13: 45-50
- Guhad, F. (2005). Introduction to the 3Rs (refinement, reduction, and replacement). *Contemp. Top. Lab. Anim. Sci.* 44: 58-59
- Gündoğdu, A. K., Karahan, A. G. (2008). Nutrigenomik teknolojileri. *SDÜ Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33 (4): 183-191
- Hagesawa, T., Sumita, M., Horitani, Y., Tamai, R., Tanaka, K., Komori, M, Takenaka, S. (2014). Gas chromatography-mass spectrometry-based metabolic profiling of cerebrospinal fluid from epileptic dogs. *The Journal of Veterinary Medical Science.* 76(4): 517-522
- Han, X., Holtzman, M. D., McKeel, W. D., Kelley, J., Morris, J. C. (2002). Substantial sulfatide deficiency and ceramide elevation in very early Alzheimer's disease: potential role in disease pathogenesis. *J. Neurochem.* 82: 809-818
- Hoefler, I. E., Steffens, S., Ala-Korpela, M., Bäck, M., Badimon, L., Bochaton-Piallat, M. L., Boulanger, C. M., Caligiuri, G., Dimmeler, S., Egido, J., Evans, P. C., Guzik, T., Kwak, B. R., Landmesser, U., Mayr, M., Monaco, C., Pasterkamp, G., Tuñón, J., Weber, C. (2015). Novel methodologies for biomarker discovery in atherosclerosis. *Eur. Heart J. Jun 5. pii: ehv236.* (Epub ahead of print)
- Ibanez, C., Valdes, A., Garcia-Canas, V., Simo, C., Celebier, M., Rocamora-Reverte, L., et. al. (2012). Global Foodomics strategy to investigate the health benefits of dietary constituents. *J. Chromatogr. A.* 1248: 139-153
- Jones, O., Cheung, V. (2007). 'An introduction to metabolomics and its potential application in veterinary science'. *Comparative Medicine.* 57: 436-442
- Kaddurah-Daouk, R., Kristal, B. S., Weinshilboum, R. M. (2008). *Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol.* 48: 653-683
- Khan, M. J., Jacometo, C. B., Graugnard, D. E., Corrêa, M. N., Schmitt, E., Cardoso, F., Loor, J. J. (2014). Overfeeding dairy cattle during late-pregnancy alters hepatic PPAR α -regulated pathways including hepatokines: Impact on metabolism and peripheral insulin sensitivity. *Gene. Regul. Syst. Bio.* 3; 8: 97-111
- Kim, H. J., Kim, J. H., Noh, S., Hur, H. J., Sung, M. J., Hwang, J. T., Park, H. J, Yang, H. J., Kim, M. S., Kwon, D. Y., Yoon, S. H. (2011). Metabolomic analysis of livers and serum from high-fat diet induced obese mice. *J. Proteome Res.* 10(2): 722-731
- Klein, M. S., Shearer, J. (2015). "Metabolomics and Type 2 Diabetes: Translating basic research into clinical application." *Journal of Diabetes Research.* Article ID 824814. (in press)
- Klein, M. S., Buttchereit, N., Miemczyk, S. P., Immervoll, A. K., Louis, C., Wiedemann, S., Junge, W., et al. (2012). NMR metabolomic analysis of dairy cows reveals milk glycerophosphocholine to phosphocholine ratio as prognostic biomarker for risk of ketosis. *J. Proteome Res.* 11: 1373-1381
- Knickerbocker, T., Chen, J. R., Thadhani, R., MacBeath, G. (2007). An integrated approach to prognosis using protein microarrays and non parametric methods. *Mol. Syst. Biol.* 3: 123
- Lei, Z., Huhman, D. V., Sumner, L. W. (2011). Mass spectrometry strategies in metabolomics. *J. Biol. Chem.* 286: 25435-25442

- Li, Q., Freeman, L. M., Rush, J. E., Huggins, G. S., Kennedy, A. D., Labuda, J. A., Laflamme, D. P., Hannah, S. S. (2015). Veterinary medicine and multi-omics research for future nutrition targets: Metabolomics and transcriptomics of the common degenerative mitral valve disease in dogs. *OMICS*. Jul 8 (Epub ahead of print)
- Lindon, J. C., Holmes, E., Nicholson, J. K. (2006). Metabonomics techniques and applications to pharmaceutical research & development. *Pharmacol. Res.* 23: 1075–1088
- Maes, M., Noto, C., Brietzke, E. (2015). Omics-based depression and inflammation research. *Rev. Bras. Psiquiatr.* 37(1): 1-2
- Martel, C., Esposti, D. D., Bouchet, A., Brenner, C., Lemoine, A. (2012). Non-alcoholic steatohepatitis: new insights from omics studies. *Curr. Pharm. Biotechnol.* 13 (5): 726-735
- McLoughlin, K. E., Nalpas, N. C., Rue-Albrecht, K., Browne, J. A., Magee, D. A., Killick, K. E., Park, S. D. E., Hokamp, K., Meade, K. G., O'Farrelly, C., Gormley, E., Gordon, S. V. MacHugh, D. E. (2014). RNA-seq transcriptional profiling of peripheral blood leukocytes from cattle infected with *Mycobacterium bovis*. *Front. Immunol.* 5: 396
- Mee, J. F. (2008). Newborn dairy calf management. *Vet. Clin. North. Am. Food. Anim. Pract.* 24: 1-17.
- Meng, Q., Mäkinen, V. P., Luk, H., Yang, X. (2013). Systems biology approaches and applications in obesity, diabetes, and cardiovascular diseases. *Curr. Cardiovasc. Risk. Rep.* 7(1): 73-83
- Minamoto, Y., Otoni, C. C., Steelman, S. M., Büyükleblebici, O., Steiner, J. M., Jergens, A. E., Suchodolski, J. S. (2015). Alteration of the fecal microbiota and serum metabolite profiles in dogs with idiopathic inflammatory bowel disease. *Gut Microbes.* 6(1): 33-47
- Nielsen, F. H. (2009). Boron deprivation decreases liver S-adenosylmethionine and spermidine and increases plasma homocysteine and cysteine in rats. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology.* 23: 204–213
- Nielsen, F. H. (2014). Update on human health effects of boron. *J. Trace Elem. Med. Biol.* pp: S0946-672X (14) 00128-X
- Nishiumi, S., Shinohara, M., Ikeda, A., Yoshie, T., Hatano, N., Kakuyama, S., Mizuno, S., Sanuki, T., Kutsumi, H., Fukusaki, E., Azuma, T., Takenawa, T., Yoshida, M. (2010). Serum metabolomics as a novel diagnostic approach for pancreatic cancer. *Metabolomics.* 6: 518-528
- Ozturk, S. A. (2015). The clinical Approach to metabolomics and proteomics concepts. *Turkiye Klinikleri J. Vet. Sci. Intern Med-Special Topics.* 1(1): 31-39
- Paige, L. A., Mitchell, M. W., Krishnan, K. R., Kaddurah-Daouk, R., Steffens, D. C. (2006). A preliminary metabolomic analysis of older adults with and without depression. *Int. J. Geriatr. Psychiatry.* 22: 418–23
- Pawa, S., Ali, S. (2006). Boron ameliorates fulminant hepatic failure by counteracting the changes associated with the oxidative stress. *Chem. Biol. Interact.* 160 (2): 89-98
- Piersigilli, F., Bhandari, V. (2015). Biomarkers in neonatology: The new "omics" of bronchopulmonary dysplasia. *J. Matern Fetal Neonatal Med.* 2: 1-24
- Rauschert, S., Uhl, O., Koletzko, B., Hellmuth, C. (2014). Metabolomic biomarkers for obesity in humans: a short review. *Ann. Nutr. Metab.* 64 (3-4): 314-324
- Salih, H. B., Ferah, B. (2013). Genomik, Proteomik kavramlarına genel bakış ve uygulama alanları. *Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 39 (1): 65-69
- Sansone, S. A., Fan, T., Goodacre, R., et al. (2007). The metabolomics standards initiative. *Nat. Biotech.* 25: 846-847
- Schauer, N., Fernie, A. R. (2006). Plant metabolomics: towards biological function and mechanism. *Trends. Plant. Sci.* 11: 508–516
- Serhan, C. N., Dalli, J., Colas, R. A., Winkler, J. W., Chiang, N. (2015). Protectins and maresins: New pro-resolving families of mediators in acute inflammation and resolution bioactive metabolome. *Biochim. Biophys. Acta.* 1851(4): 397-413
- Sekeroğlu, Z. (2013). From nanotechnology to nanogenotoxicology: genotoxic effect of cobalt-chromium nanoparticles. *Turk Hij. Den. Biyol. Derg.* 70 (1): 33-42
- Shah, S. H., Hauser, E. R., Bain, J. R., Muehlbauer, M. J., Haynes, C., et al. (2009). High heritability of metabolomic profiles in families burdened with premature cardiovascular disease. *Mol. Syst. Biol.* 5: 258
- Shajahan-Haq, A., Cheema, S. M., Clarke, R. (2015). Application of metabolomics in drug resistant breast cancer. *Research Metabolites.* 5: 100-118

- Siddik, Y. B., Gurkan, H., Guz, U., Aygun, B. (2003). "A new modeling method of the ECG signals based on the use of an optimized predefined functional database". *Acta Cardiologica. Int. J. Cardiol.* 58 (3): 59-61
- Takahashi, H., Kai, K., Shinbo, Y., Tanaka, K., Ohta, D., Oshima, T., et al. (2008). Metabolomics approach for determining growth-specific metabolites based on fourier transform ion cyclotron resonance mass spectrometry. *Anal. Bioanal. Chem.* 391: 2769-2782
- Tyers, M., Mann, M. (2003). From genomics to proteomics. *Nature*, 422: 193-197
- Uehara, T., Horinouchi, T., Morikawa, Y., Tonomura, Y., Minami, K., Ono, A., Yamate, J., Yamada, H., Ohno, Y., Urushidani, T. (2014). Identification of metabolomic biomarkers for drug-induced acute kidney injury in rats. *J. Appl. Toxicol.* 34: 1087-1095
- Uetake, K. (2013). Newborn calf welfare: a review focusing on mortality rates. *Anim. Sci. J.* 84: 101-105
- Venter, D. (2003). A part of the human genome sequence. *Science.* 299: 1183-1184
- Vermeersch, K. A., Styczynski, M. P. (2013). Applications of metabolomics in cancer research. *J. Carcinog.* 12:9
- Viant, M. R., Rosenblum, E. S., Tjeerdema, R. S. (2003). NMR-based metabolomics: a powerful approach for characterizing the effects of environmental stressors on organism health. *Environ. Sci. Technol.* 37: 4982-4989
- Villas-Bôas, S. G.; Roessner, U.; Hansen, M.; Smedsgaard, J., Nielsen, J. (2007). *Metabolome analysis: An Introduction.* Wiley-Interscience, New Jersey, USA. 320p
- Wang, Z., Klipfell, E., Bennett, B. J., Koeth, R., Levison, B. S., et al. (2011). Gut flora metabolism of phosphatidylcholine promotes cardiovascular disease. *Nature.* 472: 57-63
- Whitfield, P. D., German, A. J., Noble, P. J. (2004). Metabolomics: an emerging post-genomic tool for nutrition. *Br. J. Nutr.* 92: 549-555
- Willenberg, I., Ostermann, A. I., Schebb, N. H. (2015). Targeted metabolomics of the arachidonic acid cascade: current state and challenges of LC-MS analysis of oxylipins. *Anal. Bioanal. Chem.* 407 (10): 2675-2683
- Witkamp, R. F. (2005). Genomics and systems biology—how relevant are the developments to veterinary pharmacology, toxicology and therapeutics? *J. Vet. Pharmacol. Therapeut.* 28: 235-245
- Wurtz, P. et al. (2015). Metabolite profiling and cardiovascular event risk: a prospective study of 3 population-based cohorts. *Circulation.* 131: 774-785
- Xi, Y., Liu, S., Bettaieb, A., Matsuo, K., Matsuo, I., Hosein, E., Chahed, S., Wiede, F., Zhang, S., Zhang, Z-Y., Kulkarni, R. N., Tiganis, T., Haj, F G. (2015). "Pancreatic T cell protein-tyrosine phosphatase deficiency affects beta-cell function in mice". *Diabetologia.* 58: 122-131
- Zafar, H., Ali, S. (2013). Boron inhibits the proliferating cell nuclear antigen index, molybdenum containing proteins and ameliorates oxidative stress in hepatocellular carcinoma. *Arch. Biochem. Biophys.* 15, 529 (2): 66-74
- Zhang, A., Sun, H., Wang, P., Han, Y., Wang, X. (2012). Recent and potential developments of biofluid analyses in metabolomics. *J. Proteomics.* 2, 75 (4): 1079-1088
- Zhang, H., Wu, L., Xu, C., Cheng, Xia, Sun, L., Shu, S. (2013). Plasma metabolomic profiling of dairy cows affected with ketosis using gas chromatography/mass spectrometry. *BMC Veterinary Research.* 9: 186
- Zhang, J., Wei, S., Liu, L., Nagana Gowda, G. A., Bonney, P., Stewart, J., Knapp, D. W., Raftery, D. (2012). NMR-based metabolomics study of canine bladder cancer. *Biochim. Biophys. Acta.* 1822 (11): 1807-1814

BAHRİ DAĞDAŞ ULUSLARARASI TARIMSAL ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ
BİLİMSEL MAKALE YAZIM KURALLARI

- 1.** Bahri Dağdaş Araştırma Dergileri hakemli olarak yayın konusu ile ilgili bilimsel nitelikli Makale ve Derlemeleri Türkçe ya da İngilizce olarak 6 ayda bir yayınlar.
- 2.** Makaleler, "Times New Roman" yazı karakteri ile 12 punto olarak tek satır aralıklı ve iki yana yaslanmış olarak yazılmalıdır. Sayfa boşlukları sol: 3 cm sağ, alt ve üst boşluklar 2.5 cm olmalı ve makale toplam 15 sayfayı geçmemelidir. Dipnotlar 10 punto ve tek aralıklı yazılmalıdır.
- 3.** Makale adı kısa, açıklayıcı ve 20 kelimeyi geçmemelidir. Makale adındaki tüm kelimeler koyu, ortalı ve 14 punto büyüklüğünde ve bağlaçlar hariç büyük harf ile başlamalıdır.
- 4.** Yazar isim(ler)ji başlıktan bir satır sonra başlamalı, isimler küçük soyadı büyük harfle 11 punto olmalı, unvan yazılmamalıdır. İsimler numaralandırılarak bir satır aralıktan sonra ortalanmış olarak 9 punto ile görev yaptığı kurum ve sorumlu yazarın elektronik posta adresi belirtilmelidir.
- 5.** İngilizce yazılan makalelerde, makalenin Türkçe İsmi ve Türkçe olarak Öz ve Anahtar Kelimeler verilmelidir.
- 6.** Makalelerde Bölümler ve Alt bölümler; Öz ve Abstract, Giriş, Materyal ve Metot, Araştırma Bulguları, Tartışma ve Sonuç ile Kaynakça bölümlerinden oluşmalıdır. Bulgular ve Tartışma bölümleri birleştirilebilir. Bu durumda Sonuç bölümü verilmelidir. Derlemelerde öz, abstract, Giriş ve Kaynakça bölümleri olmalı, bunların dışında yazar tarafından konuya uygun başlıklar verilebilir. Tüm başlıklar koyu olmalı ve yalnızca ana bölüm başlıkları büyük harfle başlamalı alt bölüm başlıkları küçük harflerle italik yazılmalıdır. Tüm başlıklar ve metin arasında bir satır boşluk bırakılmalıdır. Paragraflar başlatılırken metinlerde sol taraftan 1 cm girinti boşluğu bırakılmalı, başlıklarda girinti bırakılmamalıdır.
- 7.** Derleme makalelerde bölüm başlıkları, yazarlar tarafından konuya uygun olarak düzenlenebilir.
- 8.** Çizelge ve metin içerisindeki ondalık sayıları ayırmada nokta (.) kullanılmalı, rakamlarda binlik basamaklar arasında boşluk bırakılmalıdır (3.45 kg; 2 365 485 da gibi).
- 9.** İngilizce ve Türkçe özet 300 kelimedenden fazla olmamalıdır. Özetler, adreslerden bir satır boşluk bırakıldıktan sonra 10 punto ile yazılmalıdır. İngilizce özetten önce makalenin İngilizce ismi koyu ve 12 punto olarak yazılmalıdır. Ayrıca özetin altında bir satır boşluk bırakılarak, en az 3, en çok 5 kelimedenden oluşan anahtar kelimeler özetin yazıldığı dilde verilmelidir.
- 10.** Makalede şekil ve grafikler "Şekil" olarak belirtilmeli, çizelge başlıkları üstte, şekil ve resim başlıkları alta yazılmalıdır. Çizelge ve şekiller ayrı olarak numaralandırılmalı, metin içinde ait oldukları yerlerde yazılmalıdır. Başlıklar ve içerikler ilk kelime hariç küçük harfle başlamalı ve 10 punto olmalıdır.
- 11.** Makalede geçen kaynaklar veya alıntılar metin içerisinde (Demir ve ark., 2011), (Jackson ve ark., 2013), (Ayyıldız, 2013) veya Çelik (2012)'ye göre şeklinde verilmeli, makale sonunda "Kaynakça" başlığı altında alfabetik sıraya göre 10 punto olarak yazılmalıdır.

12. Kaynakça'da;

Makaleler; yazar(lar) soyadı, adının baş harfi, parantez içinde basım yılı, makalenin açık adı, derginin açık adı, cilt numarası, sayfa aralığı, basım yeri şeklinde verilmelidir. Yazar soyadının baş harfi büyük, makalenin açık adı özel isimler dışında küçük harfle yazılmalıdır.

Taner, S., Çeri, S., Kaya, Y., Partigöç, F., Ayrancı, R., Özer, E., Aydoğan, S, (2011). Buğdayda tohum iriliğinin tane verimi, bitki boyu ve bazı kalite unsurlarına etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 20 (2);10-16, Ankara

Demirtas, M. N., Bolat, I., Ercisli, S., İkinci, A., Olmez, H., Sahin, M., Altındag, M., Celik, B. (2010). The effects of different pruning treatments on the growth, fruit quality and yield of Hacihaliloglu apricot. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 9(4), 183-192

Kitap; yazar (editör) soyadı, adının baş harfi, basım yılı, kitabın açık adı, basım evi, alıntının yapıldığı bölümün sayfa aralığı veya sayfa sayısı, basım yeri şeklinde belirtilmelidir.

Kacar, B. (1989). Bitki Fizyolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları.1153, 424 s. Ankara

Tez; yazar soyadı, adının baş harfi, basım yılı, tezin açık adı, tezin yapıldığı üniversite, tez türü, sayfa sayısı ve il düzeninde yazılacaktır.

Gündüz, O. (2008). Ayçiçeğinde üstün verimli ve kaliteli hibrid kombinasyonlarının geliştirilmesi ve Orobanşa (*Orobanche cumana* Wallr.) dayanıklılıkları ile melez performanslarının test edilmesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 221 s. Bursa

13. Metinler elektronik posta ile aşağıdaki adreslere gönderilmelidir;

Bitkisel Araştırma Dergisi için, bad@gthb.gov.tr; jbdcr42@gmail.com

Hayvancılık Araştırma Dergisi için, had@gthb.gov.tr; jbdar42@gmail.com

14. Dergimiz ekinde ya da web sitemizden temin edilecek “**Makale Başvuru ve Telif Hakkı Devir Sözleşmesi**” imzalı olarak doldurulup posta veya e-posta ile gönderilmelidir.

BAHRI DAGDAS INTERNATIONAL AGRICULTURAL RESEARCH INSTITUTE
SCIENTIFIC PAPER WRITING RULES

1. "Bahri Dağdaş" Research Magazines (Journals) publish in Turkish or English, all relevant scientific articles and reviews that are consulted by referees, periodically in every 6 months.
2. All articles, should be written in 12-pt and "Times New Roman" font type and text should be justified to both sides. The pages' margins should be 3 cm from left & right, 2.5 cm from head & bottom. The article should not exceed 15 pages.
3. Article title should be short, descriptive and not exceed 20 words. All words in the title should be bold, centered and in 14-pt at the same font of the text with initial capital only except connectors and pre-position words.
4. Author Name(s) should start one row after the title and font size of name(s) in upper and lower case letters, surname(s) in capitals, should be adjusted to 11-pt, without personal title. Names must be numbered with superscripts, at the next line the organization and e-mail(s) should be informed with referred number(s) in 9-pt.
5. In English written articles, Turkish article name, Turkish Abstract and Key Words should be given.
6. Section and sub sections in the articles; should be formed as Introduction, Material and Methods, Research Findings, Results, Discussion and References. Research Findings and Discussion sections can be merged. In that case, the Conclusion section should be given. For the reviews, abstract, introduction and references section must exist; author can give additionally suitable titles. All headings must be bold, and only the first letter must be uppercase in the section headings (lowercase in sub-headings), all sub-headings should be typed italic also. One line should be spaced between Headings and text. In the article all paragraph should be started 1 cm indent from the main text but headings placed without any indent.
7. In the review articles, section headings can be arranged according to topics by authors.
8. Separating for the decimals, dot (.) for the thousands a space () should be used (e.g. 3.45 kg; 2 365 485 da).
9. The abstracts in both English and Turkish should be no longer than 300 words. Abstracts should start one row after the author name(s) and should be written in 10-pt. Before English abstract, article title also should be written in English with bold, centered. Additionally, minimum 3, maximum 5 keywords should be added after the abstracts in abstract's language.
10. Figures and graphs in the article should be mentioned as "Figure", titles of the tables should be located at the top and graphs at the bottom. Tables and Figures must be numbered consecutively and separately from each other. Titles of the tables and figures must be bold, 10-pt and only the first letter must be uppercase in the first word and lowercase at the rest.

11. The bibliographic references should be given within the text and placed in parenthesis by author surname and the publication year referred as (Demir ve ark., 2011), (Jackson et al., 2013), (Ayyıldız, 2013) or Celik (2012). The bibliography should be written in 10-pt and ordered alphabetically by authors' surname and chronologically for two or more works by the same author.

12. "The bibliography" section;

Format for the Journal Articles:

Author, A. A., Author, B. B. (Year). Title of article. *Title of Journal*, volume number (issue number), pages, location.

Taner, S., Çeri, S., Kaya, Y., Partigöç, F., Ayrancı, R., Özer, E., Aydoğan, S, (2011). Buğdayda tohum iriliğinin tane verimi, bitki boyu ve bazı kalite unsurlarına etkisi. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 20 (2);10-16, Ankara

Demirtas, M. N., Bolat, I., Ercisli, S., İkinci, A., Olmez, H., Sahin, M., Altindag, M., Celik, B. (2010). The effects of different pruning treatments on the growth, fruit quality and yield of Hacihaliloglu apricot. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus* 9(4), 183-192

Format for the Journal Articles:

Author, A. A. (Year). *Title of book*. Publisher. Referred page(s). Location
Kacar, B. (1989). *Bitki Fizyolojisi*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları.1153, 424 s. Ankara

Format for the Thesis;

Author, A. A. (Year). Title of thesis. University and Institute, Msc/Phd thesis,

Gündüz, O. (2008). Ayçiçeğinde üstün verimli ve kaliteli hibrid kombinasyonlarının geliştirilmesi ve Orobanşa (*Orobanche cumana* Wallr.) dayanıklılıkları ile melez performanslarının test edilmesi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 187 s. Bursa

13. Articles should be sent to the following e-mails based on subjects;

For Plant Research Journal: bad@gthb.gov.tr; jbdcr42@gmail.com

For Animal Research Journal: had@gthb.gov.tr; jbdar42@gmail.com

14. Filled and signed "Journal Manuscript Submission and Copyright Transfer Agreement" which obtained from the annex of our magazine or website, should be sent via mail or e-mail.



Bahri Dağdas Hayvancılık Araştırma Dergisi
(Journal of Bahri Dagdas Animal Research)

Makale Başvuru ve Telif Hakkı Devir Sözleşmesi
(Journal Manuscript Submission and Copyright Transfer Agreement)

Yazar(lar) (Author(s))	
Makale Başlığı (Article Title)	
Makale Türü (Article type)	<input type="checkbox"/> Araştırma (Research article) <input type="checkbox"/> Derleme (Review)

Sorumlu Yazarın Bilgileri (Corresponding Author's Information)

Adı Soyadı (Name)		Adres (Address)	
E-posta (E-mail)			
Telefon (Phone)		Faks (Fax)	

Bu makalenin yazarları olarak,

- Makalenin "Bahri Dağdas Hayvancılık Araştırma Dergisi" editörlüğüne ulaşıncaya kadar Bahri Dağdas Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nün hiçbir sorumluluk taşımadığını,
- Sunduğumuz makalenin orijinal olduğunu, etik kurallara uygun ve belirtilen materyal ve yöntemler kullanıldığında herhangi zarara ve yaralanmaya neden olmayacağını,
- Sorumlu yazarın makaleyi görüp onayladığını ve diğer yazarlara ait tüm sorumluluğunu üstlendiğini,
- Makalenin telif hakkından feragat ederek bu hakkı Bahri Dağdas Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne devrettiğimizi ve Bahri Dağdas Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nü makalenin yayımlanabilmesi konusunda yetkili kıldığımızı kabul ve taahhüt ederiz.

As the author(s) of the article submitted,

- Directorate of Bahri Dagdas International Agricultural Research Enstitute does not carry any responsibility until the article arrives at the Bureau of Editor in Chief of the "Journal of Bahri Dagdas Animal Research",
- This article is an original work, it is in compliance with ethical rules and will not cause any damage or injury when the materials and methods described herein are used,
- Corresponding author have seen, and approved the article, also agree to take the full responsibility to all coauthors' of article.
- We accept that by disclaiming the copyright of the article, we transfer this right to the Directorate of Bahri Dagdas International Agricultural Research Enstitute and authorize the Directorate of Bahri Dagdas International Agricultural Research Enstitute in respect of publication of the article.

Yazarın Adı Soyadı (Author Name)	Adres (Address)	Tarih (Date)	İmza (Signature)

- Bu belge sorumlu yazar tarafından imzalanmalıdır.
- İmzaların ıslak imza olması zorunludur.
- Basıma kabul edilsin veya edilmesin dergiye sunulan makaleler iade edilmez ve esere ait tüm materyaller (fotoğraflar, orijinal şekiller ve diğerleri), dergi editörlüğünce iki yıl süreyle saklanır ve süre bitiminde imha edilirler.
- This document must be signed by responsible author.
- The signature must be wet signatures.
- Whether accepted for publication or not, articles submitted to the journal are not returned and all the materials (photographs, original figures and tables, and others) are kept for two years and destroyed at the end of this period of time.