



*Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life  
Sciences*

# **Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences**

e-ISSN/ISSN: 1694-7932

# **MJAVL**

**Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences**  
**MJAVL**

Uluslararası Hakemli Bilimsel Dergi

**e-ISSN/ISSN:** 1694-7932

**Yayın Sıklığı**

Yılda iki kez (Haziran-Aralık)

**Yayın Türü**

Yaygın Süreli

**Yayın Dili**

Türkçe, İngilizce, Kırgızca ve Rusça

**SAHİBİ**

*Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi adına*

Rektör / Rector

Rektör Vekili / Pre Rector

**BAŞ EDİTÖR**

Prof. Dr. İsmail ŞEN

**YARDIMCI EDİTÖR**

Prof. Dr. Selahattin ÇINAR

**ALAN EDİTÖRLERİ**

Prof. Dr. Fatih HATİPOĞLU

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN

Assist. Prof. Dr. Yılmaz KAYA

**Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri Dergisi**  
**MJAVL**

International, Peer Reviewed Scientific Journal

**Publication Frequency**

Published at least 2 issues per year (June-Decaber)

**Publication Type**

Serial, Quarterly

**Publication Language**

Turkish, English, Kyrgyz and Russian

**OWNERS**

*on behalf of Kyrgyz-Turkish Manas University*

Prof. Dr. Alpaslan CEYLAN

Prof. Dr. Asılбек KULMIRZAYEV

**EDITOR IN CHIEF**

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

**ASSOCIATE EDITOR**

*Kırşehir Ahi Evran University, Kyrgyzstan*

**SECTION EDITORS**

*Selçuk University, Türkiye*

*Akdeniz University, Türkiye*

*Ondokuz Mayıs University, Türkiye*

**YAYIN KURULU**

Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN  
Prof. Dr. Mürüvvet ILGIN  
Prof. Dr. Tinatin DÖÖLÖTKELDİYEVA  
Prof. Dr. Askarбек TÜLOBAYEV  
Prof. Dr. Hasan Hüseyin ARI  
Doç. Dr. Nazgül İMANBERDİYEVA  
Doç. Dr. Kadırbay ÇEKİROV

**BİLİM DANIŞMA KURULU**

Prof. Dr. Ahmet AKSOY  
Prof. Dr. Hasan ALPAK  
Prof. Dr. Kürşat ALTAY  
Prof. Dr. Mahdi ARZANLOU  
Prof. Dr. Ali BAHADIR  
Prof. Dr. Metin BAYRAKTAR  
Prof. Dr. Canan CAN  
Prof. Dr. Turan CİVELEK  
Prof. Dr. Tinatin DOOLOTKELDİYEVA  
Prof. Dr. Nazir DUMANLI  
Prof. Dr. Gülmira DZHANABEKOVA  
Prof. Dr. Osman ERGANIS  
Prof. Dr. Albert Kamilovich GALIULLIN

Prof. Dr. Itamar GLAZER  
Prof. Dr. Hüseyin GÖÇMEN  
Prof. Dr. Nermin GOZUKIRMIZI  
Prof. Dr. Ümit GÜRBÜZ  
Prof. Dr. Rabia HAOUALA  
Prof. Dr. Abdulkadir KESKIN  
Prof. Dr. Murat KİBAR  
Prof. Dr. Ahmet KURUNÇ

**EDITORIAL BOARD**

*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan*

**EDITORIAL ADVISORY BOARD**

*Akdeniz University / Türkiye*  
*İstanbul University / Türkiye*  
*Cumhuriyet University / Türkiye*  
*University of Tabriz / Iran*  
*Uludağ University / Türkiye*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University/ Kyrgyzstan*  
*Gaziantep University / Türkiye*  
*Afyon Kocatepe University / Türkiye*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan*  
*Kazak National Agricultural University / Kazakhstan*  
*Selcuk University / Türkiye*  
*Kazan National Veterinary Doctor Academy / Republic of Tatarstan / Russia*  
*Agricultural Research Organization (ARO) / Israel*  
*Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan*  
*İstanbul University / Türkiye*  
*Selcuk University / Türkiye*  
*Chott Meriem Higher Agricultural Institute / Tunisia*  
*Uludağ University / Türkiye*  
*Artvin Coruh University / Türkiye*  
*Akdeniz University / Türkiye*

Prof. Dr. Miray Arlı SÖKMEN	<i>19 Mayıs University / Türkiye</i>
Prof. Dr. Ahmet ŞEKEROGLU	<i>Nigde Omer Halisdemir University / Türkiye</i>
Prof. Dr. İsmail ŞEN	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
Prof. Dr. Önder TÜRKMEN	<i>Selcuk University / Türkiye</i>
Prof. Dr. Thomas WITTEK	<i>Wien Veterinary University / Austria</i>
Assoc. Prof. Dr. Dürdane YANAR	<i>Gaziosmanpasa University / Türkiye</i>
Assoc. Prof. Dr. Arzu AKÇAL	<i>Antalya Life Hospital / Türkiye</i>
Assoc. Prof. Dr. Volkan ALTAY	<i>Mustafa Kemal University / Türkiye</i>
Assoc. Prof. Dr. Murat CUNISOV	<i>Akhmat Yassawi University / Kazakistan</i>
Assoc. Prof. Dr. Gülbübu KURMANBEKOVA	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University / Kyrgyzstan</i>
Assoc. Prof. Dr. Dr. Bülent ESKIN	<i>Aksaray University / Türkiye</i>
Assoc. Prof. Dr. Hakan ISIDAN	<i>Cumhuriyet University / Türkiye</i>
Assoc. Prof. Dr. İhsan KISADERE	<i>Balikesir University / Türkiye</i>

<b>REDAKSİYON</b>	<b>REDACTION</b>
<b>Türkçe</b>	<b>Turkish</b>
Ayşe ADIGUZEL, Murat ATAR, Özkan ÇELİK	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
<b>Kırgızca</b>	<b>Kyrgyz</b>
Venera TURATBEK KYZY, Toyçubay USONALIEV	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
<b>İngilizce</b>	<b>English</b>
Gülnara APSAMATOVA, Aida ASILBEKOVA, Tolkun MUSAYEVA, Aynura AHMATOVA, Zarina CAYLOBAYEVA	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
<b>Rusça</b>	<b>Russian</b>
Anara BAYIZBEKOVA	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
<b>TEKNİK DESTEK</b>	<b>TECHNICAL SUPPORT</b>
Kayahan KÜÇÜK,	Yusuf GÜNDÜZ
<b>MİZANPAJ</b>	<b>LAYOUT</b>
Tair ESENALİ UULU	<i>Kyrgyz-Turkish Manas University, Kyrgyzstan</i>
<b>ADRES</b>	<b>CORRESPONDENCE ADDRESS</b>
Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi Cengiz Aytmatov Caddesi 56, 720044, Bişkek/Kırgızistan	Kyrgyz-Turkish Manas University Editor in Chief Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences 56 Chyngyz Aitmatov Avenue, 720044, Bishkek, Kyrgyzstan
<b>İLETİŞİM</b>	<b>CONTACTS</b>
e-mail: mjavl@manas.edu.kg, journals@manas.edu.kg Tel:	
+996 (312) 49 27 63 (65, 69, 70, 74, 58)	
+996 (312) 54 19 41-47	
Fax: +996 (312) 49 27 61, 81-89	
<b>WEB SAYFASI</b>	<b>WEB PAGE</b>
<a href="https://dergipark.org.tr/en/pub/mjavl">https://dergipark.org.tr/en/pub/mjavl</a>	

---

---

Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri  
Dergisi Dizinleme

Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life  
Sciences is indexed and abstracted in

**EBSCO**

**A S O S**  
indeks

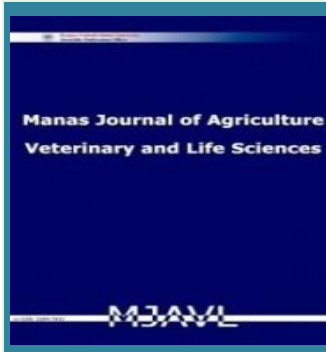


Directory of Research Journals Indexing



Scientific Indexing Services (SIS)

---



# Manas Ziraat, Veterinerlik ve Yaşam Bilimleri Dergisi

## Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences

e-ISSN / ISSN: 1694-7932

<https://dergipark.org.tr/en/pub/mjavl>

Yıl/Year	Cilt/Volume	Sayı/Issue
2022	12	2

### CONTENTS / İÇİNDEKİLER

#### Araştırma Makalesi / Research Article

Yazar/Author	Başlık / Title	Sayfa/Page
Murat KİBAR Aidai ZHUNUSOVA Tamer ÇAĞLAYAN	Comparison of Intraoperative Effects of Intratesticular Lidocaine and Procaine on Hemodynamic Responses in Male Cats Undergoing Routine Castration	93-97
Barış GÜNER Ebru KARAKAYA BİLEN	Effect of Season on Ovulatory Response and Reproductive Performance in Noncyclic Lactating Dairy Cows Synchronized with Ovsynch	98-105
Mst. Antora AKTER Nelema YESMIN Md. Bayazid Amin TALUKDER Md. Mahmudul ALAM	Comparative Clinical and Serum Biochemical Evaluation of Two Intramuscular Anaesthetic Combinations (Diazepam/Ketamine and Diazepam/Fentanyl/Ketamine) in Rabbits	106-114
Harun YONAR Emre ARSLAN Kemal KIRIKÇI	Investigation of Egg External Quality Characteristics of Linda Geese with Data Mining Methods	115-121
Mitat ŞAHİN Tarkan ŞAHİN Mükremin ÖLMEZ Mustafa Reha COŞKUN	Halk Elinde Yetiştirilen Kars Kaz Etinin Besinsel Özellikleri	122-130
Osman GEDİK Yusuf Ziya KOCABAŞ Orçun ÇINAR	<i>Mentha longifolia</i> subsp. <i>typhoides</i> Alt Türüne Ait İki Farklı Varyetenin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi	131-137
Atila Aytekin POLAT Uğur SEZER	Hafif Çukurgöbek Yenidünya Çeşidinde Vejetatif Büyüme, Çiçek Salkım Özellikleri, Çiçeklenme ve Meyve Tutumu Üzerine Bazı Anaçların Etkileri	138-149

#### Derleme / Review Article

Hasan KESKİN Emre ARSLAN Mustafa GARİP	Serbest Duraklı Süt Sığırı İşletmelerinde Konfor Ölçüm Yöntemleri	150-157
Zhanylbubu MAMATOVA Ali AYDIN	İpek Yolu Coğrafyasının Ortak Kültürel Değeri "Kurut"	158-165

#### Olgu / Case Report

Ali RİŞVANLI Abuzer TAŞ Aiperi AİTMYZA KYZY Nur ABDYMANAP UULU Sezim BELEK KYZY Aiturgan DUYSHOBAYEVA	Unilateral Uterine Torsion in a Shorthair Scottish Queen	166-168
--	--	---------

## Comparison of Intraoperative Effects of Intratesticular Lidocaine and Procaine on Hemodynamic Responses in Male Cats Undergoing Routine Castration

Murat KİBAR<sup>1a\*</sup>, Aidai ZHUNUSOVA<sup>2b</sup>, Tamer ÇAĞLAYAN<sup>3c</sup>

<sup>1</sup>Artvin University, Artvin Vocational School, Artvin, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Kyrgyz-Turkish Manas University, Veterinary Faculty, Small Animal Clinic, Bishkek, KYRGYZSTAN

<sup>3</sup>Selçuk University, Veterinary Faculty, Department of Animal Science, Konya, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-8879-4121>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-5331-7648>;

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0002-5165-0877>

\*Corresponding author: [muratkibartr@yahoo.com](mailto:muratkibartr@yahoo.com)

### ABSTRACT

This study was aimed to compare the effects of intratesticularly administered lidocaine and procaine on perioperative nocifensive responses in cats undergoing elective castration. Sixteen male cats (weighing between 2.3 and 6.7 kg, and 8 months to 3 years of age) were received for planned castration and suitable for inclusion. Cats were incidentally divided to 2: the lidocaine (group 1) and the procaine (group 2) groups. In group 1, lidocaine (1 mg/kg) was slowly injected to the right testis of the cats with a hypodermic syringe. In group 2, 1 mg/kg procaine was slowly injected to the right testis with the same technique. Besides to objective follow-up clinical monitoring, heart rate, electrocardiogram, respiration frequency, pulse oximetry, rectal temperature and blood pressure were traced during surgery with a bedside monitor. Respiration frequency values were significantly higher than before surgery at the first prescrotal incision and the clamping of the left testicular pedicle in group 1 ( $p < 0.05$ ). BP diastolic values significantly increased from before surgery at the clamping of right testicular pedicle in the procaine group ( $p < 0.05$ ). These findings suggested that intratesticular procaine is a beneficial analgesic technique in cats undergo planned castration and should be considered as an adjunct to standard anesthetic practice with lidocaine.

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 04.08.2022

Accepted: 13.10.2022

#### Keywords:

Cat, Castration,  
Intratesticular injection,  
Local anesthesia

### INTRODUCTION

Castration is one of the widespread surgeries in veterinary practice and is considered a rather stinging operation (Hewson et al 2006, McMillan et al 2012). One noted that only 30% of veterinary surgeons administered analgesic drugs in castration of dogs (Capner et al 1999). Nearly all analgesic drugs are systemic, an opioid is used only in 50% of the cases, a nonsteroidal anti-inflammatory drug is used in 27% of the cases, and combined analgesics are employed in 23% of the cases. In human medicine, local anesthetics have been proven to have a positive impact on pain management (Bonnet and Marret 2005). Various articles demonstrated that lidocaine in either the funiculus spermaticus or testes reduced nocifensive answers to pain related with castration in lambs (Wood et al 1991, Dinnis et al 1997, Molony et al 1997), piglets (McGlone and Hellman 1988, White et al 1995, Haga and Ranheim 2005), calves (Satfford et al 2002), horses (Haga et al 2006, Portier et al 2009), and dogs (McMillan et al 2012). However, no previous research compared the impact of intratesticular lidocaine and procaine application in routine castration in cats. Our hypothesis was that intratesticular lidocaine and procaine would provide effective intraoperative surgical pain relief.

This study was aimed to compare the effects of intratesticularly administered lidocaine and procaine on perioperative nocifensive responses in cats undergoing elective castration.

To Cite: Kibar M, Zhunusova A, Çağlayan T. 2022. Comparison of intraoperative effects of intratesticular lidocaine and procaine on hemodynamic responses in male cats undergoing routine castration, MJAVL Sciences. 12 (2) 93-97

## MATERIALS AND METHOD

Sixteen male cats (weighing between 2.3 and 6.7 kg, and 8 months to 3 years of age) were received for planned castration and suitable for inclusion. During the study, the breeds of the cats were determined as follows: 10 domestic short hair, 3 domestic long hair, 1 Angora, 1 Russian blue, 1 Persian. This study was done in small animal clinic of Kyrgyz Turkish Manas University, Faculty of Veterinary Medicine in 2017 and 2018 years. Animals were judged healthy based on the objective checking conducted by the supervisor researcher and joined in the study (ASA classification I or II). Owners were inquired to fast cats after 24.00 on the day of the operation, but water was provided ad libitum. Body condition score, bodyweight (BW), and age of each cat was registered. Exclusion criteria covered the presence of aggressive temperament, many anxiety, previous adverse reaction to NSAIDs, and pre-existing behavior that indicated pain. All cats were treated as outpatients, and received before 08:30 and discharged between 17:30 and 18:30 on the same day.

Carprofen (Rimadyl, New Jersey, USA, 4 mg/kg, IV) was injected to all cats for analgesia. Thereafter, cats were premedicated with 2 mg/kg xylazine (Alfazin, İzmir, Turkey) intramuscularly (IM). After 15 min, 10 mg/kg ketamine (Alfamine, İzmir, Turkey) was IM administrated. Serum physiologic solution (Eczacıbaşı, İstanbul, Turkey) was applied (10 ml/kg/hr, IV) during the operation.

Besides to objective follow-up clinical monitoring, HR, ECG, *fR*, pulse oximetry (SPO<sub>2</sub>), body temperature (BT) and BP were traced during surgery with a bedside monitor (G9000, Guoteng, China). Prior to the start of the experiment, the monitor was adjusted based on the manufacturer's directions. Measurements were registered at all the times.

The initial physiologic parameters (HR, *fR*, BP, BT, SPO<sub>2</sub>) were saved before premedication. Said tense was enumerated as the baseline (T0 time point). Cases were prepared since prescrotal castration with a common aseptic method, including the scrotum. The closed scrotal castration technique was employed. Cats were incidentally divided to 2: the lidocaine (group 1) and the procaine (group 2) groups.

In group 1, lidocaine (1 mg/kg) (Lidocain, Lake Forte, USA) was slowly injected to the right testis of the cats with a hypodermic syringe (Bıçakçılar, Samsun, Turkey). Lidocaine 2% was used by 0.05 ml/kg/testis for this dosage. In group 2, 1 mg/kg procaine (Novocain, Lake Forte, USA) was slowly injected to the right testis with the same technique. Similarly, the injection was adjusted to 0.25 ml/5 kg BW/testis procaine solution (2%). In digital palpation, if the strain within the testis was roughly noted to be extreme, the local anesthetic injection was stopped. Five minutes after the injection of lidocaine, the right testicle was surgically removed. The local anesthetic wasn't applied in the left testis. Left testes are removed before 5 min from right testes, in either group. Left testes represented the control group.

Based on the regular examination of control of eye position, jaw tone, and palpebral reflex, suitable deep anesthesia was ensured. Statistical collation measurements (*fR* HR, BP, BT, and SPO<sub>2</sub>) were received at 5 time points during anesthesia: T0: the baseline, T1: the first prescrotal incision, T2 and T3: the clamping of left and right testicular pedicles respectively, and T4: the completion of the operation.

Tukey's multiple range test and ANOVA were employed to determine intergroup differences (SPSS Inc., Chicago, USA). Approval of the study was obtained from Manas University, Animal Experiments Local Ethics Committee (2016-03/2) Number Ethics Committee Decision.

## RESULTS AND DISCUSSION

No significantly differences were among the groups based on BW, BCS, age and baseline *fR*, HR, BP, SPO<sub>2</sub>, and RT measurements (Table 1). The duration of surgery was between 17-21 minutes. The duration of surgery was not statistically different between the groups ( $p > 0.05$ ).

**Table 1.** Animal data and baseline (T0) physiological variables for both groups (Mean±SE).

Patient variable	Lidocaine group (N=8)	Procaine group (N=8)	p
Age (years)	1,7±0,8	1,5±0,3	NS
Body weight (kg)	3,5±0,2	3,9±0,5	NS
Body condition score	2,8±0,3	2,5±0,2	NS
Baseline heart rate (beats/minute)	106.6±20.4	116.5±37.3	NS
Baseline respiration frequency (breaths/ min)	11.8±1.3	12.6±0.7	NS
Baseline blood pressure (mmHg)	121.4±1.4	111.7±7.1	NS
Baseline SPO <sub>2</sub> (mmHg)	92.0±1.2	91.7±6.6	NS
Baseline rectal temperature (mmHg)	38.7±0.2	37.9±0.5	NS

SPO<sub>2</sub>: Oxygen saturation, NS ( $p > 0.05$ ).

There were no statistically significant differences between group 1 and group 2 *fR* values at the baseline (T0), the first prescrotal incision, the clamping of the left testicular pedicles, the clamping of the right testicular pedicles, or the completion of the operation. (Table 2). *fR* values were significantly higher than baseline at the first prescrotal incision and the clamping of the left testicular pedicle in group 1 ( $p < 0.05$ ). There was no statistically significant difference between baseline and the first prescrotal incision, the clamping of the left testicular pedicles, the clamping of the right testicular pedicles, and the completion of the operation *fR* values in the procaine group.

There were no significantly significant differences between group 1 and group 2 in HR values at the baseline, the first prescrotal incision, the clamping of the left testicular pedicles, the clamping of the right testicular pedicles, or the completion of the operation (Table 2). There were not statistically significant differences between baseline and the first prescrotal incision, the clamping of the left testicular pedicles, the clamping of the right testicular pedicles, or the completion of the operation HR values in either group.

**Table 2.** Distribution of intraoperative monitoring values in cats (Mean±SE)

Parameters/Groups		T0	T1	T2	T3	T4	p
SPO <sub>2</sub> (%)	Lidocaine (N=8)	92.0±1.2 <sup>y</sup>	93.7±0.8 <sup>xy</sup>	94.0±0.7 <sup>xy</sup>	94.1±1.0 <sup>xy</sup>	95.2±1.1 <sup>x</sup>	*
	Procaine (N=8)	91.7±6.6	89.5±4.2	90.0±3.1	93.1±1.8	92.7±1.8	-
P		NS	NS	NS	NS	NS	
Respiration frequency	Lidocaine (N=8)	11.8±1.3 <sup>y</sup>	15.2±0.8 <sup>x</sup>	14.7±0.9 <sup>x</sup>	11.0±0.8 <sup>y</sup>	12.5±0.8 <sup>xy</sup>	*
	Procaine (N=8)	12.6±0.7	13.5±0.8	15.3±1.1	13.0±1.7	14.3±1.1	-
P		NS	NS	NS	NS	NS	
Heart rate	Lidocaine (N=8)	106.6±20.4	117.7±18.4	131.2±18.1	96.4±6.3	97.1±7.0	-
	Procaine (N=8)	116.5±37.3	94.7±10.9	94.4±10.9	93.1±1.8	104.3±9.9	-
P		NS	NS	NS	NS	NS	
Blood pres. (systolic)	Lidocaine (N=8)	143.0±4.3	149.7±8.5	147.2±9.3	146.0±2.8	145.0±2.7	-
	Procaine (N=8)	136.6±6.5	155.3±7.3	139.3±5.7	143.6±2.9	147.6±2.9	-
P		NS	NS	NS	NS	NS	
Blood pres. (mean)	Lidocaine (N=8)	121.4±1.4	119.2±10.7	112.4±14.7	114.6±8.3	122.5±3.2	-
	Procaine (N=8)	111.7±7.1	119.4±7.3	119.4±4.5	128.5±2.5	128.5±2.4	-
P		NS	NS	NS	NS	NS	
Blood pres. (diastolic)	Lidocaine (N=8)	106.2±6.1	105.0±11.7	90.5±22.2	101.0±7.1	101.0±9.2	-
	Procaine (N=8)	91.3±15.2 <sup>yz</sup>	111.0±6.4 <sup>xy</sup>	101.3±11.1 <sup>xy</sup>	108.6±14.8 <sup>x</sup>	104.6±10.1 <sup>xy</sup>	*
P		NS	NS	NS	NS	NS	

<sup>xyz</sup> means with different superscripts within one row differ significantly ( $p < 0.05$ ), NS: Non significant ( $p > 0.05$ ): row comparison  
\*: ( $p < 0.05$ ): row comparison; SPO<sub>2</sub>: Oxygen saturation.

There were no statistically significant differences between the lidocaine group and procaine group BP diastolic values at any time point (Table 2). There were no significant differences between baseline and the first prescrotal incision, the clamping of the left testicular pedicles, the clamping of the right testicular pedicles, or the completion of the operation BP diastolic values in the lidocaine group. BP diastolic values significantly increased between baseline and the clamping of the right testicular pedicles in the procaine group ( $p < 0.05$ ).

One cat's *fR*, BP mean and HR values were increased by 20% in the lidocaine group after the clamping of the left testicular pedicles (T2 time point, controls). Additionally, two cats' *fR*, one cat's BP mean, and two cats' HR values increased by 20% in the procaine group after the clamping of the left testicular pedicles (T2 time point, controls). An increase by 20% in *fR*, BP mean and HR values was not observed in both groups at the clamping of the right testicular pedicles (local anesthetic applied).

Certain adverse effects were determined after intratesticular injection; however, none was of clinical importance. Although no increase was observed in regional hemorrhage, a spot of blood on the scrotal skin and an injection mark



that did not close due to extreme intratesticular pressure after injection were observed in every case. Furthermore, testicular or tunical hemorrhage and/or mild hematoma formation were determined in 4 out of 14 (28.5%) injected testes.

It was planned that the present study would include an anesthetic regime that has been commonly adopted in general practice. Xylazine is an  $\alpha_2$  adrenergic receptor agonist, and it was first produced in 1962 as an antihypertensive; however, it was later determined to have potent sedative effects in animals (Lemke 2004). Ketamine, a derivative of phencyclidine and cyclohexamine, is an NMDA antagonist often employed to induce feline anesthesia (Khenissi et al 2017). Time points were determined based on the time of maximal surgical stimulation and nociceptive response and the beginning and end of the surgical stimulus (Taylor and Weary 2000).

To wield the antinociceptive influence, local anesthetic should be dispensed in the location of the noxious stimulus, to the ligation of the funiculus spermaticus. It was indicated that lidocaine dispenses in testis quickly through the testicular pedicle of the horse (Haga et al 2006) and an observable anti-nociceptive impact could be observed within 10 min of introduction in piglets (Haga and Ranheim 2005). Thus, the top of local anesthetic impact may have been missed in the present research. For this reason, we think that the analgesia observed with this method be obtained in engaged general practice conditions, since lidocaine or procaine could be applied during aseptic preparation of the surgical site and the clipping.

The opioid and NSAID mixture administered during the anesthesia was regarded by the researchers as an efficient combination of analgesic drugs for transactions characterized by minimal to moderate pain; thus, it could be suggested that application of the local anesthetic led to a discrepancy in monitored data. Minimal adverse effects were recorded after intratesticular administration; hemorrhage or hematoma development was moderate and wasn't objectively important since the testes were planned for rustication. These findings suggested that this application could provide a statistically and clinically important addition to intraoperative control of the pain.

There are several limitations in the present study. Individual sensitivity to ketamine or xylazine may have been translated into deeper anesthesia in one cat when compared to the others. Clinically, every animals seemed to be at a uniform level of anesthesia, but this is a qualitative analysis. Nevertheless, similar monitoring values across the groups at the first prescrotal incision suggested that the depth of anesthesia was similar in all cases and at the graderequired to inhibit autonomic nocifensive answers and noxious stimuli to within the 10% of baseline. Thus, we determined that there was little distinction between the anesthesia levels of the animals.

Another limitation of the study was the fact that the lead researcher was not blind to the experimental groups. The baseline assure the anesthetist unawareness of the topic assignment, one choice would be for the lead researcher to leave of the operation theatre during the commencement of each application. This was not feasible since all cats that were anesthetized locally had a single drop of blood on the skin surface, which could be clearly observed when the researcher returned. Another possible option would be to inject an intratesticular placebo of 0.9% NaCl of an equal volume to mimic the application of local anesthetics. This option was considered by the researchers; however, it would not used the singular animal. Third limitation of the study was the fact that systemic effects of local anesthetics were not analyzed for the groups. Previous articles reported that local anesthetics had certain sytemic effects on central nervous system and heart. The central nervous system is more sensitive to the effects of local anesthetics when compared to the cardiac system and will generally manifest signs/symptoms of toxicity first. The initial central nervous system symptoms include tinnitus, blurred vision, dizziness, tongue paratheses, and circumoral numbness. These effects could affect monitorized physiological parameters in the cases.

The administration of intratesticular procaine and lidocaine decreased the nociceptive stimulation of cats that underwent castration in the present study. There was reduced nociceptive stimulation in the right testes in groups after the primary skin incision, which was unpredictable since intratesticular procaine and lidocaine are unlikely to desensitize the prescrotum skin. A rise in nociceptive stimulations were observed after the removal of the left testicles (control, T2) in both lidocaine and procaine group. Respiration rate, HR, RR, SPO<sub>2</sub>, BP systolic, BP mean, and BP diastolic values were not significantly different at any time points between the groups. This suggested that intratesticular procaine is equally potent at blocking nocifensive autonomic response (right testis, T3) to testicular removal with lidocaine.

## CONCLUSION

In conclusion, these findings suggested that intratesticular procaine is a beneficial analgesic technique in cats that undergo planned castration and should be considered as an adjunct to standard anesthetic practice with lidocaine. Further studies are required to determine any long term benefits of this practice.

**ETHICAL STATEMENT**

During the writing process of the study titled "Comparison of intraoperative effects of intratesticular lidocaine and procaine on hemodynamic responses in male cats undergoing routine castration", scientific rules, ethical and citation rules were followed; No falsification has been made on the collected data and this study has not been sent to any other academic media for evaluation. The study protocol was admitted by the local ethics committee (Ethic Committee of Manas University) (approval number: 2014-12).

**CONFLICT OF INTERESTS**

The authors declared no conflict of interest.

**AUTHORS CONTRIBUTION**

All authors contributed equally

**REFERENCES**

- Bonnet F, Marret E 2005. Influence of anaesthetic and analgesic techniques on outcome after surgery. *British J Anaesth* 95: 52-58.
- Capner CA, Lascelles BDX, Waterman-Pearson AE 1999. Current British veterinary attitudes to perioperative analgesia for dogs. *Vet Rec* 145: 95-99.
- Dinniss AS, Mellor DJ, Stafford KJ, Bruce RA, Ward RN 1997. Acute cortisol responses of lambs to castration using a rubber ring and/or a castration clamp with or without local anaesthetic. *New Zeland Vet J* 45: 114-121.
- Haga HA, Lykkjen S, Revold T, Ranheim B 2006. Effect of intratesticular injection of lidocaine on cardiovascular responses to castration in isoflurane-anesthetized stallions. *Am J Vet Res* 67: 403-408.
- Haga HA, Ranheim B 2005. Castration of piglets: the analgesic effects of intratesticular and intrafunicular lidocaine injection. *Vet Anaesth Analg* 32: 1-9.
- Hewson CJ, Dohoo IR, Lemke KA 2006. Perioperative use of analgesics in dogs and cats by Canadian veterinarians in 2001. *Can Vet J* 47: 352-359.
- Khenissi L, Nikolayenkova-Topie O, Broussaud S, Touzot-Jourde G 2017. Comparison of intramuscular alfaxalone and ketamine combined with dexmedetomidine and butorphanol for castration in cats. *J Feline Med Surg* 19: 791-797.
- Lemke KA 2004. Perioperative use of selective alpha-2 agonists and antagonists in small animals. *Can Vet J* 45: 475-480.
- Mcglone JJ, Hellman JM 1988. Local and general anesthetic effects on behavior and performance of two- and seven-week-old castrated and uncastrated piglets. *J Anim Sci* 66: 3049-3058.
- McMillan MW, Seymour CJ, Brearley JC 2012. Effect of intratesticular lidocaine on isoflurane requirements in dogs undergoing routine castration. *J Small Anim Pract* 53: 393-397.
- Molony V, Kent JE, Hosie BD, Graham MJ 1997. Reduction in pain suffered by lambs at castration. *Vet J* 153: 205-213.
- Portier KG., Jaillardon L, Leece EA, Walsh CM 2009. Castration of horses under total intravenous anaesthesia: analgesic effects of lidocaine. *Vet Anaesth Analg* 36: 173-179.
- Ranheim B, Haga HA 2006. Local anaesthesia for pigs subject to castration. *Acta Vet Scand* 48 (Suppl 1): 13.
- Stafford KJ, Mellor DJ, Todd SE, Gregory NG, Bruce RA, Ward RN 2002. Effects of local anaesthesia or local anaesthesia plus a non-steroidal anti-inflammatory drug on the acute cortisol response of calves to five different methods of castration. *Res Vet Sci* 73: 61-70.
- Taylor AA, Weary DM 2000. Vocal responses of piglets to castration: identifying procedural sources of pain. *Appl Anim Behav Sci* 70: 17-26.
- White RG, Deshazer JA, Tressler CJ, Borchert S, Davey A, Waninge AM 1995. Vocalization and physiological response of pigs during castration with or without a local anesthetic. *J Anim Sci* 73: 381-386.
- Wood GN, Molony V, Fleetwood-Walker SM, Hodgson JC, Mellor DJ 1991. Effects of local anaesthesia and intravenous naloxone on the changes in behaviour and plasma concentration of cortisol produced by castration and tail docking with tight rubber rings in young lambs. *Res Vet Sci* 51: 193-199.

## Effect of Season on Ovulatory Response and Reproductive Performance in Noncyclic Lactating Dairy Cows Synchronized with Ovsynch

Barış GÜNER<sup>1a\*</sup>, Ebru KARAKAYA BİLEN<sup>2b</sup>

<sup>1</sup>Balıkesir University, Faculty of Veterinary, Department of Obstetrics and Gynecology, Balıkesir, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Siirt University, Faculty of Veterinary, Department of Obstetrics and Gynecology, Siirt, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-6414-6752>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-4837-1858>

\*Corresponding author: [baris.guner@balikesir.edu.tr](mailto:baris.guner@balikesir.edu.tr)

### ABSTRACT

The aim of this study was to compare the ovulatory response and reproductive performance after Ovsynch protocol in noncyclic dairy cows during the warm (n = 43) and cool seasons (n = 70). Noncyclic cows (n=113) received Ovsynch protocol; GnRH1 (d 0); PGF<sub>2α</sub> (d 7); GnRH2 (d 9); FTAI (d 10). Ultrasonographic examinations were performed to determine the preovulatory follicle size (d 0, d 10) and ovulatory response to the GnRH1 (d 7) and GnRH2 (d 17). Follicle size at the onset of Ovsynch was not different in cool season (20.8 ± 0.9 mm) compared to that in warm season (19.1 ± 1.1 mm, P > 0.05). The percentage of small-sized follicles at the onset of Ovsynch was higher (P < 0.05) in warm season (37.2%) than cool season (18.6%). However, follicle size at FTAI was similar (P > 0.05) between warm (15.3 ± 0.3 mm) and cool (15.8 ± 0.3) seasons. Ovulatory response to the GnRH1 and the GnRH2 of Ovsynch were not different during the warm (90.7%, 83.7%) and cool seasons (81.4%, 87.1%), respectively (P > 0.05). Pregnancy rate was also similar (P > 0.05) during the warm (34.9%) and cool seasons (35.7%). Cows that had large-sized follicles at the onset of Ovsynch had a tendency (P = 0.08) for lower pregnancy rate in warm season (12.5%) compared to cool season (52.6%). It was concluded that season did not affect the ovulatory response to the first GnRH and pregnancy rate in noncyclic dairy cows that were synchronized with Ovsynch.

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 23.08.2022

Accepted: 06.10.2022

#### Keywords:

Cool, Noncyclic, Ovsynch, Warm, Season

### INTRODUCTION

Global warming causes prolongation of summer periods and heat stress is one of the major reasons for economical losses in the global dairy industry (Nanas et al. 2021). Heat stress in the warm season not only impairs the general physiology, welfare, and production but also leads to a reduction in reproductive efficiency (De Rensis et al. 2015, Thornton et al 2021). Holstein cows are more susceptible to heat stress due to higher milk yield compared to other breeds such as Jersey and Brown Swiss (El-Tarabany and El-Tarabany 2015; Thornton et al. 2021). Besides, as in higher milk yield, heat stress negatively contributes the low fertility (20 to 30%) by increasing the incidence of anovulatory or noncyclic condition and disruptions in cyclic activity in cows (De Rensis et al. 2017; Santos et al. 2016; Schüller et al. 2014). Previous studies reported that incidence of noncyclic condition ranged from 18 to 29% (Bisinotto et al. 2010; Cartmill et al. 2001; Gumen et al. 2003; Moreira et al. 2001; Pursley et al. 2001). Although the noncyclic rate was reported to be very low (1.2%) in the cool season in a large-scale retrospective study, this rate increased approximately 10 fold (12.9%) and the pregnancy rate decreases approximately 2 fold (27% vs. 44%) in the warm season (López-Gatius 2003).

In addition to disruption of cyclic activity, the intensity of estrus sign and estrus detection failure increases due to higher milk yield in heat-stressed cows during warm season (De Rensis and Scaramuzzi 2003; Santos et al. 2009; Schüller et al. 2017). Besides, heat stress causes more frequent ovulation failure compared to the cool season in cows (García-Ispuerto et al. 2019; Hansen 2019). Therefore, an increased incidence of anovular or noncyclic condition leads to low fertility in cows that are exposed to heat stress (Santos et al. 2016). In ovulation synchronization methods such as

To Cite: Güner B, Bilen EK. 2022. Effect of Season on Ovulatory Response and Reproductive Performance in Noncyclic Lactating Dairy Cows Synchronized with Ovsynch, MJAVL Sciences. 12 (2) 98-105

Ovsynch synchronize follicular development, ovulation, and regression of the corpus luteum regardless of estrus signs (Pursley et al. 1997). Ovsynch effectively synchronized ovulation in both cyclic and noncyclic cows and is commonly used protocol to prevent ovulation failure (García-Ispierto et al. 2019; Gumen et al. 2003; Hansen 2019; Keskin et al. 2010). Thus, ovulatory response to the first GnRH (GnRH1) is a critical factor to synchronize the follicular development and obtain higher fertility in Ovsynch (Bello et al. 2006). The aim of this study was to compare the ovulatory response and pregnancy rates of noncyclic dairy cows that synchronized with Ovsynch during warm and cool seasons.

## MATERIALS AND METHOD

### Cows, Housing and Management

Lactating Holstein cows were enrolled the study (n=113) on a commercial dairy farm located in the South Marmara region, Bursa, Turkey. The study was conducted on 43 noncyclic cows (22 primiparous and 21 multiparous cows) during warm season and 70 noncyclic cows (37 primiparous and 33 multiparous cows) during cool season. Cows were housed in free stall barns with self-catching headlocks, and all barns had fans and sprinklers that were activated during the warm season (June-September) of the year. This cooling approach relied on sprinkles spraying water for 30 seconds with the application of 0.05 inches of water per cycle, followed by evaporation from the skin with 5 minutes of air from the fans. All cows were grouped according to their milk production and were milked three times daily at approximately 8 h intervals. Cows had free access to water and were fed complete mixed rations according to National Research Council recommendations (NRC 2001). Daily milk yield (DIM), reproductive health, and management records for each cow were monitored with a herd management system (Alpro 2000, DeLaval, Sweden).

### Study Design

Body condition score (BCS) was determined using a 5-point (1= thin to 5 = fat) scoring system at the onset of Ovsynch in all cows (Ferguson et al. 1994). Average milk production for each cow was recorded from the 7 d before to the 7 d after AI. Seasons were defined as warm (June to August) and cool season (September to May). Daily temperature and humidity records were taken in order to evaluate heat stress (Whether online, 2019). Temperature Humidity Index (THI) was calculated by the formula according to NRC (1971). THI was also determined in the 74–80 range in warm season. Ultrasonographic examinations of ovaries were performed to determine the noncyclic cows at 7 d intervals (d - 7 and d 7). The cow had no luteal tissue such as corpus luteum or luteal cyst and was described as non-cyclic. Following the description of noncyclic cows, Ovsynch was initiated with a GnRH treatment (buserelin acetate, 10 µg i.m., MSD, USA) followed by PGF<sub>2α</sub> (cloprostenol, 500 µg i.m., Egevet, Turkey) 7 d later. A second GnRH was administered 56 h after the PGF<sub>2α</sub>, and all cows were inseminated at a fixed time (FTAI; 16 to 18 h) after the second GnRH. All cows were inseminated by technicians with frozen-thawed conventional semen.

Ultrasonographic examinations were also performed to determine the preovulatory follicle at the onset of Ovsynch. Preovulatory follicle sizes were classified as small (8-15 mm), medium (16-24 mm), and large (>24 mm) at the onset of Ovsynch (Gumen et al. 2003). Following the first GnRH injection (d 0), disappearance of preovulatory follicle and formation of corpus luteum at the PGF<sub>2α</sub> (d 7) were defined as an ovulatory response to the GnRH1. Preovulator follicle size was determined at the time of FTAI. Cows were reexamined to determine ovulatory response to the GnRH2 7 d after FTAI (d 17). Pregnancy diagnosis was performed 31 d and 62 d after FTAI using transrectal ultrasonography.

### Statistical Analysis

The SPSS 23.0 software (SPSS Inc, USA) was used for all statistical procedures. Days in milk, milk yields, body condition scores, and follicle size between groups (warm and cool seasons) were analyzed with independent samples t-test. The chi-square was used to compare all proportional data and the results were interpreted by taking Pearson chi-square or Fisher exact test. Statistical significance level was considered at  $P \leq 0.05$  and statistical tendencies were defined at  $0.05 < P < 0.10$ .

## RESULTS

There was no difference in average lactation number ( $1.77 \pm 0.1$  vs.  $1.88 \pm 0.1$ ), milk yield ( $35.8 \pm 1.1$  kg/d vs.  $36.1 \pm 1.4$  kg/d), BCS ( $2.65 \pm 0.04$  vs.  $2.69 \pm 0.05$ ), and number of insemination ( $1.16 \pm 0.2$  vs.  $1.23 \pm 0.2$ ) in cool and warm season, respectively ( $P > 0.05$ ). However, days in milk (DIM) were different ( $P < 0.05$ ) between warm ( $95.8 \pm 8.9$  d) and cool seasons ( $133.2 \pm 9.1$  d). In Table 1, follicle size at the onset of Ovsynch for warm season is  $19.1 \pm 1.1$  mm, while cool season is  $20.8 \pm 0.9$  mm. According to classification for follicle size, distributions of preovulatory follicle size groups (small, medium, large) were 37.2%, 44.2%, 18.6% in warm season and 18.6%, 54.3%, 27.1% in cool season. The percentage of small follicle size was statistically higher in warm season compared to that in cool season ( $P < 0.05$ ). The results in Tables 2 and 3 are grouped as small, medium, and large for follicle size at the onset of Ovsynch.

However, there was no difference in preovulatory follicle size among small ( $13.5 \pm 0.5$  mm vs.  $12.9 \pm 0.5$  mm), medium ( $18.5 \pm 0.3$  mm vs.  $18.9 \pm 0.5$  mm), and large ( $31.4 \pm 1.6$  mm vs.  $31.6 \pm 2.0$  mm) follicular size groups at the onset of Ovsynch according to warm (Table 2) and cool (Table 3) seasons, respectively ( $P > 0.05$ ). At the time of FTAI, preovulatory follicle size was not different ( $P > 0.05$ ) in warm ( $15.3 \pm 0.3$  mm) and cool ( $15.8 \pm 0.3$  mm) seasons (Table 1).

**Table 1.** Ovulatory response, follicle size, and pregnancy rate in noncyclic cows that received Ovsynch during warm and cool season

Parameters	Warm season (n=43)	Cool season (n=70)	P
Follicle size at the onset of Ovsynch (mm)	$19.1 \pm 1.1$	$20.8 \pm 0.9$	NS
Response to the GnRH1 (% , n/n)	90.7 (39/43)	81.4 (57/70)	NS
Response to the GnRH2 (% , n/n)	83.7 (36/43)	87.1 (61/70)	NS
Follicle size at FTAI (mm)	$15.3 \pm 0.3$	$15.8 \pm 0.3$	NS
Pregnancy rate on d 31(% , n/n)	34.9 (15/43)	35.7 (25/70)	NS
Pregnancy rate on d 62 (% , n/n)	25.6 (11/43)	32.9 (23/70)	NS
Pregnancy loss (% , n/n)	26.7 (4/15)	8.0 (2/25)	NS

Irrespective of seasonal effect, 84.9% of cows responded to GnRH1 of Ovsynch in this study. Besides, ovulatory response to the GnRH1 of Ovsynch was not different ( $P > 0.05$ ) during warm (90.7%, 39/43) and cool (81.4%, 57/70) seasons. Besides, ovulatory response to the GnRH2 of Ovsynch was similar ( $P > 0.05$ ) during warm (83.7%, 36/43) and cool (87.1%, 61/70) seasons, respectively (Table 1). Although there was a tendency ( $P = 0.05$ ) for higher ovulatory response to the GnRH1 in primiparous cows during warm season (95.4%) compared to cool season (75.7%), there was no difference in ovulatory response to the GnRH2 (81.8% vs. 86.5%), respectively ( $P > 0.05$ ). In multiparous cows, similar ovulatory response to the GnRH1 (85.7% vs. 87.9%) and GnRH2 (85.7% vs. 87.9%) was found during warm and cool seasons, respectively. Irrespective of seasonal effect and parity, ovulatory responses to the GnRH1 in small, medium and large follicular size groups were 93.1%, 84.2%, and 77.8%, respectively. Preovulatory follicular size (small, medium, large) at the onset of Ovsynch did not affect ( $P > 0.05$ ) the ovulatory response to the GnRH1 during warm (100%, 89.5%, 75%, Table 2) and cool seasons (86.4%, 81.6%, 78.9%, Table 3), respectively. The second ovulatory response to the GnRH2 for small, medium, and large follicle size groups were 62.5%, 94.7%, 100% in warm season (Table 2), and 92.3%, 78.9%, %100 in cool season (Table 3). Although there was no difference in the second ovulatory response among different size follicles during cool season, the second ovulatory response was lower in cows that had small-size follicles than in cows that had medium and large-size follicles during warm season ( $P < 0.05$ ).

**Table 2.** Effect of follicle size at the onset of Ovsynch on ovulatory response and pregnancy rate in noncyclic cows during warm season

Response to the Ovsynch	Follicle size		
	Small 8-15 mm	Medium 16-24 mm	Large $\geq 24$ mm
Response to the GnRH1 (%)	100 (16/16)	89.5 (17/19)	75 (6/8)
Response to the GnRH2 (%)	62.5 (10/16) <sup>a</sup>	94.7 (18/19) <sup>b</sup>	100 (8/8) <sup>b</sup>
Follicle size at FTAI (mm)	$13.5 \pm 1.2$	$15.7 \pm 0.5$	$15.7 \pm 1.4$
Pregnancy rate on d 31 (%)	31.3 (5/16)	47.4 (9/19)	12.5 (1/8)
Pregnancy rate on d 62 (%)	31.3 (5/16)	26.3 (5/19)	12.5 (1/8)

<sup>a, b</sup>: Values within a row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

**Table 3.** Effect of follicle size at the onset of Ovsynch on ovulatory response and pregnancy rate in noncyclic cows during cool season

Response to the Ovsynch	Follicle size		
	Small 8-15 mm	Medium 16-24 mm	Large $\geq 24$ mm
Response to the GnRH1 (%)	84.6 (11/13)	81.6 (31/38)	78.9 (15/19)
Response to the GnRH2 (%)	92.3 (12/13) <sup>ab</sup>	78.9 (30/38) <sup>a</sup>	100 (19/19) <sup>b</sup>
Follicle size at FTAI (mm)	$15.0 \pm 0.6^A$	$15.6 \pm 0.4^A$	$16.8 \pm 0.6^B$
Pregnancy rate on d 31 (%)	23.1 (3/13)	31.6 (12/38)	52.6 (10/19)
Pregnancy rate on d 62 (%)	15.4 (2/13) <sup>A</sup>	28.9 (11/38) <sup>A</sup>	52.6 (10/19) <sup>B</sup>

<sup>a, b</sup>: Values within a row with different superscripts differ ( $P < 0.05$ ).

<sup>A, B</sup>: Values within a row with different superscripts show tendency ( $0.05 < P < 0.10$ ).

Pregnancy rate on d 31 was similar ( $P > 0.05$ ) during the warm (34.9%, 15/43) and cool seasons (35.7%, 25/70; Table 1). Similarly, parity was not influenced by the season ( $P > 0.05$ ). Pregnancy rates on day 31 were 36.4; (8/22) vs. 37.8%; (14/37) in primiparous cows and 33.3%; (7/21) vs. 33.3%; (11/33) in multiparous cows during warm and cool seasons, respectively. Cows that had an ovulatory response to the GnRH1 (36.5%; 35/96) had a 7.1% greater pregnancy rate ( $P > 0.05$ ) than cows that did not have an ovulatory response (29.4%; 5/17). The pregnancy rates and ovulatory response to the GnRH1 and GnRH2 in cows that had different follicle sizes at the onset of Ovsynch were shown in Table 2 and Table 3. There was no difference ( $P > 0.05$ ) in pregnancy rate at d 62 in (25.6%, 11/43) warm and cool seasons (32.9%, 23/70). There was no difference in pregnancy loss ( $P > 0.05$ ) between warm (26.7%, 4/15) and cool season (8%, 2/25; Table 1).

## DISCUSSION

In the present study, it was aimed to evaluate the effect of season on hormonal response and pregnancy rates in noncyclic dairy cows that were synchronized with Ovsynch. Comfort zone was reported at 5 to 25 °C in dairy cows (McDowell et al. 1979) and a higher ambient temperature than 25 °C increases the adverse effect of heat stress on reproductive performance (Roth et al. 2001). Thorton et al. (2021) reported that Holstein cows were susceptible to heat stress due to higher core temperature, lower skin surface to mass ratio, and higher milk yield compared to other dairy breeds. It was reported that forecast data of meteorology are mostly estimated rectal temperature of individual cows and these values show the severity of heat stress and its adverse effect (Dikmen and Hansen 2009). Consistent with the previous study (Dikmen and Hansen 2009), environmental temperature and relative humidity were obtained from meteorological service and THI was higher than 72 during warm season in this study.

Heat stress impairs balance in the activity of the hypothalamo-hypophyseal-ovarian axis (De Rensis et al. 2017). Heat stress disrupts not only pre-antral follicles, but also steroidogenic capacity, oocyte quality, and development of the preovulatory follicle (De Rensis et al. 2021; Keskin et al. 2016; Schüller, et al. 2017). Roth et al. (2000) reported that plasma inhibin concentration was lower in cows exposed to heat stress. Lower plasma inhibin concentration caused a delayed regression of subordinate follicles and increased plasma follicle stimulating hormone (FSH) concentration (Wolfenson et al. 1995). Increased preovulatory follicle size (16.4 vs. 14.5 mm) and reduced subordinate follicle size (7.9 vs. 10.1 mm) were reported in heat-stressed cows that were assigned to shade (Badinga et al. 1993). Additionally, previous studies reported that heat stress seriously decreased size of dominant follicles and increased number of large follicular size (Badinga et al. 1993; Roth et al. 2000; Wolfenson et al. 1995). Schüller et al. (2017) found that increment of each unit of THI decreased follicle size by 0.1 mm at the time of insemination. Consistent with the previous studies, a statistically lower percentage of small-sized follicles (about %20) in warm season could be a significant factor compared to cool season in this study. Besides, the average preovulatory follicle size at the onset of synchronization protocol was 1.7 mm lower in warm season compared to that in cool season.

Ovulation synchronization protocols such as Ovsynch synchronize ovarian follicular dynamic and have been proposed as a plausible approach to improving reduced fertility in heat stress (Roth et al. 2001; Wolfenson and Roth 2019). Since ovulation failure is higher (12.4 vs. 3.4%) under heat stress (López-Gatius et al. 2005), the first GnRH of Ovsynch is required to induce ovulation (Dirandeh 2014; Sartori et al. 2001). The fertility success of Ovsynch is positively associated with ovulatory response to the GnRH1 and achievement of higher progesterone concentrations before PGF2 $\alpha$  injection. Ovulation following GnRH1 results in the onset of a new follicular wave and ensures the synchronization with healthy preovulatory follicles (Bello et al. 2006; Bisinotto et al. 2010). Ovulatory response to the GnRH1 highly ranged from 56 to 97% at random stages at the onset of Ovsynch (Bello et al. 2006; Bisinotto et al. 2010; Carvalho et al. 2015; Chebel et al. 2006; Dirandeh 2014; Keskin et al. 2011; Vasconcelos et al. 1999). Besides, it was reported that noncyclic cows had higher ovulatory response to the GnRH1 than cyclic cows (Carvalho et al. 2015; Gumen et al. 2003; Moreira et al., 2001). Gumen et al. (2003) and Carvalho et al. (2015) reported that noncyclic cows (88% and 81.1%) had approximately 20% higher ovulatory response than cyclic cows (62% and 60.3%), respectively. Consistent with the previous studies (Carvalho et al. 2015; Gumen et al. 2003; Moreira et al. 2001), a large proportion of noncyclic cows (84.9%) responded to GnRH1 of Ovsynch in this study. In addition, there was no difference in ovulatory response to the GnRH1 regarding seasonal effect (90.7% for warm and 81.4% for cool season) in the present study. Besides, the difference in follicle sizes at the onset of protocol did not affect the ovulatory response to the GnRH1 of Ovsynch.

It was well known that hypothalamo-pituitary-ovarian axis activity and secretion of gonadotropins are negatively affected during heat stress (Hansen 2019; Schüller et al. 2017; Wolfenson and Roth 2019). The presence of more than 10 mm follicle size did not guarantee ovulation following administration of the first GnRH of Ovsynch (Bello et al. 2006). The majority (75% in warm and 78.9% cool seasons) of cows had follicular cyst (large-size follicle group)

responded to first GnRH of Ovsynch in this study. Consistent with our results, Gumen et al. (2003) reported that 72 to 90% of noncyclic cows with follicular cyst responded to GnRH administration.

It was reported that cows had a higher ovulatory response to the GnRH2 than the first GnRH in Ovsynch (Vasconcelos et al. 1999). Ovulatory response to the GnRH2 ranged from 75.9 to 100% in previous studies (Carvalho et al. 2015; Dirandeh 2014; Gumen et al. 2003; Moreira et al. 2001; Stevenson et al. 2006; Vasconcelos et al. 1999). In this study, our results for ovulatory response to GnRH2 in noncyclic cows were consistent (87.1%, for warm season and 83.7% for cool season) with the previous studies. However, the second ovulatory response was lower in cows that had small-size follicles at the onset of protocol compared to cows that had large and medium sized follicles during the warm season. It is well known that GnRH induces LH release and the lack of ovulation in response to GnRH may have been due to the stage of follicle development at the time of administration (Wijma et al. 2017). Heat stress and/or other factors that resulted in the small follicle diameter at the onset of the protocol may have continued to adversely affect the development of these follicles at the time of the second GnRH.

As in this study, the cooling approach based on evaporation from the skin from with fans following short-term spraying of water is the first strategy to prevent hyperthermia and disruptions of heat stress on fertility in dairy herds (Wolfenson and Roth 2019). Fertility was influenced by the efficiency of the cooling approach in cows that were exposed to heat stress (Roth 2008; Hansen 2019). While the pregnancy rate was 25-27% in Oklahoma and Kansas in heat-stressed cows (Voelz et al. 2016) that were housed with shade in a study, the pregnancy rate was 32% in Florida in heat-stressed cows that were housed with fans and sprinklers in another study (Zolini et al. 2019). Besides, Schüller et al. (2017) showed that exposure the higher (>72) THI one day before insemination caused a reduced pregnancy rate from 31 to 12% in cows. Although it was hypothesized that heat stress has a negative effect on reproductive performance (De Rensis et al. 2017; Schüller et al. 2017; Wolfenson and Roth 2019), there was no difference in pregnancy rate between warm and cool seasons in this study. Administration of GnRH at the onset of ovulation synchronization protocols is recommended to improve fertility due to low LH surge and ovulation failure during summer (Wolfenson and Roth 2019). A higher progesterone concentration before and after timed AI is critical for embryo establishment and a greater pregnancy rate at timed-AI protocols (Wiltbank et al. 2014). The use of timed AI protocol and higher response to the GnRH1 in warm season might have prevented the difference in fertility between seasons in this study. Higher ovulatory response to the GnRH1 is a potential indicator of a greater pregnancy rate in cows (Carvalho et al. 2015; Chebel et al. 2006). Carvalho et al. (2015) found a 16.4% greater pregnancy rate in cows that ovulatory response to the GnRH1 than in cows that did not ovulate. Similar to the previous report, although there was no statistical difference, the difference in pregnancy rate was 7.1% between cows that ovulated after GnRH1 and did not ovulate. However, similar body condition scores and follicle sizes at the time of FTAI might have contributed to explaining the similar pregnancy rate between warm and cool seasons (Keskin et al. 2016; Santos et al. 2001). Furthermore, delaying the time of insemination (>90 days) due to higher negative energy balance in early lactation might have contributed to obtaining higher fertility in cows subjected to Ovsynch during warm season (Wiltbank et al. 2008). Cows had peak milk yield in early lactation (approximately 45 to 70 days) and had greater metabolic heat stress than cows that had low milk yield (Wheelock et al. 2010). It was well known that continuation of the negative energy balance during peak milk yield and the adverse effect of heat stress could prevent the obtaining optimal pregnancy rate in noncyclic cows received Ovsynch protocol (Santos et al. 2009; Wiltbank et al. 2002). Wiltbank et al. (2008) stated that the pregnancy rate of noncyclic cows was similar to cyclic cows when Ovsynch protocol started after postpartum day 100. Delaying the onset of protocol (Wiltbank et al. 2008) and optimal precautions such as cooling approach (Roth 2008) and nutrition could tolerate the deleterious effect of heat stress on pregnancy rate in this study during warm season.

Although there was a great percentage of difference in pregnancy loss between warm season (26.7%) and cool season (8%), the lack of statistical difference might have resulted from the small number of animals in this study. Previous studies revealed that heat stress leading to elevated body temperature directly damages oocyte and also leads to early embryo death (Nanas et al. 2021). The results of the previous study clearly demonstrated that the warm season resulted in significantly more pregnancy loss when compared to cool season (Alnimer et al. 2009; Hansen 2002; Nanas et al. 2021; Wolfenson and Roth 2019). Although a low number of animals in groups might have masked the statistical difference, pregnancy rate on d 62 was relatively 22.2% (a difference of 7.3%) lower in this study.

## CONCLUSIONS

The seasonal difference did not affect the first and second ovulatory response to the GnRH and pregnancy rate in noncyclic Holstein cows that received Ovsynch protocol. Pregnancy loss was relatively higher in warm season than cool season. It was concluded that delayed the onset of synchronization protocol, higher ovulatory response to GnRH

of Ovsynch, and cooling strategies may offer similar fertility in noncyclic cows during warm season compared to that during cool season. Comprehensive future studies are needed to increase ovulation response and fertility under heat stress in noncyclic cows treated with the Ovsynch protocol.

#### **ACKNOWLEDGEMENTS**

The authors would like to thank Associate Professor Abdulkadir Orman for the statistical analysis. Our appreciation is extended to Prof. Dr. Ahmet Gümen and Prof. Dr. Abdulkadir Keskin for their contributions and editing of the manuscript.

#### **ETHICAL STATEMENT**

During the writing process of the study titled "Effect of Season on Ovulatory Response and Reproductive Performance in Noncyclic Lactating Dairy Cows Synchronized with Ovsynch", scientific rules, ethical and citation rules were followed; No falsification has been made on the collected data and this study has not been sent to any other academic media for evaluation. This study was approved by the ethics committee of the Lalahan Livestock Central Research Institute Animal Care Committee (approval number: 2009/27)

#### **CONFLICT OF INTERESTS**

The authors declared no conflict of interest.

#### **AUTHORS CONTRIBUTION**

All authors contributed equally.

#### **REFERENCES**

- Alnimer MA, Tabbaa MJ, Ababneh MM and Lubbadah WF 2009. Applying variations of the Ovsynch protocol at the middle of the estrus cycle on reproductive performance of lactating dairy cows during summer and winter. *Theriogenology*. 72: 731-40.
- Badinga L, Thatcher WW, Diaz T, Drost M, Wolfenson D 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. *Theriogenology*, 39(4): 797-810.
- Bello NM, Steibel JP, Pursley JR 2006. Optimizing ovulation to first GnRH improved outcomes to each hormonal injection of Ovsynch in lactating dairy cows. *J Dairy Sci*. 89(9): 3413-24.
- Bisinotto RS, Chebel RC, Santos JEP 2010. Follicular wave of the ovulatory follicle and not cyclic status influences fertility of dairy cows. *J Dairy Sci*. 93(8): 3578-87.
- Cartmill JA, El-Zarkouny SZ, Hensley BA, Lamb GC, Stevenson JS 2001. Stage of cycle, incidence, and timing of ovulation, and pregnancy rates in dairy cattle after three timed breeding protocols. *J Dairy Sci*. 84(5): 1051-59.
- Carvalho PD, Wiltbank MC, Fricke PM 2015. Manipulation of progesterone to increase ovulatory response to the first GnRH treatment of an Ovsynch protocol in lactating dairy cows receiving first timed artificial insemination. *J Dairy Sci*. 98(12): 8800-13.
- Chebel RC, Santos JE, Cerri RL, Rutigliano HM, Bruno RG 2006. Reproduction in dairy cows following progesterone insert presynchronization and resynchronization protocols. *J Dairy Sci*. 89: 4205-19.
- De Rensis F, Scaramuzzi RJ 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow—a review. *Theriogenology*. 60: 1139-51.
- De Rensis F, Garcia-Ispuerto I, López-Gatius F 2015. Seasonal heat stress: Clinical implications and hormone treatments for the fertility of dairy cows. *Theriogenology*. 84(5): 659-66.
- De Rensis F, López-Gatius F, Garcia-Ispuerto I, Morini G, Scaramuzzi RJ 2017. Causes of declining fertility in dairy cows during the warm season. *Theriogenology*. 91: 145-53.
- De Rensis F, Saleri R, Garcia-Ispuerto I, Scaramuzzi R, López-Gatius F 2021. Effects of heat stress on follicular physiology in dairy cows. *Animals*. 11(12): 3406.
- Dikmen S, Hansen PJ 2009. Is the temperature-humidity index the best indicator of heat stress in lactating dairy cows in a subtropical environment?. *J Dairy Sci*. 92(1): 109-16.
- Dirandeh E 2014. Starting Ovsynch protocol on day 6 of first postpartum estrous cycle increased fertility in dairy cows by affecting ovarian response during heat stress. *Anim Reprod Sci*. 149(3-4): 135-140.
- El-Tarabany MS, El-Tarabany AA 2015. Impact of maternal heat stress at insemination on the subsequent reproductive performance of Holstein, Brown Swiss, and their crosses. *Theriogenology*. 84(9): 1523-29.
- Ferguson JD, Galligan DT, Thomsen N 1994. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. *J Dairy Sci*. 77: 2695- 2703.



- García-Ispuerto I, De Rensis F, Pérez-Salas JA, Nunes JM, Pradés B, Serrano-Pérez B, López-Gatiús F 2019. The GnRH analogue dephereline given in a fixed-time AI protocol improves ovulation and embryo survival in dairy cows. *Res Vet Sci.* 122: 170-4.
- Gumen A, Guenther JN, Wiltbank MC 2003. Follicular size and response to ovsynch versus detection of estrus in anovular and ovular lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 86: 3184-94.
- Hansen JE 2002. Embryonic stem cell production through therapeutic cloning has fewer ethical problems than stem cell harvest from surplus IVF embryos. *J Med Ethics.* 28: 86-8.
- Hansen PJ 2019. Reproductive physiology of the heat-stressed dairy cow: implications for fertility and assisted reproduction. *Ani Reprod.* 16: 497-507.
- Keskin A, Yilmazbas-Mecitoglu G, Gumen A, Karakaya E, Darici R, Okut H 2010. Effect of hCG vs. GnRH at the beginning of the Ovsynch on first ovulation and conception rates in cyclic lactating dairy cows. *Theriogenology.* 74(4): 602-07.
- Keskin A, Yilmazbas-Mecitoglu G, Gumen A, Karakaya E, Celik Y, Okut H, Wiltbank, MC 2011. Comparison of responses to Ovsynch between Holstein-Friesian and Swedish Red cows. *J Dairy Sci.* 94(4): 1784-89.
- Keskin A, Mecitoglu G, Bilen E, Güner B, Orman A, Okut H, Gümen A 2016. The effect of ovulatory follicle size at the time of insemination on pregnancy rate in lactating dairy cows. *Turk J Vet Ani Sci.* 40(1): 68-74.
- López-Gatiús F 2003. Is fertility declining in dairy cattle? A retrospective study in northeastern Spain. *Theriogenology.* 60: 89-99.
- López-Gatiús F, López-Béjar M, Fenech M, Hunter RHF 2005. Ovulation failure and double ovulation in dairy cattle: risk factors and effects. *Theriogenology.* 63(5): 1298-1307.
- McDowell D, Hooven N, Cameron K 1979. Effects of climate on performance of Holsteins in first lactation. *J Dairy Sci.* 68: 2418-35.
- Moreira F, Orlandi C, Risco CA, Mattos R, Lopes FL, Thatcher WW 2001. Effects of presynchronization and bovine somatotropin on pregnancy rates to a timed artificial insemination protocol in lactating dairy cows. *J Dairy Sci.* 84: 1646-59.
- Nanas I, Barbagianni M, Dadouli K, Dovolou E, Amiridis GS 2021. Ultrasonographic findings of the corpus luteum and the gravid uterus during heat stress in dairy cattle. *Reprod Domes Anim.* 56(10): 1329-41.
- National Research Council 1971. A guide to environmental research on animals, National Academy of Sciences, Washington, DC.
- National Research Council 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, 7th revised ed., National Academy of Sciences, Washington, DC.
- Pursley JR, Kosorok MR, Wiltbank MC 1997. Reproductive management of lactating dairy cows using synchronization of ovulation. *J Dairy Sci.* 80: 301-06.
- Pursley JR, Fricke PM, Garverick HA, Kesler DJ, Ottobre JS, Stevenson JS, Wiltbank MC 2001. Improved fertility in noncycling lactating dairy cows treated with exogenous progesterone during Ovsynch. *J Dairy Sci.* 84: 1563.
- Roth Z, Meidan R, Braw-Tal R, Wolfenson D 2000. Immediate and delayed effects of heat stress on follicular development and its association with plasma FSH and inhibin concentration in cows. *J Reprod Fertil.* 120(1): 83-90.
- Roth Z, Arav A, Bor A, Zeron Z, Braw-Tal R, Wolfenson D 2001. Improvement of quality of oocytes collected in the autumn by enhanced removal of impaired follicles from preovulatory heatstressed cows. *Reproduction.* 122: 737-44.
- Roth Z 2008. Heat stress, the follicle, and its enclosed oocyte: mechanisms and potential strategies to improve fertility in dairy cows. *Reprod Domest Anim.* 43: 238-44.
- Santos JE, Thatcher WW, Pool L, Overton MW 2001. Effect of human chorionic gonadotropin on luteal function and reproductive performance of high-producing lactating Holstein dairy cows. *J Anim Sci.* 79(11): 2881-94.
- Santos JEP, Rutigliano HM, SáFilho MF 2009. Risk factors for resumption of postpartum estrous cycles and embryonic survival in lactating dairy cows. *Anim Reprod Sci.* 110: 207-21.
- Santos JEP, Bisinotto RS, Ribeiro ES 2016. Mechanisms underlying reduced fertility in anovular dairy cows. *Theriogenology.* 86: 254-62.
- Sartori R, Fricke PM, Ferreira JC, Ginther OJ, Wiltbank MC 2001. Follicular deviation and acquisition of ovulatory capacity in bovine follicles. *Biol Reprod.* 65(5): 1403-09.
- Schüller LK, Burfeind O, Heuwieser W 2014. Impact of heat stress on conception rate of dairy cows in the moderate climate considering different temperature humidity index thresholds, periods relative to breeding, and heat load indices. *Theriogenology.* 81: 1050-57.
- Schüller LK, Michaelis I, Heuwiese, W 2017. Impact of heat stress on estrus expression and follicle size in estrus under field conditions in dairy cows. *Theriogenology.* 102: 48-53.
- Stevenson JS, Pursley JR, Garverick HA, Fricke PM, Kesler DJ, Ottobre JS and Wiltbank MC 2006. Treatment of cycling or noncycling lactating dairy cows with progesterone during the Ovsynch. *J Dairy Sci.* 89: 2567-2578.
- Thornton P, Nelson G, Mayberry D, Herrero M 2021. Increases in extreme heat stress in domesticated livestock species during the twenty-first century. *Glob Chang Biol.* 27(22): 5762-72.

- Vasconcelos JLM, Silcox RW, Rosa GJM, Pursley JR, Wiltbank MC 1999. Synchronization rate, size of the ovulatory follicle, and pregnancy rate after synchronization of ovulation beginning on different days of the estrous cycle in lactating dairy cows. *Theriogenology*. 52(6): 1067-78.
- Voelz BE, Rocha L, Scortegagna F, Stevenson JS, Mendonça LGD 2016. Treatment of lactating dairy cows with gonadotropin-releasing hormone before first insemination during summer heat stress. *J Dairy Sci*. 99(9): 7612-23.
- Wheelock JB, Rhoads RP, VanBaale MJ, Sanders SR, Baumgard LH 2010. Effects of heat stress on energetic metabolism in lactating Holstein cows. *J Dairy Sci*. 93(2): 644-55.
- Whether online 2019. <https://www.weatheronline.co.uk/weather/maps/city>.
- Wijma R, Stangaferro ML, Masello M, Granados GE, Giordano JO 2017. Resynchronization of ovulation protocols for dairy cows including or not including gonadotropin-releasing hormone to induce a new follicular wave: Effects on re-insemination pattern, ovarian responses, and pregnancy outcomes. *J Dairy Sci*. 100(9): 7613-25.
- Wiltbank MC, Gümen A, Sartori R 2002. Physiological classification of anovulatory conditions in cattle. *Theriogenology*. 57: 21-52.
- Wiltbank MC, Gümen A, Lopez H, Sartori R 2008. Management and treatment of dairy cows that are not cycling or follicular cysts. *Cattle Pract*. 16: 14-19.
- Wiltbank MC, Souza AH, Carvalho PD, Cunha AP, Giordano JO, Fricke PM, Baez GM, Diskin MG 2014. Physiological and practical effects of progesterone on reproduction in dairy cattle. *Animal*. 8(s1): 70-81.
- Wolfenson D, Thatcher WW, Badinga L, Savio JD, Meidan R, Lew BJ, Braw-Tal R, Berman A 1995. Effect of heat stress on follicular development during the estrous cycle in lactating dairy cattle. *Biol Reprod*. 52(5): 1106-13.
- Wolfenson D, Roth Z 2019. Impact of heat stress on cow reproduction and fertility. *Anim Front*. 9(1): 32-38.
- Zolini AM, Ortiz WG, Estrada-Cortes E, Ortega MS, Dikmen S, Sosa F, Giordano JO, Hansen PJ 2019. Interactions of human chorionic gonadotropin with genotype and parity on fertility responses of lactating dairy cows. *J Dairy Sci*. 102(1): 846-56.

## Comparative Clinical and Serum Biochemical Evaluation of Two Intramuscular Anaesthetic Combinations (Diazepam/Ketamine and Diazepam/Fentanyl/Ketamine) in Rabbits

Mst. Antora AKTER<sup>1a</sup>, Nelema YESMIN<sup>1b</sup>, Md. Bayazid Amin TALUKDER<sup>1c</sup>,  
Md. Mahmudul ALAM<sup>1d\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Surgery and Obstetrics, Faculty of Veterinary Science, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, BANGLADESH

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-3464-4125>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-5907-988X>;

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0003-1498-8411>; <sup>d</sup><https://orcid.org/0000-0002-4504-2007>

\*Corresponding author: [mahmud.dso@bau.edu.bd](mailto:mahmud.dso@bau.edu.bd)

### ABSTRACT

The research has been conducted to find the clinical efficacy and safety of preanaesthetics and induction agents based on clinical and serum biochemical indicators in rabbits. Eight healthy rabbits (3.0-3.5kg) of either sex were arbitrarily allocated into two groups: Group DK (diazepam-ketamine) and Group DFK (diazepam-fentanyl-ketamine). Rabbits were received intramuscular diazepam (5mg/kg), fentanyl (0.02 mg/kg) and ketamine (35 mg/kg). Data on clinical parameters (rectal temperature, heart rate, and respiratory rate) and reflexes (righting reflex, palpebral reflex, and pedal reflex) were evaluated before and at 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, and 100 minutes after injection of anaesthetics. Blood samples were aspirated before anaesthesia and 30 minutes following induction. Serum Albumin, Globulin, Cholesterol, Triglyceride, Total Protein, High-Density Lipoprotein (HDL), Low-Density Lipoprotein (LDL), Creatinine, Calcium, Phosphorus, Sodium, Potassium, and Chlorine were evaluated through a semiautomatic biochemistry analyzer. In this study, no significant changes in rectal temperature were observed in the animals of group DK during anaesthesia. During anaesthetic cascade, heart rates and respiration rates in both the groups were reduced significantly ( $P < 0.05$ ). In DFK-injected rabbits, the return of righting and palpebral reflexes were delayed. The DFK groups had considerably ( $P < 0.05$ ) longer surgical anaesthesia than the DK groups. In terms of serum biochemistry, DK-treated rabbits had significantly lower total protein, globulin, creatinine, HDL, sodium, and potassium concentrations ( $P < 0.05$ ). Total protein, cholesterol, HDL, and potassium levels decreased significantly ( $P < 0.05$ ) after DFK treatment. The DFK combination offered appropriate anaesthesia for rabbits, as evidenced by a prolonged anaesthetic time, acceptable cardiopulmonary and other clinical indices, and moderate changes in serum biochemical profiles.

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 09.05.2022

Accepted: 26.07.2022

#### Keywords:

Anaesthesia, ketamine, diazepam, fentanyl, biochemistry, rabbit

### INTRODUCTION

Rabbits are popular companion animals that are frequently employed in experimental surgery and scientific research (Kihç 2004; Brodbelt 2009). Because of their biological homology to humans, rabbits are frequently used to develop various sorts of human disease model for wide angle research (Oguntoyey and Oke 2014). The susceptibility of the rabbit respiratory center to the depressive effects of anaesthetic regimens has been blamed for the high rate of death during rabbit anaesthesia. As a result, in rabbits, achieving a safe and suitable depth of anaesthesia, as well as a

To Cite: Akter MA, Yesmin N, Talukder MBA, Alam MM. 2022. Comparative Clinical and Serum Biochemical Evaluation of Two Intramuscular Anaesthetic Combinations (Diazepam/Ketamine and Diazepam/Fentanyl/Ketamine) in Rabbits, MJAVL Sciences. 12 (2) 106-114

sufficient length of anaesthesia, remains difficult. There are a variety of injectable anesthetic drugs available for rabbit anaesthesia (Grint and Murison 2008).

Diazepam and ketamine are commonly used for anaesthesia in rabbits (Oguntoye and Oke 2014). When ketamine hydrochloride is operated as a single anesthetic agent, hypertonus, inadequate muscular relaxation, tenacious pain responses, and vicious recovery from anaesthesia occur (Chen 2015), necessitating the inclusion of preanaesthetic drugs. When used in conjunction with xylazine or diazepam to produce surgical anaesthesia, ketamine is remarkably effective. Diazepam generates good sedation but has no analgesic effect and causes very minor haemodynamic and respiratory alterations (Yanmaz et al. 2016). Although it can induce severe respiratory depression, fentanyl citrate causes very minor alterations in circulatory variables. The beginning of the activity after intramuscular administration is seven to eight minutes, and the activity will last one to two hours. The respiratory depressive effect of fentanyl, like that of longer-lasting opioid analgesics, could remain longer than the analgesic effect (Dupras et al. 2001). Based on these facts, the research has been conducted to evaluate the cardiopulmonary and other clinical changes and to assess the serum biochemical alterations following anaesthesia with diazepam-ketamine and diazepam-fentanyl-ketamine combinations in the rabbit.

## **MATERIALS AND METHOD**

The Study has been conducted under the guidelines provided by Animal Welfare, Experimentation and Ethics Committee (AWEEC) of the Faculty of Veterinary Science, Bangladesh Agricultural University (BAU), Mymensingh [Permission number (AWEEC/BAU/2021 (45))].

### **Experimental Animals**

Eight clinically healthy White New Zealand rabbits of either sex, weighing 3.0-3.5 kg and aged between 8 and 10 months were used in this investigation. The rabbits were given a 7-day acclimatization period before the commencement of the experiment. They were housed in individual cages. Seasonal fresh grass, fresh vegetables, commercial rabbit feed, and ad libitum water were supplied to the animals. Food, but not drink, was put on hold for 12 hours before the initiation of the experiment.

### **Experimental Design**

The experimental animals were indiscriminately allocated into 2 groups consisting of 4 rabbits in each group. Drugs were administered as follows: Group DK: Diazepam- Ketamine, Group DFK: Diazepam- Fentanyl- Ketamine.

#### **Group DK**

The animals were anesthetized with Diazepam (Easium®, Opsonin Pharmaceuticals, Bangladesh) and Ketamine hydrochloride (Ketalar®, Popular Pharmaceuticals, Tongi, Bangladesh). Diazepam was administered intramuscularly at 5 mg/kg body weight. After 15 minutes, Ketamine was injected at 35 mg/kg body weight intramuscularly. This anaesthetic protocol was adopted from published paper reported by Khan et al (2019).

#### **Group DFK**

The animals of this group were anesthetized with Diazepam (Easium®, Opsonin Pharmaceuticals, Bangladesh), Fentanyl (Fentanyl Citrate®, Martindale Pharmaceuticals, Romford, UK), and Ketamine hydrochloride (Ketalar®, Popular Pharmaceuticals, Tongi, Bangladesh). Diazepam was administered intramuscularly at a dosage rate of 5 mg/kg BW. Fentanyl was delivered intramuscularly at a dosage rate of 0.02 mg/kg BW after 15 minutes (Henke et al., 2005). After 15 minutes of fentanyl administration, ketamine was given intramuscularly at a dosage rate of 35 mg/kg BW.

### **Anesthetic Procedure**

The animal was placed on the operating table before anaesthesia. The animal was then placed in a dorsal position. The anesthetic drugs were then administered intramuscularly with disposable plastic syringes containing 1 ml and 3 ml. Puncture of the needle and observation of various reflexes were used to investigate and confirm induction.

### **Clinical Evaluation**

Before the injection (0 minutes) and at 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, and 100 minutes after the administration of the anesthetic agent ketamine, the heart rate, respiration rate, and body temperature were recorded. Following the injection, the level of anaesthesia was measured using the righting reflex, palpebral reflex, and pedal reflexes every 10 minutes until the anaesthesia was terminated in both groups. The time between the administration of anaesthetics and the disappearance of the righting reflex was used to calculate the induction time. The capacity of the animal to reestablish the righting reflex was used to assess recovery from anaesthetic.

### Clinical Examination of Temperature, Respiratory Rate, and Heart Rate

A stethoscope was placed on the lower left lateral thoracic wall to assess the heart rate. The body temperature was recorded using a thermometer and the respiratory rate was determined using a stethoscope by measuring the chest movement/excursion of the thoraco-abdomen.

### Clinical Examination of Reflexes

The rabbit's righting reflex was assessed by timing how long it took it to move from dorsal to sternal recumbency. When no response was elicited by stroking the dorsal eyelid with a cotton-tip applicator, the palpebral reflex was reported as missing. The pedal reflexes were checked by pinching the hind limb with a needle (right and left).

### Collection of Blood Sample for Biochemical Examinations

Each experimental animal had three ml of blood drawn with a 5 ml disposable syringe, which was immediately transferred to a vacutainer (clot activator tube) for serum separation. For biochemical analysis, the supernatant serum was collected in an Eppendorf tube using a micropipette. Total Protein (TP), Albumin, Globulin, Cholesterol, Triglyceride (TG), Calcium (Ca), Phosphorus (P), High-Density Lipoprotein (HDL), Low-Density Lipoprotein (LDL), Creatinine, Sodium, Potassium, and Chloride were all measured in the serum samples. The serum biochemistry was measured using a semiautomatic biochemistry analyzer.

### Statistical Analysis

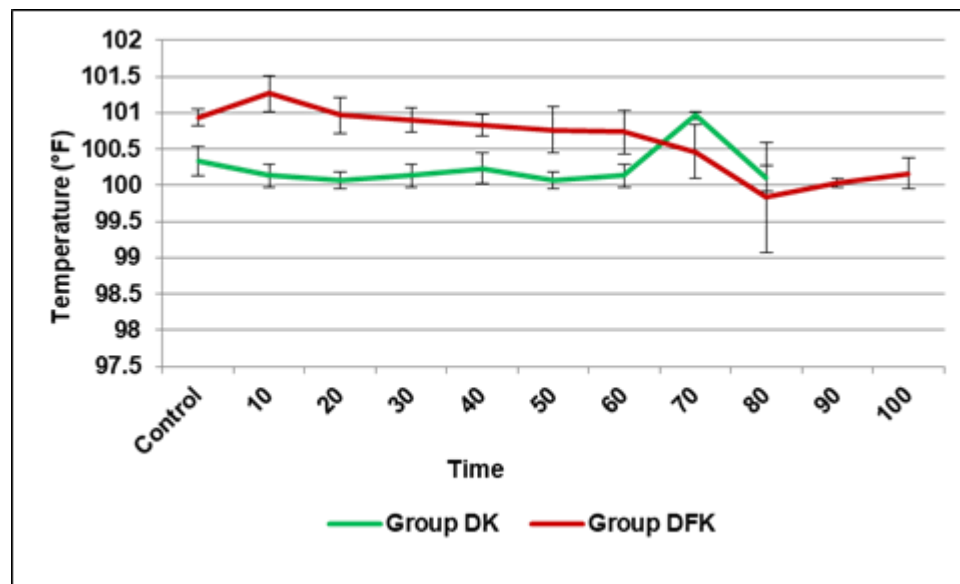
All the data were expressed as Mean  $\pm$  SEM (Standard Error of Mean). To compare data within and between the groups, one-way ANOVA (Analysis of Variance) was done using Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) version 20.0. Probability  $P < 0.05$  or less was regarded as statistically significant.

## RESULTS

### Effect of Different Anaesthetic Combinations on Clinical Parameters in Rabbit

#### Effect on Rectal Temperature (RT)

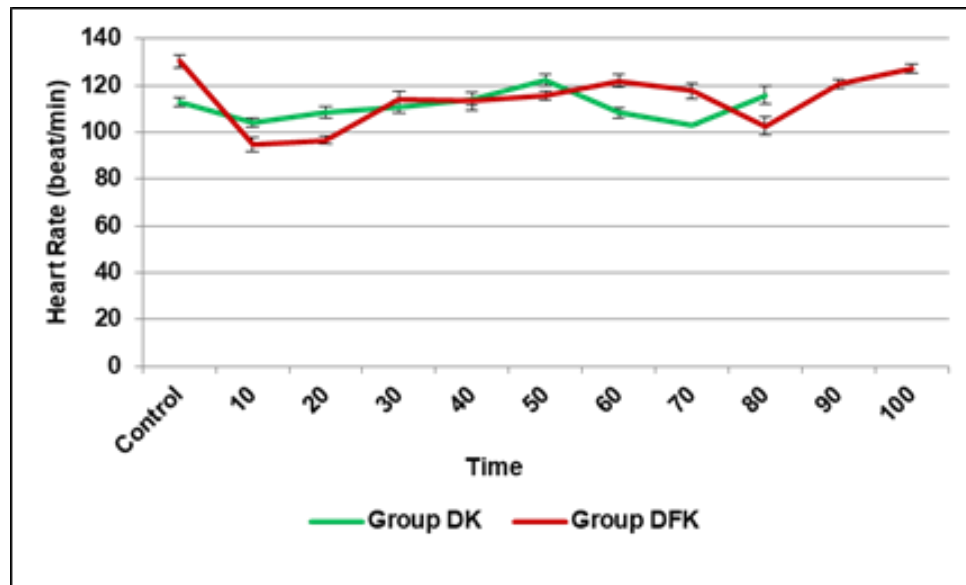
Throughout the experiment, no significant deviations in rectal temperature in the animals in group DK were notified. When compared to the preanaesthetic control value, the rectal temperature in group DFK was considerably lower at 80 minutes during the anaesthetic period (Figure 1).



**Figure 1.** Effects of different anaesthetic combinations on body temperature

#### Effect on Heart Rate (HR)

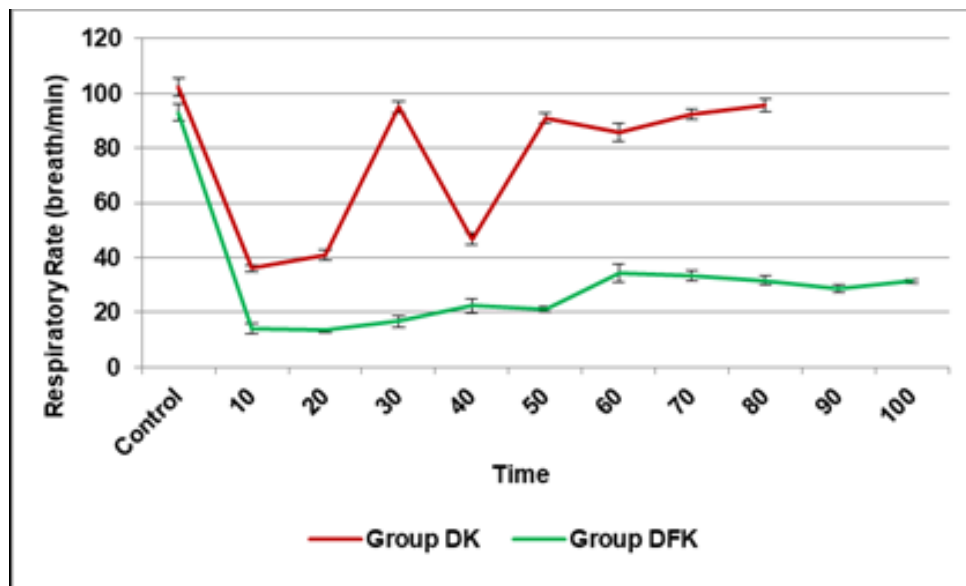
We found significant ( $P < 0.05$ ) changes in the animals of group DFK at various time intervals during the anaesthetic period when compared to the preanaesthetic control value. HR in the animals of group DK was considerably ( $P < 0.05$ ) reduced during the anaesthesia period at 10 and 70 minutes (Figure 2).



**Figure 2.** Effects of different anaesthetic combinations on heart rate

#### *Effect on Respiratory Rate (RR)*

The respiration rate was considerably lower in the animals of group DFK at 10-100 minutes when compared to preanaesthetic control values. When compared to preanaesthetic control values, the RR in group DK animals was considerably lower at 10 minutes (Figure 3).



**Figure 3.** Effects of different anaesthetic combinations on respiratory rate

#### **Comparison of Different Anaesthetic Regimens on the Reflex Responses in Rabbits**

Table 1 shows the effect of different anaesthetic combinations on certain reflexes in rabbits. Animals of both groups lost their righting reflex within 1 minute of induction. The animals in group DFK have the faster disappearance of righting reflex. In comparison to group DFK, the duration of the loss of the palpebral reflex was longer in group DK. In the animals of group DK, the pedal reflexes were never fully lost. The animals in group DK had a faster recovery of the righting reflex. In the DFK group, the withdrawal time of the palpebral reflex was found to be as long as  $114.5 \pm 0.707$  minutes.

**Table 1.** Effect of different anaesthetic combinations on the reflex responses following anaesthesia in rabbits

Group	Loss of Righting Reflex (sec)	Return of Righting Reflex(min)	Loss of Palpebral Reflex (sec)	Return of Palpebral Reflex (min)	Loss of Pedal Reflex (min)	Return of Pedal Reflex (min)
DK	19.5±0.707	88± 2.828	24± 2.828	76.5± 2.121	-	-
DFK	14± 0	116.5±2.121	16.5± 0.707	114.5±0.707	25.5± 0.707	24±2.828

### Comparison of Different Anaesthetic Regimens on the Onset of Induction and Duration of Anaesthesia in Rabbits

Table 2 displays the influence of various anaesthetic combinations on the beginning of induction and duration of anaesthesia. In both the groups, the average onset of the induction period was 19.5± 0.707 sec and 14± 0 sec, respectively. The animals in group DFK had a substantially longer anaesthetic duration (2.255± 0.049h).

**Table 2.** Effect of different anaesthetic combinations in rabbits on the onset of induction and duration of anaesthesia

Anaesthetic Combinations	Onset of Induction Time (sec)	Duration of Anaesthesia (hr)
DK	19.5± 0.707 <sup>a</sup>	1.135±0.035 <sup>a</sup>
DFK	14± 0 <sup>b</sup>	2.255±0.049 <sup>b</sup>

Values with different superscript letters in the same column differ significantly at 5% level of significance. ±: SE

### Effect of Different Anaesthetic Combinations on Biochemical Parameters in Rabbit

When compared to the preanaesthetic control value, the TP values of groups DK and DFK were significantly ( $P < 0.05$ ) lower at 30 minutes during anaesthesia (Table 3). At 30 minutes after anaesthesia, there were significant differences in the serum total protein levels between the groups DK and DFK. At 30 minutes' post-induction, we found no significant ( $P > 0.05$ ) changes in serum albumin levels in the animals of groups DK and DFK. While at 30 minutes after anaesthesia, we noticed a substantial difference in the albumin levels between the groups DK and DFK. The serum creatinine level in group DK animals was significantly ( $P < 0.05$ ) lower at 30 minutes of the onset of anaesthesia. In the group DFK, however, there were no significant changes in creatinine levels were observed at this point. The differences in creatinine values between the groups DK and DFK were determined to be statistically significant. In this study, the serum cholesterol level in the animals of group DK was substantially higher at 30 minutes contrasted to its preanaesthetic control values. When compared to preanaesthetic control values, blood cholesterol levels in group DFK animals were significantly ( $P < 0.05$ ) lower after 30 minutes following induction of anaesthesia. When the groups DK and DFK were compared 30 minutes after the anesthetic, we noted a significant difference in cholesterol levels. At 30 minutes, the triglyceride level in the animals in group DK was substantially ( $P < 0.05$ ) higher than the preanaesthetic control values. The animals in group DFK showed no significant change after 30 minutes. At 30 minutes after anaesthesia, there were significant differences in the triglyceride levels between the groups DK and DFK. When compared to preanaesthetic control values, the value of HDL in the animals of groups DK and DFK was significantly ( $P < 0.05$ ) lower 30 minutes following induction. The value of LDL was significantly ( $P < 0.05$ ) elevated in the animals of groups DK than those of DFK after 30 minutes of induction. At 30 minutes after induction, it was observed that the difference in HDL and LDL values between the DK and DFK groups was statistically significant.

The value of sodium in the animals of group DK was found to be significantly ( $P < 0.05$ ) lower but in the animals of group DFK was found to be significantly ( $P < 0.05$ ) higher at 30 minutes after induction. At 30 minutes following anaesthesia, we noticed a substantial difference in sodium levels between the groups DK and DFK. When compared to the preanaesthetic control values, the potassium level in the animals of groups DK and DFK was significantly ( $P < 0.05$ ) lower at 30 minutes after induction. At 30 minutes after anaesthesia, the difference in potassium levels between the groups DK and DFK was determined to be statistically significant. Calcium and phosphorus levels, on the hand, in the animals of groups DK and DFK were significantly ( $P < 0.05$ ) higher at 30 minutes in both the groups compared to their initial control values. At 30 minutes after induction, the difference in calcium and phosphorus between the groups DK and DFK was found to be statistically significant. At 30 minutes after induction, the value of chloride was significantly ( $P < 0.05$ ) greater in the animals of group DFK. In contrast to preanaesthetic control values, we noticed no significant

change in the animals of group DK at 30 minutes after induction of anaesthesia. At 30 minutes' post-induction, we found significant ( $P>0.05$ ) changes in serum chloride level between the group DK and DFK.

**Table 3.** Effects of different anaesthetic combinations on certain serum biochemical parameters

Parameter	Group	Preanaesthetic Control Value	30 min after induction
Total protein (gm/dl)	DK	6.54± 0.36 <sup>ax</sup>	5.454± 0.028 <sup>bx</sup>
	DFK	6.52± 0.212 <sup>ax</sup>	5.567 ± 0.057 <sup>by</sup>
Albumin (gm/dl)	DK	3.350± 0.212 <sup>ax</sup>	3.127± 0.028 <sup>ax</sup>
	DFK	3.54± 0.30 <sup>ax</sup>	3.237± 0.012 <sup>ay</sup>
Creatinine (mg/dl)	DK	1.37±0.124 <sup>ax</sup>	0.55± 0.05 <sup>bx</sup>
	DFK	1.44±0.09 <sup>ax</sup>	1.584± 0.040 <sup>ay</sup>
Cholesterol (gm/dl)	DK	94.33±0.38 <sup>ax</sup>	97.71± 0.130 <sup>bx</sup>
	DFK	94.69±0.414 <sup>ax</sup>	82.287± 0.689 <sup>by</sup>
Triglyceride (gm/dl)	DK	85.13±2.39 <sup>ax</sup>	117.747 ± 0.143 <sup>bx</sup>
	DFK	83.83±1.514 <sup>ax</sup>	86.457± 0.487 <sup>by</sup>
HDL (gm/dl)	DK	41.54±0.250 <sup>ax</sup>	35.594± 0.020 <sup>bx</sup>
	DFK	44.33±0.455 <sup>ax</sup>	24.634± 0.058 <sup>by</sup>
LDL (gm/dl)	DK	33.44±0.405 <sup>ax</sup>	38.917 ± 0.035 <sup>bx</sup>
	DFK	33.46±0.22 <sup>ax</sup>	40.714± 0.032 <sup>by</sup>
Sodium (mmol/l)	DK	154.14±0.33 <sup>ax</sup>	145.4± 0.556 <sup>bx</sup>
	DFK	154.1±0.53 <sup>ax</sup>	195.534± 0.378 <sup>by</sup>
Potassium (mmol/l)	DK	4.51±0.286 <sup>ax</sup>	3.547± 0.030 <sup>bx</sup>
	DFK	4.46±0.121 <sup>ax</sup>	3.437± 0.015 <sup>by</sup>
Calcium (mg/dl)	DK	9.36±0.35 <sup>ax</sup>	13.3± 0.2 <sup>bx</sup>
	DFK	9.36±0.36 <sup>ax</sup>	11.34± 0.102 <sup>by</sup>
Phosphorus (mg/dl)	DK	2.61±0.209 <sup>ax</sup>	4.184± 0.078 <sup>bx</sup>
	DFK	2.79±0.22 <sup>ax</sup>	3.76± 0.04 <sup>by</sup>
Chloride (mmol/l)	DK	106.9±0.47 <sup>ax</sup>	106.434 ± 0.450 <sup>ax</sup>
	DFK	107.81±0.549 <sup>ax</sup>	130.4± 0.3 <sup>by</sup>

Values with different superscript letters in the same row (a, b) and the same column (x, y) differ significantly at 5% level of significance. ±: Standard Error

## DISCUSSION

Throughout the anaesthetic period, there were no significant changes in rectal temperature in groups DK and DFK in this study. Similar findings have been reported by others (Gonzalez et al. 2003; Oguntoye and Oke 2014). The heart rate of the animals in group DK was considerably higher at 50 minutes than it was before anesthesia. In the animals of group DFK, the heart rate was dramatically reduced at 10- 20 minutes, then gradually increased throughout the anaesthetic period before returning to preanaesthetic control values at 100 minutes. Similar findings have been reported by others (Gil et al. 2004; Chen 2015). They found that the sympathetic provocation of ketamine and the limited cardiovascular influence of diazepam raised heart rate. In another study, the heart rate was marginally affected by hypertension and cardio-stimulant consequences of dissociative anaesthetic agents (Dupras et al. 2001).

In this investigation, the RR was first reduced from its preanaesthetic control values, then fluctuated up to recovery in both groups of animals. In group DFK, there was much higher respiratory depression. Thurmon (2007) found that diazepam-ketamine combination reduced respiratory rate in rats, which matched our findings. Ketamine, on the other hand, decreased respiratory rate due to CNS depression and a reduction in the respiratory center's sensitivity to carbon dioxide (Dubois et al. 2004).

Several investigations have identified the loss of the righting reflex, palpebral reflex, and pedal withdrawal reflex as the onset of anaesthesia, while recovery has been described as the reappearance of all of these reflexes (Henke et al. 2005; Karasu et al. 2018). Because no surgical intervention was conducted in this investigation, the surgical anaesthetic duration was measured using the righting reflex, palpebral reflex, and pedal withdrawal reflex. When compared to the other groups, group DFK had the longest duration of anaesthesia and the shortest period of loss of righting and palpebral reflex. Karasu et al. (2018) and Bienert et al. (2014) described that in adults, healthy rabbits' reflex loss and



return timings vary according to the dose of anaesthetic regimes, with higher doses resulting in longer sedation durations and longer pedal withdrawal reflex recovery times. The administration of a combination of diazepam, fentanyl, and ketamine may have produced the difference in the periods of loss and recovery of the righting and palpebral reflexes in this investigation.

In this study, we found that after 30 minutes, the values of TP and albumin in both groups of rabbits were lower than their preanaesthetized control values. The decrease in TP and albumin values under intramuscular anaesthesia in rabbits was reported by Akter et al. (2020) in sheep, which is consistent with this finding. The decrease in TP and albumin in this study could be related to anaesthetic drug haemodilution and haemodynamic alterations in cell membrane permeability. Because haemodilution lowers the haematocrit, the serum protein content may drop Orr et al (2005). At 30 minutes after induction, animals in the DFK group had higher values of total protein and albumin than those in the DK group. It might be because DFK combinations have a long-lasting analgesic effect. When compared to preanaesthetic control values, serum creatinine levels in group DK were lower at 30 minutes. Rahman et al. (2021) found an increase in serum creatinine 5 minutes following xylazine-ketamine treatment in sheep, which contradicts our findings. In this experiment, the DFK group's serum creatinine levels at 30 minutes after induction were higher than those of the animals in the DK group. The anaesthetic mixture (DFK) may cause an increase in serum creatinine due to a decrease in glomerular filtration rate, hypotension, and hypoxaemia (Dubois et al. 2004), which is agreed to this finding. However, in this investigation, lower creatinine concentrations in DK group could be linked to the anaesthetics' short-term effects on renal function.

The liver and the stress response have a direct impact on serum cholesterol levels. At 30 minutes after induction, blood cholesterol levels were considerably lower in group DK and significantly higher in group DFK in this investigation. Similar findings have been reported by others (Gil et al. 2004). At 30 minutes after anesthesia, the DFK group's animals had lower serum cholesterol values than the DK group's animals. The increase in serum cholesterol levels following diazepam-ketamine may be related to diazepam, which is a hepatotoxic medication. Lipolysis caused an increase in serum cholesterol levels. Under the stimulus of catecholamines, lipolysis increases, and corticosteroids aid fat mobilization. The most frequent form of lipid storage is triglycerides, which are an important source of energy. This conclusion is in line with the findings of Gil et al. (2004).

Some authors have reported an increase in plasma triglyceride levels after diazepam-ketamine injection (Hedenqvist et al. 2001), which is consistent with our findings in groups DK and DFK. In both groups, the HDL value was considerably lower at 30 minutes compared to preanaesthetic control values. However, the LDL value was considerably higher at 30 minutes compared to preanaesthetic control values in the animals of both groups. Similar findings have been reported by others (Venkatesan et al. 2006; Perumal et al. 2007). As opposed to the animals in the DK group, the DFK group's animals had lower HDL values and higher LDL values at 30 minutes' post-induction. Because ketamine promotes sympathetic nerve activity, ketamine anaesthesia decreased serum HDL levels while increasing serum LDL levels. The sympathetic nervous system increases the concentration of free fatty acids in plasma by promoting lipolysis in adipose tissue. In this investigation, the value of sodium was lower in group DK, contrary to Gil et al. (2004) findings. The value of sodium, on the other hand, was increased in group DFK, which corresponded with the findings of the previous study (Gil et al. 2004). As a result, the elevated serum sodium concentrations are probably linked to a decrease in renal blood flow. Potassium levels in all groups of animals were lower than preanaesthetic control levels. After the injection of fentanyl, which appears to modify the function of anaesthetic regimens, hypokalemia may arise in the DFK group.

In this investigation, the calcium value of the animals in groups DK and DFK was raised at 30 minutes when compared to preanaesthetic control values. Similar findings have been reported by others (Gil et al. 2004; Grint and Murison 2008). All groups' serum phosphorus concentrations were higher at 30 minutes than preanaesthetic control values, which is consistent with the findings of Khalaf et al. (2014) and Gallego (2017). During renal failure, the level of phosphorus rises. Increased phosphorus concentrations after DK treatment may be linked to a decrease in renal blood flow. Benzodiazepines diminish glomerular filtration rates, and ketamine–diazepam alters the renal anatomy of rabbits, according to other researchers (Zahir et al. 1995).

From preanaesthetic control levels, serum chloride concentration fell in group DK but increased in group DFK. Gil et al. (2004) found a considerable increase in serum chloride levels after DK treatment, which corroborated this finding. Because the kidney is the principal site of excretion of this electrolyte, decreased renal blood flow owing to diazepam could be the source of the higher plasma chloride levels (Bienert et al. 2014).

**CONCLUSIONS**

Based on the findings of the clinical serum biochemical profile, it is suggested that diazepam-fentanyl-ketamine produced sufficient depth and duration of anaesthesia compared to diazepam-ketamine. Both combinations produced similar changes in serum biochemistry. Thus, for delicate and time-consuming surgery, diazepam-fentanyl-ketamine combination may be useful.

**ACKNOWLEDGEMENTS**

We thank Professor Dr. Md. Taohidul Islam, Department of Medicine, Faculty of Veterinary Science, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh-2202, Bangladesh for providing laboratory animal keeping facilities.

**ETHICAL STATEMENT**

During the writing process of the study titled "Comparative Clinical and Serum Biochemical Evaluation of Two Intramuscular Anaesthetic Combinations (Diazepam/Ketamine and Diazepam/Fentanyl/Ketamine) in Rabbits", scientific rules, ethical and citation rules were followed; No falsification has been made on the collected data and this study has not been sent to any other academic media for evaluation. The study has been conducted under the guidelines provided by Animal Welfare, Experimentation and Ethics Committee (AWEEC) of the Faculty of Veterinary Science, Bangladesh Agricultural University (BAU), Mymensingh [Permission number (AWEEC/BAU/2021 (45))].

**CONFLICT OF INTERESTS**

The authors declared no conflict of interest.

**AUTHORS CONTRIBUTION**

Akter MA, Yesmin N: Conducting experiment, acquisition of data. Talukder MBA: Conducting experiment, writing manuscript. Alam MM. Overall supervision, editing manuscript and final approval.

**REFERENCES**

- Akter MA, Orchy KAH, Md. Khan MMR, Hasan M, Hasan M, Alam MM 2020. Clinical Evaluation of General Anaesthesia using Ketamine Hydrochloride with and without Diazepam in Sheep. *Arch Vet Sci Med.* 3 (3): 63-75. <https://www.doi.org/10.26502/avsm.016>
- Bienert, A, Płotek W, Wiczling P, Warzybok J, Borowska K 2014. The influence of age and dosage on the pharmacodynamics of dexmedetomidine in rabbits. *J Med Sci.* 83 (2): 108-115. <https://doi.org/10.20883/medical.e53>
- Brodbelt D 2009. Perioperative mortality in small animal anaesthesia. *Vet J.* 182: 152-161. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2008.06.011>
- Chen L, Yin YP, Wu CC, Jiang S, Fan HG, Lu DZ 2015. Anaesthesia with intraperitoneal tiletamine/zolazepam, xylazine, and tramadol in mice. *Med Weter.* 71: 219-223.
- Dubois WR, Prado TM, Ko JC, Mandsager KE, Morgan GL 2004. A comparison of two i.m doses of xylazine-ketamine combination and tolazoline reversal in llamas. *Vet Anaesth Analg.* 31(2): 90-6. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2987.2004.00144.x>
- Dupras J, Vachon P, Cuvelliez S 2001. Anaesthesia of the New Zealand rabbit using the combination of tiletamine-zolazepam and ketamine-midazolam with and without xylazine. *Can Vet J.* 42: 455-460.
- Gallego M 2017. Laboratory reference intervals for systolic blood pressure, rectal temperature, haematology, biochemistry and venous blood gas and electrolytes in healthy pet rabbits. *Open Vet J.* 7 (3): 203-207. <https://dx.doi.org/10.4314%2Fovj.v7i3.1>
- Gil AG, Illera JC, Silva'n G, Illera M 2003. Effects of the anaesthetic tranquillizer treatments on selected plasma biochemical parameters in NZW rabbits. *Lab Anim.* 37: 155-161. <https://doi.org/10.1258%2F00236770360563804>
- Gil AG, Silvan G, Illera M, Illera JC 2004. The effects of anesthesia on the clinical chemistry of New Zealand white rabbits. *Contemp Top Lab Anim Sci.* 43: 25-29.
- Gil AG, Silvan G, Vila A, Millan P, Martinez- Fernandez L, Illera JC 2016. Serum biochemical response to inhalant anesthetics in New Zealand white rabbits. *J Am Assoc Lab Anim Sci.* 49(1):52-6.
- Gonzalez GA, Illera JC, Silvan G, Illera M. Effects of the anaesthetic/ tranquillizer treatments on selected plasma biochemical parameters in NZW rabbits. *Lab Anim.* 37: 155-161. <http://dx.doi.org/10.1258/00236770360563804>
- Grint NJ and Murison PJ 2008. A comparison of ketamine-midazolam and ketamine-medetomidine combinations for induction of anaesthesia in rabbits. *Vet Anaesth Analg.* 35 (2): 113-121. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2007.00362.x>
- Hedenqvist P, Roughan JV, Orr M, Antunes LM 2001. Assessment of ketamine/medetomidine anaesthesia in the New Zealand white rabbit. *Vet Anaesth Analg.* 28: 18-25. <https://doi.org/10.1046/j.1467-2995.2001.00019.x>

- Henke J, Astner S, Brill T, Eissner B, Busch R 2005. Comparative study of three intramuscular anaesthetic combinations (medetomidine/ketamine, medetomidine/ fentanyl/midazolam and xylazine/ketamine) in rabbits. *Vet Anaesth Analg.* 32: 261–270. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2005.00242.x>
- Karasu A, Altug N, Aslan L, Bakır B, Yuksek N 2018. Evaluation of the anesthetic effects of xylazine-ketamine, xylazine-tiletamine zolazepam and tiletamine-zolazepam using clinical and laboratory parameters in rabbits. *Med. Weter.* 74(10): 646-652. <http://dx.doi.org/10.21521/mw.6119>
- Khan MA, Tunio AN, Ahmad A, Kachiwal AB, Malhi MC, Khan A, Qasim M, Said A, Khan RU, Khan M 2019. Comparative study of isoflurane and ketamine anesthetics in Rabbits. *Pure Appl Biol.* 8(2):1385-1397. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2019.80079>
- Khalaf FH, Al-Zuhairi AH, Almutheffer EA 2014. Clinical and hematological effect of acepromazine, midazolam, ketamine as general anesthetic protocol in rabbits. *Int J Sci Nat.* 5: 328-331.
- Kihç N 2004. A comparison between medetomidine-ketamine and xylazine- ketamine anaesthesia in rabbits. *Turkish J Vet Anim Sci.* 28: 921-926.
- Oguntoyo CO and Oke BO 2014. A Comparison of xylazine/ketamine, diazepam/ ketamine and acepromazine/ketamine anaesthesia in Rabbit. *Sokoto J Vet Sci.* 12: 21-25. <https://doi.org/10.4314/sokjvs.v12i3.4>
- Orr HE, Roughan JV, Flecknell PA 2005. Assessment of ketamine and medetomidine anaesthesia in the domestic rabbit. *Vet Anaesth Analg.* 32 (5): 271-279. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2995.2005.00211.x>
- Perumal N, Ramasamy V, Kumar MM, Majumdar SS 2007. Effects of ketamine and thiopentone anaesthesia on serum lipid parameters in adult bonnet monkeys (*Macaca radiata*). *J Am Assoc Lab Anim Sci.* 46(3): 21-3.
- Rahman MS, Akter MA, Hasan M , Haque ME , Haque E , Alam MR, Alam MM 2021. Clinico-hemato-biochemical evaluation of general anesthesia with combination of Xylazine-Ketamine and Ketamine alone in sheep (*Ovis aries*). *Bang Vet J.* 55 (1-4): 8-15. <https://doi.org/10.32856/BVJ-55-2021-2>
- Thurmon JC and Smith GW 2007. Lumb and Jones' Veterinary Anesthesia and Analgesia, 2<sup>nd</sup> ed., Blackwell Publishing.
- Venkatesan R, Nagarajan P, Rajaretnam RS, Majumder SS 2006. Hematologic and serum biochemical values in aged female bonnet macaques (*Macaca radiata*) anesthetized with ketamine hydrochloride. *J Am Assoc Lab Anim Sci.* 45(2):45-8.
- Yanmaz L, Doğan E, Okumuş Z, Şenocak M, Yıldırım F 2016. Xylazine-ketamine anesthesia following premedication of New Zealand white rabbits with vitamin C. *Kafkas Univ Vet Fak Derg.* 22: 115-118. <http://dx.doi.org/10.9775/kvfd.2015.13998>
- Zahir FT, Elzahwy AK, Ismail ZM, Mohamed SA 1995. Effects of ketamine and diazepam on the morphology of the kidney of rabbit: an electron microscopic study. *Assiut Vet Med J.* 34: 1-12. <https://dx.doi.org/10.21608/avmj.1995.184283>

## Investigation of Egg External Quality Characteristics of Linda Geese with Data Mining Methods

Harun YONAR<sup>1a</sup>, Emre ARSLAN<sup>2b\*</sup>, Kemal KIRIKÇI<sup>2c</sup>

<sup>1</sup>Department of Biostatistics, Faculty of Veterinary Medicine, Selçuk University, Konya, TÜRKİYE

<sup>2</sup>Department of Animal Science, Faculty of Veterinary Medicine, Selçuk University, Konya, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0003-1574-3993>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-4609-8395>

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0002-6649-1127>

\*Corresponding author: [emre.arslan@selcuk.edu.tr](mailto:emre.arslan@selcuk.edu.tr)

### ABSTRACT

In this study, the external quality characteristics of eggs belonging to Linda accidents, a poultry species, were investigated with a data mining approach. The 288 Linda goose eggs used in the study were 36 weeks old; Their width was 52.34 mm, egg length was 76.8 mm, egg weight was 120.43 g, and shape index value was 68.26. Eggs were clustered according to shape index and weight measurements using the K-means clustering algorithm, a data mining approach. Statistically significant differences were found between the clusters in width, height, shape index, and weight ( $p < 0.05$ ). The findings of our study showed that eggs with a low index had high- weight; eggs with a high index were low-weight eggs. According to the results of this study, it was concluded that the shape index value might be related to egg weight. More detailed inferences can be made using data mining algorithms for different poultry species.

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received: 02.11.2022

Accepted: 09.12.2022

#### Keywords:

Linda, goose, data mining method, egg, quality

### INTRODUCTION

It is accepted that geese are one of the first domesticated poultry species after the chicken (Kozák 2019). Although it seems to be a developed sector in some regions of Turkey, it is widely produced and consumed in Eastern Anatolia, especially in the provinces of Kars and Ardahan and its surroundings (Wilson and Yilmaz 2013, Saatci et al. 2021). Geese are generally divided into three classes according to their size. To light goose breeds; Chinese and Roman geese, medium-sized goose breeds; Pilgrim, Heavy bodied goose breeds; Examples are the Embden and Linda geese. Linda geese were obtained by combining the domestic geese of Russia and the goose breeds such as Adler, Gorky and Solnechnogorks, especially the Chinese goose. It is reported that the registration of this goose breed took place in 1994, which was recent. In addition, the annual egg production of Linda geese is low compared to other laying geese, and it is reported that the egg weight varies between 119.6-192.3 g (Sari et al. 2019; Karabulut 2021a; Saatci et al. 2021). Linda geese have been reported to be one of the preferred hybrids in Turkey in the last 10 years (Kaya and Yurtseven 2021). There is a limited number of studies on Linda geese in geese raised in Turkey (Sari et al. 2019, Karabulut 2021a). Egg weight depend on age (Eroğlu and Yetisir 2022; Kucharska-Gaca et al. 2022), breed (Karabulut 2021a, Akın and Çelen 2022a), management methods (Saatci et al. 2021) and laying period factors (Kucharska-Gaca et al. 2022) Since egg weight affects hatching performance and chick quality, it is one of the most important egg quality characteristics for the hatching sector (Uçar et al. 2022).

#### Cluster Analysis

Clustering methods are defined as unsupervised learning methods. They are methods that can make evaluations without needing a control variable to determine the densities of the distributions of similar observations in terms of the examined characteristics. While the observations within the clusters formed are similar, there are differences in observations between clusters (Altunkaynak 2022). Cluster analysis is divided into hierarchical and non-hierarchical

To Cite: Yonar H, Arslan E, Kırıkçı K. 2022. Investigation of Egg External Quality Characteristics of Linda Geese With Data Mining Methods, MJAVL Sciences. 12 (2) 115-121

methods. In hierarchical clustering analysis, the number of clusters is not certain, and it is the examination of the data by combining or separating according to clustering around the determined centers. Non-hierarchical clustering analysis is based on the principle that densities suitable for the specified number of clusters form clusters.

### ***K-means Clustering Method***

The k-means clustering method is a non-hierarchical clustering method that can be applied to large and complex data structures. The number of clusters is determined by the experiments of the researcher and the approaches used to determine the optimal number of clusters, and each observation belongs to only one cluster.

Steps of the K-means clustering algorithm; determining the number of clusters, choosing k centers randomly, assigning each observation to the nearest k center by calculating its distance from the k center, calculating the new center for the formed clusters, choosing the cluster structure of the observations in which the sum of the within-cluster error squares is minimum after the determined iteration is selected as the final clustering (Altunkaynak 2022).

Metrics used in calculating distances in the K-means clustering algorithm; it can be listed as Euclidean distance, Manhattan distance, Pearson correlation distance, Spearman correlation distance, and Chebychev distance (Abdulhafedh 2021). The most commonly used measure among these is the Euclidean distance, and according to this measure, the i. observation and the j. The formula for the distance between the observations is given in the equation (Altunkaynak 2022, Lantz 2019).

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{m=1}^p (X_{im} - X_{jm})^2}$$

In K-means clustering analysis, the determination of the number of clusters and the determination of the starting point cause the results to vary. Therefore, different cluster structures should be handled comparatively, and business information to be segmented should be prioritized. The optimum number of clusters is determined by comparing the Total Error Sum of Squares values calculated for each clustering study created according to different cluster values. In the literature, different hierarchical and non-hierarchical algorithms can be alternatives to K-means clustering methods. The fact that these algorithms are handled with different scenarios according to business information and determined purposes affects the quality of the knowledge levels of the clusters.

In this study, the variation of egg weight according to shape index in Linda goose eggs was investigated with the k-means clustering method, which is a non-hierarchical clustering algorithm. In the comparisons made for the cluster structures, there were differences between the clusters in terms of external quality characteristics. In particular, it was concluded that the eggs in the cluster with a high shape index had low weight.

## **MATERIALS AND METHOD**

### ***Material***

The material of this study consists of 288 fresh eggs obtained from a 36-week-old Linda goose flock of the same breeder reared with traditional methods in the Konya region. Laying goose feed (17% HP) and water were given ad libitum.

### ***Methods***

Each egg was numbered, and egg weights were determined with a balance with a precision of 0.01 g. The distance between the blunt and sharp end of the eggs is the length of the egg; The width of the equatorial region was evaluated as egg width and measured with a digital caliper with 0.01 mm precision (Karabulut 2021b). The shape index value, one of the egg's external quality characteristics, was determined by the formula "*Shape index = (Egg length / Egg width) x 100*".

### ***Statistical analysis***

The descriptive statistics of the quantitative variables used in the study were reported with mean, standard deviation, minimum, maximum, and interquartile range. Cluster structures were created with the K-means clustering algorithm, one of the clustering algorithms. The Kolmogorov-Smirnov test was used to examine normality. Welch's F test was used when the homogeneity of the variances was not met to determine the mean differences between the clusters and the differences between the clusters Games-Howell Post-Hoc test was performed as the multiple comparisons. IBM SPSS 22 and R studio (version 4.1) were used for the study's statistical analysis. A p-value less than 0,05 was statistically significant.

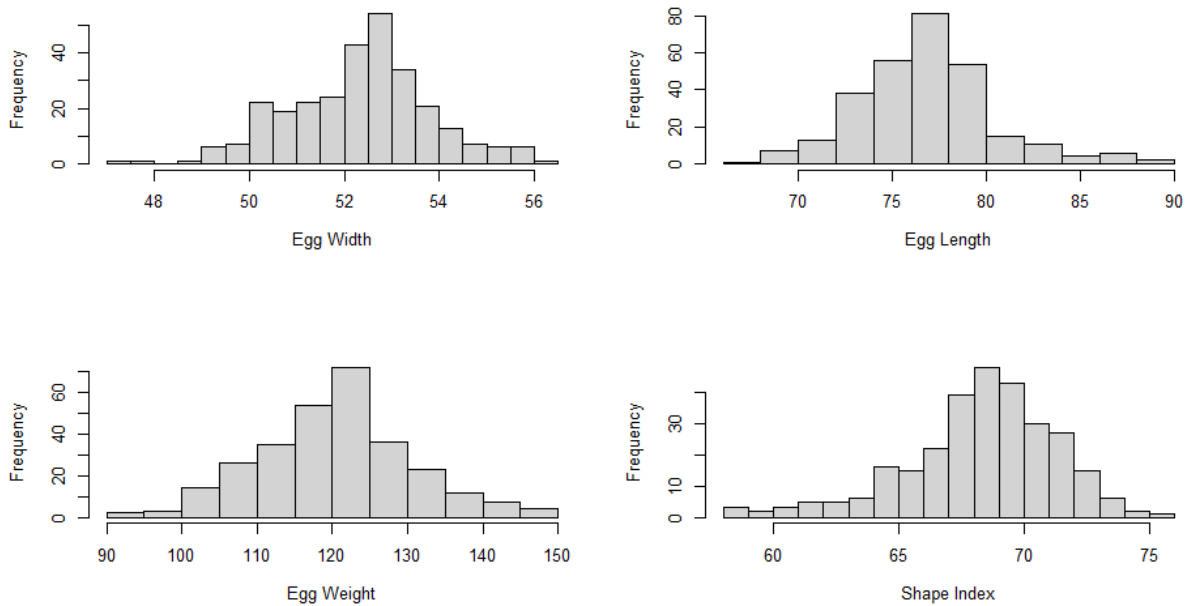
**RESULTS**

A summary of the descriptive statistics of eggs for width, height, weight, and Shape Index measurements were given in Table 1.

**Table 1.** Descriptive statistics of eggs for width, height, weight, and Shape Index measurements

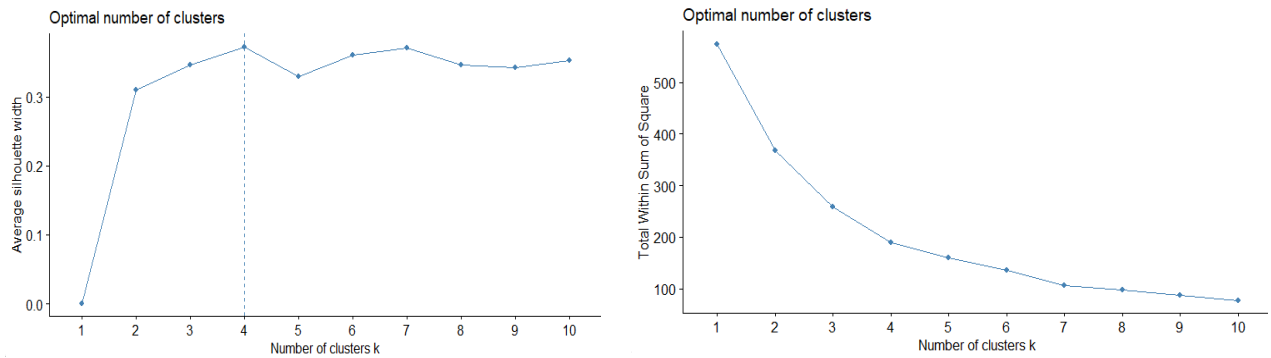
Parameter	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Interquartile Range (IQR)
Egg Width	52,34	1,49	47,47	56,24	1,74
Egg Length	76,8	3,61	66,99	89,47	4,07
Egg Weight	120,43	10,13	92,86	147,67	12,36
Shape Index	68,26	3,02	58,21	75,3	3,61

No outlier observations were detected when examining the shape index and weights of the observations together. In Figure 1, the distribution of measurements can be seen in the histogram graphs of the frequency of the variable separately. It has been seen that the standard deviation of the weight variable was higher than the other variables, and standardized data were used to perform the clustering.



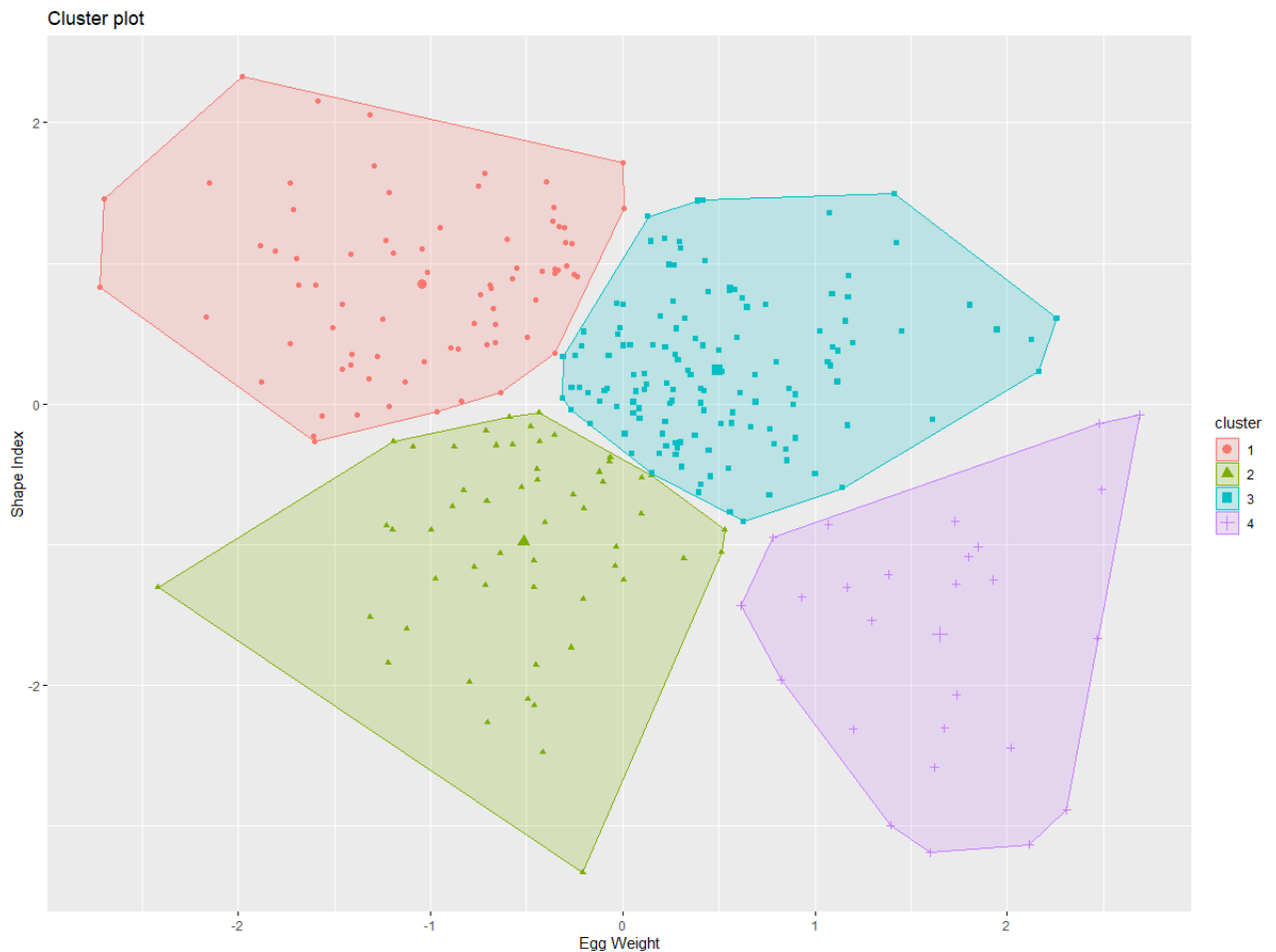
**Figure 1:** Histogram plots of some external quality characteristics of eggs

K-means cluster structures were formed using weight and shape index measurements of 288 Linda goose eggs. The optimal number of clusters was determined using mathematical metrics (Elbow and Silhouettes methods) (Kassambara 2017, Rençber 2019). The results of the two approaches used to determine the optimal cluster number were given in Figure 2. The optimal number of clusters has been determined as four according to the silhouette width in Figure 2(a). In Figure 2(b), the within-cluster sums of squares value gradually decreases after four, so it was the appropriate number of clusters.



**Figure 2.** Determination of the optimal number of clusters using the Elbow and Silhouette methods

It was examined using the weight and shape index of 288 eggs to determine the optimal number of clusters. The number of observations in the clusters consists of 76, 55, 131, and 26 observations, respectively, and the cluster structures were given in Figure 3.



**Figure 3.** Clusters resulted by fitting K-means clustering based on the eggs' weight and Shape Index measures

When the cluster structures were examined, the weights of the observations in the third and fourth clusters were high, while those in the first and second clusters consisted of lower-weighted observations. It was seen that the eggs with high weight consist of observations with a higher shape index than those in the fourth cluster. When the first and second groups, which have low weight, were examined, it was observed that those in the second cluster had high shape index measurements. Regarding both dimensions, the observations were concentrated in a certain area for the second

and fourth clusters. The examination of weight and shape index measurements was carried out through standardized observations; It was determined that the cluster with a high weight and shape index had the most observations (131); although they had a high weight, it was determined that the cluster consisting of a low shape index had the least number of (26) observations.

The cluster structures' width, height, weight, and shape index measurements were examined, and statistically significant differences were found between the clusters ( $p < 0.05$ ). In the mean comparisons made for each cluster, there is no difference between the third and fourth clusters for width measures; no statistically significant difference was detected for height measures in the second and third clusters ( $p > 0.05$ ). The statistics of the differences between the means were given in Table 2.

**Table 2.** ANOVA(Welch's F) test results for clusters of egg external quality traits measures

Parameter	Cluster	N	Mean	Std. Deviation	p	Post-Hoc; p
Egg Width	1	76	51,48	1,17	<0,001 <sup>*a</sup>	1-2; 0,012 <sup>*b</sup> 1-3; <0,001 <sup>*b</sup> 1-4; <0,001 <sup>*b</sup> 2-3; <0,001 <sup>*b</sup> 2-4; <0,001 <sup>*b</sup> 3-4 ;>0,05 <sup>*b</sup>
	2	55	50,87	1,08		
	3	131	53,27	0,98		
	4	26	53,27	1,29		
Egg Length	1	76	72,71	1,85	<0,001 <sup>*a</sup>	1-2; <0,001 <sup>*b</sup> 1-3; <0,001 <sup>*b</sup> 1-4; <0,001 <sup>*b</sup> 2-4; <0,001 <sup>*b</sup> 2-3;>0,05 <sup>*b</sup> 3-4; <0,001 <sup>*b</sup>
	2	55	77,93	1,97		
	3	131	77,24	1,51		
	4	26	84,22	2,73		
Egg Weight	1	76	109,87	6,28	<0,001 <sup>*a</sup>	1-2;<0,001 <sup>*b</sup> 1-3; <0,001 <sup>*b</sup> 1-4; <0,001 <sup>*b</sup> 2-3; <0,001 <sup>*b</sup> 2-4; <0,001 <sup>*b</sup> 3-4; <0,001 <sup>*b</sup>
	2	55	115,21	5,16		
	3	131	125,43	5,34		
	4	26	137,14	5,79		
Shape Index	1	76	70,84	1,72	<0,001 <sup>*a</sup>	1-2;<0,001 <sup>*b</sup> 1-3; <0,001 <sup>*b</sup> 1-4; <0,001 <sup>*b</sup> 2-3; <0,001 <sup>*b</sup> 2-4; 0,010 <sup>*b</sup> 3-4; <0,001 <sup>*b</sup>
	2	55	65,31	2,08		
	3	131	68,98	1,52		
	4	26	63,32	2,68		

\* $p < 0,05$ ; <sup>\*a</sup> (Welch's F test); <sup>\*b</sup> Games-Howell Post-Hoc test

## DISCUSSION

It is an essential source of animal protein, with many amino acids and critical nutritional contents for the continuity of generations of egg poultry species (Sun et al. 2019). In various studies on goose eggs (Tilki and İnal 2004a; Mazanowski et al. 2005; Tilki et al. 2005; Chang et al. 2016; Kumbar et al. 2016; Alaşahan et al. 2019; Sarı et al. 2019; Karabulut 2021a); Akın and Çelen 2022b; Kucharska-Gaca et al. 2022) shape index value was reported to vary between 65-70.98 . In this study, the egg shape index value was determined as 68.26 and it is compatible with the literature.

Egg weights in geese Alaşahan et al. (2019) 124.11g; In white Chinese geese, Sun et al. (2019) 139.37 g; In Linda goose, Sarı et al. (2019) calculated the average egg weight value was 122.09, and it was found to be similar to the value in this study. On the other hand, Karabulut (2021a) reported the average egg weight value of the same breed as 192.3 g in his research. The average egg weight determined in this study was lower than what Karabulut (2021a) results. Since the egg weight increases with the increase in age in geese (Tilki and İnal 2004b, Biesiada-Drzazga 2016), it can be said that this difference occurs due to the use of eggs from animals of different ages.

Karabulut (2021a) measured Linda geese's egg length and width values as 5.32-6.13 cm and 7.89-9.73 cm, respectively. Chang et al. (2016) reported the same variables as 56.9-57.3 mm and 86.6-87.7 mm in white roman geese, respectively. When compared with these values, egg width was determined as 52.34 mm and egg length as 76.80 mm in the present study. According to this, in terms of egg width, Karabulut (2021a) and Alaşahan et al (2019) were lower



than that Chang et al. (2016). The fact that egg width and length values were not similar may be due to genotype and age differences.

## CONCLUSIONS

In this study, cluster analysis, a data mining method, was used to segment Linda's geese's eggs according to external quality characteristics. Cluster structures were created based on the use of shape indexes and weights of eggs. The cluster with heavy eggs' shape index values was low; low-weight eggs were those with a high shape index value. In addition to the low shape index of heavy eggs, it was also determined that the eggs were longer than those in other clusters.

Eggs with a low shape index are pointed shape; It was determined that eggs with a higher index were more oval-shaped eggs. It was predicted that the shape index value could be related to the egg weight. In addition, it was concluded that it could be used for egg weight estimation with data mining methods for different poultry species. In this sense, modeling studies can be done using different data mining algorithms and predictive variables.

## ETHICAL STATEMENT

Selcuk University Experimental Research and Application Center, Animal Experiments Ethics Committee 2022/112 Number Ethics Committee Decision

## CONFLICT OF INTERESTS

The authors did not report any conflict of interest. In addition, they have done this work without any financial support.

## AUTHORS CONTRIBUTION

Motivation / Concept: Harun YONAR/ Emre ARSLAN

Design: Harun YONAR/ Emre ARSLAN

Control/Supervision: Kemal KIRIKÇI / Harun YONAR

Data Collection and / or Processing: Emre ARSLAN

Analysis and / or Interpretation: Harun YONAR

Literature Review: Emre ARSLAN/Harun YONAR/ Kemal KIRIKÇI

Writing the Article: Emre ARSLAN/Harun YONAR/ Kemal KIRIKÇI

Critical Review: Kemal KIRIKÇI/Harun YONAR

## REFERENCES

- Abdulhafedh A 2021. Incorporating k-means, hierarchical clustering and pca in customer segmentation. *J City Dev.* 3(1): 12-30.
- Akın Y, Çelen MF 2022a. Comparisons of egg quality traits, egg weight loss and hatching results between Chinese and Mamut geese eggs reared under the countryside conditions. *Iran J Appl Anim Sci.* 12(1): 175-182.
- Akın Y, Çelen MF 2022b. Slaughter, carcass and egg traits of domestic geese raised in the Aegean region of Turkey. *S Afr J Anim Sci.* 52(2): 214-222.
- Alaşahan S, Garip M, Çağlayan T, Ateş CT 2019. Halk elinde yetiştirilen kaz, ördek ve hindi yumurtalarının bazı dış kalite özelliklerinin incelenmesi. *Harran Üniv Vet Fak Derg.* 8(1): 21-25.
- Altunkaynak B 2022. Veri Madenciliği Yöntemleri ve R Uygulamaları, Genişletilmiş 3. Baskı. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Biesiada-Drzazga B, Banaszewska D, Charuta A, Koncerewicz A 2016. Influence of age on egg characteristics and reproduction features of Koluda® White geese. *Europ Poult Sci.* 80.
- Chang SC, Lin MJ, Fan YK, Lee TT 2016. Effects of lighting intensity on growth and reproductive performance of breeder geese. *J Appl Poult Res.* 25(3): 315-321.
- Eroglu M, Erisir Z 2022. The effects of breeder age and laying period on hatchability and some external egg quality characteristics in breeder geese. *Anim Sci Pap Rep.* 40(1): 89-98.
- Karabulut O 2021a. Estimation of the external quality characteristics of goose eggs of known breadth and length. *Vet Med.* 66(10): 440-447.
- Karabulut O 2021b. A Study on the Effect of Altitude on Shell Thickness in Goose Eggs. *Indian Journal of Animal Research.* 55(9): 1116-1120.
- Kassambara, A. Practical guide to cluster analysis in R: unsupervised machine learning 1st edn (CreateSpace, North Charleston, 2017).
- Kaya Z, Yurtseven S 2021. Effects of feeding systems on yield and performance of Linda geese (*Anserinae* sp.) in hot climatic conditions. *S Afr J Anim Sci,* 51(5): 628-634.
- Kozák J 2019. Variations of geese under domestication. *World's Poult Sci J.* 75(2): 247-260.

- Kucharska-Gaca J, Adamski M, Biesek J 2022. The age of the geese from the parent flock and the laying period affect the features of the eggs. *Poult Sci*, 101(10): 1-9.
- Kumbar V, Nedomova S, Trnka J, Buchar J, Pytel R 2016. Effect of storage duration on the rheological properties of goose liquid egg products and eggshell membranes. *Poult Sci*, 95(7): 1693-1701.
- Lantz B 2019. *Machine Learning with R: Expert Techniques for Predictive Modeling*. Packt Publishing Ltd.
- Mazanowski A, Kisiel T, Adamski M 2005. Evaluation of some regional varieties of geese for reproductive traits, egg structure and egg chemical composition. *Ann Anim Sci*. 5: 67-83.
- Rençber ÖF 2019. Veri madenciliğinde kullanılan kümeleme algoritmalarının karşılaştırılması üzerine bir inceleme. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 7(3): 1671-1685.
- Sari M, Buğdaycı KE, Akbaş AA, Saatci M, Oğuz MN 2019. The effect of laying period on egg quality traits and chemical composition of Lindovskaya (Linda) geese reared under breeder conditions. *Turk J Vet Anim Sci*. 43(5): 662-669.
- Saatci M, Tilki M, Sarı M, Şahan Yapırcer Ö 2021. Her yönüyle kaz yetiştiriciliği, 2.baskı, Kutlu&Avcı Ofset Yayınevi, Antalya.
- Sun C, Liu J, Yang N, Xu G 2019. Egg quality and egg albumen property of domestic chicken, duck, goose, turkey, quail, and pigeon. *Poult Sci*. 98(10): 4516-4521.
- Tilki M, İnal Ş 2004a. Yield traits of geese of different origins reared in turkey I. Hatching traits. *Turk J Vet Anim Sci*. 28: 149-155.
- Tilki M, İnal Ş 2004b. Quality traits of goose eggs: 1. Effects of goose age and storage time of eggs. *Arch für Geflügelk*. 68(4): 182-186.
- Tilki M, Saatci M, Kirmizibayrak T, Aksoy AR 2005. Effect of age on growth and carcass composition of Native Turkish Geese. *Arch für Geflügelk*. 69: 77-83.
- Uçar A, Boz MA, Erensoy K, Sarıca M 2022. The Effect of Hatching System and Egg Weight on Hatching Traits in Turkish Geese: Hatch time, Hatchability and Gosling Quality Traits. *TURJAF*. 10(4): 686-692.
- Wilson RT, Yılmaz O 2013. The Domestic Livestock Resources of Turkey: Populations, production and pathology of ducks and geese. *Int J Poult Sci*. 12(9): 553-560.

## Halk Elinde Yetiştirilen Kars Kaz Etinin Besinsel Özellikleri

Mitat ŞAHİN<sup>1,2a</sup> Tarkan ŞAHİN<sup>1b</sup> Mükremin ÖLMEZ<sup>1c\*</sup> Mustafa Reha COŞKUN<sup>1d</sup>

<sup>1</sup> Kafkas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Kars, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Kırgızistan-Türkiye Manas Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Bişkek, KIRGIZİSTAN

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0003-0106-5677>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-0155-2707>

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0002-5003-3383>, <sup>d</sup><https://orcid.org/0000-0002-1441-3995>

\*Sorumlu yazar: [mukremin.olmez@hotmail.com](mailto:mukremin.olmez@hotmail.com)

### ÖZET

Bu çalışma halk elinde yetiştirilen Kars kaz etinin besin madde, yağ asidi profili ve et renk yoğunluklarının tespit edilmesi amacıyla yapılmıştır. Araştırmada Kars ili farklı bölgelerinden toplanan 12 adet tuzlanmış-kurutulmuş kaz but eti numuneleri kullanılmıştır. Çalışmada kuru madde, enerji, protein, yağ, kül, mineral madde düzeyleri ile yağ asidi profili ve renk yoğunlukları incelenmiştir. Kaz etinin toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı da belirlenmiştir. Denemede elde edilen kazlarda kuru madde (KM) miktarı ortalama  $36,03 \pm 2,76$  g/100 g, protein miktarı  $25,57 \pm 1,44$  g/ 100 g olarak tespit edilmiştir. Kurutulmuş kaz but etinde mineral madde sıralamasını sırasıyla Na (13128,50 mg/kg), K (3004,44 mg/kg), P (1443,03 mg/kg) ve Mg (269,62 mg/kg) olarak belirlenmiştir. But eti yağ asidi profili ortalama  $\sum$ DYA %54,20 $\pm$ 7,49,  $\sum$ TDYA %30,47 $\pm$ 10,98,  $\sum$ ÇDYA %14,73 $\pm$ 4,09 olarak bulunmuştur. Et renk yoğunlukları incelendiğinde L, a, b değerleri sırasıyla;  $35,32 \pm 1,11$ ,  $17,46 \pm 1,03$ ,  $5,81 \pm 0,55$  şeklinde belirlenmiştir. Sonuç olarak; kurutulmuş tuzlanmış Kars kaz etinin besinsel özellikleri açısından kuru madde, protein ve mineral madde düzeyleri açısından önemli bir alternatif hayvansal protein kaynağı olduğu ortaya konmuştur.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 15.06.2022

Kabul: 24.11.2022

**Anahtar kelimeler:**

Besin maddesi, Kars, kaz eti, renk, yağ asidi

### *Nutritional Properties of Kars Goose Meat under Local Breeder Conditions*

### ABSTRACT

This study was carried out to determine the nutrient, fatty acid profile and meat color densities of Kars goose meat under local breeder conditions. 12 salted-dried goose thigh meat samples collected from different regions of Kars province were used in the study. Dry matter, energy, protein, fat, ash, mineral levels, fatty acid profile and color density were investigated in the study. Also, the number of total aerobic mesophilic bacteria in goose meat was determined. Dry matter (DM) amount of goose thigh meat was found as average  $36.03 \pm 2.76$  g/100 g, and protein content as  $25.57 \pm 1.44$  g/100 g. The order of mineral substances in dried goose thigh meat was determined as Na (13128,50 mg/kg, K (3004,44 mg/kg), P (1443,03 mg/kg) and Mg (269,62 mg/kg), respectively. The fatty acid profile of the thigh meat was established to be average  $\sum$ SFA 54.20 $\pm$ 7.49%,  $\sum$ MUFA of 30.47 $\pm$ 10.98%, and  $\sum$ PUFA of 14.73 $\pm$ 4.09%. The meat color density of L, a, b values are determined as  $35.32 \pm 1.11$ ,  $17.46 \pm 1.03$ ,  $5.81 \pm 0.55$ , respectively. As a result; It has been revealed that dried salted Kars Goose meat is an important alternative animal protein source in terms of its nutritional properties, dry matter, protein and mineral substance levels.

### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 15.06.2022

Accepted: 24.11.2022

**Keywords:**

Fatty acid, goose, Kars, meat color, nutrient

## GİRİŞ

İnsanların protein ihtiyaçlarının karşılanmasında hayvansal kökenli et ürünleri geniş yer tutmaktadır. Özellikle eksojen nitelikli aminoasitlerin sadece hayvansal ürünlerden karşılanabilmesi için kırmızı ve kanatlı eti önemlidir. Kanatlı eti, kırmızı ete göre kısa sürede üretilebilmesi ve daha ucuza temin edilebilmesi nedeniyle tercih edilmektedir. Kanatlı eti kaynaklarından özellikle tavuk, hindi, kaz, ördek ve bildircin önemli bir yere sahiptir.

Bunlar arasında kaz yetiştiriciliği serbest kanatlı yetiştiriciliğine oldukça uygundur. Aynı zamanda kazların selüloz içeriği yüksek yemlerden ve özellikle meradan faydalanma kabiliyetlerinin yüksek olması, hastalıklara ve dış etkenlere karşı diğer kanatlı türlerine göre daha dayanıklı ve barınak gereksiniminin daha az oluşu gibi nedenlerden dolayı kaz yetiştiriciliği düşük maliyetli bir üretim şeklidir. Dünyada farklı coğrafyalarda üretim faaliyeti olarak kaz yetiştiriciliği Doğu Güneydoğu Asya ülkeleri ile bazı Doğu Avrupa ülkelerinde yaygın şekilde yapılmaktadır (Boz ve ark. 2014; Taşkın ve ark. 2017). Avrupa ülkeleri ise kaz eti üretiminde dünya üretiminin yaklaşık %5'ine sahiptir. Türkiye'nin Avrupa kaz eti üretimi içerisindeki payı ise yaklaşık %1'dir. (Karabulut ve ark. 2017; FAO 2013). Türkiye'de kaz yetiştiriciliği, özellikle Kars, Ardahan, Muş, Erzurum, Ağrı illerinde yapılmaktadır. Küçük ölçekteki aile işletmelerinin geleneksel üretim yapısında yetiştirilen kaz, etinin lezzetiyle sadece bölgesel ve yöresel düzeyde kalmayıp ülke genelinde gastronomi turizminde son yıllarda ön plana çıkmıştır. TÜİK verilerine göre Türkiye'de kaz varlığının (1.477.569 adet) yaklaşık %51,61' ini Kars (489.304 adet), Ardahan (133.157 adet), Muş (102.458 adet), Erzurum (19.073 adet) ve Ağrı (18.628 adet) illerini kapsamaktadır (TÜİK 2021).

Kazların en önemli verimleri arasında et, karaciğer ve tüy gelmektedir. Bunların yanı sıra yumurta verimi ve yağı da oldukça önemlidir. Kazların yumurta verimi Ocak-Şubat ayında başlar ve Haziran-Temmuz aylarına kadar devam eder (Çelik 2007; Boz 2015). Irklara göre değişmekle birlikte kazlar bir sezonda 15-60 adet yumurta verebilmektedirler (Tilki ve Inal, 2004a).

Kurutulmuş Kars kaz eti karasal iklimin hüküm sürdüğü gece ile gündüz arası ısı farkının oldukça yüksek olduğu Kars ve çevresinde yetiştirilen soğuk hava şartlarına adapte kazlardan elde edilmektedir. Bu yörede kazlar akarsu kaynaklarının bol olduğu ve geniş çayır alanlarının bulunduğu açık alanlarda serbest dolaşımında yetiştirilmektedir. Yörede kaz yetiştiriciliği kapalı kümeslerde yapılmayıp meralarda ve açık alanlarda otlatılmaktadır. Kars mera ve çayırları ilkbahardan sonbahar başlarına kadar sürekli taze ve yeşil otlarla kaplıdır. Çok sayıda dere, çay gölet ve göl bulunmaktadır. Doğası gereği bir su kuşu olan kazların yetişmesi ve gelişmesi için gerekli olan tüm elverişli koşulları oluşturmaktadır. Kazlar kış mevsimine girene kadar merada tutulmaktadır. Ekim ayı başından itibaren besiye alınarak Kasım ayından itibaren kesimi yapılmaktadır. Yumurta ve et üretimi dönemlerinde özel bir besleme programı uygulanması gerekmektedir. Beslemede iyi kalitede kaba yemin (çayır-mera, baklagil otları) yanı sıra günlük ortalama 115-125 g olacak şekilde ticari kesif yem sunulabilir. Yumurta üretim sezonunu başlamasından 2 ay öncesinden başlamak üzere "yumurta yemi" ya da mısır ağırlıklı bir tane yem karışımı (%15-18 HP) yedirilebilir (Çelik 2007). Etlik amaçlı yapılan yetiştirmede entansif besleme tercih edilerek kazlar 10-12 haftada hedeflenen kesim ağırlığına ulaşabildiği gibi, meraya dayalı beslemede bu süre 20-30 haftayı bulmaktadır. Yörede yetiştirilen kazlar kesim yapıldığında 24-32 haftalık dönemlerde olup gelişimlerini tamamlamışlardır. Bu dönemde beslenme koşullarına bağlı olarak canlı ağırlıkları değişiklik göstermektedir. Genelde canlı ağırlıkları ortalama 4 kg civarına ulaşmaktadır. Bu ağırlıkta kesilen kazlardan sakatat, baş, boyun, kanat gibi kısımların ayrılmasından sonra kalan yaklaşık 3 kg civarındaki karkas kısmı kurutmaya alınır. Kaz karkasları 5-10 günlük kurutma işleminden sonra %15-20 oranında fire vermektedir. Kurutma sonrası karkas ağırlıkları en az 2,2 kg ağırlıkta olup, ortalama ağırlığı ise 2,5 kg civarında olmaktadır (Tilki ve Inal, 2004c).

Kars kaz eti; yılın ilk karı düştüğü dönemde kesilen kazların karkaslarının, baskıya alınıp su oranının düşürülüp, tuzlanıp, doğal şartlarda yaklaşık on gün süreyle kurutulması şeklinde elde edilir. Kurutma işleminden sonra soğuk bir ortamda veya dondurucularda muhafaza edilir. Bu şekilde kış başlangıcından ilkbahar bitimine kadar tüketilen bir kanatlı et türüdür. Kurutulmuş Kars kaz etinin rengi koyu kırmızı (Bordo), kaba lifli olup, kendine mahsus tuzlu ve keskin aromatik kokuludur. Kaz etinin yöreye mahsus olmasının altında yatan en önemli faktörlerden birisi de uzun ve sert geçen kış aylarında doğal koşullarda bozulmadan muhafaza edilmesidir. Coğrafyanın bu özelliklerinden faydalanılarak yöre insanı kurutulmuş kaz etini kış aylarında tüketmek amacıyla ucuz ve kaliteli protein kaynağı olarak kullanmışlardır. Kars ve çevresinde kaz yetiştiriciliğinin geçmişten günümüze kadar devam etmesinin altında yatan en önemli nedenlerden birisi de uzun ve sert geçen kış aylarında yöre halkının ucuz ve kaliteli protein kaynağı elde etmiş olmalarıdır. Yörede yetiştirilen kazların baş, boyun kanat, ayaklar, taşlık, karaciğer ve hatta bağırsaklarına kadar bütün sakatatları sıralı bir şekilde tüketilmektedir. İç yağı yemeklerde kullanılırken, tüyleri de ev tekstilinde kullanılmaktadır. Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, yörede yetiştirilen kazlar, en ekonomik ve toplam yararlanımı en üst düzeyde olan bir hayvan türüdür. Kars ilinde kaz karkasları coğrafi iklim şartlarından da faydalanılarak kendine özgü yöntemlerle işlenerek normal şartlarda uzun süre bozulmadan muhafaza edilerek kış ayları boyunca tüketilen, yöre gastronomisinde çok önemli yeri olan bir ürüne dönüşmüştür (Tilki ve Inal, 2004b).

Bu çalışmada, Kars ilinin farklı bölgelerinde halk elinde yetiştirilen tuzlanmış kurutulmuş karkaslarından alınan etlerin ham besin madde içerikleri, mineral madde düzeyleri ve yağ asidi kompozisyonu ile et kalite parametreleri (L, a, b) incelenerek geleneksel Kars kaz etinin özellikleri ortaya konularak gelecek çalışmalara ışık tutması amaçlanmıştır.

## MATERYAL VE METOT

### Materyal

Bu çalışmada, materyal olarak Kars ilinin kaz üretiminin en yaygın yapıldığı 6 farklı bölgesinde (Merkez, Taşköprü, Bozyiğit, Gülyüzü, Doğru Yol, Değirmenköprü) yöre halkı tarafından yetiştirilen ve işlenen toplam 12 adet tuzlanmış-kurutulmuş kaz karkası temin edilmiştir. Her bir kurutulmuş-tuzlanmış kaz karkasında derisi çıkarılmış but eti örnekleri alınmıştır. Bu örneklerde besin madde içeriği, mineral düzeyi, uçucu yağ asitleri ve et renk parametreleri ve toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB) analiz edilmiştir.

### Besin madde analizi

But eti numunelerinde kuru madde (Metot 950.46), protein (Metot 960.52), yağ (Metot D.05.G8), kül (Metot 920.153) AOAC' ye göre analiz edilirken, enerji ve karbonhidrat Merrill ve Watt (1955)' a göre ve kolesterol ise Fenton ve Sim (1991)' e göre analiz edilmiştir.

### Mineral madde analizi

Kaz but etinin Ca (Metot 985.35), P (Metot 986.24), Tuz (Metot 985.29), Na (Metot 985.35), Mg (Metot 985.35), K (Metot 985.35) ve Fe (Metot 999.10) düzeyleri AOAC (1984) ye göre analiz edilmiştir.

### Uçucu yağ asiti analizi

Uçucu yağ asitlerinin analizi IUPAC (1987) metoduna göre yapılmıştır.

### Et Renk Yoğunluk Analizi

Kaz but etlerinin renk yoğunlukları (L\*, a\*, b\*) Hunter lab (LAb Scan XE) metoduna göre belirlenmiştir (Hunter ve ark., 1991).

### Toplam aerobik mezofilik bakteri sayısı (TAMB)

Kaz but etlerinden 25 gram alınarak 225 ml %0,85 tuz içeren steril stomacher poşetine etler ilave edildi. Kaz but etleri stomacher poşetlerinde 2 dk boyunca oda ısısında homojenize edildi. Homojenize edilen etlerden seri dilüsyonları yapıldı. Hazırlanan dilüsyonlar Plate Count Agara yayma ekimi yapılarak 37°C'de 48 saat aerobik koşullarda inkübe edildi. İnkübasyon sonunda koloni sayısı sayılarak 1 gr ette olan bakteri sayısı belirlendi (Kim ve Yim, 2016).

## BULGULAR

Kars kaz eti besin madde bileşimi Çizelge 1' de verilmiştir. Kars kurutulmuş kaz etini genel özelliklerinden biri olan kurutma işlemi sonrasında elde edilen kazlarda kuru madde (KM) miktarı 30,48-48,27g/100g arasında, protein miktarı 22,63-32,56 g/100g olarak tespit edilmiştir.

**Çizelge 1.** Kars kaz eti besin madde bileşimi

Besin Maddesi	N	Ortalama	En az	En çok
Enerji, kcal/100g	12	153,17±15,07	119,00	217,00
KM, g/100g	12	36,03±2,76	30,48	48,27
Protein, g/100g	12	25,57±1,44	22,63	32,56
Karbonhidrat, g/100g	12	0,73±0,12	0,40	1,25
Yağ, g/100g	12	5,37±1,11	2,10	9,31
Kül, g/100g	12	4,45±0,53	3,21	5,75
Kolesterol, mg/100g	12	140,64±9,28	116,63	180,96

Kars kaz eti mineral madde düzeyi Çizelge 2' de gösterilmiştir. Kars kazının kurutma ve tuzlama konservasyonu nedeniyle Na miktarı oldukça yüksek bulunmuştur. Bunun yanı sıra kurutulmuş kaz but etinde mineral madde sıralamasını sırasıyla K, P ve Mg bulunmuştur.

**Çizelge 2.** Kars kaz eti mineral madde düzeyi

Mineral Madde	N	Ortalama	En az	En çok
Ca, mg/kg	12	232,40±31,27	129,90	334,30
P, mg/kg	12	1443,03±67,21	1235,60	1723,20
Tuz, g/100g	12	3,86±0,47	2,45	5,15
Na, mg/kg	12	13128,50±1856,21	7163,00	17525,00
Mg, mg/kg	12	269,62±16,09	226,90	336,90
K, mg/kg	12	3004,44±681,96	30,64	5106,00
Fe, mg/kg	12	39,48±3,85	26,50	55,57

Tuzlanmış kurutulmuş Kars kaz etinin yağ asidi profili Çizelge 3' de sunulmuştur. Genel olarak bakıldığında kaz but etinde  $\Sigma$ DYA: Doymuş yağ asitleri %43,86-62,44  $\Sigma$ TDYA: Tekli doymamış yağ asitleri %18,77-44,82 ve  $\Sigma$ ÇDYA: Çoklu doymamış yağ asitleri %10,4-19,69 aralığında bulunmuştur.

**Çizelge 3.** Kars kaz eti yağ asiti kompozisyonu

Yağ Asiti Profili, %	N	Ortalama	En az	En çok
<b>Doymuş Yağ Asitler</b>				
Miristik asit (C14:0)	12	0,97±0,06	0,70	1,11
Pentadekanoik Asit (C15:0)	12	0,15±0,010	0,11	0,18
Palmitik Asit (C16:0)	12	42,77±2,48	33,16	48,09
Stearik Asit (C18:0)	12	10,19±0,83	7,79	13,03
Araşidik Asit (C20:0)	12	0,12±0,01	0,09	0,15
$\Sigma$ DYA	12	54,20±7,49	43,86	62,44
<b>Tekli doymamış yağ asitleri</b>				
Miristoleik asit (C14:1)	12	0,04±0,01	0,01	0,07
Palmitoleik Asit (C16:1)	12	2,61±0,47	1,14	4,10
Oleik Asit (C18:1n9c)	12	27,64±4,01	17,51	40,75
cis-11-Eikosenoik Asit (C20:1)	12	0,18±0,03	0,10	0,29
$\Sigma$ TDYA	12	30,47±10,98	18,77	44,82
<b>Çoklu doymamış yağ asitleri</b>				
Linoleik Asit (C18:2n6c)	12	12,43±3,65	9,17	16,97
$\alpha$ -Linolenik Asit (C18:3n6)	12	1,81±0,50	0,90	2,24
cis-13,16-Dokosadienoik Asit (C22:2)	12	0,30±0,18	0,13	0,53
Linolelaidik Asit (C18:2n6t)	12	0,18±0,05	0,11	0,24
$\Sigma$ ÇDYA	12	14,73±4,09	10,43	19,69
Doymuş yağ asitleri	12	3,10±0,76	0,94	5,90
Doymamış yağ asitleri	12	1,45±0,14	0,97	1,80

$\Sigma$ DYA: Doymuş yağ asitleri  $\Sigma$ TDYA: Tekli doymamış yağ asitleri  $\Sigma$ ÇDYA: Çoklu doymamış yağ asitleri.

Tuzlanmış kurutulmuş Kars kaz eti renk parametreleri Çizelge 4 de verilmiştir.

**Çizelge 4.** Kars kaz eti renk parametreleri

Parametre	N	Ortalama	En az	En çok
L	12	35,32±1,11	30,69	37,88
a*	12	17,46±1,03	13,85	20,66
b*	12	5,81±0,55	3,81	7,44

L: değeri 0 (siyah) ve 100 (beyaz), a\*: değeri kırmızı veya yeşilliği, b\*: değeri sarılık veya maviliği ifade eder

Tuzlanmış-kurutulmuş Kars kaz etinde 4,3-6,6 log<sub>10</sub> kob/g arasında aerobik mezofilik bakteri yükü tespit edilmiştir. Tuzlama ve kurutma işlemiyle mikroorganizma sayısı ve üremesinin sınırlandırıldığı düşünülmektedir.

## TARTIŞMA

Et besin madde kompozisyonunun belirlenmesinde önemli bir kriterdir. Çalışmadan elde edilen Kars kaz eti besin maddeleri Çizelge 1’ de gösterilmektedir. Amerikan Gıda Bileşimi Bilgi Merkezi’nce bildirilen kaz eti ile kaz etinin bazı besin maddeleri incelendiğinde derisiz kaz etinin enerji değerinin 161 kcal/100g, %22,8 protein ve %7,1 yağ bileşimine sahip olduğu bildirilmiştir. Türkiye’deki çalışmalardan derlenen sonuçlara göre ise kaz etinin protein oranının %23,06, yağ oranının %3,97 olduğu ifade edilmiştir. Yine Tarım ve Orman Bakanlığı “Ulusal gıda kompozisyonu veri tabanı” na göre derisiz tuz ilaveli kaz but etinin 173 kcal/100g enerji, %31 kuru madde, %18,85 protein, %10,82 yağ içeriğine sahip olduğu görülmektedir (TÜRKOMP, 2022). Genel olarak yapılan çalışmalar incelendiğinde protein oranının derisiz but etinde %18,22 ile %30,43 arasında olduğu bildirilmiştir. Sunulan bu çalışmada ise her 100 g kaz etinde ortalama 153,17 kcal/100 g enerji içeriği ve bunun yanında ortalama % 25,5 protein ile % 5,37 yağ oranı tespit edilmiş olup enerji değerinin diğer çalışmalarla benzer olduğu, ancak protein değerinin ise %10 daha fazla olduğu görülmüştür (Vatansever ve ark. , 2020). Yakan ve ark. (2012) halk elinde yetiştirilen kazlarda yapılan çalışmada kuru madde oranının %28,08, protein oranının %21,05, kül oranının %2,70, ve yağ oranının %4,60 olduğunu bildirmişlerdir. Bu araştırma sonuçları, mevcut çalışmanın verilerinden daha düşük bulunmuştur. Aynı şekilde Kars kaz etinin besin madde bileşimi kompozisyonu, Yozgat ilinde yetiştirilen kazlarla kıyaslandığında Kars kaz eti besin madde bileşimi olarak kuru madde (%26,22), protein (%21,82), kül (%1,01) ve yağ (%3,39) oranları daha yüksek bulunmuştur (Sarica ve ark. , 2014). Bu çalışmada tespit edilen kuru madde, protein, yağ ve kül oranları (Isguzar ve Pingel, 2003), Biesiada-Drzazga (2006) ve Liu ve ark. (2011)’nin çalışmasından daha yüksek, Uçar ve ark. (2001)’nin çalışmasından ise düşük bulunmuştur. Bu veriler ışığında çalışmalar arasındaki farklılıkların geleneksel besleme ve kurutma yönteminin kullanılması, açık ya da kapalı mekanda kurutulması ve özellikle mevsim kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Kaz eti yüksek besin değeri ile düşük yağ ve kolesterol seviyesinden dolayı sağlıklı bir et olarak değerlendirilmektedir (Diker ve Deniz, 2017). Kolesterol, insan diyetinde tüketimine son derece dikkat edilmesi gereken yaşamsal fonksiyonlar için hayati önem taşıyan organik bir moleküldür (Dinh ve ark. , 2011; Kalayci ve Yilmaz, 2014). Haraf ve ark. (2014) kaz but etinde kolesterol içeriğini 61.5 mg/100 g, Kalayci ve Yilmaz (2014) ise but etinde 26.72 mg/100 g olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmayla karşılaştırıldığında bu değerler oldukça düşük kalmış olup, kolesterol içeriğinin kuru madde düzeyi, bakım, besleme ve genotip ile kesim yaşı nedeniyle farklılık gösterebileceği kanaatini oluşturmuştur.

Kaz eti kalsiyum, fosfor, potasyum, selenyum, çinko ve demir gibi minerallerden de zengindir. Yüz gram derisiz kaz eti insanlarda yaklaşık olarak günlük demir ihtiyacının %14’ünü ve fosforun %31’ini karşılayabilir (Vatansever ve ark. , 2020). Etin mineral bileşimi, genetik, fizyolojik ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterir (Doyle, 1980). Bu faktörler içerisinde özellikle hayvanın beslenme durumu ve cinsiyeti önemli bir belirleyicidir. Mevcut çalışma verileri incelendiğinde Kars kaz etinin insan tüketimi için gerekli olan tüm mineralleri içerdiği görülmektedir. Yapılan diğer araştırmalarla karşılaştırıldığında özellikle Kars kazının tuzlanarak konservasyonu nedeniyle sodyum oranının oldukça yüksek (13128 mg/kg) olduğu göze çarpmaktadır. Etteki belirli minerallerden demir (39,48 mg/kg) önemli bir düzeyde bulunmuş olup, artan biyoyararlanımı nedeniyle insan sağlığı için son derece faydalıdır. Özellikle demir miktarı sığır etinin demir miktarından daha yüksektir. Kars kazının diğer literatürlerle karşılaştırıldığında (Geldenhuyts ve ark. , 2013, 2015) fosforun Mısır kaz etinde en çok bulunan mineral olduğu, bunu potasyum ve magnezyumun izlediği bildirilmiştir. Mevcut çalışmada ise sıralamayı potasyum (3004 mg/kg), fosfor (1443,03 mg/kg) ve magnezyum (269,62 mg/kg) izlemektedir. Kaz etinin Amerikan Gıda Bileşimi Bilgi Merkezi’nce bildirilen bazı mineral içerikleri incelendiğinde derisiz kaz etinde en çok bulunan mineral maddenin 312 mg/100g düzeyiyle yine fosforun başı çektiği görülmektedir. Aynı araştırma sonuçlarına göre kalsiyum (13 mg/100g) ve demir içeriğinin (2,6 mg/100 g) mevcut çalışmadan düşük olduğu, fosfor değerlerinin ise yüksek olduğu gözlenmiştir. Aynı şekilde bu çalışmada Kars kaz eti kalsiyum ve demir düzeyleri, Gündüz ve ark., (2019)’nin bildirdiği değerlerden daha yüksek

bulunmuştur. Bu veriler ışığında tuzlanmış-kurutulmuş Kars kaz etinin özellikle kalsiyum, fosfor, potasyum, sodyum ve demir miktarları açısından son derece zengin olduğu, çalışmalar arasındaki kimi mineral madde düzeyleri arasındaki farklılıkların ise mera şartlarının toprak bileşimi ve besleme düzeyi farklılıklarından kaynaklandığı söylenebilir.

Kaz eti yapısında insan sağlığına faydalı aminoasitler içermesi ve yüksek oranda doymamış yağ asitlerine sahip olması nedeniyle insan beslenmesinde önemli bir hayvansal besin kaynağıdır (Liu ve ark. , 2011). Kars yöresinde geleneksel olarak halk elinde yapılan yetiştiriciliğin en olumlu yönlerinden biri kazların merada daha uzun süreli otlatılması ve bunun da yağ asidi profilinin ideal forma ulaştırmasıdır. Derisiz kaz etleri %3,5 ve %4,4 yağ oranları ile düşük yağlı etler olarak sınıflandırılabilir. Doymuş yağ asitleri beşerî hekimlikte kalp ve damar sağlığı için riskli yağ asitleri olarak kabul edilirler. Sunulan çalışmamızda tuzlanmış-kurutulmuş Kars kaz etinin doymuş yağ asitleri ortalama %3,10 düzeyi ile düşük yağlı etler sınıfında gösterilebilir. Kars kazı, mera bitki örtüsüne bağlı olarak beslenme şartlarında Kars kaz etinin yağ asidi profilinde linoleik asit, linolenik asit, hegzadekonik asit, heptadekanik asit ve eikosanoik asit gibi yağ asitleri bulunmuştur. Kars Kaz etinin yağ profili mera şartlarında endemik bitkilerin florasından kaynaklanır. Türkiye’de kaz eti kalite kriterleri üzerine yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalarda, derisiz kaz etinde yapılan analizlerde doymuş yağ asidi oranının ortalama 1,31g/100 g, tekli doymamış yağ asidi oranının ortalama 1,94g/100g ve çoklu doymamış yağ asidi oranının ortalama 0,70g/100g olduğu bildirilmiştir (Vatansever ve ark. , 2020). Bu çalışmada ise belirtilen değerler, doymuş yağ asitlerinde 3,10 g/100g, doymamış yağ asitlerinde ise 1,45 g/100g olarak tespit edilmiştir.

Yakan ve ark. (2012) ile Haraf ve ark. (2014) bazı yağ asidi oranlarının ve indeks değerlerinin farklı kaz genotipleri arasında farklılık gösterebileceğini bildirmiştir. Doymuş yağ asitlerinden stearik (C18:0), miristik (C14:0) ve palmitik asit (C16:0) koroner kalp hastalığı ile ilişkili hiperkolesterolemik özellikleri nedeniyle önemlidir. Ayrıca yüksek tekli doymamış yağ asidi seviyeleri LDL kolesterolü ve toplam/HDL kolesterolü düşürmede etkilidir (FAO/WHO, 2009). Bu bilgi çerçevesinde yapılan bu çalışmada gözlemlenen yüksek tekli doymamış yağ asidi seviyeleri (%30,47) önemli bir sonuçtur. Tuzlanmış-kurutulmuş Kars kaz etinin  $\Sigma$  Doymuş yağ asidi (SFA),  $\Sigma$  tekli doymamış yağ asidi (MUFA) ve çoklu doymamış yağ asidi  $\Sigma$ PUFA içerikleri kaz but etinin değerleri sırasıyla; %54,20 %30,47 ve %14,73 olarak hesaplanmıştır. Kaz etinin  $\Sigma$ SFA içeriğinin büyük bir kısmı ( $\approx$ %43) palmitik asit (C16:0) iken  $\Sigma$ MUFA içeriğinin büyük bir kısmı ( $\approx$ %28) oleik asit (C18:1, n-9),  $\Sigma$ PUFA içeriğinin ise büyük bir kısmı ( $\approx$ %13) linoleik asittir (C18:2, n-6). Bu sonuçlar, Oz ve Celik (2015) ile Lesiów ve Xiong (2004)’ın sonuçlarına kıyasla daha düşük miktarlarda tekli ve çoklu doymamış yağ asidi içerdiğini, aksine doymuş yağ asidi oranının yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Ulusal gıda Kompozisyon Veri Tabanı bilgilerine göre derisiz tuz ilaveli kaz but etinin 5,089 g/100 g  $\Sigma$ DYA, 4,09 g/100g  $\Sigma$ TDYA, 0,923 g/100g  $\Sigma$ ÇDYA profiline sahip olduğu belirlenmiştir (TÜRKOMP, 2022).

Kars kazında farklı beslenme şekilleri altında yapılan bir çalışmada (Sari ve ark. , 2015) besi gruplarında daha yüksek MUFA yüzdesi nedeniyle kaz but kaslarının göğüs kaslarına göre daha az SFA ve daha fazla UFA içerdiği bildirilmiştir. Benzer sonuçlar Biesiada-Drzazga (2006), Okruszek A (2011), Okruszek Andrzej (2012) ile Haraf ve ark. (2014) tarafından da rapor edilmiştir. Sunulan çalışmada ise but etinin yağ asidi profilinin yaklaşık yarısının ( $\approx$ %45) doymamış yağ asitlerinden oluştuğu belirlenmiştir. Çalışmada belirlenen stearik asitin (%7,79-13,03), Sari ve ark. (2015) sonuçlarıyla benzer, miristik asit (%0,70-1,11) ve palmitik asitin (%33,16-48,09) aynı çalışma sonuçlarından yüksek olduğu görülmüştür.

Bu çalışma ile bildirilen literatürler arasında gözlemlenen farklılıklar kazların beslenmesi, yaşı ve genotipi ile etin çiğ ya da kurutulmuş formundan kaynaklanmış olabilir. Ayrıca meraların ve diğer yemlerin besin madde kompozisyonu bu çalışmada belirlenmemiştir. Ancak hayvanlar tarafından tüketilen yemdeki yağ profili (yağ asitleri), etteki kas içi yağ asitlerini etkileyebilir. Buna göre, bu çalışmada kazlar öncelikle buğday, arpa ve ev artıkları ile merada beslendiğinden, kazlar için yem kaynakları etin yağ asidi profili üzerinde önemli bir etkiye sahip olabilir. Ayrıca su kaynağının da yağ asidi profilleri üzerinde etkili olduğu bildirilmiştir (Oz ve Celik, 2015).

Yeterli ve dengeli yağ asitleri alımı, insanlarda koroner kalp hastalığı, hipertansiyon, diyabet ve enfeksiyonel hastalıklar için risk faktörlerini azaltabilir. Ayrıca, dengeli yağ asitleri depolama süresini ve pişirme sırasında yağ asitlerinin oksidasyonu etkilediğinden etin duyuşal özellikleri için önemlidir (Zhou ve ark. , 2012). Doymamış yağ asitleri sağlık için uygun olmakla birlikte doymuş yağ asitlerinden daha kolay oto-okside olduğu bildirilmiştir (Motttram, 1998). Ayrıca, yağ asitleri yüksek miktarlarda uzun zincirli çoklu doymamış yağ asidi içerdiğinde oksidatif stabilite azalır ve et aroması olumsuz etkilenir (Lu ve ark. , 2008). Doymamış yağ asitleri, kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkisi nedeniyle önemlidir (Manso ve ark. , 2009). Cañeque ve ark. (2005) besin değeri ((C18:0 + C18:1)/C16:0) toplam yağ asitlerinin önemli bir bölümünü oluşturan yağın sağlıklı olduğunu, stearik asitin (C18:0) kan kolesterol seviyesini etkilemediğini, oleik asitin ise kan kolesterol seviyesini düşürdüğünü (C18:1) ve palmitik asidin (C16:0) arttırma eğiliminde olduğunu vurgulamışlardır. Benzer şekilde mevcut çalışmada stearik (%10,19), palmitik (%42,77) ve oleik asit (%27,64) değerleri, yağ asitlerinin önemli bir bölümünü oluşturmuştur.



Kurutulmuş Kars kaz etinin karkasının tamamı yağlı deri ile kaplıdır. Kuruduktan sonra göğüs kısımlarında çıplak gözle görülen etler koyu siyahımsı (pastırma rengi) bir renk almaktadır. Bu ete çıplak elle dokunulduğunda pastırma kıvamında olduğu ve lifli bir yapı gösterdiği anlaşılar. Kurutulmuş Kars kaz etinin kesit veya iç kesit yüzeyi veya iç kısmı koyu kırmızı renktedir. Kurutulmuş Kars kaz etinin göğüs kısımlarının koyu bir renk almasının nedeni kurutma sonucu nem miktarının azalmasına bağlı olarak miyogloblin konsantrasyonu artar ve rengini yoğunlaştırır. Diğer bir neden ise tuzlamaya bağlı olarak nem kaybı fazla olur miyogloblin yoğunluğuna bağlı olarak renk koyu hale gelir. (Yetişir ve ark. , 2008), et rengi özelliklerinden L\* değerindeki artışın tüketici tercihi açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir. Çünkü tüketicilerin etin rengi ile etin tazeliği arasında bir bağ kurduğu, ürünü satın alıp almamada bu kriterleri göz önüne alarak karar verdiği bildirilmiştir (Sarica ve Yamak, 2010). Ette renk profili olarak L\* değeri açıklık ya da parlaklık, a\* değeri kırmızılık ve b\* değeri ise sarılık olarak açıklanmıştır (CIE, 1978). Petracci ve ark. (2004), etin koyu renkli olmasının (L\*<50) etin pH değerinin yüksek olmasıyla ilişkisi bulunduğunu, etin açık renkli olmasının (L\*>56) ise etin pH değerinin düşük olması ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada tuzlanmış-kurutulmuş Kars kaz etinde L\* değeri 30,69-37,88 arasında çıkarak çalışmaları destekler niteliktedir.

Duyusal kalitede renk belirleyici konumdadır. Yakan ve ark. (2012) halk elinde yetiştirilen kazlarda renk bakımından varyeteler arasında göğüs etinde L\*, a\* ve b\*; deride ise L\* ve b\* değerleri bakımından önemli farklılıklar bulmuşlardır. Bu farklılığın kazların dış görünüşüne de yansıyan varyete farklılığından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Araştırmacılar, göğüs eti bakımından beyaz kazların daha parlak (40.23-33.99), Alaca kazların ise daha düşük bir a\* değerine sahip (19.07-22.86) olduğunu bildirmişlerdir. Sunulan çalışma verileri de bu değerlerle uyum göstermektedir. Tespit edilen L\* değeri kazlarda yapılan diğer çalışmalar ile benzerlik göstermektedir (Chartrin ve ark. , 2006; Fernandez ve ark. , 2010). a\* değeri (13,85-20,66) Fernandez ve ark. (2010)' ın kazlar için bildirdiği değerlere benzer olurken, Chartrin ve ark. (2006)' ın ördekler için bildirdiği değerlerden yüksek olmuştur. Sarica ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada ortalama but eti L\* renk değeri (47.27) mevcut çalışma sonuçlarından yüksek bulunurken, a\* (15.35) ve b\* (6.89) renk değerleri arasında farklılık göstermemiştir.

## SONUÇ

Kars ve çevresinde kaz yetiştiriciliği daha çok ailesel işletme boyutunda yapılmaktadır. Geçmişten günümüze kadar Kaz eti uzun ve sert geçen kış aylarında kırsal kesimin protein ihtiyacını karşılamada önemli bir kaynak teşkil etmektedir. Son yıllarda ünü Türkiye geneline yayılmış ve Kars mutfağı deyince akla ilk gelen Kaz eti olmuştur. Kaz eti bu ününü başta serbest dolaşımında ve bitki florası zengin meralarda yetiştirilmesi, karasal iklimin hüküm sürmesinden dolayı havaların soğuk olmasından faydalanarak kaz etlerinin kurutulup tüketilmesiyle oluşmuştur.

Çalışmada belirlenen özelliklere ilaveten yapılan analizler sonucu normal Kars kaz etinde başta kuru madde, protein ve sodyum miktarının fazla olması ile de diğer kaz etlerinden ayrılmaktadır.

Kars kaz etine olan talebin artmasıyla Kars ve çevresinde kaz yetiştiriciliği her geçen gün önem kazanmakta ve bir sektör olma yolunda ilerlemektedir. Bu durum yöre ekonomisi ve kırsal kalkınma için alternatif gelir kaynağı ve üreticiden tüketiciye kadar olan süreçte bir ekonomik değer oluşturmaktadır.

Yapılan bu araştırma ile Kars kaz etinin belli başlı özellikleri ortaya konmuştur. Gelecekte daha kapsamlı ve geniş araştırmalara temel teşkil etmesinin yanı sıra Kars kaz etinin ünlediği şekliyle korunarak tüketiciye ulaştırılması noktasında kaynak teşkil etmesi beklenmektedir.

## ETİK BEYAN

“Halk Elinde Yetiştirilen Kars Kaz Etinin Besinsel Özellikleri” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Kafkas Üniversitesi Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurulu (KAÜ-HADYEK) tarafından bu araştırma projenin yürütülmesinin hayvan kullanım etiği ve mevzuatı açısından (Hayvan Deneyleri Etik Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına Dair Yönetmeliğin Madde 8, 8. fıkra, k bendine göre) "ETİK KURUL ONAYINA GEREK OLMADIĞINA" oy birliği ile karar verilmiştir (Onay Numarası: KAÜ-HADYEK/2022-111)

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

## YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

**KAYNAKLAR**

- AOAC (1984). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Association of Official Analytical Chemists.
- Biesiada-Drzazga B (2006). Description of selected characteristics of muscle and fat tissue of 10-week white KOLUDA® Geese. *Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria* 5 (2): 47-54.
- Cañeque V, Diaz M, Alvarez I, Lauzurica S, Pérez C, De la Fuente J (2005). The influences of carcass weight and depot on the fatty acid composition of fats of suckling Manchego lambs. *Meat science* 70 (2): 373-379.
- Chartrin P, Meteau K, Juin H, Bernadet M-D, Guy G, Larzul C, Réminon H, Mourot J, Duclos MJ, and Baéza E (2006). Effects of intramuscular fat levels on sensory characteristics of duck breast meat. *Poultry Science* 85 (5): 914-922.
- CIE (1978). Lighting of Traffic Signs, Bureau Central de la CIE.
- Diker O, Deniz T (2017). Kars kültürel ve gastronomik kimliğinde kaz. *Doğu Coğrafya Dergisi* 22 (38): 189-204.
- Dinh TTN, Thompson LD, Galyean ML, Brooks JC, Patterson KY, Boylan LM (2011). Cholesterol content and methods for cholesterol determination in meat and poultry. *Comprehensive reviews in food science and food safety* 10 (5): 269-289.
- Doyle J (1980). Genetic and nongenetic factors affecting the elemental composition of human and other animal tissues—a review. *Journal of animal science* 50 (6): 1173-1183.
- Fenton M, Sim JS (1991). Determination of egg yolk cholesterol content by on-column capillary gas chromatography. *Journal of Chromatography A* 540: 323-329. doi:[https://doi.org/10.1016/S0021-9673\(01\)88819-1](https://doi.org/10.1016/S0021-9673(01)88819-1)
- Fernandez X, Lahirigoyen E, Auvergne A, Molette C, Bouillier-Oudot M (2010). The effects of stunning methods on product qualities in force-fed ducks and geese. 1. Carcass downgrading and meat quality. *animal* 4 (1): 128-138.
- Geldenhuis G, Hoffman LC, Muller N (2013). Aspects of the nutritional value of cooked Egyptian goose (*Alopochen aegyptiacus*) meat compared with other well-known fowl species. *Poultry Science* 92 (11): 3050-3059.
- Geldenhuis G, Hoffman LC, Muller N (2015). The fatty acid, amino acid, and mineral composition of Egyptian goose meat as affected by season, gender, and portion. *Poultry Science* 94 (5): 1075-1087.
- Gündüz S, Dölekoğlu CÖ, Say D (2019). Kaz eti tüketim tercihleri ve ikame ürünlerle duyusal analiz. *Avrupa bilim ve teknoloji dergisi*(16): 32-40.
- Haraf G, Wołoszyn J, Okruszek A, Orkusz A, Wereniska M (2014). Fatty acids profile of muscles and abdominal fat in geese of Polish native varieties. *Anim. Sci. Pap. Rep* 32: 239-249.
- Hunt M, Acton J, Benedict R, Calkins C, Cornforth D, Jeremiah L, Olson D, Salm C, Savell J, Shivas S (1991). Guidelines for meat color evaluation. Paper presented at the 44th Annual Reciprocal Meat Conference.
- Isguzar E, Pingel H (2003). Growth, carcass composition and nutrient content of meat of different local geese in Isparta region of Turkey. *Archives Animal Breeding* 46 (1): 71-76.
- IUPAC. (1987). IUPAC standard method 2.507. In: IUPAC IID19. The International Union of Pure and Applied Chemistry Blackwell ....
- Kalayci S, Yilmaz Ö (2014). Effect of cereal grains on the total lipid, cholesterol content and fatty acid composition of liver and muscle tissues in native geese. *Kafkas Univ Vet Fak Derg* 20 (1): 27-34.
- Kim, JH., Yim, DG (2016). Assessment of the microbial level for livestock products in retail meat shops implementing HACCP system. *Korean journal for food science of animal resources*, 36 (5): 594.
- Lesiów T, Xiong Y (2004). Up-to-date knowledge on the nutritional composition of poultry meat. Paper presented at the 50th International Congress of Meat Science and Technology, Helsinki, Finland.
- Liu B, Wang Z, Yang H, Wang J, Xu D, Zhang R, Wang Q (2011). Influence of rearing system on growth performance, carcass traits, and meat quality of Yangzhou geese. *Poultry Science* 90 (3): 653-659.
- Lu P, Zhang LY, Yin JD, Everts AK, Li DF (2008). Effects of soybean oil and linseed oil on fatty acid compositions of muscle lipids and cooked pork flavour. *Meat science* 80 (3): 910-918.
- Manso T, Bodas R, Castro T, Jimeno V, Mantecon A (2009). Animal performance and fatty acid composition of lambs fed with different vegetable oils. *Meat science* 83 (3): 511-516.
- Merrill AL, Watt BK (1955). Energy value of foods: basis and derivation, US Department of Agriculture.
- Mottram DS (1998). Flavour formation in meat and meat products: a review. *Food chemistry* 62 (4): 415-424.
- Okruszek A (2011). Comparison of fatty acids content in muscles and abdominal fat lipids of geese from different flocks. *Archiv für Geflügelkunde* 75: 61-66.
- Okruszek A (2012). Fatty acid composition of muscle and adipose tissue of indigenous Polish geese breeds. *Archives Animal Breeding* 55 (3): 294-302.
- Oz F, Celik T (2015). Proximate composition, color and nutritional profile of raw and cooked goose meat with different methods. *Journal of food processing and preservation* 39 (6): 2442-2454.
- Petracci M, Betti M, Bianchi M, Cavani C (2004). Color variation and characterization of broiler breast meat during processing in Italy. *Poultry Science* 83 (12): 2086-2092.
- Sari M, Onk K, Sisman T, Tilki M, Yakan A (2015). Effects of different fattening systems on technological properties and fatty acid composition of goose meat. *European Poultry Science* 79: 1-12.

- Sarica M, Boz MA, Yamak US (2014). Yozgat ili Halk elinde yetiştirilen beyaz ve alaca kazların et kalite özellikleri ve bazı kan parametreleri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 29 (2): 147-153.
- Tilki M, Inal S (2004a). Türkiye'de Yetistirilen Degisik Orijinli Kazların Verim Özellikleri I. Kuluçka Özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 28 (1).
- Tilki M, Inal S (2004b). Türkiye'de Yetistirilen Degisik Orijinli Kazların Verim Özellikleri II. Büyüme Özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 28 (1).
- Tilki M, Inal S (2004c). Türkiye'de Yetistirilen Degisik Orijinli Kazların Verim Özellikleri III. Kesim ve Karkas Özellikleri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences* 28 (1).
- TÜRKOMP 2022. Ulusal Gıda Kompozisyon Veri Tabanı "Kaz eti, but, derisiz, tuz ilaveli". Retrieved from <http://www.turkomp.gov.tr/food-kaz-eti-but-derisiz-tuz-ilaveli-61>
- Uçar G, Gürbüz Ü, Güner A, Doğruer Y (2001). Evcil kaz (*Anser domesticus*) etinin bazı kimyasal ve mikrobiyolojik kalite nitelikleri. *Eurasian Journal of Veterinary Sciences* 17 (4): 31-36.
- Vatansever L, Sezer Ç, Bilge N. (2020). Geleneksel kaz eti ve özellikleri. III. Türkiye Kaz Yetiştiriciliği Çalıştayı Sonuç Raporu, 17-18 Şubat 2020, Kars.
- Yakan A, Aksu Elmalı D, Elmalı M, Şahin T, Motor S, Can Y (2012). Halk elinde yetiştirilen Beyaz ve Alaca kazlarda karkas ve et kalitesi özellikleri. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi* 18 (4): 663-670.
- Yetişir R, Karakaya M, İlhan F, Yılmaz MT, Özalp B (2008). Tüketici tercihini etkileyen bazı piliç eti kalite özellikleri üzerine farklı aydınlatma programları ve cinsiyetin etkileri. *Hayvansal Üretim* 49 (1): 20 - 28.
- Zhou L, Wu H, Li J, Wang Z, Zhang L (2012). Determination of fatty acids in broiler breast meat by near-infrared reflectance spectroscopy. *Meat science* 90 (3): 658-664.

## *Mentha longifolia* subsp. *typhoides* Alt Türüne Ait İki Farklı Varyetenin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi

Osman GEDİK<sup>1a\*</sup> Yusuf Ziya KOCABAŞ<sup>2b</sup> Orçun ÇINAR<sup>3c</sup>

<sup>1</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Kahramanmaraş, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniv., Türkoğlu MYO, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bölümü, Kahramanmaraş, TÜRKİYE

<sup>3</sup> Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-4816-3154>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0003-2831-8910>, <sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0002-8356-384X>

\*Sorumlu yazar: [ogedik@ksu.edu.tr](mailto:ogedik@ksu.edu.tr)

### ÖZET

Lamiaceae familyası içerisinde yer alan nanenin (*Mentha* sp.) uçucu yağ ve sekonder metabolit açısından zengin bir bitki olduğu bilinmektedir. Ayrıca fenolik ve flavonoid bileşikler yüksek oranlarda bulunduran nane, hem sağlık hem de ticari alanda oldukça önemli bir türdür. Dünya nüfusunun giderek artması tıbbi ve aromatik bitkiler arasında olan nanenin gerek uçucu yağına gerekse sekonder metabolitlerine olan talebi de artırmaktadır. Bu çalışmada *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* (L.) Hudson ve *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *calliantha* (Stapf) Briq. olmak üzere iki farklı varyetenin uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. Çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait olan Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Uçucu yağ bileşenleri Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsünde GC/MS cihazında belirlenmiştir. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinin çiçek ve yaprak olmak üzere iki farklı bitki kısmından uçucu yağ elde edilirken, *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinin herba kısımları kullanılarak uçucu yağ elde edilmiştir. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinin uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında; çiçekten elde edilen uçucu yağda 16 farklı bileşen, yaprakta elde edilen uçucu yağda ise 19 farklı uçucu yağ bileşeni belirlenmiştir. Çiçek uçucu yağında başlıca bileşen %56.87 ile piperitenoneoxide olup bu bileşeni %15.89 ile cis-piperiteneoxide, %11.30 ile eucarvone takip etmektedir. Yaprak uçucu yağında %35.69 ile cis-piperiteneoxide ve %35.20 ile piperiteneoxide başlıca bileşenlerdir. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinde başlıca uçucu yağ bileşeni %47.72 ile pulegone olup bu bileşeni %17.19 ile menthone, %7.89 ile trans-dihydrocarvone, %7.55 ile eucarvone, %5.17 ile piperiteneoxide'nun takip ettiği belirlenmiştir.

### MAKALE BİLGİSİ

**Araştırma Makalesi**

Geliş : 31.03.2022

Kabul: 19.08.2022

**Anahtar kelimeler:**

*Mentha*, Uçucu yağ, *M. longifolia*, Çiçek, Yaprak.

## *Determination of Essential Oil Components of Two Different Varieties Belonging to Subspecies of Mentha longifolia subsp. typhoides*

### ABSTRACT

*Mentha*, which is in the Lamiaceae family, is known to be a plant rich in essential oil and secondary metabolites. In addition, mint, which contains high levels of phenolic and flavonoid compounds, is a very important species in both health and commercial areas. The gradual increase in the world population also increases the demand for both the essential oil and secondary metabolites of mint, which is among the medicinal and aromatic plants. In this study, essential oil components of two different varieties, *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* (L.) Hudson and *M. longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *calliantha* (Stapf) Briq., were determined. The study was carried out in the Medical and Aromatic Plants Laboratory of Kahramanmaraş Sütçü İmam University Faculty of Agriculture. Essential oil components were determined in the GC/MS device at the West Mediterranean Agricultural Research Institute. While essential oil was obtained from two different plant parts, the flower and leaf, of the *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* samples, the essential oil was obtained by using the above-ground parts of the *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* samples. Considering the essential oil components of *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* samples; 16 different components were determined in the essential oil obtained from the flower, and 19 different essential oil components were determined in the essential oil obtained from the leaves. The main component in flower essential oil is piperitenoneoxide with 56.87%, followed by cis-piperiteneoxide with 15.89% and eucarvone with 11.30%. Cis-piperiteneoxide with 35.69% and piperiteneoxide with 35.20% are the main components in leaf essential oil. In *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* samples, the main essential oil component was pulegone with 47.72%, followed by menthone with 17.19%, trans-dihydrocarvone with 7.89%, eucarvone with 7.55%, and piperiteneoxide with 5.17%.

### ARTICLE INFO

**Research article**

Received: 31.03.2022

Accepted: 19.08.2022

**Keywords:**

*Mentha*, Essential oil, *M. longifolia*, Flower, Leaf

## GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü (WHO) verilerine göre gelişmekte olan ülkelerde nüfusun %80'i temel tıbbi ihtiyaçlarını geleneksel bitkisel ilaçlarla karşılamaktadır (Deka et al. 2015). Tıbbi ve aromatik bitkilerin büyük kısmı farmakolojik etkiye sahip bileşenler içerir ve kimyasal ilaçların en az %25'i bitkisel kökenlidir (Berber ve ark. 2013; Fatiha et al. 2015). Bu alanda yapılan birçok araştırma sonucuna göre bazı tıbbi ve aromatik bitkilerin; antiseptik, anti kanserojen, antiviral, antialerjik, antiinflamatuvar, analjezik, östrojen ve bağışıklık sistemini uyarıcı etkileri vardır (Abdelli et al. 2016). Tıbbi ve aromatik bitkilerin önemli bir bölümünü oluşturan Lamiaceae familyası dünya çapında 236 cins ile 7000'den fazla türle temsil edilir (Harley et al. 2004). Lamiaceae familyası Türkiye'de 46 cins ve yaklaşık 600 tür sahiptir (Davis 1982; Sönmez and Köse 2008). Bunların arasında yer alan *Mentha L.* türü önemli bir aromatik bitkidir. Bu tür; gıda, ilaç, kozmetik ve hijyen sektörlerindeki ekonomik faydalarının yanı sıra antiseptik, antikanserojen, balgam söktürücü, sakinleştirici, idrar söktürücü, soğuk algınlığı, hazımsızlık, mide bulantısı ve boğaz ağrısına karşı kullanılmaktadır (Biswas et al. 2014). Ayrıca, bazı türlerin dirençli mikroorganizmalara ve bunların neden olduğu hastalıklara karşı antimikrobiyal potansiyelleri de araştırılmaktadır (Bakht et al. 2014). *M. longifolia* veya yabani nane, Türkiye'de ve dünyada yetişebilen ve hızlı büyüyen, çok yıllık bir bitkidir. Tür, antimikrobiyal ve antioksidan özelliklere sahiptir (Economou et al. 1991; Güllüce et al. 2007). *Mentha* uçucu yağı; karvone, limonen, menton, mentol, pulegone ve dihidrokarveol gibi monoterpenoidler içerir (Elmastaş ve ark. 2006). Nane sinir sistemi üzerinde çok güçlü bir etkisi vardır, haşlanmış yaprak özütü enfeksiyon önleyici ve anti-inflamatuvar etkiye sahiptir (Saleem et al. 2000; Kouhila et al. 2001). Tüm bu faydalı potansiyel özellikleri nedeniyle uçucu yağları ve bileşenleri artan bir ilgi görmektedir (Yadegarinia et al. 2006). Nane türlerinden elde edilen uçucu yağlar güçlü antioksidan aktivite ve iyi bir antimikrobiyal aktiviteye sahiptir (Güllüce et al. 2007; Mahboubi and Haghi 2008).

*Mentha longifolia* morfolojik olarak çok fazla çeşitlilik gösteren hoş kokulu çok yıllık, rizomlu bir türdür. Bitki boyu 40-120 cm'dir. Yaprakları gri-beyaz tüylere sahiptir, çiçek kümesinde çok sayıda beyaz veya pembemsi renkli çiçekler bulunur. Türün varyeteleri çiçek saplarının dallanması (var. *typhoides*), daha kısa ve daha yeşil yaprakları (var. *calliantha*) ile ayırt edilir (Davis 1982). Mentolce zengin nane yağı, mide ağrısı ve bulantılarında hastanın rahatlamasını sağladığı için nane şekeri ve sakızı üretiminde çok tercih edilmektedir (Baydar 2016). *Mentha*'da uçucu yağın kompozisyonu kalite ve aromasını belirlemektedir. Bu kompozisyon ekolojik koşullar, çeşit ve biçim zamanlarına göre değişmektedir (Özgüven ve Kırıcı 1999). Dualı (2010) *typhoides* varyetesinin uçucu yağ verimi Sinop koşullarında %1.1, Bursa'da %2.8 olup uçucu yağ ana bileşenlerinin; Sinop'ta, linalool (%90.4), Bursa'da, izoizopulegol (%48.8) ve pulegon (%30.4) olarak bulunduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada; Kahramanmaraş florasında doğal olarak yayılış gösteren *M. longifolia* subsp. *typhoides* alt türüne ait iki farklı taksonun uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

*M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* türü Kahramanmaraş İli'nin Andırın İlçe'si Başkonuş Göleti çevresi 1400 m rakımdan (Haziran 2021), *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* türü ise Kahramanmaraş İli'nin Nurhak İlçesi Nurhak Dağı Morpur Bölgesi 1880 m rakımdan çiçeklenme döneminde (Temmuz 2021), doğal yetişme ortamlarından toplanarak laboratuvar ortamında gölgede kurutulmuştur. Kurutulmuş herbarlarda *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* varyetesinin çiçek ve yaprak kısımları ayrı ayrı uçucu yağları çıkarılmış, *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* ise toprak üstü kısımları kullanılarak uçucu yağı çıkarılmıştır.

### Uçucu yağ ekstraksiyonu

*M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinde çiçek ve yaprak kısımları ayrı ayrı öğütülerek, *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinde toprak üstü kısmı öğütülerek su distilasyonu yöntemi ile Neo-Clevenger cihazında uçucu yağları elde edilmiştir. Uçucu yağ eldesi için 25 gram öğütülmüş bitki materyali üzerine 500 ml saf su eklenerek üç saat süresince hidrodistilasyon işlemine tabi tutulmuştur. Elde edilen uçucu yağlar Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü (BATEM) laboratuvarında GC/MS cihazında analiz edilmiştir.

### Uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi

Elde edilen uçucu yağların bileşenlerini belirleyebilmek için uçucu yağlar 1:100 oranında hekzan ile seyreltilmiştir. Uçucu yağ bileşen analizi GC/GC-MS (Gaz kromatografisi (Agilent 7890A)-kütle detektör (Agilent 5975C)) cihazı ile kapiler kolon (HP InnowaxCapillary; 60.0 m x 0.25 mm x 0.25 µm) kullanılarak yapılmıştır. Analizde taşıyıcı gaz olarak 0.8 mL/dk akış hızına sahip helyum gazı kullanılmış, numuneler cihaza 1 µl enjeksiyon hacminde 40:1 split oranı kullanılarak enjekte edilmiştir. Enjektör sisteminin sıcaklığı 250°C'de sabit tutulmuş, kolon sıcaklık programı 60°C (10 dakika), 60°C'den 220°C'ye 4°C/dakika ve 220°C (10 dakika) olacak şekilde programlanmıştır. Bu sıcaklık programı kullanıldığında toplam analiz süresi 60 dakika olarak gerçekleşmiştir. Kütle dedeksiyonu için tarama aralığı (m/z) 35-450 atomik kütle ünitesi ve elektron bombardımanı iyonizasyonu 70 eV olarak uygulanmıştır. Uçucu yağ bileşenlerinin teşhisi yapılırken Wiley ve Oil Adams kütüphanelerinin sonuçları kullanılmıştır. Elde edilen bileşenlerin

yüzde oranları FID dedektör kullanılarak, bileşenlerin teşhisi ise MS dedektör kullanılarak tespit edilmiştir (Uysal Bayar ve Çınar 2020).

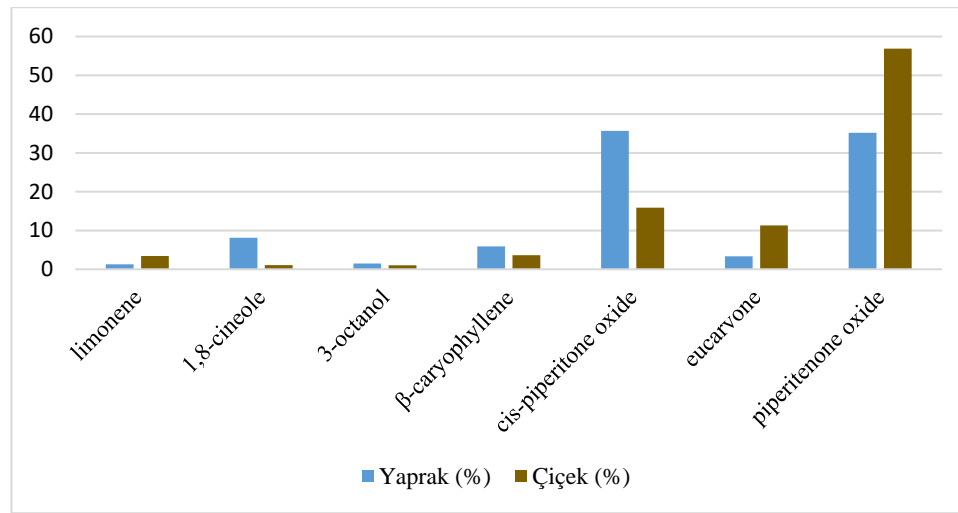
## BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada *M. longifolia* subsp. *typhoides* alt türüne ait iki farklı varyete kullanılmıştır. Varyetelerden *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides*'in herbası çiçek ve yaprak kısımları ayrılarak iki farklı bitki kısmından uçucu yağ, *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha*'nın ise numunenin az olması sebebi ile toprak üstü bitki kısmı öğütülerek uçucu yağı çıkarılmıştır.

**Çizelge 1.** *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* varyetesinin yaprak ve çiçek uçucu yağ bileşenleri (%)

Peak	R.I.	Uçucu Yağ Bileşenleri	Yaprak (%)	Çiçek (%)
1	1021	$\alpha$ -pinene	0.54	0.34
2	1106	$\beta$ -pinene	1.05	0.52
3	1120	Sabinene	0.86	0.42
4	1160	$\beta$ -myrcene	0.82	0.62
5	1198	Limonene	1.26	3.42
6	1208	1,8-cineole	8.14	1.06
7	1231	$\beta$ -ocimene	0.80	-
8	1388	3-octanol	1.47	1.01
9	1602	$\beta$ -caryophyllene	5.91	3.63
10	1662	Trans-beta-farnesene	0.58	0.51
11	1673	$\Delta$ -terpineol	0.34	-
12	1677	$\alpha$ -humulene	0.52	0.38
13	1698	$\alpha$ -terpineol	0.74	-
14	1718	Germacrene	1.67	1.12
15	1743	Cis-piperitoneoxide	35.69	15.89
16	1859	$\alpha$ -isophoron	0.46	1.82
17	1945	Eucarvone	3.32	11.30
18	1975	Piperitenoneoxide	35.20	56.87
19	2007	Caryophylleneoxide	0.32	-
20	2134	Hexahydrofarnesylacetone	-	0.20
Tanımlanan (%)			99.69	99.11
Tanımlanamayan (%)			0.31	0.89

*M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinin çiçek ve yaprak kısımlarında toplamda 20 farklı bileşen belirlenmiştir. Yaprak kısmına ait uçucu yağda başlıca bileşen %35.69 ile cis-piperitoneoxide ve %35.20 ile piperitenoneoxide olarak belirlenmiştir. Bu bileşenleri %8.14 ile 1,8-cineole, %5.91 ile  $\beta$ -caryophyllene, %3.32 ile eucarvone'nun takip ettiği görülmüştür (Çizelge 1). Çiçek kısmından elde edilen uçucu yağ bileşenlerine bakıldığında başlıca bileşenin %56.87 ile piperitenoneoxide olup bu bileşeni %15.89 ile cis-piperitoneoxide, %11.30 ile eucarvone, %3.63 ile  $\beta$ -caryophyllene, %3.42 ile limonen olduğu görülmektedir (Çizelge 1, Şekil 1).



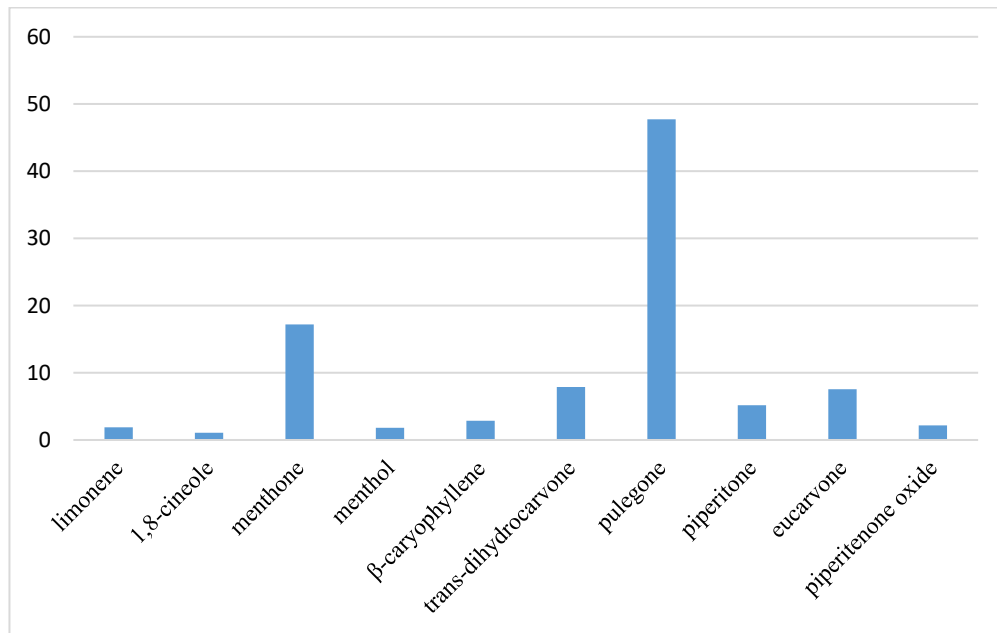
Şekil 1. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* varyetesinin yaprak ve çiçek uçucu yağlarının başlıca bileşenleri

Akşit et al. (2013)'nın *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneklerinin çiçek ve yapraklarından elde edilen uçucu yağ bileşenlerine baktıkları çalışmalarında, çiçek yağında p-menthone %49.5, piperitoneoxide %18.2 iken yaprak uçucu yağında p-menthone %47.3, piperitoneoxide %16.2'dir. Yaptığımız bu çalışma ile karşılaştırıldığında piperitoneoxide oranı çiçek uçucu yağında (56.87) Akşit et al. (2013)'nin değerinden yüksek, yaprakta ise daha düşük (35.20) olarak belirlenmiştir. Başer et al. (1999)'nın *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* 'e ait olan 19 farklı örneğin uçucu yağ bileşenleri çalışılmış ve piperitoneoxide bakımından zengin beş örnekte %59-72, linalool bakımından zengin 2 örnekte % 64-87, menthone/trans-piperitoneoxide bakımından zengin bir örnekte %21-34 olarak ve cis-piperitoneoxide'in 2 örnekte başlıca bileşen (%61-62) olduğu belirlenmişlerdir. Akşit et al. (2013) daha önceki çalışmalarda *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides*'in zengin bir kimyasal çeşitlilik içerdiğini ve ana bileşenlerinin piperiton oksit, piperitenon oksit, pulegone ve carvone olduğunu bildirmiştir. Dzamic et al. (2010) yapmış oldukları çalışmada, trans-dihydrocarvone %23.64, cis-dihydrocarvone%15.68 ve piperitone %17.33 olarak belirlenmiştir. Llorens-Molina et al. (2020) *M. longifolia*'da farklı hasat zamanları üzerine yapmış oldukları çalışmada, başlıca bileşenin (cis-Piperitone oxide) miktarının hasat zamanına göre değiştiğini ve en yüksek oranın vejetatif gelişimin başlangıç evresinde olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 2. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* uçucu yağ bileşenleri (%)

Peak	R.I.	Uçucu Yağ Bileşenleri	Herba (%)
1	1021	α-pinene	0.44
2	1106	β-pinene	0.47
3	1120	sabinene	0.35
4	1160	β-myrcene	0.28
5	1198	Limonene	1.89
6	1208	1,8-cineole	1.07
7	1388	3-octanol	0.40
8	1472	Menthone	17.19
9	1581	Cis-isopulegone	0.30
10	1595	Menthol	1.81
11	1602	β-caryophyllene	2.85
12	1620	Cis-dihydrocarvone	0.79
13	1638	Trans-dihydrocarvone	7.89
14	1660	Pulegone	47.72
15	1677	α-humulene	0.40
16	1718	Germacrene	0.46
17	1743	Cis-piperitoneoxide	0.40
18	1745	Piperitone	5.17
19	1750	Carvone	0.43
20	1945	Eucarvone	7.55
21	1975	Piperitenoneoxide	2.16
Tanımlanan (%)			100

*M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* varyetesinin herba uçucu yağında 21 farklı uçucu yağ bileşeni belirlenmiştir. Başlıca bileşen %47.72 ile pulegone olup bunu %17.19 ile menthone, %7.89 ile trans-dihydrocarvone, %7.55 ile eucarvone, %5.17 ile piperitone takip ettiği görülmüştür (Çizelge 2, Şekil 2). Okut et al. (2017) *M. longifolia* subsp. *longifolia* yapraklarında uçucu yağ bileşenlerini %19.31 ile menthone, %12.42 pulegone, %11.05 piperitone, %8.32 ile dihydrocarvone, %6.10 limonen, %4.37 ile 1,8- cineol olarak belirlenmiştir. Okut et al. (2017) pulegonun, yiyecek ve içeceklerde aroma maddesi olarak ve ayrıca koku ürünlerinde ve pire kovucularda bir bileşen olarak kullanıldığını bildirmiştir. Çalışmamızda *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinde pulegone başlıca bileşen olarak belirlenmiştir. Salihila et al. (2018) Arnavutluk'ta üç farklı lokasyondan toplanan *M. longifolia* türünün uçucu yağ bileşenlerini pulegon %11.77-40.43, linalool %1.33-24.17, carvone %0.61-20.33 aralıklarında olduğunu ve *M. longifolia*'nın uçucu yağ bileşenleri üzerine yapmış olduğu çalışmada, pulegonun, farmakolojik etkilerinin çoğundan sorumlu olan bitkinin ana bileşiği olduğunu ve bunu menthone, isomenthone, mentol, 1,8-cineole, carvacrol ve piperitenone'nin takip ettiğini bildirmiştir. Asghari et al. (2018) *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha*'nın başlıca uçucu yağ bileşenlerini 1,8-cineole (%33.58), linalool (%15.10), menthone (%12.99), pulegone (%8.50), piperitenone oxide (%7.14) olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmamızdaki pulegone ve menthone oranı Asghari et al. (2018)'nin değerlerinden yüksek iken, 1,8-cineole ve piperitenone oxide değerleri düşük bulunmuştur. Bahadori et al. (2018) yapmış oldukları çalışmanın sonuçlarına göre, *M. longifolia*'nın büyük bir besin değerine sahip olduğunu ve bu nedenle yeni fonksiyonel bileşenler tasarlamak için bir doğal ajan kaynağı olarak kabul edilebileceğini bildirmişlerdir.



Şekil 2. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* varyetesinin başlıca uçucu yağ bileşenleri

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada *M. longifolia* subsp. *typhoides*'e ait olan iki farklı varyetenin uçucu yağ bileşenleri belirlenmiştir. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *typhoides* örneğinde 20 farklı bileşen belirlenmiş olup başlıca bileşenlerin piperitenoneoxide (%35.20-56.87) ve cis-piperitoneoxide (%15.89-35.69) olduğu ve bu bileşenlerin çiçek ve yaprakta değişen oranlarda bulunduğu görülmüştür. 1,8 cineole ise yaprakta (%8.14) çiçekten (%1.06) daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmüştür. *M. longifolia* subsp. *typhoides* var. *calliantha* örneğinde ise 21 farklı bileşen belirlenmiş olup başlıca bileşenin pulegone (%47.72) olduğu ve bu bileşeni (%17.19) menthone'un izlediği görülmüştür.

## ETİK BEYAN

"*Mentha longifolia* subsp. *typhoides* Alt Türüne Ait İki Farklı Varyetenin Uçucu Yağ Bileşenlerinin Belirlenmesi" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu araştırma doküman analizi ve betimsel incelemeye dayalı olarak yapıldığından etik kurul kararı zorunluluğu bulunmamaktadır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu yazı ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.



**YAZAR KATKISI**

Yazarlar makale üzerinde eşit katkı hakkına sahiptir.

**KAYNAKLAR**

- Abdelli M, Moghrani H, Aboun A, Maachi R 2016. Algerian *Mentha pulegium* L. leaves essential oil: chemical composition, antimicrobial, insecticidal and antioxidant activities. Ind. Crop. Prod. 94: 197-205.
- Aksit H, Demirtas I, Telci I, Tarimcilar G 2013. Chemical diversity in essential oil composition of *Mentha longifolia* (L.) Hudson subsp. *typhoides* (Briq.) Harley var. *typhoides* from Turkey. The Journal of Essential Oil Research. 25(5): 430-437.
- Asgharia B, Zengin G, Bahadoric MB, Abbas-Mohammadid M, Dinparast L 2018. Amylase, glucosidase, tyrosinase, and cholinesterases inhibitory, antioxidant effects, and GC-MS analysis of wild mint (*Mentha longifolia* var. *calliantha*) essential oil: A natural remedy. European Journal of Integrative Medicine. 22: 44-49.
- Bahadori MB, Zengin G, Bahadori S, Dinparast L, Movahhedini N 2018. Phenolic composition and functional properties of wild mint (*Mentha longifolia* var. *calliantha* (Stapf) Briq.). International Journal of Food Properties. 21(1): 198-208.
- Bakht J, Shaheen S, Shafi M 2014. Antimicrobial potentials of *Mentha longifolia* by disc diffusion method. Pak. J. Pharm. Sci. 27(4): 939-945.
- Başer KHC, Kürkçüoğlu M, Tarimcılar G, Kaynak G 1999. Essential Oils of *Mentha* Species from Northern Turkey. Journal of Essential Oil Research. 11(5): 579-588.
- Baydar H 2016. Tıbbi ve Aromatik Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi (Genişletilmiş 5. Baskı). Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Yayın No: 51, Isparta.
- Berber I, Avsar C, Cine N, Bozkurt N, Elmas E 2013. Sinop'ta yetişen bazı bitkilerin metanolik ekstraktlarının inantibakteriyel ve antifungal aktivitelerinin belirlenmesi. Karaelmas Science and Engineering Journal. 3(1): 10-16.
- Biswas N N, Saha S, Ali MK 2014. Antioxidant, antimicrobial, cytotoxic and analgesic activities of ethanolic extract of *Mentha arvensis* L. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine. 4(10): 792-797.
- Davis PH 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, Vol. 7, p. 390. University Press, Edinburgh.
- Deka H, Deka S, Baruah CK 2015. Plant Growth promoting rhizobacteria for value addition: mechanism of action. In: D. Egamberdieva et al. (eds.). Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria (PGPR) and Medicinal Plants, Soil Biology 42. Springer International Publishing, Switzerland 305-321.
- Dualı G 2010. Bazı Türk nane (*Mentha* l.) uçucu yağlarının biyolojik aktiviteleri. Anadolu Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Farmakognozi Anabilim Dalı, Eskişehir, 45s.
- Dzamic AM, Sokovic MD, Ristic MS, Novakovic M, Grujic-Jovanovic S, Tesevic V, Marin PD 2010. Antifungal and antioxidant activity of *Mentha longifolia* (L.) Hudson (Lamiaceae) essential oil. Botanica Serbica. 34 (1): 57-61.
- Economou KD, Oreopolou O, Thomopoulos CD 1991. Antioxidant activity of some plant extracts of the family Labiatae. J Am Oil Chem Soc. 68: 109-113.
- Elmastaş M, Dermirtas I, Isildak O, Aboul-Enein HY 2006. Antioxidant activity of Scarvone isolated from spear mint (*Mentha spicata* L. Fam. Lamiaceae). J Liq Chromatogr Relat Technol. 29:1465-1475.
- Fatiha B, Didier H, Naima G, Khodir M, Martin K, Leocadie K, Caroline S, Mohamed C, Pierre D 2015. Phenolic composition, in vitro antioxidant effects and tyrosinase inhibitory activity of three Algerian *Mentha* species: *M. spicata* (L.), *M. pulegium* (L.) and *M. rotundifolia* (L.) Huds. (Lamiaceae). Ind. Crops Prod. 74: 722-730.
- Güllüce M, Şahin F, Sökmen M, Özer H, Daferera D, Sökmen A, Polissiou M, Adiguzel A, Özkan H 2007. Antimicrobial and antioxidant properties of the essential oils and methanol extract from *Mentha longifolia* L. ssp. *longifolia*. Food Chem. 103:1449-56.
- Harley RM, Atkins S, Budantsev A, Cantino PD, Conn BJ, Grayer R, Harley MM de Kok R, Krestovskaja T, Morales R, Paton AJ, Ryding O, Upson T 2004. Labiatae. In: Kubitzki, K. (ed.), The Families and Genera of Vascular Plants, vol. 7, pp. 167-275. Springer-Verlag, Berlin.
- Kouhila M, Belghit A, Dague M, Boutaleb BC 2001. Experimental determination of the sorption isotherms of mint (*Mentha viridis*), sage (*Salvia officinalis*) and verbena (*Lippia citriodora*). J. Food Eng. 47:281-287.
- Llorens-Molina JA, Vacas S, Castell V, Verdeguer M 2020. Seasonal variations of essential oils from five accessions of *Mentha longifolia* (L.) L. with selected chemical profiles. Journal of Essential Oil Research. 32(5): 419-428.
- Mahboubi M, Haghi G 2008. Antimicrobial activity and chemical composition of *Mentha pulegium* L. essential oil. J Ethnopharmacol. 119:325-327.
- Okut N, Yağmur M, Selçuk N, Yıldırım B 2017. Chemical composition of essential oil of *Mentha longifolia* L. subsp. *longifolia* Growing Wild. Pak. J. Bot. 49(2): 525-529.
- Özgülven M, Kırıcı S 1999. Farklı ekolojilerde nane (*Mentha*) türlerinin verim ile uçucu yağ oran ve bileşenlerinin araştırılması. Tr. J. of Agriculture and Forestry. 23: 465-472.

- Saleem M, Alam A, Sultana S 2000. Attenuation of benzoylperoxide-mediated cutaneous oxidative stress and hyperproliferative response by the prophylactic treatment of mice with spearmint (*Mentha spicata*). *FoodChemToxicol.* 38:939–948.
- Salihila J, Nuro A, Dervishi A, Peçi D, Shëngjergji D 2018. Chemical composition of *Mentha longifolia* essential oil from Albania populations. *International Journal of Engineering and Applied Sciences.* 5(4):63-66.
- Sönmez E, Köse YB 2008. Morpho-anatomical investigations on *Ajugapostii* Briq and *Ajugarelieta* PH Davis. *Biological Diversity and Conservation.* 10(1): 39-49.
- Uysal Bayar F, Çınar O 2020. Yield and quality parameters of some cultivated *Origanum* spp. species. *Derim.* 37(1): 10-17.
- Yadegarinia D, Gachkar L, Rezaei MB, Taghizadeh M, Astaneh SA, Rasooli I 2006. Biochemical activities of Iranian *Mentha piperita* L. and *Myrtus communis* L. essential oils. *Phytochemistry.* 67: 1249-1255.

## Hafif Çukurgöbek Yenidünya Çeşidinde Vejetatif Büyüme, Çiçek Salkım Özellikleri, Çiçeklenme ve Meyve Tutumu Üzerine Bazı Anaçların Etkileri

Atıla AYTEKİN POLAT<sup>1a</sup>Uğur SEZER<sup>1b</sup><sup>1</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay, TÜRKİYE<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-5701-4767>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0001-9001-1755>\*Sorumlu yazar: [aapolat@mku.edu.tr](mailto:aapolat@mku.edu.tr)

### ÖZET

Çalışmanın amacı, Quince-A, Quince-C, BA-29 ayva klon anaçlarının Hafif Çukurgöbek (HÇG) yenidünya çeşidinin vejetatif büyümesi, fenolojik özellikleri, çiçeklenme ve meyve tutum oranları üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmada, yenidünya çöğür anacı da kontrol olarak kullanılmıştır. Çalışmada yer alan çeşit/anaç kombinasyonlarının, vejetatif büyümesi (anaç ve gövde çapı, yıllık sürgün uzunluğu) çiçeklenme dönemleri (çiçeklenme başlangıcı, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve meyve tutumu tarihleri) ile çiçek salkım özellikleri (salkım uzunluğu, salkımdaki somak, çiçek tomurcuğu ve açan çiçek sayıları ile salkımdaki tutan ve derimi yapılan meyve sayıları) incelenmiştir. Ayrıca, anaçlara göre çiçeklenme ve meyve tutum oranları belirlenmiştir. Farklı anaçlara aşılı HÇG çeşidi, çiçeklenme evrelerini 26 Kasım-10 Şubat arasındaki dönemde tamamlamıştır. İlk çiçeklenme en erken BA-29 anacında (14 Aralık), en geç yenidünya çöğür anacında (4 Ocak) gerçekleşmiştir. Tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu evreleri, en erken Quince-A ve BA-29 anaçlarında (sırasıyla 7 Ocak- 21 Ocak) gerçekleşirken, bunları Quince-C anacı (sırasıyla 11 Ocak- 25 Ocak) ve Yenidünya çöğür anacı (sırasıyla 29 Ocak-10 Şubat) izlemiştir. Quince-A ve BA-29 anacına aşılı bitkilerin meyveleri, öteki iki anaca göre iki gün erken olgunlaşmıştır. Çeşidin çiçek salkım uzunluğu, salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı ve derimi yapılan meyve sayısı üzerine anaçların etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Çiçek salkımı uzunluğu bakımından en yüksek değer Quince-C anacında, en düşük değer ise Quince-A anacında belirlenmiştir. Derimi yapılan meyve sayısı bakımından en yüksek değeri (6.3 adet) BA-29 anacı vermiştir. Çiçeklenme oranı, anacı Quince-C olan bitkilerde en yüksek (%93.50), anacı Yenidünya çöğürü olan bitkilerde en düşük (%89.04) bulunmuştur. Salkımdaki ilk meyve, küçük meyve ve derimi yapılan meyve oranları bakımından en yüksek değerler, anacı BA-29 olan bitkilerden (sırasıyla %10.54, %6.14 ve %4.87) elde edilirken; en düşük değerler, anacı Quince-A olan bitkilerden (sırasıyla %8.43, %4.47 ve %2.96) elde edilmiştir. Yıllık sürgün uzunluğu, kalem ve anaç çapı bakımından en yüksek değerleri Yenidünya çöğür anacı (sırasıyla, 65 cm, 41.1 ve 43.1 mm) verirken, en düşük değerleri Quince-A (47.6 cm, 27.0 mm ve 34.4 mm) anacı vermiştir. Sonuç olarak, BA-29 öteki iki ayva anacı ile yenidünya çöğür anacına göre daha iyi performans göstermiştir.

### *Effects of Some Rootstocks on Vegetative Growth, Inflorescence Properties, Flowering and Fruit Set in Hafif Çukurgöbek Loquat Cultivar*

### ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the effects of Quince-A, Quince-C and BA-29 rootstocks on vegetative growth, phenological characteristics, flowering and fruit set rates of the Hafif Çukurgöbek (HCG) loquat cultivar. In the study, loquat seedling rootstock was also used as a control. Phenological observations such as the flowering periods (beginning of flowering, first flowering, full bloom, end of flowering and fruit set dates), the inflorescence characteristics (cluster length, number of peduncle, number of flower buds, number of flowers, number of fruit set, number of harvesting fruits per cluster), and vegetative growth parameters (annual shoot length, trunk diameter of stock and scion) of the cultivar/rootstock combinations in the study were investigated. In addition, percent blossom ratios, % initial fruit set, and % final fruit set were determined according to the rootstocks. The HÇG cultivar which are grafted on different rootstocks completed its flowering period between 26 November and 10 February. The first flowering occurred on BA-29 (14 December) at the earliest, and at the latest on loquat seedling rootstock (January 4). Full bloom, and the end of flowering was occurred the earliest in Quince-A and BA-29 rootstocks (January 4 and January 21, respectively), followed by Quince-C (January 11 and January 25, respectively) and loquat seedling (January 29 and February 10, respectively). The fruits of the plants grafted on Quince-A and BA-29 rootstocks matured two days earlier than the other two rootstocks. The effect of rootstocks on the length of the inflorescence, the number of flower buds and fruits harvested per cluster were found to be statistically significant. In terms of inflorescence length, the highest value was determined on Quince-C rootstock, while the lowest value was determined on Quince-A rootstock. BA-29 rootstock gave the highest value (6.3 units) in terms of the number of fruits harvested. The flowering rate was highest (93.50%) in plants with Quince-C rootstock while the lowest (89.04%) in plants with loquat seedlings. While the highest values in terms of first fruit, young fruit and harvested fruit ratios in the cluster were obtained from plants with BA-29 rootstock (10.54%, 6.14% and 4.87%, respectively); the lowest values were obtained from plants with Quince-A rootstock (8.43%, 4.47% and 2.96%, respectively). Loquat seedling rootstock gave the highest values (65 cm, 41.1 and 43.1 mm, respectively) in terms of annual shoot length, scion and rootstock diameter, while Quince-A rootstock gave the lowest values (47.6 cm, 27.0 mm and 34.4 mm). As a result, BA-29 performed better than the other two quince and loquat seedling rootstocks.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Araştırma

#### Makalesi

Geliş : 12.04.2022

Kabul: 16.11.2022

#### Anahtar

#### kelimeler:

Anaç,  
çiçeklenme,  
meyve tutumu,  
vejetatif  
büyüme,  
yenidünya

### ARTICLE INFO

#### Research article

Received:

12.04.2022

Accepted:

16.11.2022

#### Keywords:

Rootstock,  
flowering, fruit  
set, vegetative  
growth, loquat

To Cite: Polat AA, Sezer U. 2022. Hafif Çukurgöbek Yenidünya Çeşidinde Vejetatif Büyüme, Çiçek Salkım Özellikleri, Çiçeklenme ve Meyve Tutumu Üzerine Bazı Anaçların Etkileri. MJAVL Sciences. 12 (2) 138-149

## GİRİŞ

Yenidünya (*Eriobotrya japonica* Lindl.), *Rosales* takımının *Rosaceae* familyasından herdem yeşil, subtropik iklim koşullarında, genellikle kuzey ve güney yarıkürede 20-35° enlemleri arasında yetişen bir meyve türüdür (Polat, 2019).

Yenidünya, taze meyveye ihtiyaç duyulan bir dönemde pazarlara çıktığından, tüketicinin büyük rağbet gösterdiği, çok sevilen bir meyve türüdür. Bu dönemde pazarlarda çilek, erkenci erik ve kayısı dışında rekabet edebilecek başka meyveler bulunmadığından yenidünya her yıl uygun fiyatla satılmaktadır (Polat, 2007, 2018).

Hem iç pazar talebini karşılamak hem de dış satım miktarını arttırmak için kaliteli çeşitlerle kapama bahçelerin kurulması ve bahçe tesisinde ise özellikle bodur anaç üzerine aşılı çeşitlerin tercih edilmesi büyük önem taşımaktadır. Bodur anaçlarla kurulan bahçelerde, budama, hastalık ve zararlılarla mücadele, hasat gibi kültürel işlemler daha kolay ve başarılı yapılabildiği gibi, bu işlemler için gereken işçilik ve maliyet azalmaktadır. Yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren meyve yetiştiriciliğinde kullanılan bodur anaçlar sayesinde ağaçlar arası dikim mesafeleri azalmış, birim alana düşen ürün miktarı ve elde edilen gelirden önemli artışlar meydana gelmiştir (Bolat ve İkinci 2019).

Diğer meyve türlerinde olduğu gibi yenidünyada da büyüme kuvvetinin azaltılması büyük önem taşımaktadır. Çünkü, yenidünyalar 5-10 m boyunda taçlanma gösteren bir ağaçtır. Büyük taç oluşturan böyle ağaçların yetiştiricilik maliyeti yüksek olmaktadır. Bu maliyetleri azaltmak için meyve ağaçlarının büyüme gücünün kontrol edilmesi gerekmektedir. Küçük taçlı ağaçlarla sık dikim yapıldığında budama, ilaçlama, seyreltme ve özellikle meyve derimi daha kolay ve ucuz olmaktadır. Ayrıca meyvelerin kalitesi ve pazarlanabilir değeri de yüksek olmaktadır. Dolayısıyla bitki büyüme kuvvetinin kontrol edilebilmesi için bodur anaçlardan yararlanılması gerekmektedir.

Bazı araştırmacılar, yenidünyalara anaç olarak yenidünya çöğürü, ayva ve akdikenin kullanılabilirliğini (Ochse ve ark.,1961; Hızal ve ark.,1982); ayva kullanıldığında ise ağaçların bodur bir büyüme gösterirken erken meyveye yattığını ve meyveleri daha erken olgunlaştırdığını belirtmektedirler (Demir, 1987; Polat ve Kaşka, 1992a; Polat 1995). Nitekim yenidünyanın sık dikim yetiştiriciliğe uygunluğunu belirlemek için yapılan çalışmalardan da olumlu sonuçlar alınmıştır. Polat ve Kaşka (1992a; 1992b) ile Polat'ın (1996) yaptıkları çalışmalarda ayva anacının yenidünya çöğür anacına göre yenidünya çeşitlerinde % 20-25 bodurluk sağladığı belirlenmiştir. Polat ve ark.'nın (2004) yaptığı bir çalışmada, sık dikimden standart dikime göre 3 ila 4 misli ürün alınabildiği belirlenmiştir. Aynı araştırmacılar, yenidünyalarda yapılacak sık dikim denemelerinde, Quince ayva anaçlarının özellikle de BA-29 anacının denenmesinin uygun olacağını belirtmişlerdir. İspanya'da yapılan bir çalışmada, Quince-C anacına aşılınmış "Magdal" çeşidi sıra arası ve üzeri 2.5x1.7 m (2353 ağaç/ha) olacak şekilde dikilmiştir. Araştırmacılar, ortalama ağaç yüksekliğinin 1.87 m olduğunu ve ağaçların küçük boyutlu olmasının, çiçek ve meyve seyreltmede işçilik maliyetlerini önemli ölçüde düşürdüğünü bildirmişlerdir (Hueso ve ark., 2007). Bu çalışmanın sonuçları, erkenci üretim ve daha düşük maliyetlerin, yüksek yoğunluklu yenidünya bahçelerinin, ağaç boyutunun korunması başarılı olduğu sürece, yenidünya yetiştirilmesinin daha karlı bir yolu olduğunu göstermiştir. Ağaç boyutunu kontrol etmede de en etkili yöntemin bodur anaç kullanımı olduğu söylenebilir.

Ülkemizde de son yıllarda yoğun yetiştiricilik (sık dikim) ile ilgili farkındalığın artmasıyla yenidünyalarda bodur anaç üzerine aşılı fidanlara olan talep de artış göstermesine rağmen, bu talep karşılanamadığından yenidünya yetiştiriciliğinde anaç olarak genellikle yenidünya çöğürü kullanılmaktadır. Ancak, yetiştiricilerin bodur fidan talebinin karşılanarak yenidünyalarda sık dikim yetiştiriciliğinin geliştirilmesinin yanı sıra, bodur fidan ile yetiştiriciliğin avantajlarının araştırmalar ile belirlenerek yetiştiricilerin bilgisine sunulması gerekmektedir.

Nitekim, 2016 yılında başlayan çalışmalarda, farklı anaçların yenidünyalarda çeşitli fenolojik, pomolojik ve verim parametreleri üzerine etkilerinin belirlenmesine ilişkin araştırmalar devam etmektedir. Bu kapsamda devam eden araştırmalarda, değişik anaçların yenidünyalarda vejetatif büyüme, çiçek fenolojisi, meyve tutumu ve meyve kalite özellikleri ile verim üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Quince-A, Quince-C ve BA-29 ayva anaçlarının, Hafif Çukurgöbek yenidünya çeşidine etkisini araştıran Akkuş ve Polat'ın (2022), elde ettikleri ilk verilere göre BA-29 ayva anacı, öteki iki anaca göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Ancak, araştırmacılar bu konuda kesin bir yargıya varılabilmesi için çalışmaların devam ettirilmesini ve planlanacak yeni çalışmalarda, ayva anaçlarının yanı sıra bu anaçlara kontrol olarak yenidünya çöğür anacının denenmesinin yararlı olacağını belirtmiştir. Devam etmekte olan araştırmaların bir bölümünü oluşturan bu çalışmada, Hafif Çukurgöbek yenidünya çeşidinin, vejetatif büyümesi, fenolojik özellikleri, çiçeklenme ve meyve tutum oranları üzerine farklı anaçların etkisi incelenmiştir.

## MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, 2019-2020 vejetasyon periyodunda, Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait araştırma alanındaki yenidünya parselinde yürütülmüştür. Araştırma alanı, 36°12' doğu ve 36°52'kuzey enlem derecelerinde olup denizden yüksekliği 80 metredir.

## Materyal

Araştırmada, BA-29, Quince-A, Quince-C ayva anaçlarına aşılı 3 yaşlı ve yenidoğruya çögür anacına aşılı 2 yaşlı Hafif ukurgöbek yenidoğruya çeşidine ait bitkiler kullanılmıştır.

Deneme ağaçları, Goble terbiye sistemi ile şekillendirilmiş olup damla sulama sistemiyle sulanmış ve öteki yıllık teknik ve kültürel bakım işlemleri düzenli olarak yapılmıştır. Deneme ağaçlarının dikim aralığı, anacı ayva olan bitkilerde 1.0 x 0.5 m olup, anacı yenidoğruya ögürü olanlarda ise 1x1 metredir.

## Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Deneme parselinin bulunduğu bölgenin (Antakya/Hatay) iklimi, Akdeniz iklimi etkisi altında olup kışları ılık ve yağışlı, yazları ise sıcak ve kurak geçmektedir. Deneme parselinin bulunduğu bölgede, her iki yılda, en yüksek ortalama sıcaklık, ağustos ayında (sırasıyla, 28°C ve 29°C); en düşük ortalama sıcaklık ise ocak ayında (sırasıyla, 8.1°C ve 8.3°C) gerçekleşmiştir. En yüksek sıcaklık, 2019 yılında mayıs ayında 42°C, 2020 yılında eylül ayında 47°C olarak; En düşük sıcaklıklar ise 2019 yılında ocak ayında 1°C, 2020 yılında şubat ayında -2.5°C olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2020).

2019 yılında en fazla yağış 334.5 mm/m<sup>2</sup> ile aralık ayında, en az yağış 0.3 mm/m<sup>2</sup> ile mayıs ayında gerçekleşmiştir. 2020 yılında en fazla yağış 164.1 mm/m<sup>2</sup> ile ocak ayında meydana gelirken, temmuz, eylül ve ekim aylarında hiç yağış olmamıştır. 2019 yılında toplam yağış miktarı 1289.8 mm/m<sup>2</sup> olarak gerçekleşirken, 2020 yılında ise toplam yağış miktarı 669.5 mm/m<sup>2</sup> olmuştur (Anonim, 2020).

Denemenin yürütüldüğü 2019-2020 vejetasyon periyodunda çiçeklenme sonu ve meyve tutumu döneminde, sıcaklığın -2.5°C'ye düştüğü 2020 yılı şubat ayında, meydana gelen don olayında küçük meyvelerde zararlanmalar görülmüştür. Ardından hasat olumundan yaklaşık bir hafta önce, mayıs ayında gerçekleşen 42°C derecelik yüksek sıcaklıktan dolayı meyvelerde güneş yanıklıklarına bağlı zararlanmalar ve kayıplar yaşanmıştır.

## Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Denemenin yapıldığı bahçenin toprağı alkali özellikte, çok az kireçli, orta tuzlu ve kumlu tınlı bir yapıdadır (izelge 1).

**Çizelge 1.** Deneme parseline ait toprak analiz sonuçları

Özellik	Değer	
pH	7.76	Alkali
Kireç (%)	2.4	çok az kireçli
EC microsiemens	446	Orta tuzlu
Kum (%)	57.37	Kumlu Tın
Kil (%)	17.3	
Silt (%)	25.32	
Organik madde	1.44	
K (ppm)	73.81	
P (ppm)	9.78	
Fe (ppm)	6.43	
Cu (ppm)	1.13	
Mn (ppm)	4.69	
Zn (ppm)	1.4	

## Denemede Kullanılan Anaçların ve çeşidin Genel Özellikleri

Denemede kullanılan anaçlar ile Hafif ukurgöbek yenidoğruya çeşidinin bazı önemli özellikleri aşağıda verilmiştir.

**BA-29;** East Malling Araştırma istasyonu ve Fransa (Angers)'da bulunan INRA'da geliştirilen ve bodurlaştırıcı özelliğinden dolayı seçilen bir anaçtır. 1960'lı yılların sonunda tanınan bu anaç, güney Avrupa'da kullanılmış ve 1980-90 yıllarında popüler olmuştur. Hendek daldırması ve elik ile vejetatif olarak kolay çoğaltılabilen, kireçli topraklara dayanımı iyi, kloroza orta derecede hassas, soğuk ve kuraklığa hassas bir anaçtır (Hepaksoy, 2019).

**Quince-A;** İngiltere'de East Malling Araştırma İstasyonu'nda geliştirilen ve en yaygın kullanılan eski bir ayva anacıdır (Hepaksoy, 2019). Daldırma ve elik ile çok kolay çoğaltılabilen bu klon anacı, kış soğuklarına dayanıklıdır. Üzerine aşılı çeşidin büyüme kuvvetini sınırlandırdığından sık dikime uygun ve yenidoğruya ögürüne göre erken meyveye yatma özelliğı sağlamaktadır (Teskey ve Shoemaker, 1978; Hayden ve Janick, 2002).

**Quince-C;** Quince-A ve BA-29'a göre gelişme kuvveti daha azdır, %20-40 daha küçük ağaçlar meydana getirdiğinden yoğun dikim sistemlerine çok uygundur ve çoğaltılması kolaydır. Zayıf ve yüzlek kök yapısı olduğu için, özellikle toprak işleme sırasında dikkatli olunmalıdır (Dondini ve Sansavini, 2012). Diğer ayvalara göre soğuğa toleransı düşük olduğu gibi sığağa dayanımı da daha az olduğundan çok sıcak bölgeler için uygun bir anaç değildir. Üzerine aşılana ağaçlarda verim yüksek olmakla birlikte, bakım koşulları iyi olmazsa meyve iriliği azalabilmektedir (Hepaksoy, 2019). Quince-C, armut yetiştiriciliğinde oldukça yaygın olarak kullanılan ve meyve kalitesini teşvik etme özelliğine sahip bir anaçtır (Westwood, 1993).

**Yenidünya Çöğürü;** Herdem yeşil, subtropik iklim koşullarında kuvvetli büyüyen ve üzerindeki kalemi de 5-10 metre büyüten bir anaçtır (Polat, 2019). Bu anaç üzerinde, ağaçlar uzun ömürlü ve verimli olmaktadır.

**Hafif Çukurgöbek;** Ülkemizden selekte edilmiş erkenci bir çeşit olup, orta irilikte, pembe portakal renkli, gösterişli, çok lezzetli, tatlı meyvelere sahiptir. Taşınmaya ve karaleke hastalığına dayanıklı, kendine verimli bir çeşittir. 15-20 yaşlı bir bahçenin dekara verimi 1000-1200 kg'dır (Demir, 1987).

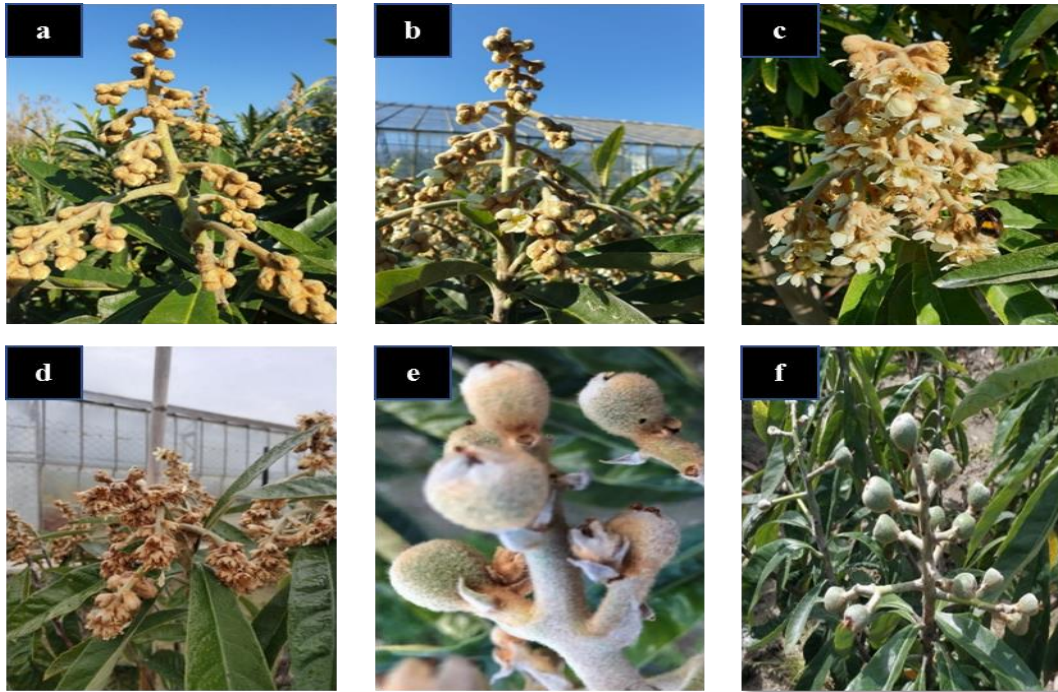
## Yöntem

### Fenolojik Gözlemler

Denemedeki fenolojik gözlemler, Polat (2018)'e göre aşağıda açıklandığı gibi yapılmıştır.

### Çiçeklenme İle İlgili Gözlemler

Tomurcuklarda taç yapraklarının görülmeye başladığı evre çiçeklenme başlangıcı; çiçeklerin %5'inin açtığı evre ilk çiçeklenme; çiçeklerin %70'inin açtığı evre tam çiçeklenme; çiçeklerin %70'inin taç yapraklarını döktükleri evre çiçeklenme sonu olarak kabul edilmiştir. Çiçeklerin, taç yapraklarını dökmelerinin ardından %70'inin meyveye dönüştüğü dönem meyve tutumu, meyvelerin fındık büyüklüğüne ulaştığı evre ise küçük meyve dönemi olarak değerlendirilmiştir (Şekil 1 a-f).



**Şekil 1.** Çiçeklenme başlangıcı (a), ilk çiçeklenme (b), tam çiçeklenme (c), çiçeklenme sonu (d), meyve tutumu (e) ve küçük meyve (f) görselleri

### Salkım Özellikleri İle İlgili Gözlemler

Çiçek sayımları ve meyve tutum oranlarının belirlenmesi için her anaçtan 10 bitki seçilerek aşağıdaki sayımlar yapılmıştır.

a) Daldaki salkım sayısı: Her fidanın dört bir yanından gelişme düzeyleri birbirine yakın birer dal seçilmiş (toplam 4 dal) ve seçilen bu dallardaki salkım sayıları belirlenmiştir.

- b) Salkım uzunluğu (cm): Salkım sapının başlangıç kısmı ile salkımın en uç noktası arasındaki mesafe metre ile ölçülmüştür.
- c) Salkımdaki somak sayısı: Her salkımdaki somak sayıları, en alttaki somaktan başlanarak salkımın ucuna kadar tek tek sayılmıştır.
- d) Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı: Her salkımdaki çiçek tomurcukları tek tek sayılmıştır.
- e) Salkımdaki açan çiçek sayısı: Çiçeklenme sonu evresinde sayılarak belirlenmiştir.
- f) Salkımdaki tutan meyve sayısı: Taç yapraklarının dökümünden 2 hafta sonra meyveler sayılarak belirlenmiştir.

### Çiçeklenme ve Meyve Tutum Oranları İle İlgili Gözlemler

- a) Çiçeklenme oranları (%): Çiçeklenme sonunda, işaretlenmiş dal veya salkımlardaki açmış çiçekler sayılıp adet olarak belirlenmiştir. Daha sonra, açan çiçek sayısı, tomurcuk sayısına bölünerek 100 ile çarpılmış ve çiçeklenme oranı % olarak hesaplanmıştır.
- b) İlk meyve tutumu (%): Taç yapraklarının dökümünden 2 hafta sonra küçük meyveler sayılarak adetleri belirlenmiştir. Sonrasında, meyve sayısı tomurcuk sayısına bölünmüş ve 100 ile çarpılarak ilk meyve tutum oranı elde edilmiştir.
- c) Küçük meyve tutumu (%): İlk meyve tutumundan sonra meyvelerin belirli bir büyüklüğe (fındık büyüklüğü) ulaştığı dönemde küçük meyve miktarını belirlemek amacıyla sayımlar yinelenmiş ve meyve sayısı, tomurcuk sayısına bölünüp 100 ile çarpılarak küçük meyve tutum oranı elde edilmiştir.
- d) Olgun meyve (%): Derim olumuna gelmiş olan meyvelerde sayımlar tekrarlanarak olgun meyve sayısı, tomurcuk sayısına bölünmüş ve 100 ile çarpılarak olgun meyve oranı elde edilmiştir.

### Vejetatif Büyüme ile İlgili Parametreler

Şubat 2020'den itibaren üç ay ara ile ölçüm yapılan bitkilerin vejetatif büyüme Polat ve ark. (2004 ve 2005) ile Polat (2018)'e göre belirlenmiştir.

- a) Yıllık sürgün uzunluğu (cm): Farklı yönlerden olmak üzere her ağaçtan 4 sürgün ölçülmüştür.
- b) Gövde çapı (mm): Kış dinlenme döneminde ağaçların aşu noktasının 5'er cm üst ve alt kısmından kalem ve anaç çapı dijital kumpas ile ölçülmüştür.
- c) Aşu noktası-ilk dallanma (cm): Ağaçların aşu noktası ile gövdede ilk dallanmanın olduğu nokta arası metre ile ölçülmüştür.
- d) İlk dallanma-sürgün ucu (cm): Ağaçların gövdesinde ilk dallanmanın olduğu kısım ile orta sürgünün uç noktası arasındaki mesafe olarak metre ile ölçülmüştür.
- e) Aşu noktası-ana eksen ucu (cm): Ağaçların aşu noktası ile en uzun sürgünün ucu arasındaki mesafe metre ile ölçülmüştür.

### Verilerin Değerlendirilmesi

Deneme, 'Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne (Bek ve Efe, 1988) göre 5 yinlemeli olarak kurulmuş ve her yinelemede 6 adet bitki kullanılmıştır. Denemeden elde edilen % oranlarına açu transformasyonu uygulandıktan sonra 'JMP' bilgisayar paket programında 'Tesadüf Parselleri Deneme Deseni'ne göre varyans analizi yapılmıştır. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına ait ortalamalar, "Tukey HSD Testi"ne göre karşılaştırılmıştır.

### BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada, 4 farklı anacın Hafif Çukurgöbek yenidoğru çeşidinin vejetatif büyümesi, fenolojik özellikleri ile çiçeklenme ve meyve tutum oranları üzerine etkilerine ilişkin elde edilen bulgular, aşağıda ayrı başlıklar altında incelenmiştir.

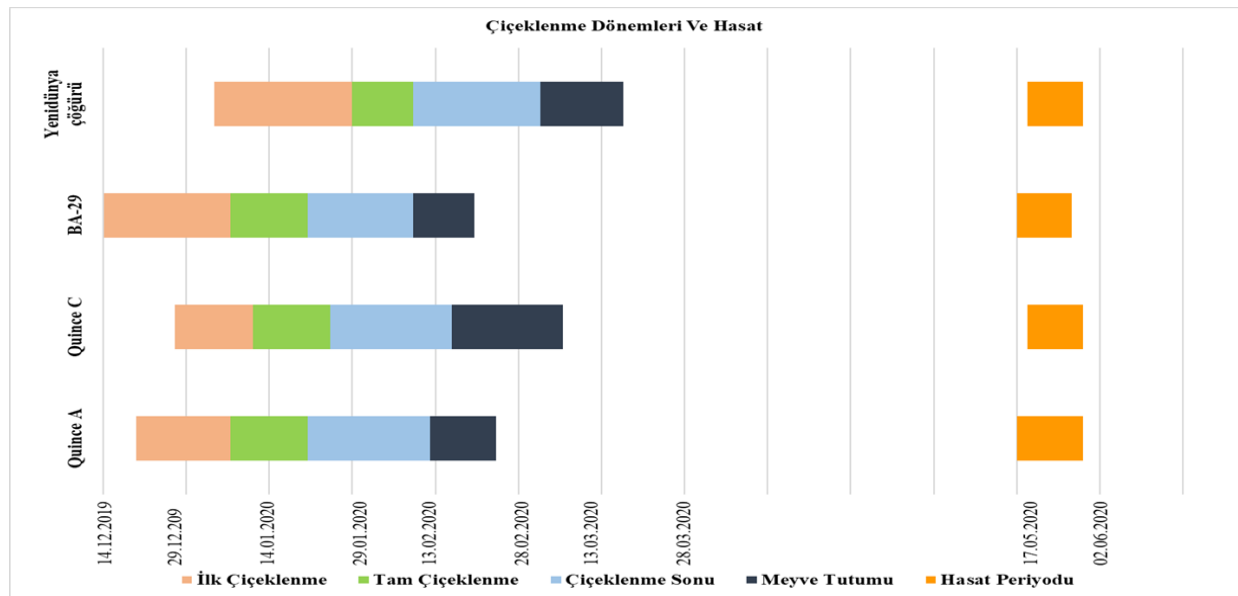
### Çiçeklenme Zamanları ile İlgili Bulgular

Anaçların, Hafif Çukurgöbek yenidoğru çeşidinin çiçeklenme özellikleri üzerine etkilerine ilişkin bulgular Çizelge 2 ve Şekil 2'de verilmiştir.

**Çizelge 2.** Farklı anaçların Hafif Çukurgöbek yenidoğya çeşidinin çiçeklenme özellikleri üzerine etkileri

Anaçlar	Çiçeklenme başlangıcı	İlk çiçeklenme	Tam çiçeklenme	Çiçeklenme sonu	Meyve tutumu	Meyve olgunlaşma tarihi
Quince-A	26.11.2019	20.12.2019	7.01.2020	21.01.2020	13.02.2020	17.05.2020
Quince-C	6.12.2019	27.12.2019	11.01.2020	25.01.2020	17.02.2020	19.05.2020
BA-29	26.11.2019	14.12.2019	7.01.2020	21.01.2020	10.02.2020	17.05.2020
YD Çöğürü	20.12.2020	4.01.2020	29.01.2020	10.02.2020	2.03.2020	19.05.2020

Çiçeklenme başlangıcı, Quince-A ve BA-29 anaçlarında (26 Kasım), Quince-C (6 Aralık) anacından 10 gün, Yenidoğya çöğür (20 Aralık) anacından ise 30 gün önce gerçekleşmiştir. Anaçlar, çiçeklenme evrelerini 26 Kasım-10 Şubat arasındaki dönemde tamamlamışlardır (Çizelge 2 ve Şekil 2). İlk çiçeklenme, en erken BA-29 anacında (14 Aralık) gerçekleşirken, bu evreye en geç ulaşan ise Yenidoğya çöğür anacı (4 Ocak) olmuştur. Tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu evreleri, en erken Quince-A ve BA-29 anaçlarında (sırasıyla 7 Ocak- 21 Ocak) gerçekleşirken, bunları Quince-C anacı (sırasıyla 11 Ocak- 25 Ocak) ve Yenidoğya çöğür anacı (sırasıyla 29 Ocak-10 Şubat) izlemiştir. Meyve tutumu evresine en erken ulaşan bitkiler, BA-29 anacına aşılı olan bitkiler (10 Şubat) olmuş, bunu sırasıyla Quince-A (13 Şubat), Quince-C (17 Şubat) ve Yenidoğya çöğür anacına (2 Mart) aşılı bitkiler takip etmiştir. Meyve derimine, en erken Quince-A ve BA-29 anacına aşılı bitkilerde başlanırken (17 Mayıs), diğer anaçlarda 19 Mayıs tarihinde başlanmıştır. Akkuş ve Polat'ın (2022), yaptığı çalışmada, Quince-A, Quince-C ve BA-29 anaçlarının çiçeklenme başlangıcı sırasıyla 23-21-22 Kasım, ilk çiçeklenme tarihi sırasıyla 14-15-11 Aralık, tam çiçeklenme sırasıyla 18-10-11 Ocak ve çiçeklenme sonu sırasıyla 31-23-25 Ocak olarak belirlenmiştir. Polat'ın (2015), yaptığı başka bir çalışmada, Yenidoğya çöğür anacına aşılı HÇG yenidoğya çeşidinde ilk çiçeklenme 27 Kasım, tam çiçeklenme 9 Aralık ve çiçeklenme sonu ise 24 Aralık olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz veriler, Quince-A, Quince-C ve BA-29 anaçları için Akkuş ve Polat'ın (2022) elde ettiği verilere benzerlik göstermekte iken, Yenidoğya çöğür anacı için elde ettiğimiz veriler Polat'ın (2015) elde ettiği verilerden önemli derecede farklı bulunmuştur. Bu farklılık, çalışmaların yapıldığı yıllardaki iklimsel farklılıkların etkisinin yanı sıra deneme alanlarının ve bitki yaşlarının farklılığından da kaynaklanmıştır olabilir.

**Şekil 2.** Farklı anaçlar üzerine aşılı Hafif Çukurgöbek yenidoğya çeşidinin çiçeklenme ve meyve derim periyotları

### Salkım Özellikleri ile İlgili Bulgular

Anaçların, Hafif Çukurgöbek yenidoğya çeşidinin çiçek salkım özellikleri üzerine etkilerine ilişkin bulgular Çizelge 3' verilmiştir.



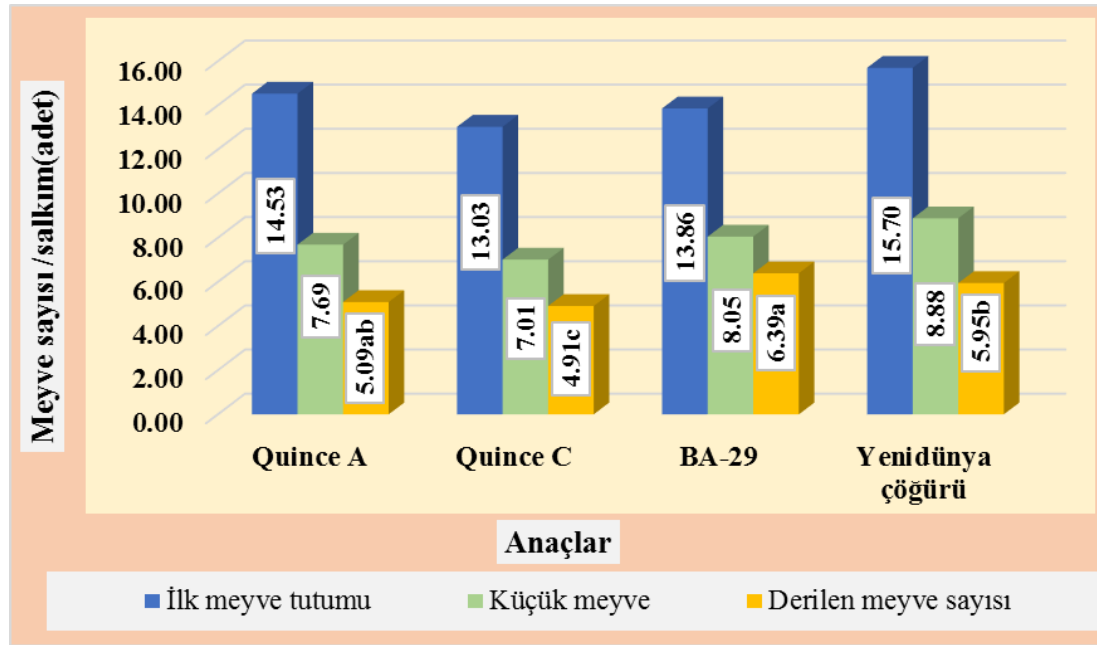
**Çizelge 3.** Farklı anaçların Hafif Çukurgöbek yenidoğya çeşidinin çiçek salkım özellikleri üzerine etkileri

Anaçlar	Salkım Uzunluğu (cm)	Ana salkımdaki somak sayısı (adet)	Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı (adet)	Salkımdaki açan çiçek sayısı (adet)
Quince-A	15.43 c*	12.08	172.16 a	150.33
Quince-C	17.87 a	10.48	133.24 b	124.79
BA-29	16.78 b	10.83	131.80 b	119.41
YD çöğürü	17.44 ab	10.28	145.06 b	139.59
P	<0.05	ÖD**	<0.05	ÖD
HSD	1.01		24.50	

\*: Aynı sütunda farklı harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir, \*\*: Önemli değil

Salkım uzunluğu bakımından en yüksek değeri, Quince-C anacı, en düşük değeri Quince-A anacı verirken, diğer iki anaç bu değerler arasında yer almıştır. Salkımdaki somak sayısı, Quince-A (12.08) anacı üzerine aşıllı bitkilerde en yüksek, yenidoğya çöğür (10.28) anacı üzerine aşıllı bitkilerde en düşük bulunmuştur. Salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı ve salkımdaki açan çiçek sayısı bakımından en yüksek değerler Quince-A (sırasıyla 172.16 ve 150.33) anacı üzerine aşıllı bitkilerde, en düşük değerler ise BA-29 (sırasıyla 131.80 ve 119.41) anacı üzerine aşıllı bitkilerde saptanmıştır.

Anaçların, Hafif Çukurgöbek yenidoğya çeşidinin salkımdaki meyve tutumu ile derilen meyve miktarları üzerine etkilerine ilişkin bulgular Şekil 3' de verilmiştir.

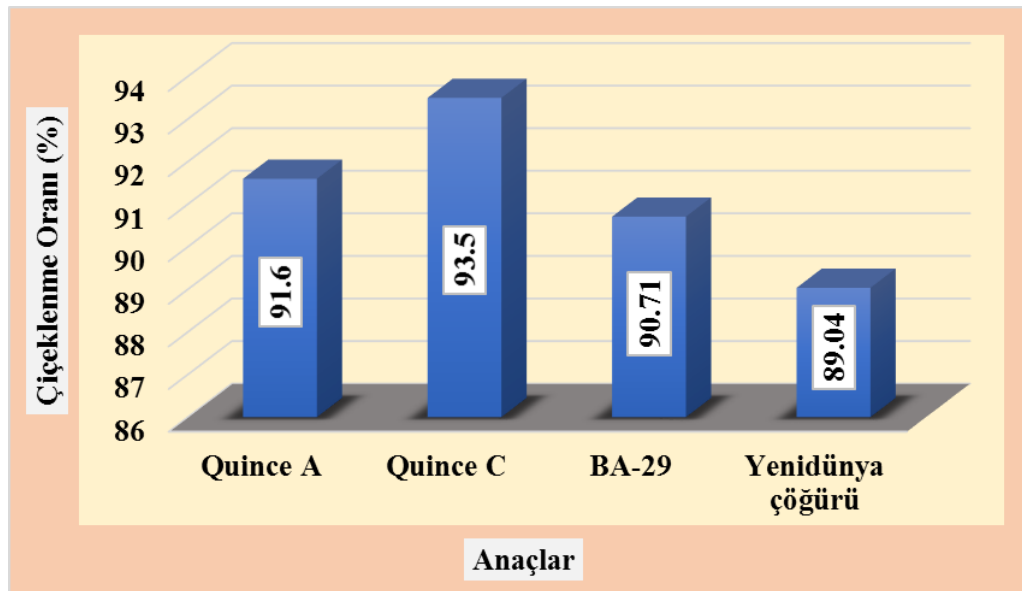


**Şekil 3.** Farklı anaçların Hafif Çukurgöbek yenidoğya çeşidinin salkım başına ilk meyve, küçük meyve ve derimi yapılan meyve miktarına etkileri

İlk meyve ve küçük meyve sayısı bakımından en yüksek değerler, Yenidoğya çöğür anacı (sırasıyla 15.70 ve 8.88) üzerine aşıllı bitkilerde saptanırken, en düşük değerler ise Quince-C anacı (sırasıyla 13.03 ve 7.01) üzerine aşıllı bitkilerde saptanmıştır. Derimi yapılan meyve sayısı bakımından en yüksek değer, BA-29 anacı (6.39) üzerine aşıllı bitkilerden, en düşük değer ise Quince-C anacı (4.91) üzerine aşıllı bitkilerden elde edilmiştir (Şekil 3). Salkımdaki somak sayısı, salkımdaki açan çiçek, ilk meyve tutumu ve küçük meyve sayısı bakımından anaçlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Ancak salkım uzunluğu, salkımdaki çiçek tomurcuğu sayısı ve derimi yapılan meyve sayısı bakımından anaçlar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

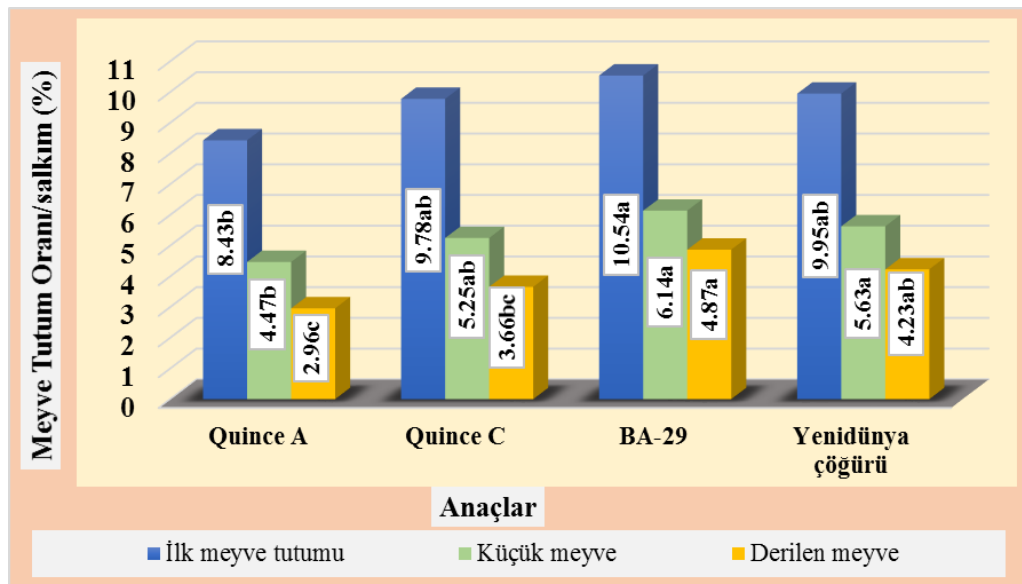
#### Çiçeklenme ve Meyve Tutum Oranları ile İlgili Bulgular

Hafif Çukurgöbek yenidoğya çeşidinin çiçeklenme ve meyve tutum oranları üzerine anaçların etkisi önemli farklılıklar göstermiştir. En yüksek çiçeklenme oranı, anacı Quince-C (%93.50) olan bitkilerde belirlenirken, en düşük çiçeklenme oranı ise Yenidoğya çöğür anacına (%89.04) aşıllı bitkilerde belirlenmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Farklı anaçların Hafif Çukurgöbek yenidünya çeşidinin çiçeklenme oranlarına etkisi

Salkımdaki ilk meyve, küçük meyve ve derimi yapılan meyve oranları bakımından en yüksek değerler, anacı BA-29 olan bitkilerden (sırasıyla %10.54, %6.14 ve %4.87) elde edilirken; en düşük değerler, anacı Quince-A olan bitkilerden (sırasıyla %8.43, %4.47 ve %2.96) elde edilmiştir (Şekil 5). Çiçeklenme oranları bakımından anaçlar arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemli bulunmazken; salkımdaki ilk meyve, küçük meyve ve derimi yapılan meyve oranları bakımından anaçlar arasındaki farklılıklar, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.



Şekil 5. Farklı anaçların Hafif Çukurgöbek yenidünya çeşidinin meyve tutum oranlarına etkisi

Çiçeklenme oranları bakımından elde ettiğimiz bulgular, Akkuş ve Polat (2022)'a göre kısmi farklılıklar göstermiştir. Nitekim, çalışmamızda Quince-A anacı üzerindeki bitkilerde belirlenen çiçeklenme oranı, Akkuş ve Polat'ın (2022) belirlediği orandan daha yüksek bulunurken, Quince-C ve BA-29 anacına aşılı bitkilerde ise yakın bulunmuştur. İlk meyve tutum oranı, Quince-A anacında Akkuş ve Polat'ın (2022) elde ettiği %13.75 değerinden daha düşük (%8.43) bulunurken; Quince-C ve BA-29 anaçlarında yakın bulunmuştur. Küçük meyve tutum oranı bakımından da Quince-A anacında belirlenen değer (%4.47), Akkuş ve Polat'ın (2022) elde ettiği %7.72 değerinden düşük bulunmuştur. Bu değer, Quince-C ve BA-29 anaçlarında ise benzer bulunmuştur. Derimi yapılan meyve oranları göz önüne alındığında elde ettiğimiz veriler, Quince-A, Quince-C ve BA-29 için sırasıyla %2.96, %3.66 ve %4.87 olarak belirlenirken, Akkuş ve Polat'ın (2022) elde ettiği veriler sırasıyla %2.12, %4.80 ve %4.57 olarak gerçekleşmiştir.

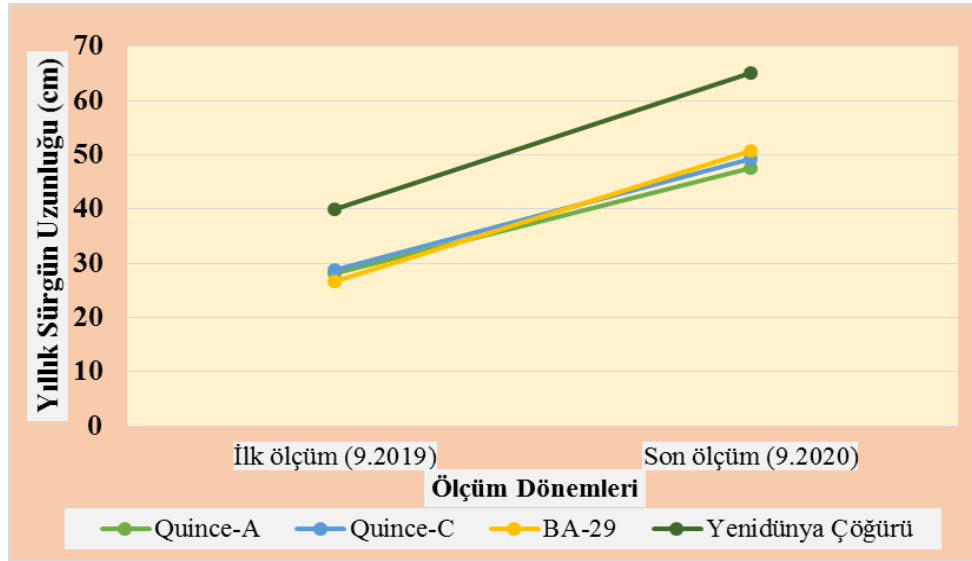
Polat (2015), yenidünya çöğür anacı üzerine aşılı Hafif Çukurgöbek yenidünya çeşidinde, çiçeklenme oranını %56.96, küçük meyve oranını %2.16 ve derimi yapılan meyve oranını %1.19 olarak belirlemiştir. Çalışmamızda yenidünya çöğür

anacı üzerine aşılı Hafif Çukurgöbek yenidoğruya çeşidinin çiçeklenme oranı %89.04, küçük meyve oranı %5.63 ve derimi yapılan meyve oranı ise %4.23 olarak belirlenmiştir. Önceki çalışmaların bulguları ile olan bu farklılıkların, öncelikle çalışmaların yapıldığı yıllardaki iklimsel koşulların, kültürel bakım işlemlerinin farklılığı ile deneme materyali bitkilerin yaş farklılığının etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### Vejetatif Büyüme ile İlgili Bulgular

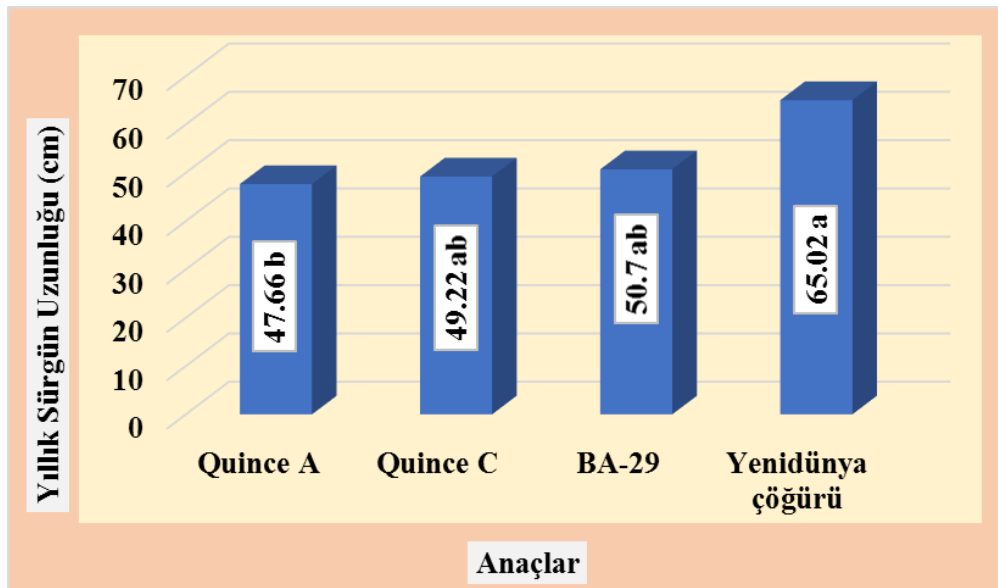
Anağların, Hafif Çukurgöbek yenidoğruya çeşidinin yıllık sürgün büyümesi ve sürgün uzunluğu üzerine etkileri Şekil 6 ve 7’de verilmiştir.

Çöğür anacı üzerine aşılı bitkilerin yıllık sürgün büyümesi, üç ayva anacına göre daha kuvvetli bulunurken; ayva anağları içerisinde ise BA-29 anacı, öteki iki anaca göre daha kuvvetli büyüyen sürgünlere sahip bulunmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Farklı anağların Hafif Çukurgöbek yenidoğruya çeşidinin yıllık sürgün büyümesine etkisi

Yıllık sürgün uzunluğu bakımından yenidoğruya çöğür anacı en yüksek değeri (65.02 cm) vermiş, bunu sırasıyla BA-29 (50.70), Quince-C (49.22cm) ve Quince-A (47.66) anağları takip etmiştir (Şekil 7). Anağların çeşidinin yıllık sürgün uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur.



Şekil 7. Farklı anağlar üzerine aşılı Hafif Çukurgöbek yenidoğruya çeşidinin yıllık sürgün uzunlukları

Anaç ve kalem çapı bakımından da en yüksek değerler, yenidoğruya çöğür anacında ölçülürken; en düşük değerler Quince-A anacında ölçülmüştür (Çizelge 4).

Anaçların çeşidin taç yapısına etkisinin göstergesi olarak incelenen öteki parametreler bakımından da farklılıklar belirlenmiştir. Nitekim, aşu noktası-ilk dallanma bakımından en yüksek değeri Quince-A anacı veririrken, en düşük değeri yenidoğruya çöğür anacı vermiştir. İlk dallanma-sürgün ucu değerleri bakımından, en yüksek değeri BA-29 anacında, en düşük değeri Quince-A anacında belirlenmiştir.

**Çizelge 4.** Farklı anaçların, Hafif Çukurgöbek yenidoğruya çeşidinin vejetatif büyüme parametreleri üzerine etkileri

Anaçlar	Kalem çapı (mm)	Anaç çapı (mm)	Aşu noktası - İlk dallanma (cm)	İlk dallanma - Sürgün ucu (cm)	Aşu noktası - Ana eksen ucu (cm)
Quince A	27.01 b*	34.44 a	31.84 a	119.89 d	151.74 d
Quince C	38.54 a	40.72 b	24.96 ab	153.72 b	175.22 b
BA-29	34.98 ab	42.84 b	21.49 ab	160.26 a	185.22 a
YD çöğürü	41.09 a	43.18 b	11.00 a	148.30 c	159.30 c
P	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
HSD	8.15	6.20	13.95	5.42	7.54

\*: Aynı sütunda farklı harfler Tukey testine göre %5 düzeyinde önemli farklılığı göstermektedir.

Son olarak aşu noktası-ana eksen ucu mesafesi incelendiğinde, en yüksek değerin BA-29 anacında, en düşük değerin Quince-A anacında ölçüldüğü görülmektedir. İncelenen bütün bu parametreler bakımından anaçların gösterdiği farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4).

Gerek yıllık sürgün büyümesi ve uzunluğu, gerek anaç ve kalem çap büyümesi bakımından belirlenen değerler, yenidoğruya anaçlarına aşılı bitkilerin, öteki üç anaca aşılı olanlara göre çok daha kuvvetli büyüdüğünü göstermektedir. Bu da, yenidoğruya anacına aşılı bitkilere göre bir yaş daha büyük olmasına rağmen, ayva anaçlarının üzerine aşılı çeşidi daha zayıf büyüttüğünün, yani bodurlaştırdığının göstergesidir.

Akkuş ve Polat'ın (2022) yaptığı çalışmada, yıllık sürgün uzunluğu, kalem ve anaç çapı bakımından Quince-C anacının, Quince-A ve BA-29 anaçlarına göre daha kuvvetli bir büyüme gösterdiği ve daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Quince-A anacı, aşu noktası ile gövdenin ilk dallanması arasındaki mesafe dışındaki özellikler bakımından öteki iki ayva anacına göre daha düşük değerlere sahip olmuştur. Aşu noktası ile gövdenin ilk dallanması arasındaki mesafe bakımından ise Quince-A en yüksek değeri vermiş, bunu BA-29 izlemiş ve Quince-C en düşük değeri vermiştir. Çalışmada, Quince-C anacı üzerine aşılı bitkilerde, ilk dallanmanın diğer anaçlara göre daha alt seviyeden olduğu belirlenirken, aynı zamanda diğer anaçlar üzerine aşılı bitkilere göre daha büyük bitkiler oluşturduğu belirlenmiştir. Quince-A anacının ise diğer anaçlara göre daha küçük bitkiler oluşturduğu saptanmıştır.

Önceki çalışmalarda, Polat ve Kaşka (1992a) sürgün büyümesini Quince-A anacına yapılan aşılarda ortalama 23.42 cm olarak bildirmişlerdir. Polat (1995), 1993–1995 yılları arasında yaptığı ölçümlerde anacı Quince-A olan yenidoğruya (Akko-XIII ve Armut şekilli) fidanlarında kalem çapını yıllara göre sırasıyla 18.24 mm, 30.15 mm ve 36.39 mm ve fidan boyunu 74.30 cm, 120.20 cm ve 124.40 cm olarak ölçmüştür. Polat ve Çalışkan'ın (2011) yaptığı bir başka çalışmada ise yenidoğruya çöğür anacına aşılı bitkilerde yıllık sürgün uzunluğu 23.1 cm olarak ölçülmüştür. Çalışmamızın bulguları, Akkuş ve Polat'ın (2022) bulguları ile önemli ölçüde benzerlik göstermesine karşın, Polat ve Kaşka (1992a), Polat (1995) ile Polat ve Çalışkan'ın (2011) bulgularından farklılık göstermektedir. Bunun, bu çalışmalardaki deneme materyali bitkilerin yaş farklılığının yanı sıra çeşit ve anaçların farklı olmasının da etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, bu farklılıkların, yıllık bakım işlemleri ile iklim koşullarının yıllara göre gösterdiği değişikliklerin etkisinden de kaynaklanmış olabileceğinin belirtilmesi gerekmektedir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada, Hafif Çukurgöbek yenidoğruya çeşidinin, vejetatif büyümesi, fenolojik özellikleri, çiçeklenme ve meyve tutum oranları üzerine üç ayva anacının (Quince-A, Quince-C, BA-29) etkisi, yenidoğruya çöğür anacı ile kıyaslanarak, incelenmiştir.

Bu konularda, yapılmış çalışmaların yok denecek kadar az olması, aşağıda özetlenen araştırma bulgularının önemini arttırmaktadır.

1) Quince-A ve BA-29 anaçları, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu evrelerine ilk ulaşan anaçlar olmuştur. Meyve tutumu, ilk olarak BA-29 anacında belirlenmiş bunu Quince-A anacı izlemiştir. İlk meyve derimi, 17 Mayıs'ta Quince-A ve BA-29 anacına aşılı bitkilerde yapılmış ve bundan 2 gün sonra diğer iki anaç takip etmiştir.

- 2) Çalışmada, küçük meyve tutumu ve derimi yapılan meyve sayıları bakımından en yüksek değerleri BA-29 anacı vermiştir.
- 3) Çiçeklenme oranı bakımından en yüksek değer, Quince-C anacından elde edilirken, ilk meyve, küçük meyve ve derimi yapılan meyvelerin oransal değerleri bakımından en yüksek değerler, BA-29 anacından elde edilmiştir.
- 4) Yıllık sürgün uzunluğu, kalem ve anaç çapı bakımından yenidoğuşa çöğür anacı en kuvvetli, Quince-A anacı en zayıf büyüme göstermiştir.

Çalışmamızdan elde edilen bulgular, ayva anaçlarının yenidoğuşalarda anaç olarak kullanımı açısından yeni bulgular olması bakımından oldukça önemli ve değerlidir. Bu bulgular, bodur fidanlarla sık dikim yapılarak birim alandan daha fazla ürün alma olanaklarının mümkün olduğuna ilişkin ümitvar bulunmuştur. Çalışmamızın bulguları genel olarak değerlendirildiğinde; BA-29 anacının öteki anaçlara göre daha üstün sonuçlar verdiği görülmektedir. Ancak, bu bulgular hangi anacın daha uygun olduğu konusunda kesin yargıya varılması bakımından ise yeterli değildir.

Sonuç olarak, çalışmamızın bulguları, anaçların, üzerine aşılı çeşidin çeşitli özelliklerini farklı açılardan önemli ölçülerde etkilediği; bu etkilerin yıllara, bakım koşullarına ve iklimsel farklılıklara göre değişebildiğini göstermektedir. Bu nedenle, hangi anacın daha uygun olduğu konusunda kesin yargıya varılabilmesi için çalışmanın birkaç yıl daha devam ettirilmesi gerekmektedir.

### TEŞEKKÜR

Bu makale, Uğur Sezer'in yüksek lisans tezinin bir kısmından oluşmaktadır. Yazarlar, Tez çalışmasını (Proje No: 20.YL.009) maddi olarak destekleyen Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkür ederler.

### ETİK BEYAN

"Hafif Çukurgöbek Yenidoğuşa Çeşidinde Vejetatif Büyüme, Çiçek Salkım Özellikleri, Çiçeklenme ve Meyve Tutumu Üzerine Bazı Anaçların Etkileri" başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu araştırma doküman analizi ve betimsel incelemeye dayalı olarak yapıldığından etik kurul kararı zorunluluğu bulunmamaktadır.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### YAZAR KATKISI

AAP, çalışmayı tasarlayıp denemeyi kurmuştur. US, AAP'ın danışmanlığında bahçe gözlemlerini yaparak verileri toplamıştır. AAP, makaleyi yazmıştır.

### KAYNAKLAR

- Akkuş S, Polat AA 2022. Effect of some Quince rootstocks on inflorescence properties, flowering and fruit set in loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). *KSU J. Agric Nat* 25 (2): 253-257.
- Anonim 2020. Meteoroloji genel müdürlüğü, mgm.gov.tr (Erişim tarihi: 10.01.2021)
- Bek Y, Efe E 1998. Araştırma ve deneme metodları. ÇÜZF. Ders Kitabı. No:71, Adana, 395s.
- Bolat İ, İkinci A 2019. Meyvecilikte anaç kullanımı. 1. Uluslararası Harran Multidisipliner Çalışmalar Kongresi, Cilt I: 278-283, 8-10 Mart, Şanlıurfa.
- Demir S 1987. Yenidoğuşa yetiştiriciliği. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Antalya Narenciye Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Genel Yayın, 12.6.30-31s.
- Dondini L, Sansavini S 2012. Fruit breeding. Handbook of plant breeding 8, Springer Science+Business Media, 369-413 pp.
- Hayden RA, Janick J 2002. Growing pears. HO-122. Purdue University Cooperative Extension Service, West Lafayette.
- Hepaksoy S 2019. Meyvecilikte anaç kullanımı: armut anaçlar. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi*, 12(2):69-74.
- Hızal, A.Y.Ö., Paköz, M., Demir, Ş., 1982. Akdeniz bölgemiz için bazı subtropik meyvelerde yetiştirme sorunları. Bahçe Bitkileri Yetiştiriciliğinde Sorunlar, Çözüm Yolları ve Yapılması Gereken Araştırmalar Simpozyumu, 9-13 Nisan.1979. İncekum, Alanya. 376-403 s.
- Hueso JJ, Cañete ML, Cuevas J 2007. High density loquat orchards: Plant selection 64 and management. *Acta Hort* 750: 349-353.
- Ochse JJ, Soule MJ, Dijkman MJ, Wehlburg C 1961. Tropical and subtropical agriculture. *Soil Science*, 91(5): 356.
- Polat AA, Kaşka N 1992a. Quince-A'nın yenidoğuşalarda anaç olarak kullanılması üzerinde bir araştırma. *Doğa-Tr. J. of Agricultural and Forestry*, 16.745-755.

- Polat AA, Kaşka N 1992b. Quince-C anacına yapılan yenidünya aşılarda aşı başarısının saptanması. Bahçe Dergisi, 21 (1-2). 9 –11.
- Polat AA 1995. Quince-A anacının yenidünyalarda vejetatif büyüme üzerine etkileri. Derim, 12(2): 84-88
- Polat AA, Durgaç C, Çalışkan O 2004. Effects of different planting space on the vegetative growth, yield and fruit quality of loquat. Acta Hort. 632:189-195.
- Polat AA 2007. Loquat production in Turkey: Problems and solutions. The European Journal of Plant Science and Biotechnology, 1(2): 187-199.
- Polat, A.A., Caliskan, O., 2011. Effects of planting densities on fruit quality and productivity of loquat. Acta Hort. 887:133-138.
- Polat AA 2015. Effect of canopy orientation on flowering time and fruit set in loquat. Acta Hort, 1092: 205-210.
- Polat AA 2018. Loquat production in Turkey: Present state and future. LAP Lambert Academic Publishing, 69 p.
- Polat AA 2019. Yenidünya yetiştiriciliği. Subtropik meyveler ders notları (Yayınlanmamış). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Antakya, Hatay.
- Teskey BJE, Shoemaker TS 1978. Tree fruit production. AV. Publishing Co. Inc. Westport. Connecticut. USA.
- Westwood MN 1993. Temperate-zone pomology. Physiology and culture. Timber Press, Portland, Oregon.

## Serbest Duraklı Süt Sığırı İşletmelerinde Konfor Ölçüm Yöntemleri

Hasan KESKİN<sup>1a\*</sup> Emre ARSLAN<sup>2b</sup> Mustafa GARİP<sup>2c</sup>

<sup>1</sup> Konya İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Konya, TÜRKİYE

<sup>2</sup> Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Zootekni Anabilim Dalı, Konya, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-7390-3444>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-4609-8395>, <sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0002-1429-2724>

\*Sorumlu yazar: [keskin.hasan@tarimorman.gov.tr](mailto:keskin.hasan@tarimorman.gov.tr)

### ÖZET

Günümüzde dünya nüfusunun artmasıyla beraber hayvansal gıdalara talep artmaktadır. Bu artan talebin karşılanabilmesi için hayvanlardan elde edilen verimi arttırmaya yönelik araştırmalar halen yapılmaya devam etmektedir. Hayvanlardan elde edilen verimler hem genetik hem de çevre faktörlerinin etkisi ile ortaya çıkmaktadır. Bu iki faktörden herhangi biri eksik olduğunda hayvanlardan istediğimiz düzeyde verim elde edemeyiz. Hayvansal gıda üretimi sektörü için önemli bir paya sahip olan süt inekçiliğinde de uygun çevre şartlarının sağlanması, hayvanların sahip olduğu genetik potansiyeli maksimum seviyede fenotipte yansıtmasına yardımcı olur. Bu çalışmanın amacı, serbest duraklı süt sığırı işletmelerinde ahır konforu ile hayvan davranışı-verim ilişkisinin işletme ekonomik sürdürülebilirliğine etkisini inceleyen bazı araştırmaları ve değerlendirmeleri derlemektir. Barınaklarda uygulanan konfor ölçümleri barınaklardaki konfor düzeyini ve konforu bozan unsurları tespit etmemize yardımcı olur. Böylece konforu bozan unsurları yeniden gözden geçirip hayvanlar için uygun hale getirerek konfor düzeyini yükseltebiliriz. Kısaca; konfor geliştikçe hayvan refahının arttığı, ineklerde verim artışı ile işletmelerin karlılığının arttığı söylenebilir.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Derleme

Geliş: 22.03.2022

Kabul: 28.06.2022

#### Anahtar kelimeler:

Serbest durak, hayvan refahı, süt sığırı, konfor ölçümleri

## Comfort Measurement Methods in Free Stall Dairy Cattle Barn

### ABSTRACT

The demand for animals food is increasing with the world population nowadays. To meet this increased demand, researchers continue to increase the yield of animals. These yields obtained from animals emerge with the effect of both genetic and environmental factors. When any of these two factors is missing, we cannot obtain the desired level of yield from the animals. Ensuring suitable environmental conditions in dairy cow farming, which has an important share for the animal food production sector, helps animals to reflect their genetic potential in the phenotype at the maximum level. This study was prepared to reveal some research examining and evaluating the effect of barn comfort and animal behavior-yield relationship on the economic sustainability of the free-stall dairy cattle farms. Comfort measurements applied in shelters help us to determine the comfort level and the elements that disturb the comfort in the shelters. Thus, we can increase the comfort level by reconsidering the elements that disturb the comfort and making it suitable for animals. Summary; it can be said that as the improvement of comfort, animal welfare increases, and the profitability of the enterprises increases with the increase in productivity in cows.

### ARTICLE INFO

#### Review article

Received: 22.03.2022

Accepted: 28.06.2022

#### Keywords:

Free-stall, animal welfare, dairy cow, comfort measurements

## GİRİŞ

İçerdiği protein miktarı bakımından oldukça zengin olan hayvansal ürünler, insanların dengeli ve yeterli beslenmesi için önem arz eden besin kaynaklarının başında gelmektedir (Anonim 2011). Toplumun ihtiyaçlarını karşılayabilmemiz için zengin protein kaynağı olan hayvansal ürünlerin artan nüfusla doğru orantılı olarak artması gerekmektedir (Dinler 2009). Hayvanlardan elde edilen verimi artırabilmemiz için genetik ıslahın yanında onlar için rahat edebilecekleri ve herhangi bir strese maruz kalmayacakları çevre şartlarını sağlamamız gerekir (Atasever ve ark 2013). Ancak hayvanların uygun koşullarda barındırılmaları konusundaki çalışmalara gereken önemin verilmemesinden dolayı hayvanlardan istenilen verim düzeyinde ürün alınmamaktadır (Harrison ve ark 1964). Bir diğer ifadeyle bir hayvan genetik olarak ne kadar üstün özelliklere sahip olursa olsun, hayvanlara uygun, konforlu barınaklar tahsis etmediğimiz müddetçe hayvanlardan beklenen verim düzeyine ulaşmak zordur.

Sığırlarda çevre şartlarını; yapısal çevre, iklimsel çevre ve sosyal çevre olarak sıralamak mümkündür. Yapısal çevre; hayvanların günlük zamanlarını stressiz geçirebilecekleri kuru, temiz, yumuşak ve yeterli büyüklükte barınak alanlarına sahip barınak planlarının geliştirilmesiyle sağlanır. İklimsel çevre; hayvanların yetiştirildiği alanın iklim özelliklerini ifade etmektedir. Barınak planları geliştirilirken hayvanların, “konfor bölge” olarak ifade edilen iklim değerlerine sahip özelliklerde, çevre şartlarının sağlandığı projeler hayata geçirilmelidirler. Çiftlik hayvanlarının davranış özelliklerini anlamak, hayvan yetiştiriciliğinde ekonomik yararın artırılmasına ve hayvan idaresinin daha kolay yapılmasına olanak sağlar (Süslü ve ark 2016).

Günümüzde entansif yetiştiricilik uygulamalarının hayvanların optimal çevre isteklerini sınırladığı ve bu nedenle de hayvanların çevreye uyum sağlayamamaları sonucunda anormal davranışlar gösterdikleri bilinmektedir (Akbaş 2013). Yüksek sıcaklık ve bağıl nem, havalandırma ve aydınlatma olanaklarının yetersizliği, yemlemedeki başarısızlık, yetiştiricinin hayvan davranış, istek ve tercihlerini iyi bilmemesi, alet ve makinelerin yanlış seçimi, birim alanda daha fazla hayvanın barındırılması hayvanların çevreye uyumunu zorlaştırmaktadır. Bütün bu olumsuz koşullara hayvanların hareket özgürlüğünün sınırlandırılması da eklenince, bireysel veya grup halinde barındırılan hayvanlarda psikolojik bir baskı oluşmakta ve stres artmaktadır (Özbeğ ve Özbostancı 2020).

Bu bilgiler ışığında hayvan barınaklarının planlanmasında amaç, hayvanları uygun olmayan çevre şartlarından koruyarak onlara sağlıklı yaşama ve üretim alanı oluşturmak olmalıdır. Bu kapsamda barınaklarda hayvan rahatlığının sağlanabilmesi için uygun barınak tipinin belirlenmesi, hayvanların serbestçe hareket edebilmelerine olanak verecek şekilde yeterli taban alanının bırakılması, tüm yüzeylerin ve özellikle de döşemelerin hayvanlarda herhangi bir rahatsızlığa ve yaralanmaya neden olmayacak şekilde yapılması, hayvanlar için uygun bir yatma ortamının sağlanması, barınak içinde tüm unsurların boyutlarının hayvan sağlığını güvence altına alacak şekilde belirlenmesi, hayvanların uygun büyüklükte gruplara bölünmesi, hasta hayvanların sürüden ayrılması, yemleme, sulama, sağım ve gübre temizliği gibi günlük işlerin yürütülmesinde hayvan yönetimi ile ilgili tesis ve ekipmanların seçimi ve hayvanlar için optimum iklimsel çevrenin oluşturulması gereklidir.

Bu derleme amacı, barınaklardaki konfor düzeyini ve konforu bozan unsurları tespit etmek amacıyla serbest duraklı süt sığırları işletmelerinde ahır konforu değerlendirmesinde kullanılan başlıca konfor ölçüm yöntemleri hakkında bilgi vermek ve bu ölçüm metodlarından elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ile hayvan davranışlarına uygun, yüksek üretim performansına sahip yeni sığır barınaklarının geliştirilmesini sağlamaktır.

## SÜT SİĞİRİ İŞLETMELERİNDE REFAH DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

İşletmelerde hayvan davranışlarının gözlemlenmesiyle, hayvanların vücut ve bacak temizlik puanlamaları, tarsal ve karpal eklem lezyon puanlamaları yapılarak, vücut kondisyon skoru, refah kalitesi (welfare quality), sıcaklık nem indeksi, durak kullanım indeksi ve hayvan ihtiyaç indeksi (animal need index (ANI)) gibi bazı indeks hesaplamaları yapılarak konfor değerlendirmeleri yapılabilmektedir.

### Hayvan Davranışlarını Gözleme

Hayvan refahı kavramı ile ilgili olarak Broom (1991), hayvan refahının ölçülebilir olduğunu ve hayvanların çevresiyle olan ilişki durumunu ifade ettiğini bildirmiştir.

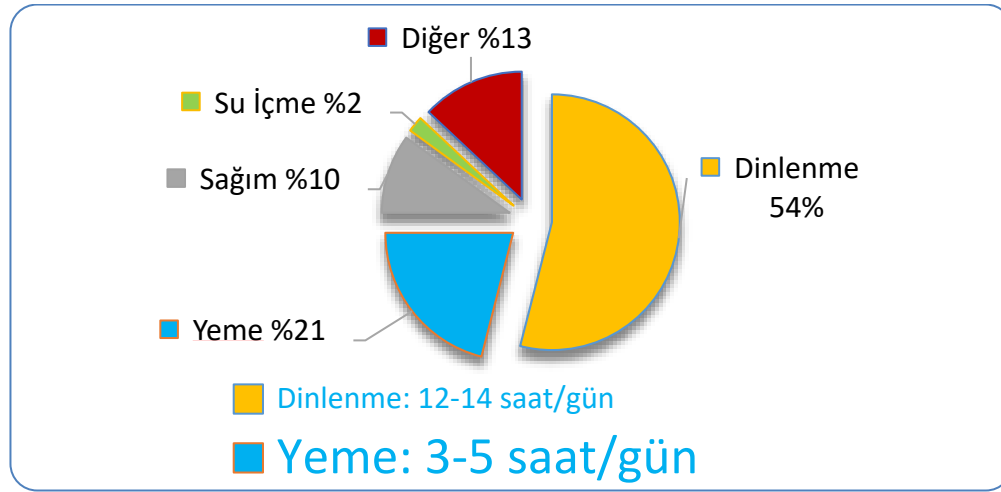
Hayvan refahı en temel anlamda, hayvanların tüm doğal davranışlarını rahatlıkla gösterebilmesi olarak tanımlandığı için, hayvanlarda refah göstergesinin temeli hayvan davranışlarına dayanır. Bu nedenle bu göstergeleri değerlendirmek için hayvan davranışlarına tümüyle hâkim olmak gerekmektedir.

Hayvan davranışlarını gözlemleyerek ahır konforunu değerlendirebilmek için öncelikle süt sığırlarının normalde bir günlük davranışlarını iyi bilmek gerekmektedir. Ahır içinde sığırların normal davranış verilerinde meydana gelen ciddi değişiklikler varsa, işletmede yönetimsel, sağlıksal ya da yapısal anlamda bir sıkıntının olduğunu gösterir ve bu da refah anlamında işletmede problem olduğunun göstergesidir.



Sığır konforu; yemleme alanı, dinlenme alanı, suluk alanı, uygun sıcaklık, zemin ve havalandırma gibi temel bileşenlerden oluşmaktadır (Gooch 2003). Bu konudaki çalışmalar incelendiğinde, ahır planlaması yapılırken sığırların doğal davranışlarının dikkate alınması gerektiği görülmüştür (Tucker 2003, Demirci 2005, DeVries 2006).

Laktasyondaki bir süt sığırının gün içerisinde geçirdiği zaman dağılımı Şekil 1' deki gibi olması gerekmektedir (Grant ve Albright 2000).



Şekil 1. İneklerin gün içerisindeki davranışlarının dağılımı

### Refah Kalitesi

Hayvan refahı açısından işletmelerin değerlendirmesinde genelde iki yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki hayvanların etkileşim içinde olduğu yani yetiştirildiği çevreye bakılarak refaha uygunluğu tespit etme, ikincisi de bireysel olarak hayvanların durumuna bakılarak refaha uygunluğuna karar vermektir. Hayvanların durumuna bakılarak yapılan ölçme tekniğine dünya genelinde tercih edilen Welfare Quality® projesi örnek verilebilir (Canali ve Keeling 2009). Hayvan Refahı tanımı; iyi barınma, iyi beslenme, iyi sağlık ve uygun davranış başlıkları altında 4 temel ilkeye ve bu ilkelere dayanan 12 kritere dayanmaktadır. Bu 12 kriterin kendi içinde 30' dan fazla ölçümü gerçekleştirilmekte ve böylece refah puanları elde edilmiş olmaktadır. Ölçümlerden elde edilen puanlar 12 kriter puanını, kriter puanları da 4 temel ilkenin puanlarını oluşturmaktadır. Böylelikle, işletmelerdeki genel hayvan refahı değerlendirilmiş olmaktadır (WelfareQuality 2009) (Tablo 1).

**Çizelge Error! No text of specified style in document..** Hayvan refahının 4 temel ilkesi ve 12 kriteri (Kaynak: Welfare Quality, 2009)

Refah Kriteri	Refah Alt Kriteri
İyi Barınma	-Hareket kolaylığı -Uygun çevre sıcaklığı -Dinlenme alanında rahatlık
İyi Besleme	-Uzun süre aç kalmama -Uzun süre susuz kalmama
İyi Sağlık	-Yaralanma olmaması -Ağrı olmaması -Hastalığın olmaması
Uygun Davranış	-Sosyal davranışlar -Pozitif duygusal durum -İyi insan- hayvan ilişkisi -Diğer davranışlar

### Animal Need Index (Hayvan İhtiyaç Endeksi)

Bartussek ve ark (2000) tarafından geliştirilen ve ANI 35L/2000 adı verilen hayvan refah kriterleri (Animal Need Index = Housing Condition Score) beş parametre ile ölçülmektedir. Her bir parametre kendi puanlama sistemleri ile ayrı ayrı değerlendirilerek sonuçta inceleme yapılan işletmeye ait toplam bir değerlendirme puanı elde edilmektedir.

Bu değerlendirmeye göre; refah kriterleri yönünden incelenen işletmeler -9 ile +45.5 puan arasında bir puan almakta ve bu işletmenin genel skorunu vermektedir. İşletmelerde;

- 1- Hareket,
- 2- Sosyal etkileşim,
- 3- Ahır tabanının tipi ve durumu,
- 4- Ahır içi iklim koşulları (Hava ve Işıklandırma),
- 5- Bakım ve besleme koşulları ayrı ayrı puanlanarak işletmelerin yapısı ortaya konulmuş olur.

### İnek Konfor İndeksi

İnek konfor indeksi (İKİ) sürüde ineklerin konfor düzeyini değerlendirmek için geliştirilmiş bir yöntemdir. İKİ' nin doğru değerlendirilebilmesi için durakların sağımdan 1-2 saat önce gözlemlenmesi gerekmektedir. Yapılan gözlemde ineklerin duraktaki yatma ya da ayakta durma davranışları değerlendirilmektedir. Bu indeksi hesaplamak için öncelikle durakta yatan inekler hesaplanır daha sonra durakları o an kullanan bütün inekler hesaplanır ve yatan inek sayısı durağı kullanan inek sayısına bölünür. Çıkan değer bize İKİ değerini vermektedir (Cook ve ark 2005). Örneğin 100 başlık bir işletmede ineklerin 85 adetinin durağı kullandığı ve bunlar içinden 75 adetinin yattığını tespit ettiğimizi varsayalım. Hesap ettiğimiz değer 0.82 çıkacaktır ve bu değer İKİ değeridir. Ahır konforlu olarak niteleyebilmek için bu değer %80-85 arasında olması istenir. Bu değerlerin altında bir değerlendirmede ahır konforunu etkileyen faktörler yeniden incelenmelidir (Greenough 2007).

### Durak Kullanım İndeksi

Durak kullanım indeksi, duraklarda yatan ineklerin tüm ineklere (yem ve su içme davranışında bulunmayan) oranıdır. Doğru değerlendirilebilmesi için sağımdan 1-2 saat önce ölçüm yapılır. Bu değer %75' ten yüksek olması istenir. Durak kullanım indeksi, inek konfor indeksine göre gün içerisinde farklı zamanlarda daha fazla değişim gösterdiği için güvenilirliği daha düşüktür (Cook ve ark 2005).

### Durakta Bekleme İndeksi

Durakta Bekleme İndeksi, İKİ' nin tam tersi olarak hesaplanan bir indekstir. Duraklarda ayakta duran ineklerin duraklarda bulunan tüm ineklere oranıdır. Durakta bekleme indeksi sağımdan 2 saat önce yapılan değerlendirmede %20' den yüksek ise ineklerin duraklarda ayakta durarak geçirdikleri zamanın günlük 2 saatten daha uzun olduğunu göstermektedir. Böyle bir durumda yatmayı engelleyen faktörler açısından durakların yeniden gözden geçirilmesinde fayda bulunmaktadır (Cook ve ark 2005).

### Tarsal ve Karpal Eklem Puanı

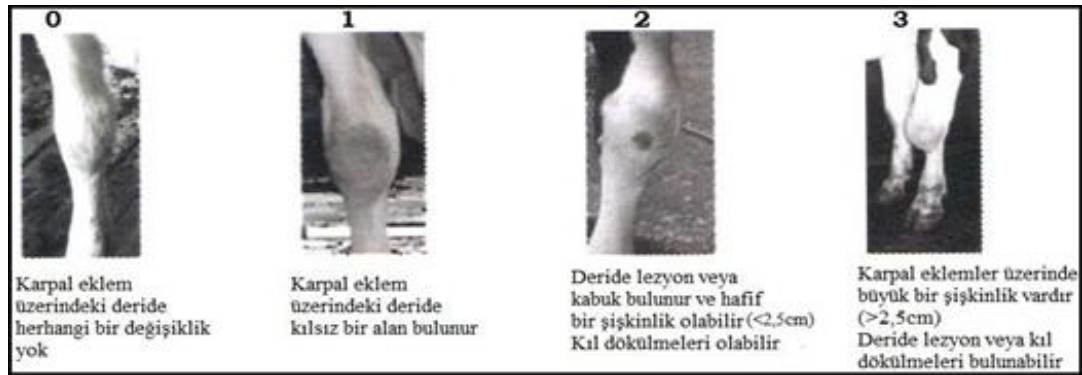
Tarsal eklemlerde kıl dökülmesi, hemoraji ve şişlik gibi lezyonlar durak konforunun yeterli olmadığını göstergesidir (Blowey 2015). Tarsal eklemler 0' dan 3' e kadar değişen derecelerde olmak üzere puanlanmaktadır (Şekil 2).



**Şekil 2.** Tarsal eklemlerin inek konforu açısından değerlendirilmesi. 0 puan: şişkinlik yok, kıl dökülmesi çok az veya yok; 1 puan: şişkinlik yok veya hafif bir şişkinlik var; 2 puan: 1-2,5 cm kalınlıkta orta derecede şişkinlik var, kabuk bulunabilir; 3 puan: 2,5 cm' den daha fazla kalınlıkta şişkinlik var.

İnekler sağımdayken tarsal eklemler basit bir şekilde puanlanabilir. Puanlama yapılırken gözlemin 50 cm uzaklıktan yapılması değerlendirmenin doğru yapılabilmesi için önemlidir (Gibbons ve ark 2012).

Karpal eklemler de tarsal eklemler gibi durak konforunun yeterli olmadığının göstergesidir. Karpal eklemler 0' dan 3' e kadar değişen derecelerde olmak üzere puanlanmaktadır (Şekil 3).



**Şekil 3.** Karpal eklemlerin inek konforu açısından değerlendirilmesi. 0 puan, şişkinlik yok, kıl dökülmesi yok veya çok az; 1 puan, şişkinlik yok veya çok az 1cm' den az kalınlıkta; 2 puan, orta derecede şişkinlik (1-2,5 cm) bulunurken kabuk veya kıl dökülmeleri olabilmekte; 3 puan, kalınlığı 2,5 cm' den fazla olan büyük şişkinlik bulunurken, lezyon bulunabilmekte veya bulunmamaktadır.

Daha iyi sonuçlar elde etmek için tarsal ve karpal eklem lezyonlarının beraber değerlendirilmesinde fayda vardır. Sonuçların daha sağlıklı değerlendirilebilmesi için hayvanların çok kirli olmaması gerekmektedir (Gibbons ve ark 2012).

#### Bacak Hijyeni Puanı





























Bacakların hijyen değerlendirmesi yapılırken yan açıdan gözlemlenir ve bacakların tarsal eklemler ve aşağısında kalan kısımları değerlendirilerek yapılır (Şekil 4). Serbest duraklı ahırlarda yüksek süt verimi, besleme şekli, laktasyon dönemi, aşırı hayvan yoğunluğu, servis yollarının dar olması ve eğimin yetersiz olması, yataklıkların sıra sayısının fazla olması, dışkıının yumuşak olması ve sıyrıcıların yeterli sıklıkta çalıştırılmaması gibi durumlardan dolayı bacak hijyen puanı kötü çıkabilmektedir. Bu puanlamada değerlendirmeler yapılırken 1 puan-temiz, 2 puan-hafif kirli, 3 puan-orta derecede kirli, 4 puan-çok kirli olarak hesap edilir. İşletmelerde 3-4 puan alanların oranı %25' ten az olmalıdır. 3 ve 4 puan alanların sürüdeki oranları, uygulanacak ayak banyosunun sıklığını belirlemede de kullanılmaktadır (Cook 2007).



**Şekil 4.** Bacak hijyeni puanlama kartı

#### Genel Temizlik Puanlaması

Hayvanların refah durumlarının belirlenmesinde temizlik puanlaması önemli bir kriterdir. Bu puanlamada hayvanların temizlik durumlarına göre 1-5 puan arasında puan verilmektedir (Şekil 5). Çok kirli hayvanlarda subklinik mastitis vakalarında ve süt tanklarındaki somatik hücre sayısında artış olduğu bildirilmiştir (De Wolf 2009).

KATEGORİLER		SKORLAR				
		1	2	3	4	5
	<b>Kuyruk Kökü</b> Kuyruk sokumu ile vulvayı içine alan bölge					
	<b>Yan</b> Bacığın vulvadana aşıll tendosuna kadar olan kısmı					
	<b>Karın</b> Memenin kanna bağlandığı ön kısım ile göbük arası bölge					
	<b>Meme</b> Meme					
	<b>Arka bacağın aşağısı</b> Aşıll tendosundan tırnağa kadar olan bölge					

Şekil 5. Sığırlarda temizlik puan cetveli (Kaynak: Reneau, 2005)

### Sıcaklık Nem İndeksi

Ahırlarda termal konfor refah için önemli olan bir diğer husustur. Sığırların uygun sıcaklık ortamları çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmiş olup; 0-24°C arası uygun sıcaklık, 7-15°C arası ise optimum sıcaklık olarak kabul edilmektedir (Demir 1992). Konfor bölgesi sıcaklığının çok sınırlı bir alanda olduğu bu bölge içinde kalan sıcaklık değerlerinin optimum sıcaklıklar olarak kabul edilebileceği vurgulanmaktadır (Ekmekyapar ve Okuroğlu 1984). Optimum sıcaklık süt sığırları için 10–20°C arası olarak bildirilmektedir (Webster 1994).

Yalnızca sıcaklığa bakarak çevre koşullarının uygun olup olmadığına karar vermek uygun değildir. Bununla beraber bağıl nem de dikkate alınmalıdır. Çünkü bağıl nemin oranı hissedilen sıcaklığı etkilemektedir. Sığır ahırlarında uygun bağıl nem oranının %60-75 arasında olması istenir. Bağıl nemin ahırlarda %80' i geçmemesi önerilir. Şayet bölge çok soğuksa bağıl nemin %85' e kadar artırılmasına izin verilebilir (Ekmekyapar 1991).

Günümüzde iklimin hayvan refahı üzerine olan etkisini gösteren Sıcaklık Nem İndeksi (SNİ) kavramı kullanılmaktadır (Şekil 6).

Sıcaklık °C	Nispi Relatif Nem (%)								
	20	30	40	50	60	70	80	90	100
22	66	66	67	68	69	69	70	71	72
24	68	69	70	70	71	72	73	74	75
26	70	71	72	73	74	75	77	78	79
28	72	73	74	76	77	78	80	81	82
30	74	75	77	78	80	81	83	84	86
32	76	77	79	81	83	84	86	88	90
34	78	80	82	84	85	87	89	91	93
36	80	82	84	86	88	90	93	95	97
38	82	84	86	89	91	93	96	98	100
40	84	86	89	91	94	96	99	101	104
42	86	89	92	94	97	100	103	105	108
44	88	91	94	96	99	102	105	108	111
46	90	93	96	99	102	106	109	112	115
48	92	95	98	102	105	108	111	115	118

Sıcak Stresi Yok
Orta Şiddette Sıcak Stresi
Şiddetli Sıcak Stresi
Ölümcül Sıcaklık Düzeyi

Şekil 6. Sıcaklık Nem İndeksi. SNİ değerleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmaya tabi tutulmuştur: SNİ 72' den küçükse, stres yok demektir; SNİ 72-78 arası ise orta düzeyde stres; SNİ 79-89 arası ise şiddetli stres; SNİ 90-98 arası ise çok şiddetli stres var demektir; SNİ 98' den büyükse ineğin ölümü gerçekleşir (Moran 2005).

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemiz süt sığırcılığında entansifleşme ve işletme ölçeklerinin artmasına rağmen istenen verim düzeylerine halen ulaşamamasının sebebi olarak işletme sahiplerinin konfor açısından kendi otokontrollerini sağlama konusundaki bilgi eksikleri ve yanlış bilinen geleneksel uygulamalardan dolayı yapılan yanlış ahır planlamaları gösterilebilir.

İşletmelerde hayvan sağlığı ve refahını sürdürebilmek ve verimi arttırmak için ineklere konforlu, temiz ve yeterli alanlar sağlanmalıdır. Bunun için özellikle hayvanların ayakta durma sürelerini kısaltan ve yatmalarını teşvik eden yönetsel uygulamalar yapılmalıdır. İşletme yöneticisi ve hayvan bakıcıları hayvan konforu ve konforun iyileştirilmesi konularında eğitilmelidir. Bu sayede işletmeler yapısal ve idari yönden eksikliklerini tespit ederek mevcut ya da yeni yapılacak ahırlarda konfor kriterlerini ayrıntılı olarak gözden geçirebilecek ve hayvan refahı artırmış olacaktır. Böylelikle işletmelerde hastalıklar ve hastalıklara bağlı verim düşüklüğü, hayvan hastalıkları için harcanan tedavi giderleri ve hastalıklara bağlı yapılan ayıklamalar azalmış olacaktır.

## ETİK BEYAN

“Serbest Duraklı Süt Sığırı İşletmelerinde Konfor Ölçüm Yöntemleri” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu araştırma doküman analizi ve betimsel incelemeye dayalı olarak yapıldığından etik kurul kararı zorunluluğu bulunmamaktadır.

## ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

## YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

## KAYNAKLAR

- Akbaş A, 2013. Çiftlik hayvanlarında davranış ve refah ilişkisi. Mehmet Akif Ersoy University Journal of Health Sciences Institute, 1(1), 42-49.
- Atasever, M., Günlü, A., Aydın, E., Yıldız, A, 2013. Doğu Anadolu Bölgesi'nde hayvansal üretimin genel değerlendirmesi ve çözüm önerileri. Atatürk Üniversitesi Vet. Bil. Derg. , 8(2), 174-191.
- Bartussek H, Leeb C, Held S, 2000. Animal Needs Index for Cattle (Ani 35 L/2000-cattle). Federal Research Institute for Agriculture in Alpine Regions BAL Gumpenstein, Irdning, Austria.
- Blowey W, 2015. Cattle lameness and hoofcare. 5M Publishing Ltd.
- Broom DM, 1991. Animal welfare: concepts and measurement. J.Anim. Sci., 69, 10, 4167-75.
- Canali E, Keeling L, 2009. Welfare Quality® project: from scientific research to on farm assessment of animal welfare. Italian Journal of Animal Science, 8, sup2, 900-3.
- Cook N, 2007. A guide to investigating a herd lameness problem. University of Wisconsin-Madison, School of Veterinary Medicine 2016a, 1-17.
- Cook N, Bennett T, Nordlund K, 2005. Monitoring indices of cow comfort in free-stall-housed dairy herds. Int. J. Dairy Sci. , 88, 11, 3876-85.
- De Wolf A, 2009. A welfare assessment system for dairy cows on pasture and the comparison to a welfare scoring system for cows in cubicles. Research Project Veterinary Medicine, University of Utrecht.
- Dinler Z. *Mikro Ekonomi, Gözden Geçirilmiş 22.* Basım, Bursa: Ekin, 2009.
- Demir Y, 1992. Kapalı Ahırlarda İç Ortam Sıcaklık ve Nemin Dış Ortam Sıcaklık Neminden Etkileniminin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. IV. Published Conference Proceedings style),” in Proc. IV. Ulusal Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi, Erzurum, 24-6.
- Demirci B, 2005. Serbest Duraklı Ahırlarda Sağmal İnekler İçin Kullanılan Çeşitli Yatma Yeri Materyalinin Karşılaştırılması. ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 79ss, Adana.
- DeVries TJ, 2006. The effects of feeding management and feed area design on dairy cattle behavior, University of British Columbia.
- Ekmekyapar T, 1991. Hayvan barınaklarında çevre koşullarının düzenlenmesi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:306, Erzurum.
- Ekmekyapar T, Okuroğlu M, 1984. Yumurta Tavuğu Kümeslerinde Uygun Çevre Koşulları. Teknik Tavukçuluk Dergisi, 45, 3-14.
- Gibbons J, Vasseur E, Rushen J, De Passillé A, 2012. A training programme to ensure high repeatability of injury scoring of dairy cows. Animal Welfare-The UFAW Journal, 21, 3, 379.
- Gooch C, 2003. Flooring considerations for dairy cows. Proceedings from building freestall barns and milking centers: methods and materials. Ithaca (NY): Natural Resource, Agriculture, and Engineering Service, NRAES-148, 278-97.
- Grant R, Albright J, 2000. Feeding behaviour. Farm animal metabolism and nutrition, 365-82.

- Greenough PR, 2007. Bovine laminitis and lameness: a hands on approach, Elsevier Health Sciences.
- Moran J, 2005. Tropical dairy farming: feeding management for small holder dairy farmers in the humid tropics, Csiro publishing.
- Özbeyaz C, Özbostancı S,2020. İneklerde Beden Dili ve Sürü Yönetimi. Bahri Dağdaş Hayvancılık Araştırma Dergisi, 9(2), 148-161.
- Reneau JK, Seykora AJ, Heins BJ, Endres MI, Farnsworth RJ, Bey RF, 2005. Association between hygiene scores and somatic cell scores in dairy cattle. JAVMA 227: 1297- 1301.
- Süslü M, Seyfi SU, 2016. Manure Management Systems and Development Possibilities in Dairy Cattle Farms in Konya Center Region. J. Int. Environ. Appl. Sci. 11(3), 285-293.
- Anonim, 2011. TIGEM Hayvancılık Sektörü Raporu. Erişim adresi: <http://www.tigem.gov.tr> [Erişim tarihi: 20.09.2014]
- Tucker CB, 2003. The effects of freestall surfaces and geometry on dairy cattle behavior, University of British Columbia.
- Webster A, 1994. Comfort and injury. In “Livestock Housing”,(ens. CM Wathes and DR Charles), University Press, Cambridge.
- WelfareQuality, 2009. Assessment Protocol for Cattle, The Netherlands: Welfare Quality Project Office.

## İpek Yolu Coğrafyasının Ortak Kültürel Değeri “Kurut”

Zhanylbubu MAMATOVA<sup>1a\*</sup> Ali AYDIN<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Besin Hijyeni ve Teknolojisi Bölümü, Cerrahpaşa, İstanbul, TÜRKİYE

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0002-1763-5585>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-4931-9843>

\*Sorumlu yazar: [mamatova.job@gmail.com](mailto:mamatova.job@gmail.com)

### ÖZET

Kurut, yoğurt ve ayranın süzülerek kurutulmasıyla elde edilen, Anadolu ve İpek Yolu coğrafyasında sevilerek tüketilen ve uzun süre bozulmadan muhafaza edilen bir süt ürünüdür. Genellikle Çin, Rusya ve Kırgızistan’da “kurut”, Moğolistan’da “aarul”, Kazakistan’da “kurt”, İran’da “kashk”, Lübnan’da “kishk”, Irak’ta “kushuk” ve Türkiye’de ise “keş” olarak bilinmektedir. Kurutun besin değeri oldukça yüksek olup, insanların sağlıklı yaşaması ve gelişimi için gerekli olan hayvansal protein, kalsiyum, potasyum ve fosfor gibi maddeler ile *Lactobacillus delbrueckii subspecies bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus* gibi insan sağlığı açısından önemli olan laktik asit bakterilerini de önemli düzeyde içermektedir. Üretim teknolojisinde henüz standart bir yöntem bildirilmemiş olmakla birlikte, yapılan çalışmalar doğrultusunda protein, yağ, kuru madde ve tuz oranının sırasıyla % 7-55, % 8-45, % 80, % 9-13 düzeyinde olduğu ifade edilmektedir. Kurut’un üretim, muhafaza ve satış aşamalarındaki düşük hijyen koşullarında *Staphylococcus aureus* ve koliform grubu bakteriler gibi insanlar için patojen ve fırsatçı patojen bakterileri içerebildiği, bu durumun ise halk sağlığı açısından risk oluşturulabileceği değerlendirilmektedir.

### MAKALE BİLGİSİ

#### Derleme

Geliş: 28.05.2022

Kabul: 20.06.2022

#### Anahtar kelimeler:

Kurut, İpek yolu, fiziko-kimyasal özellikler, mikrobiyolojik özellikler, halk sağlığı

## Common Cultural Value of Silk Road Geography “Kurut”

### ABSTRACT

Kurut is a traditional fermented dairy product which is generally obtained by drying of yogurt or buttermilk after filtration and can be stored for several years without damage. It is loved and consumed in Anatolia and Silk Road geographic regions. Generally, it is known as “kurut” in China, Russia and Kyrgyzstan, “kurt” in Kazakhstan, “kashk” in Iran, “kishk” in Lebanon, “aarul” in Mongolia and as “kesh” in Turkey. Kurut contains such substances as animal protein, calcium, potassium and phosphorus, which have high nutritional value and are essential for healthy human life and development, and lactic acid bacteria that are important for human health, such as *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. Although no standard method has yet been reported in production technology, we have information on the ratio; protein, fat, dry matter and salt is 7-55%, 8-45%, 80%, 9%-13%, respectively. It is believed that kurut may contain pathogenic and opportunistic bacteria such as *Staphylococcus aureus* and coliform bacteria, if hygienic conditions during production, storage and marketing are not met properly, and this situation may pose a risk to public health.

### ARTICLE INFO

#### Review article

Received: 28.05.2022

Accepted: 20.06.2022

#### Keywords:

Kurut, Silk road, physico-chemical properties, microbiological properties, public health

## GİRİŞ

Yiyeceklerin kurutulması muhafazası, yüzyıllardır dünyada birçok topluluk tarafından kullanılan en eski geleneksel metotlardan birisidir (Karaçil ve Tek 2013; Kocatepe ve Tiril 2015). Kurut; Türkçe bir sözcük olup kökü kurutmak kelimesinden türetilmiştir. Tacik dilinde “kurut”, Tatarca “kort”, Türkmençe “ak gurt”, Özbekçe ise “kurut” olarak adlandırılan bu süt ürünü; XIII. yüzyılda Orta Asya’ya giden Avrupalı elçiler tarafından “grut” olarak ifade edilmiştir (Kochkorova ve ark. 2021; Patır ve Ateş 2002). “Kurutulmuş yoğurt” ya da “Kurut” olarak bilinen fermente süt ürünü, birçok ülkede farklı isimler ile adlandırılmakta ve sevilerek tüketilmektedir. Örneğin İran’da “Kashk”, Irak’ta “Kuşuk” Suriye’de “Jub-Jub”, Lübnan’da ise “Kişk” olarak isimlendirilmekte ve geleneksel yöntemler kullanılarak genellikle küçükbaş hayvan sütlerinden üretilmektedir (Say ve ark. 2015). Kurutun üretim süreci, genel olarak az yağlı yoğurt veya ayranın süzülmesi, tuzlanması ve şekil verilerek güneşte kurutulması ilkesine dayanmaktadır (Alçay vd. 2015; Kabak ve Dobson 2011). Kurut, geçmişten bugüne Anadolu’nun belirli bölgelerinde yoğurttan ya da ayrandan yapılan ve bölge halkı tarafından beğenilerek tüketilen bir üründür. Diğer taraftan, Çin Halk Cumhuriyeti’nin Tibet Özerk Bölgesinde ise kurutun, yak sütü kullanılarak üretildiği bildirilmektedir (Sun ve ark. 2010). Kurut; Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği’nde (Anonim 2009) protein düzeyi fermantasyon öncesi %5,6 oranında artırılan geleneksel konsantre fermente süt ürünü olarak sınıflandırılmaktadır. Kırgızistan’da ise Kırgızistan Cumhuriyeti Ulusal Standartları, Süt ve Süt Ürünleri İşlenmesi Hakkındaki Teknik Yönetmelik (Anonim 2013)’te yer almaktadır.

Kurut, ipek yolu coğrafyasında halk tarafından beğenilerek tüketilen bir ürün olmakla birlikte, Anadolu’da dar gelirli yöre halklarının başlıca kış yiyeceklerinden birisidir (Patır ve Ateş 2002). Söz konusu gıda maddesi tek başına veya katık olarak çorbalara ezilmiş ya da toz halde ilave edilerek tüketilmektedir. Kurut’un besin değerinin oldukça yüksek olduğu ve kişinin sağlıklı yaşlanması ve gelişimi için gerekli olan hayvansal protein ile kalsiyum, potasyum ve fosfor gibi maddeleri önemli miktarlarda içerdiği belirtilmektedir.

Fermentasyon, yüzyıllardır gıdaların raf ömrünün uzatılması ve sağlığa olan olumlu etkilerden dolayı kullanılan yöntemlerden biri olarak bilinmektedir. Bu işlemin sonucunda, insan sağlığı için son derece gerekli olan esansiyel aminoasitler ve vitaminler meydana gelmektedir (Kabak ve Dobson 2011). Daha önce yapılan araştırmalarda, fermente ürünlerde baskın olarak Laktik Asit Bakterilerinin (LAB) yer aldığı ortaya konmuştur (Gezgin ve Akyol 2010; Leroy ve De Vuyst 2004). LAB doğada yaygın olarak bulunmakta ve birçoğu endüstriyel şartlarda üretilen gıdalarda kullanılmaktadır. Bu bakterilerden bazıları, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Enterococcus*, *Sporolactobacillus*, *Streptococcus* ve *Carnobacterium*’dur. Kurut yapımının bir diğer basamağı da fermentasyon işleminin uygulanmasıdır. İpek yolu; Çin’den başlayarak Anadolu ve Akdeniz üzerinden batı istikametine doğru Avrupa’ya kadar giden eski ve önemli bir ticaret yoludur. İpek yolu, sadece doğudan batıya kadar uzanan ticaret yolu olmayıp, bununla beraber orduların, dinlerin, birçok farklı fikirlerin, mutfak ve kültürlerin etkileşimde olduğu bir yol olarak da bilinmektedir (Deniz 2016).



Şekil 1. İpek Yolu haritası

Bu çalışmada; İpekyolu coğrafyası üzerinde yer alan birçok ülkede yoğun biçimde tüketilen Kurut’un, ülkelere göre fiziko-kimyasal özellikleri ve mikrobiyolojik özellikleri ile halk sağlığı açısından önemini ortaya konulması amaçlanmaktadır.



## Kurut üretimi

Kurut Türk mutfağında yer alan önemli bir gıda maddesidir. Kurutun kültürel olarak yiyecek, içecek, örf ve adetler bakımından önemli bir yer teşkil ettiği bilinmekte, bu geleneğin toplumda sosyal kaynaşmanın bir unsuru olduğu değerlendirilmektedir. Karadeniz, Doğu Anadolu, Güneydoğu Anadolu ve Orta Anadolu mutfağı gibi birçok yörenin, kendisine özgü zengin bir yemek kültürüne sahip olduğu bilinmektedir. Kurut, Türkiye’de, Bolu’da “keş,” Silifke’de “horç,” Antalya ve Afyon’da “dolaz” veya “tort” ismi ile bilinmektedir (Dinçel ve Ünver-Alçay 2017).

Kurut, geleneksel olarak üretilen bir ürün iken, endüstriyel üretime yönelik araştırmaların da yapıldığı bilinmektedir (Gürbüz ve ark. 2018; Sherova, 2022; Temirbekova 2019). Gürbüz ve arkadaşları tarafından geleneksel metotla kurut üretiminde öncelikle çiğ sütün 90°C’de 5 dakika pastörize edildiği, ardından 42-44°C’ye soğutulduğu, %2 oranında maya ilave edilerek 42-44°C’de 5-8 saat inkübe edildiği, sonrasında sırasıyla 24 saat soğutma, 24 saat süzdürme, tuz ilavesi ve şekil verme (bir parça 10-20 grama denk gelecek şekilde) işlemlerinin yapıldığı ve son olarak ise 45°C’de kurutmanın gerçekleştirildiği bildirilmiştir (Gürbüz ve ark. 2018)



**Şekil 2.** Geleneksel yöntem ile Kurut görünümü

Geleneksel üretimin yanı sıra, bir çalışmada gıda sanayisi atıkları kullanılarak katma değeri yüksek bir ürünün elde edilmesi amaçlanarak laboratuvar şartlarında yukarıda bahsedilen geleneksel üretimdeki iş akışından biraz daha farklı olacak şekilde kurut üretimi gerçekleştirilmiştir. Bahsedilen çalışmada, hammadde olarak 1:1 oranında yayık altı ve yağsız süt kullanılmış ve ısı işlem 85 °C’de 15 dakika olarak şekilde gerçekleştirilmiştir. Müteakiben, elde edilen karışım 43±2°C’ye soğutulmuş ve starter kültür olarak ticari yoğurt kültürü (*Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*) kullanılmıştır. Oluşan karışım, pH aralığı 4,6-4,7 olana kadar 43°C’de inkübe edilmiştir. Elde edilen yoğurt numuneleri oda sıcaklığında (21±1°C) soğumaya bırakılmıştır. Soğutma işlemi sonrasında yoğurt numuneleri, pıhtı oluşumunun sağlanması için 85°C’ye ısıtılıp 10 dakika bekletilmiştir. Meydana gelen pıhtı, oda sıcaklığına getirilerek bez torbalara konulmuş ve torbalardan 24 saat boyunca suyun süzülmesi sağlanmıştır. Su iyice süzildikten sonra, pıhtı üzerine 2 saat süresince 10 kg ağırlık uygulanmıştır. Ardından pıhtının kuru madde miktarı tespit edilmiş ve % 0 (kontrol), % 5, % 10 ve % 15 düzeylerinde portakal kabuğu ekstraktı (*Citrus sinensis* L.) ilave edilmiştir. Sonrasında, kuruta % 5 düzeyinde ticari sofr tuzu ilave edilmiş, çapı 1,5 cm olacak şekilde yuvarlamak suretiyle fanlı kurutma kabini içinde kontrollü şartlarda (40°C’de, 1 m/s hava hızında) %85 kuru madde oranı oluşana kadar kurutulmuştur. Bunu takiben, elde edilen ürünler polietilen poşetler içerisinde vakum ile ambalajlanarak oda sıcaklığında tüketime hazır hale getirilmiştir (Temirbekova 2019).

## Kurut’un fiziko-kimyasal özellikleri

İpek yolu coğrafyasında üretilen kurutların içerikleri farklılık gösterebilmektedir. Bu bağlamda, Çin Halk Cumhuriyeti’nde çoğunlukla yoğurt ve ayrandan üretilen kurutun orijini ile paralel olarak fiziko-kimyasal özelliklerinin de değiştiği bildirilmektedir (Sun ve ark. 2010). Bu kapsamda, Çin’de tüketime sunulan üç farklı bölgeden (Hainan, Haixi ve Haibei) temin edilen kurutun pH değerleri sırasıyla 4,3±0,7, 3,9±0,2 ve 4,0±0,3 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, üretim sırasında düşük pH ve düşük çevre ortam sıcaklığında yapılan kurutların kontaminasyona daha yatkın olduğu ifade edilmektedir (Sun ve ark. 2010). Diğer bir araştırmada ise, yak sütünden yapılan kurutun toplam kuru madde, yağ, protein ve kül oranlarının sırasıyla 14,8±1,21 g/100 ml, 5,57±0,43 g/100 ml, 5,66±0,36g/100 ml, 0,953±0,078 g/100 ml, kalsiyum, fosfor, magnezyum, potasyum, sodyum ve çinko düzeylerinin ise sırasıyla 162±5,47 g/100 ml, 153±13,6 g/100 ml, 157±5,32 g/100 ml, 1421±17,8 g/100 ml 296±14,3 g/100ml, 6,16±0,874 g/100 ml olduğu tespit edilmiştir (Zhang ve ark. 2008). Besin değeri açısından kurutun vitamin ve

kalsiyum içeriği yönünden zengin olduğu, bu sayede kemik ile ilgili bazı hastalıkların önleyebilme potansiyeli bulunduğu ve hastalıkların tedavi sürecinde sağlık açısından iyileşmeye yönelik yararlı etkileri olabileceği ifade edilmektedir. İlave olarak, aynı araştırmacılar, kurutun zengin bir besin kaynağı olarak ekonomik değeri ve sağlığa olan faydaları sayesinde, halkın beslenme ihtiyacının karşılanması ve yerel süt endüstrisinin gelişimine önemli katkı sağlayabileceğini belirtmektedirler (Chen ve ark. 2009). Kazakistan'da yapılan bir araştırmada, kahverengi yosun (*Laminariales*) ilaveli biyokurut üretilmiştir (Sherova ve ark. 2022). Söz konusu araştırmada Kazakistan topraklarında endemik iyot eksikliğinin mevcut olduğu ve halk sağlığı açısından iyot eksikliğine bağlı hastalıklar olabileceği ifade edilmiş olup söz konusu eksikliğin önlenmesi bakımından yosun ilaveli biyokurutun kullanımının mümkün olabileceği bildirilmiştir. Araştırmacılar aynı zamanda, kurutularak öğütülmüş % 0,5 g yosunu (*Laminariales*) kurut'a ilave ederek, fiziko-kimyasal bakımından kurutta fosfor düzeyini 840 mg/kg, kalsiyum düzeyini 1650 mg/kg, bakır düzeyini 126,3 µg/kg, magnezyum düzeyini 123,8 mg/kg, kobalt düzeyini 60,6 µg/kg, çinko düzeyini 4,8mg/kg ve iyot düzeyini 1195 µg/kg olarak bildirmişlerdir. Diğer taraftan, yosun ilavesi sonrasında kurut'un tadında herhangi bir değişimin olmadığı da vurgulanmıştır (Sherova ve ark. 2022). Kırgızistan'ın Bışkek şehrinde yapılan araştırmada ise, halk pazarlarından temin edilen ve kontrollü şartlarda üretilen kurut örneklerinin fiziko-kimyasal özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, pazarlardan temin edilen numunelerin ortalama kuru madde, kül ve tuz oranları sırasıyla % 84,46, % 12,02 ve % 12,51 olarak bulunmuştur. Kısmen laboratuvar koşullarında üretilen kurutların ise ortalama kuru madde, kül ve tuz düzeyleri sırasıyla % 82,42, % 12,52 ve % 8,58 olarak tespit edilmiştir (Gürbüz ve ark. 2018). İran'da yapılan diğer bir araştırmada, örneklerin fiziko-kimyasal değerleri incelendiğinde pH değeri, titrasyon asitliği (laktik asit cinsinden), rutubet, yağ, yağsız kurumadde, protein, tuz ve kül oranları sırasıyla ortalama olarak 4,27, % 1,40; % 14,21; % 9,17; % 76,62; % 51,74; % 9,77 ve % 12,25 şeklinde tespit edilmiştir (Soltani 2009). İran'da yapılan diğer bir araştırmada, geleneksel kurut örneklerinde pH ve su aktivitesi değerleri sırasıyla 4,74±0,56 ve 0,598±6,67; asitlik oranı (% laktik asit cinsinden) 1,80±0,40; tuz, yağ, protein, kül ve rutubet oranları sırasıyla % 9,63±1,89, % 12,53±1,24, % 50,74±2,20, % 11,47±1,86 ve % 19,56±3,39 olarak belirlenirken; geleneksel yöntem ile üretilen sıvı kurut örneklerinde ise pH ve su aktivitesi değerleri sırasıyla 4,47±0,20 ve 0,975±0,69; asitlik oranı (% laktik asit cinsinden) 1,79±0,21; tuz, yağ, protein, kül ve rutubet oranları sırasıyla % 2,42±0,36, % 2,19±0,40, % 12,99±0,71, % 3,68±0,51 ve % 81,14±1,05 olarak saptanmıştır (Atasever ve Mollabashi 2018). Aynı çalışmada, endüstriyel sıvı kurut örneklerinde pH ve su aktivitesi değerleri sırasıyla 4,40±0,21 ve 0,979±0,64; asitlik (% laktik asit cinsinden) 1,50±0,17; tuz, yağ, protein, kül ve rutubet oranları sırasıyla % 1,86±0,14, % 2,21±0,41, % 8,25±0,67, % 2,55±0,35 ve % 86,99±0,72 olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda, mikroorganizma sayısının düşük ve protein oranının yüksek olmasının, kurut tüketiminin artması ile halk sağlığı açısından faydalı olacağı belirtilmiştir (Atasever ve Mollabashi 2018).

Türkiye'de yapılan bir araştırmada, kurut numunelerin kimyasal analiz sonuçları pH 4,26, laktik asit cinsinden asidite % 2,40; rutubet % 10,96; yağ % 32,90; kuru maddede yağ % 37,14; tuz % 12,85; kuru maddede tuz % 14,41 ve kül % 11,79 olarak bildirilmiştir (Patır ve Ateş 2002). Erzurum ve Bayburt illerinden temin edilen kurut örneklerinin incelendiği diğer bir araştırmada ise pH 4,13; asitlik düzeyi % 2,88; kuru madde, yağ, kül, protein ve tuz oranları sırasıyla % 89,91, % 8,45, % 10,60, % 47,82 ve % 9,51 olarak bildirilmiştir (Doğan 2014). Diğer bir çalışmada Atasever (2007), Erzurum'dan temin ettiği kurut örneklerinde ortalama rutubet, kül, tuz, asitlik (% laktik asit), yağ, protein oranları ve pH değerlerini sırasıyla; % 13,38; % 11,89; % 10,14; % 1,83; % 15,48; % 49,67 ve 4,09 olarak bildirmiştir. İlave olarak kurut örneklerinin , toplam mineral içeriğinde sodyum, magnezyum, alüminyum, klor, potasyum, kalsiyum, demir ve bakır oranları sırasıyla % 18,87; % 0,31; % 0,07; % 56,42; % 8,33; % 7,03; % 0,19 ve % 0,02 olduğu ortaya konmuştur (Aydemir-Atasever 2007). Türkiye'nin Doğu bölgesinde yapılan diğer bir çalışmada ise Van ve Şırnak illerinde satışa sunulan kurut örneklerinin ortalama pH değeri 4,28; titrasyon asitlik derecesi (Soxlet Henkel cinsinden) 12,04; kuru madde miktarı % 86,86; protein oranı % 53,41; yağ oranı % 8,44; tuz oranı % 10,44 olarak bildirilmiştir (Güven ve Karaca 2009).

**Çizelge 1. Kurutun fiziko-kimyasal özellikleri**

Özellik	Miktar	Kaynak
<b>pH</b>	3.9±0.2 - 4.74±0.56	Sun ve ark.(2010), Atasever ve Mollabashi(2018)
<b>Tuz</b>	%12.51±2.24 - %9.63±1.89	Gürbüz ve ark. (2018), Atasever ve Mollabashi(2018)
<b>Yağ</b>	%32,90 ± 14,10 - %12.53±1.24	Patır ve Ateş (2002), Atasever ve Mollabashi (2018)
<b>Protein</b>	%51.74±3.57 - %50.74±2.20	Soltani (2009), Atasever ve Mollabashi (2018)
<b>Kül</b>	%12.02±3.31 - %11.47±1.86	Gürbüz ve ark. (2018),

### Kurutun mikrobiyolojik özellikleri

Çin Halk Cumhuriyeti'nde, Chen ve ark. (2009) tarafından yapılan bir araştırmada, kurut numunelerindeki ortalama toplam canlı bakteri sayısı  $7,85 \pm 0,73 \log_{10}$  kob/ml, ortalama LAB sayısı  $7,66 \pm 0,71 \log_{10}$  kob/ml, ortalama maya sayısı  $6,48 \pm 0,81 \log_{10}$  kob/ml bulunmuştur. Çin'de yapılan diğer araştırmalarda LAB'den, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* ve mayaların kurut yapımında önemli rol oynadığı bildirilmektedir (Zhang ve ark. 2008; Sun ve ark. 2010). Aynı araştırmacılar tarafından kurutun insan sağlığını olumlu yönde etkileyen bir besin olduğu belirtilmektedir. Benzer şekilde Çin'de yapılan diğer araştırmada (Liu ve ark. 2012) kurutta *Lactobacillus helveticus*, *Lactobacillus delbrueckii* spp. *bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* ve *Lactococcus lactis* spp. *lactis* türlerinin varlığı ortaya konularak, kurutta *Acetobacter* ve *Pseudomonas* cinsi bakterilere de rastlanıldığı ifade edilmiştir (Liu ve ark. 2012). Rusya'da yapılan bir araştırmada starter kültür olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* spp., *bulgaricus* kullanılarak ve bazı bitkiler (mercanköşk (*Origanum majorana*) ve fesleğen (*Ocimum basilicum*)) ilave edilerek kurut yapıldığı bildirilmiştir (Mironova ve Bazarnova 2017). Kırgızistan'ın Başkenti Bişkek'te bulunan çeşitli halk pazarlarından temin edilen kurut örneklerinin incelenmesi sonucu; ortalama Toplam Mezofil Aerob Mikroorganizma (TMAB) Sayısı  $4,06 \pm 0,50 \log_{10}$  kob/g, ortalama maya-küf sayısı  $3,82 \pm 0,55 \log_{10}$  kob/g düzeyinde gözlenirken, ortalama *Lactobacillus* spp. sayısı  $2,79 \pm 1,15 \log_{10}$  kob/g ile koliform grubu bakteri sayısı  $1,37 \pm 1,33 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, karşılaştırma amacı ile deneysel olarak kontrol altında üretilen kurut numunelerinin ortalama TMAB Sayısı  $1,41 \pm 1,29 \log_{10}$  kob/g, ortalama *Lactobacillus* spp. sayısı  $1,01 \pm 0,41 \log_{10}$  kob/g olarak saptanmış, ancak örneklerde koliform grubu bakteri ve maya-küf tespit edilememiştir (Gürbüz ve ark. 2018). İran'da yapılan diğer bir araştırmada, 20 adet kurut, 20 adet sıvı kurut ve 20 adet endüstriyel kurut numunesi incelenmiştir. Temin edilen toplam kurut örneklerinin % 5'inde  $<10$  kob/g düzeyinde, % 10'unda  $10-10^2$  kob/g düzeyinde koliform grubu bakteriler bulunmuş, incelenen 2 (%10) adet sıvı kurut örneğinde *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) saptanırken, örneklerinin hiçbirinde *Escherichia coli* (*E. coli*) tespit edilememiştir. İlave olarak araştırmacılar, maya-küf miktarını kurut örneklerinin % 15'inde  $<10$  kob/g, % 25'inde  $10-10^2$  kob/g, % 45'inde  $10^2-10^3$  kob/g, % 15'inde ise  $10^2-10^4$  kob/g düzeyinde saptamışlardır (Soltani 2009). Yine İran'da yapılan başka bir araştırmada ise, geleneksel yöntem ile üretilmiş kurut örnekleri analiz edilmiş olup; TMAB, maya-küf, *Lactococcus*, *Lactobacillus* ve *Enterobacteriaceae* sayıları sırasıyla  $1,51 \pm 0,54 \log_{10}$  kob/g,  $1,31 \pm 0,54 \log_{10}$  kob/g,  $1,52 \pm 0,37 \log_{10}$  kob/g,  $2,43 \pm 0,59 \log_{10}$  kob/g ve  $1,75 \pm 0,57 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edilmiştir (Atasever ve Mollabashi 2018). İlave olarak aynı araştırmacılar; TMAB sayısını geleneksel sıvı kurut örneklerinde  $1,51 \pm 0,54 \log_{10}$  kob/g ve endüstriyel kurut örneklerinde  $1,83 \pm 0,94 \log_{10}$  kob/g olarak bildirmişler ve incelenen numunelerin hiçbirinde *S. aureus*, *E. coli* ile koliform bakteri tespit edilemediğini belirtmişlerdir.

Türkiye'de Elazığ İli'nden temin edilen kurut örneklerinde; TMAB, koliform grubu bakteri, *Staphylococcus-Micrococcus*, *Lactobacillus-Leuconostoc-Pediococcus*, *Lactococcus* ve maya-küf sayıları sırasıyla  $3,40 \times 10^4$  kob/g,  $2,79 \times 10^2$  kob/g,  $2,40 \times 10^3$  kob/g,  $2,23 \times 10^4$  kob/g,  $1,13 \times 10^4$  kob/g ve  $1,12 \times 10^4$  kob /g olarak bildirilmiştir. Ayrıca, örneklerin %12'sinin *E. coli*, %16'sının *S. aureus* içerdiği ortaya konulmuştur (Patir ve Ateş 2002). Erzurum ve Bayburt ilindeki kurut örneklerinin incelendiği diğer bir çalışmada ise kurutun total bakteri sayısı  $6,46 \times 10^3$  kob/g, LAB sayısının  $2,05 \times 10^3$  kob/g, koliform bakteri sayısının  $5,0 \times 10^1$  kob/g ve maya-küf sayısının  $1,77 \times 10^4$  kob/g olduğu belirtilmiştir (Doğan 2014). Diğer bir çalışmada ise (Aydemir-Atasever ve Atasever 2018), tereyağı yapımında oluşan yayık altı ayranından veya yoğurttan yapılan kurut örnekleri incelenmiş ve kurutun TMAB sayısı yayık altı ayranından yapılan ve yoğurttan üretilen örneklerde sırasıyla  $3,1 \pm 2,20 \log_{10}$  kob/g ve  $0,25 \pm 0,89 \log_{10}$  kob/g; koliform grubu bakteri sayısı  $1,04 \pm 1,61 \log_{10}$  kob/g,  $<10$ ; *Staphylococcus-Micrococcus* sayısı sırasıyla  $0,25 \pm 0,99 \log_{10}$  kob/g ve  $0,45 \pm 1,32 \log_{10}$  kob/g, *Lactobacillus* sayısı sırasıyla  $2,71 \pm 2,49 \log_{10}$  kob/g ve  $0,29 \pm 1,05 \log_{10}$  kob/g; *Lactococcus* sayısı sırasıyla;  $2,87 \pm 2,02 \log_{10}$  kob/g ve  $0,20 \pm 0,71 \log_{10}$  kob/g, maya-küf sayısı sırasıyla  $2,14 \pm 2,27 \log_{10}$  kob/g ve  $0,85 \pm 1,63 \log_{10}$  kob/g olarak tespit edilmiştir. Kars ilinden temin edilen kurut örneklerinin mikrobiyolojik analizinin yapıldığı bir çalışmada; TMAB sayısı  $4,52 \log_{10}$  kob/g, Aerobik Mezofil spor sayısı  $2,78 \log_{10}$  kob/g, LAB sayısı  $3,60 \log_{10}$  kob/g, maya-küf düzeyi  $3,94 \log_{10}$  kob/g, *Enterobacteriaceae* sayısı  $2,13 \log_{10}$  kob/g, sülfite redükte eden *Clostridia* sayısı  $1,51 \log_{10}$  kob/g ve koagülaz pozitif *Staphylococcus* spp.  $1,81 \log_{10}$  kob/g olarak saptanırken, analiz edilen hiçbir örnekte koliform grubu bakteriler bulunamamıştır (Kamber 2008). Diğer taraftan Van İli'nden temin edilen kurut numunelerinde ise TMAB ve maya-küf sayılarının  $4,5$  kob/g ve  $3,15$  kob/g olduğu bildirilmiştir (Akyüz ve ark. 1993). Yine Türkiye'de yapılan bir araştırmada, toplam 120 günlük depolama süresince kurut örneklerinin hiçbirinde koliform grubu bakteri üremesi tespit edilememiş, ancak  $2,60-4,05 \log_{10}$  kob/g aralığında maya ve küf üremesi görüldüğü bildirilmiştir (Temirbekova 2019).

**Çizelge 2. Kurutun mikrobiyolojik özellikleri**

Mikroorganizma	Miktar	Kaynak
TAMB(log <sub>10</sub> kob/g)	1.51±0.54 - 7,85±0,73	Chen ve ark. (2009), Atasever ve Mollabashi (2018)
E.coli	Numunelerinin %12 sinde pozitif olarak görülmüştür.	Patır ve Ateş (2002)
LAB (log <sub>10</sub> kob/g)	7,66±0,71 - 2,79±1,15	Chen ve ark. (2009) Gürbüz ve ark. (2018)
Koliform grubu bakteri (log <sub>10</sub> kob/g)	1,37±1,33 - 1,04±1,61	Gürbüz ve ark. (2018), Aydemir-Atasever ve Atasever (2018)
<i>Lactococcus</i> (log <sub>10</sub> kob/g)	1.52±0.37 - 2,87±2,02	Atasever ve Mollabashi (2018), Aydemir-Atasever ve Atasever (2018)
Maya-küf (log <sub>10</sub> kob/g)	3,82 ± 0,55 - 6.48±0.81	Gürbüz ve ark. (2018), Chen ve ark. (2009)

### Kurutun Duyusal Özelliği ve Tercih Seçeneği

Kurutun ekşimsi bir tada sahip olduğu belirtilmektedir. Su ile karıştırıldığında ise yoğurt gibi bir viskoz kıvam kazanmaktadır (Kabak ve Dobson 2011). Gürbüz ve ark. (2018) yaptıkları araştırmada piyasadan toplanan kurut numunelerinin, deneysel olarak yaptıkları kurutlardan daha tuzlu olduğunu bildirmişlerdir. Kırgızistan’da yapılan diğer bir çalışmada ise (Kochkorova ve ark. 2021) katılımcılara anket uygulanarak 14-18 yaş arası gençlerde kurut tüketim sıklığı ve tat algısı araştırılmıştır. Çalışmaya toplam 7251 okul öğrencisi katılım sağlamış olup, bunların 3031’ini (% 41,8) erkek öğrenciler, 4220’sini (% 58,2) kız öğrenciler oluşturmuştur. Öğrencilerin % 35’i ev yapımı kurutu tercih ederken, geri kalan kısım ticari kurutları tercih ettiklerini beyan etmişlerdir. Araştırmada, öğrencilerin kurutu haftada en az 1-2 kere tükettiği, özellikle tuzlu ve ekşi tadı beğendikleri tespit edilmiştir. Bununla birlikte çalışma neticesinde deneysel olarak ev yapımı kurutun ortalama tuz miktarının, ticari olarak satışa sunulan kuruta göre 2 kat daha fazla olduğu bulunmuş ve genç yaşta bol miktarda tuz tüketiminin böbrek sorunlarına ve genel sağlığa zararlı olabileceği bildirilmiştir (Kochkorova ve ark. 2021).

### SONUÇ VE ÖNERİLER

Kurutun; Çin’den başlayan daha sonra Orta Asya, Kazakistan, Kırgızistan, Anadolu ve Akdeniz üzerinden geçerek Avrupa’ya kadar uzanan, tarihte İpek yolu olarak bilinen coğrafyada geçmişte olduğu gibi günümüzde de hala geniş bir coğrafyada üretimi ve tüketimi söz konusudur. Kurut; bazı vitaminler, esansiyel aminoasitler, makro ve mikro elementleri, süt proteinleri ve yararlı LAB’leri barındırması yönü ile değerli bir hayvansal gıda olarak ele alınmaktadır. Fermente süt ürünü olan kurutun beslenme açısından yukarıda ifade edilen olumlu yönlerinin yanı sıra sağlık açısından bazı sakıncalar doğurabileceği dikkate alınmalıdır. Şöyle ki; üretiminin standart olmamasından kaynaklı yüksek tuz içeriği, ve koliform grubu mikroorganizma ve *S. aureus*, *E. coli* gibi patojen bakterileri içerebilme potansiyeli önem arz etmektedir. Geleneksel yöntemlerle üretilen kurutun tuz oranının genelde yüksek olduğu ve yüksek oranda tuz tüketiminin potansiyel olumsuz etkileri dikkate alındığında bu durumun halk sağlığı açısından bir risk faktörü olabileceği değerlendirilmektedir. Söz konusu bu olumsuz durumun ortadan kaldırılması veya en aza indirilmesi açısından kurut üretiminin standardize edilmesinin faydalı olabileceği, ayrıca geleneksel üretim yapan üreticilerin de bilgilendirilmesinin faydalı olabileceği düşünülmektedir.

### ETİK BEYAN

“İpek Yolu Coğrafyasının Ortak Kültürel Değeri “Kurut” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel kurallara, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış ve bu çalışma herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiştir. Bu araştırma doküman analizi ve betimsel incelemeye dayalı olarak yapıldığından etik kurul kararı zorunluluğu bulunmamaktadır.

### ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

### YAZAR KATKISI

Tüm yazarlar eşit katkı sağlamıştır.

**KAYNAKLAR**

- Akyüz N, Coşkun H, Bakırcı İ, Çon AH 1993. A study on the Kurut produced in Van and its province. The Journal of Food. 18(4): 253-257.
- Alçay AÜ, Yalçın S, Bostan K, Dinçel E 2015. Orta Asya'dan Anadolu'ya kurutulmuş gıdalar. ABMYO Dergisi. 40:83–93.
- Anonim 2009. Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliği, Tebliğ No: 2009/25.
- Anonim 2013. Kırgızistan Cumhuriyeti Süt ve Süt Ürünlerinin İşlenmesi Hakkında Teknik Yönetmelik. 84 Sayılı 18 Şubat 2013 Tarihli Kararname.
- Aydemir-Atasever M, Atasever M 2018. Some quality properties of Kurut, a traditional dairy product in Turkey. Manas J Agr Vet Life Sci. 8(1): 68-74.
- Aydemir-Atasever M 2007. Erzurum ve Bingöl Yöresinden Toplanan Kurut Örneklerinin Mikrobiyolojik ve Kimyasal Nitelikleri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 44-45
- Atasever M, Mollabashi MN 2018. İran'da satışa sunulan Kishklerin (Kurut) kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri. Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi. 13(1): 70–76.
- Chen Y, Sun T, Wang J, Airden C, Bai M, Zhang H 2009. Comparison of nutrition and microbiological compositions between two types of fermented milk from Tibet in China. Int J Food Sci Nutr. 60 (S7): 243–50.
- Doğan F 2014. Erzurum ve Bayburt Yöresinde Üretilen Kurutların Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilim Enstitüsü, Erzurum.
- Deniz T 2016. Yeni umutların ışığında tarihi İpek yolu coğrafyası. Marmara Coğrafya Dergisi, 0 (34): 195–202.
- Dinçel E, Ünver-Alçay A 2017. Kurut ve Türk mutfağında kullanımı. Aydın Gastronomy. 1(2): 31-39.
- <https://auezov.edu.kz>. 2022. Sherova GS, Saparbekova AA, Tolebayeva EA. Mukhtar Auezov Doğu Kazakistan Üniversitesi, Şimkent. Orijinali Rusça. Шерова Г.С.,\* Сапарбекова АА, Толебаева ЕА, магистр, ЮКУ им. М.Ауэзова. Шымкент, Казахстан к.биолог.н., доцент, ЮКУ им. М.Ауэзова. Шымкент, Казахстан докторант, ЮКУ им. М.Ауэзова. Шымкент, Казахстан Возращение национальных кисломолочных продуктов в юку:Курт с добавлением ламинарии. (Erişim tarihi 28 Nisan 2022).
- Gezgin Y, Akyol İ 2010. Geleneksel yoğurtlardan izole edilen *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus bulgaricus*'ların tanımlanması. KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi. 13 (2): 23–29.
- Güven M, Karaca OB 2009. Van ve Şırnak illerinden temin edilen kurutulmuş yoğurtların (Kurut) bileşim özellikleri. Gıda. 34(6): 367-372.
- Gürbüz Ü, İstanbullugil FR, Biçer Y 2018. Kurut üretim teknolojisi ve kalite niteliklerinin belirlenmesi. Manas J Agr Vet Life Sci. 8(1): 59-67.
- Kabak B, Dobson ADW 2011. An introduction to the traditional fermented foods and beverages of Turkey. Critical Reviews in Food Science and Nutrition 51(3):248–260
- Karaçil MŞ, Acar Tek N 2013. Dünyada üretilen fermente ürünler: tarihsel süreç ve sağlık ile ilişkileri. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 173:163–73.
- Kamber U 2008. The manufacture and some quality characteristics of kurut, a dried dairy product. International Journal of Dairy Technology. 61: 146-150.
- Kocatepe D, Tiril A 2015. Sağlıklı beslenme ve geleneksel gıdalar (healthy nutrition and traditional foods). Journal of Tourism and Gastronomy Studies. 3(1):55–63.
- Kochkorova FA, Kitarova GS 2021. Nutritional value of the national dairy product kurut and its place in the nutrition of adolescents of the Kyrgyz Republic. Vopr Pitan. 90(5):87–95.
- Leroy F, De Vuyst L 2004. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry. Trends in Food Science & Technology. 15 (2): 67–78.
- Liu WJ, Sun ZH, Zhang YB, Zhang CL, Menghebilige MY, Sun TS, Bao QH, Chen W, Zhang HP 2012. A survey of the bacterial composition of Kurut from Tibet using a culture-independent approach. Journal of Dairy Science 95(3):1064–72.
- Mironova GM, Bazarnova YG 2017. Baharat ve aromatik katkı maddelerin katılması ile fermente süt ürünü Kurut'un geliştirilmesi. Bilim haftası uluslararası konferansı. Bildiri kitabı. 13–19 Kasım 2017. 125–127. Sankt-Peterburg, Rusya. (Orijinali Rus dilinde.) Г.М. Мирова, Ю.Г. Базарнова 2017. “Разработка аутентичного кисломолочного продукта “Курт” с пряно-ароматическими добавками. ” Международная конференция Неделя науки СПбПУ 13–19 ноября 2017–С. 125–127. Санкт-Петербург, Россия.
- Patır B, Ateş G 2002. Kurut'un mikrobiyolojik ve kimyasal bazı nitelikleri üzerine araştırmalar. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 26: 785–792.
- Say D, Soltani M, Güzeler M 2015. Dried yoghurts: Kurut and Kashk. Pamukkale University Journal of Engineering Sciences. 21(9):428–32.
- Sun Z, Wenjun L, Wa G, Mei Y, Zhang J, Wu L, Wang J, Menghe B, Sun T, Zhang H 2010. Identification and characterization of the dominant lactic acid bacteria from Kurut: the naturally fermented yak milk in qinghai, China. The Journal of General and Applied Microbiology. 56(1):1–10.

- Soltani M 2009. İnan'da üretilen Kurut ve bazı Kurut ürünlerinin kalite özellikleri. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana. 20–21.
- Temirbekova A 2019. Farklı oranlarda portakal kabuğu ekstartkı kullanılarak fonksiyonel kurut üretimi. On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi. 14–36.
- Zhang H, Xu J, Wang J, Sun MT, Li H, Guo M 2008. A survey on chemical and microbiological composition of Kurut, naturally fermented yak milk from qinghai in China. Food Control. 19(6):578–86.

## Unilateral Uterine Torsion in a Shorthair Scottish Queen

Ali RIŞVANLI<sup>1a\*</sup>, Abuzer TAŞ<sup>1b</sup>, Aiperi AİTMYRZA KYZY<sup>1c</sup>, Nur ABDYMANAP UULU<sup>1d</sup>  
Sezim BELEK KYZY<sup>1e</sup>, Aiturgan DUYSHOBAYEVA<sup>1f</sup>

<sup>1</sup>Kyrgyz-Turkish Manas University, Faculty of Veterinary Medicine, Bishkek, KYRGYZSTAN

<sup>a</sup><https://orcid.org/0000-0001-5653-0025>, <sup>b</sup><https://orcid.org/0000-0002-7326-1768>,

<sup>c</sup><https://orcid.org/0000-0003-3363-0941>; <sup>d</sup><https://orcid.org/0000-0001-6814-4842>,

<sup>e</sup><https://orcid.org/0000-0002-5866-2045>, <sup>f</sup><https://orcid.org/0000-0002-0564-4628>;

\*Corresponding author: [arisvanli@firat.edu.tr](mailto:arisvanli@firat.edu.tr)

### ABSTRACT

In this case report, it is aimed to present unilateral uterine torsion in a 7-year-old Shorthair Scottish queen. The queen, which had full-term pregnancy, was brought to the Kyrgyz-Turkish Manas University Veterinary Faculty Teaching hospital with complaints of stagnation, vomiting and hypothermia. In the ultrasonography examination, 3 kittens without a heartbeat were detected. After the abdominal incision made in the queen for whom emergency cesarean section was decided, a 1080° counterclockwise torsion was noticed on the caudal side of the cervix uterine in the left uterine horn of the queen. It was observed that the left uterine horn was cyanotic due to torsion-related ischemia. For this reason, it was decided to perform N-block ovariohysterectomy instead of cesarean section. As a result, it was concluded that the presented case report of unilateral uterine torsion, which is rare in cats, will make useful contributions to veterinarians and students in the field.

### ARTICLE INFO

#### Case report

Received: 10.10.2022

Accepted: 05.11.2022

#### Keywords:

Uterine torsion, queen,  
N-block  
ovariohysterectomy

### INTRODUCTION

Although uterine torsion in queens has been reported in many studies, there is not enough information about parameters such as incidence rates, age, breed, number of lactations and severity of torsion (Johnston et al. 2001). In most of the cases presented, the diagnosis of uterine torsion is in a wide range from the fourth week of pregnancy to the period when symptoms of difficult labor appear two weeks after the expected delivery date. The clinical course of symptoms is presented in an interval of 2 hours to 3 days, and clinical symptoms include depression, anorexia, collapse, abdominal pain, pale mucous membranes, hypothermia, bloody vaginal discharge, shallow breathing, tachycardia, and convulsions in advanced pregnant animals. Diagnosis is usually made during experimental surgery or necropsy following death or euthanasia. The prognosis varies according to the severity of the symptoms, the duration of the torsion and the operation performed. In most of the cases, the death of the kittens and the life of the mother continue (Johnston et al. 2001; Kuroda et al. 2017; Noakes 2019; Ali et al. 2021; Köker and Ergün, 2022)

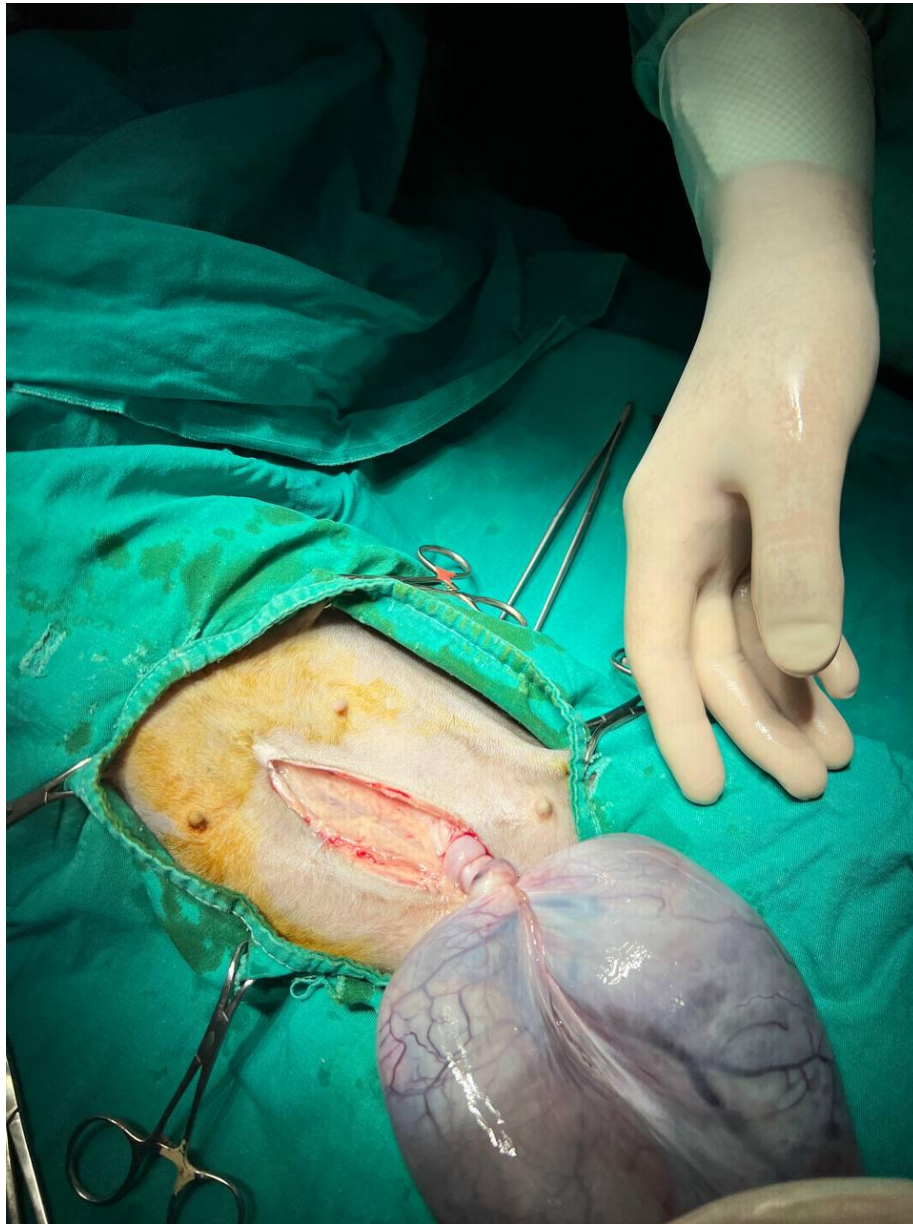
In this case report, it is aimed to present unilateral uterine torsion in a Shorthair Scottish queen.

### CASE DEFINITION

In September 2022, a 7-year-old Shorthair Scottish queen, who full term pregnancy, was brought to the the Kyrgyz-Turkish Manas University Veterinary Faculty Teaching hospital with complaints of stagnation, vomiting and hypothermia. The queen also had symptoms of dyspnea and depression. Body temperature was below 32 °C. The owner stated that the queen jumped from a height 24 hours ago, but the symptoms started 12 hours ago. There was no vaginal discharge and no signs of abdominal pain. The results of the laboratory blood tests were WBC 4.7x10<sup>9</sup>/L, Lymph 1.3x10<sup>9</sup>/L, Mid 0.9x10<sup>9</sup>/L, Gran 2.5x10<sup>9</sup>/L, RBC 11x10<sup>12</sup>/L, PLT 370x10<sup>9</sup>/L, Lymph% 28.2%, Mid% 19.8%, Gran% 52%, HCT 48.6%, HGB 185 g/L, MCV 44.2 fL, MCH 16.8 pg, MCHC380 g/L, RDW-CV 16.7%, RDV-SD 23.3 fL, MPV 16.1 fL, PDW 14.5 and PCT 0.595%.

To Cite: Rişvanlı A, Taş A, Aitmyrza Kzyz A, Abdymanap Uulu N, Belek Kzyz S, Duyshobayeva A. 2022. Unilateral Uterine Torsion in a Shorthair Scottish Queen, MJAVL Sciences. 12 (2) 166-168

In the ultrasonography examination, 3 kittens without a heartbeat were detected (fetal fluids were decreased and placentation was intact) and an emergency cesarean section operation was decided.



**Figure 1.** 1080° counterclockwise torsion of the left uterine horn

## DISCUSSION

Before the operation, intravenous saline, 5% dextrose and lactate Ringer's solution was started to be administered to the queen, and atropine sulfate (Atropin Vetař, Istanbul, Turkey) (0.045 mg/kg) was administered subcutaneously. Intramuscular xylazine hydrochloride (Vetaxyl Vetař, Istanbul, Turkey) (1 mg/kg) and ketamine (Ketamidor Vetař, Istanbul, Turkey) (15 mg/kg) were administered as anesthesia. After the abdominal incision, a 1080° counterclockwise torsion was noticed on the caudal side of the uterine cervix in the left uterine horn of the queen (Figure 1). It was observed that the left uterine horn was cyanotic due to torsion-related ischemia. For this reason, N-block ovariohysterectomy was performed instead of cesarean section. After N-block ovariohysterectomy, 3 dead kittens were removed, two in the left uterine horn and one in the right uterine horn. The surgical wound was closed as per standard procedure and the patient was treated with ceftriaxone sodium (Novosef 1 g Sanofi Istanbul, Turkey) at 20 mg/kg and meloxicam (Meloksikam Bavet Istanbul, Turkey) 0.1 mg/kg postoperatively. The animal was then taken to the intensive care unit and intravenous fluid administration was continued at 37 °C. 3 hours after the operation, his body temperature above 35 °C. Five hours after the operation, the queen's heart rate increased to over 130 beats per minute and she died.



The diagnosis of possible uterine torsion in pregnant female queens can be based on the presence of acute abdominal symptoms such as abdominal pain, shock or collapse. In suspected queens, abdominal ultrasonography is recommended to determine the viability of the fetus(s). OHE operation to be performed following experimental celiotomy to confirm the diagnosis is a suitable option for treatment. The option of correcting the torsion with or without cesarean section is often not recommended. Because, due to torsion, it is often not possible for the tissues to recover themselves. Supportive treatment (such as liquid supplementation, corticosteroid, antibacterial) determines the condition of the female queen affected by torsion at the time of diagnosis (Roberts 1986; Johnston et al. 2001; Long, 2009). In the presented case report, after celiotomy in an advanced pregnant queen, 1080° counterclockwise torsion was detected in the left uterine horn and the animal died 5 hours after the N-block ovariohysterectomy.

As a conclusion; in rare cases of uterine torsion in queens, N-block ovariohysterectomy operation can be performed due to tissue damage in the uterus after ischemia, but it has been observed that the general condition of the animal plays an important role in determining the prognosis in such operations.

#### **ETHICAL STATEMENT**

During the writing process of the study titled "Unilateral Uterine Torsion in a Shorthair Scottish Queen", scientific rules, ethical and citation rules were followed; No falsification has been made on the collected data and this study has not been sent to any other academic media for evaluation. Ethics committee approval is not required as the presented article is a case report. However, approval was obtained from the animal owner.

#### **CONFLICT OF INTEREST**

The authors declare no conflicts of interest related to this report.

#### **AUTHORS CONTRIBUTION**

Authors have equal right to contribute to the manuscript.

#### **REFERENCES**

- Ali M, Suresh A, Sarath T, Arunmozhi N, Sureshkumar R, Joseph C 2021. Surgical management of dystocia due to unilateral uterine torsion in a domestic shorthair queen. *Top. Companion. Anim. Med.*, 45: 100577.
- Johnston SD, Root Kustritz MV, Olson PNS 2001. *Canine and Feline Theriogenology*, 1<sup>st</sup> ed. Saunders, Philadelphia.
- Köker A, Ergün Y 2022. Pregnancy pathology, pp. 273-290, In: *Obstetrics and Gynecology in Dogs and Queens* 3<sup>rd</sup> ed. Kaymaz M, Fındık M, Rişvanlı A, Köker A (eds), Medipres Publishing, Malatya.
- Kuroda K, Osaki T, Harada K, Yamashita M, Murahata Y, Azuma K, TsukaT, Ito N, Imagawa T, Okamoto Y 2017. Uterine torsion in a full-term pregnant queen. *J. Feline Med. Surg. Open Rep.*, 3 (1):1-4.
- Long S 2009. Abnormal development of the conceptus and its consequences. In: *Veterinary Reproduction and Obstetrics*. 9<sup>th</sup> ed. Noakes DE, Parkinson TJ, England GCW (eds). Saunders Elsevier, USA.
- Noakes DE 2019. Maternal dystocia: causes and treatment, pp. 232-246, In: *Veterinary Reproduction and Obstetrics*, 8<sup>th</sup> ed. Noakes DE, Parkinson TJ, England GCW (eds), WB Saunders Ltd, London.
- Roberts SJ 1986. *Veterinary Obstetrics and Genital Diseases (Theriogenology)*, 3<sup>rd</sup> ed. Edwards Brothers Inc, Michigan