

Year: 2018 Volume: 33 Issue: 2

Yıl: 2018 Sayı: 33 Cilt: 2



# *Alinteri*

**Alinteri Journal of Agriculture Sciences**



<http://dergipark.gov.tr/alinterizbd>  
[www.alinteridergisi.com](http://www.alinteridergisi.com)

# Alinteri Ziraî Bilimler Dergisi

Alinteri Journal of Agriculture Sciences

Cilt / Volume : 33 Sayı / Issue : 2 Yıl / Year : 2018



ISSN: 2564-7814  
e-ISSN: 2587-2249

## Yazışma Adresi (Correspondence Adress)

Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi - KASTAMONU  
Tlf: 0366 280 23 07 Fax: 0366 280 23 13  
e-mail: [alinteridergisi@hotmail.com](mailto:alinteridergisi@hotmail.com) [www.alinteridergisi.com](http://www.alinteridergisi.com)

Alinteri Ziraî Bilimler Dergisi yılda iki sayı olarak yayınlanır ve hakemli dergidir. Alinteri Ziraî Bilimler Dergisi Uluslararası bir dergidir ve TR Dizin, Asos İndeks, CAB Abstracts, EBSCO Directory of Research Journals Indexing, Journal TOCs indexleri ile birçok açık erişim sitesinde taranmaktadır. Dergi içerisinde ki makaleler, tablolar, şekiller ve resimler komple veya kısmen izinsiz olarak kullanılamaz. Dergi ve kitaplarda alıntı yapılması halinde referans gösterilmelidir.

Alinteri Journal of Agriculture Sciences is published twice in a year and refere journal. Alinteri Journal of Agriculture Sciences is an International journal and being cited in TR Index, Asos Index, CAB Abstracts, EBSCO, Directory of Research Journals Indexing, Journal TOCs indexes, and many open sources sites. Any of the articles, tables, figures and pictures are not allowed to be copied completely or partially without authorisation. The journals and books which quote, have to indicate the journal as reference.

**ALINTERİ ZİRAİ BİLİMLER DERGİSİ**  
(ALINTERI JOURNAL OF AGRICULTURE SCIENCES)



**ALINTERİ ZİRAİ BİLİMLER DERGİSİ**  
**ALINTERI JOURNAL OF AGRICULTURE SCIENCES**

**ISSN: 2564 – 7814**

**e-ISSN: 2587 – 2249**

**Editör (Editor-in-Chief)**

Dr. Adem Yavuz SÖNMEZ

**Yardımcı Editörler (Co-Editors)**

Dr. Ali Eslem KADAK

Gökhan ARSLAN

A. Mutlu YAĞANOĞLU

**Yayın Kurulu (Editorial Board)**

- Dr. A. Vahap YAĞANOĞLU- Atatürk Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Alexander TASHEV- University of Forestry, Bulgaristan  
Dr. Aygül KÜÇÜKGÜLMEZ- Çukurova Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Gouranga BISWAS- Kakdwip Research Centre of Central Institute, Hindistan  
Dr. Hasan Hüseyin ATAR- Ankara Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Lütfi PIRLAK- Selçuk Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Marina SAZYKINA- Southern Fedaral University, Rusya  
Dr. Mirza DAUTBAŠIĆ- Saray Bosna Üniversitesi, Bosna Hersek  
Dr. Muhammed Haşimi BİNTORO- Bogor Agricultural University, Endonezya  
Dr. Muhammad Naeem Khan- Punjab Üniversitesi, Pakistan  
Dr. Narbayev SERİK- S. Seifullin Kazak Tarım Teknik Üniversitesi, Kazakistan  
Dr. Nesimi AKTAŞ- Nevşehir Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Paulo M. FERNANDES- Universidade deTrás-os-Montes e Alto Douro- Portugal  
Dr. Rafet ASLANTAŞ- Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Renato S. PACALDO- Mindanao State University- Philippines  
Dr. Said LAARIBYA- Ibn-i Zohr Üniversitesi, Fas  
Dr. Seyit AYDIN- Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu, Türkiye  
Dr. Sezai ERCİŞLİ- Atatürk Üniversitesi- Türkiye  
Dr. Taşkın ÖZTAŞ- Atatürk Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Telat YANIK- Atatürk Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Vedat DAĞDEMİR- Atatürk Üniversitesi, Türkiye

**İÇİNDEKİLER / CONTENTS**

**ARAŞTIRMA / RESEARCH**

- Effects of Different Harvest Dates on Some Fruit Quality Parameters and Health Promoting Compounds of *Morus alba* L. and *Morus nigra* L. Fruit  
**Mücahit Pehlivan, Berna Doğru Çokran, M. Ramazan Bozhüyük**..... 119-124
- Farklı Zamanlarda Ekilen Bazı Tahıl Türlerinin Ot Verimi ve Kalitesi Bakımından Karşılaştırılması  
**Dilek Karabulut1, Erdal Çaçan** ..... 125-131
- Ağrı İli Merkez İlçe Tarım Arazilerinde Kapitalizasyon Oranının Tespiti  
**Vedat Dağdemir, Emine Aşkan, Okan Demir, Serkan Tercan** ..... 133-139
- Detection of Egg Diameters and Hatching Rates of California, China, Utah, and Vietnam Originated *Artemia sp.* in Different Temperatures and Salinity  
**Keriman Yürüten Özdemir**..... 141-144
- Farklı Düzeylerde Laktik Asit Bakterileri ile Enzim İlavasının Yaş Bira Posası Silajlarında Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve in vitro Sindirim Üzerine Etkileri  
**Berrin Okuyucu, Mehmet Levent Özdüven, Fisun Koç**..... 145-151
- Kireçli Topraklarda Uygulanan Demir, Çinko ve Bazı Biyolojik Gübrelerin Yemlik Soya (*Glycine max.* (L) Merrill)\*da Verim ve Bazı Özelliklere Etkileri  
**Jafar Pejuhan, Binali Çomaklı**..... 153-163
- Efficacy of Dietary *Chenopodium album* Extract on Some Health Parameters, Digestive Enzymes and Growth Performance in Juvenile *Cyprinus carpio*  
**Elman Daw Amhamed, Gamaia Ali Mohamed, Ahmed Alhadi Almabrok, Tarek Abdalsalam Salem Altef, Soner Bilen**..... 165-176
- Investigation of Pathological Lesions and Fetal Losses in Slaughtered Cattle  
**Serdar Altun, Selim Çomaklı, Kübra A. Terim Kapakin, Mehmet Cengiz**..... 177-182
- Weight and Length Relationships (WLRs) and Meat Yield of Brown Garden Snail, *Helix aspersum* Müller, 1774 and Turkish Snail, *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) in the Sinop Province, Turkey  
**Hünkar Avni Duyar, Özlem Bilgin, Sabri Bilgin** ..... 183-192
- The Effect of Non-Genetic Factors on the Linear Type Traits in Brown Swiss Cows Reared in the Eastern Region of Turkey  
**Olcay Güler, Recep Aydın, Mete Yanar, Rıdvan Koçyiğit, Abdulkerim Diler** ..... 193-200
- Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Kişniş Yağı (Coriander Oil) İlavasının Performans, Yumurta Kalite Özellikleri, Yumurta Sarısı TBARS Değerleri ve Bazı Serum Parametreleri Üzerine Etkisi  
**M. Emin Çiftçi, Muhlis Macit**..... 201-208
- Determining the Some Heavy Metal Content of *Pinus sylvestris* Needles and Soil in the Urban Forest by the Side of the Road  
**Emre Çomaklı, Mehmet Semih Bingöl, Tuğba Çomaklı** ..... 209-214
- Feeding Preferences of the Rearing of *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, Cleridae)  
**Nazlı Koçoğlu, Gonca Ece Özcan**..... 215-220

**DERLEME / REVIEW**

- Edible Film and Coating Applications in Fruits and Vegetables  
**Zühal Okcu, Yasemin Yavuz, Sevgi Kerse**..... 221-226





## RESEARCH ARTICLE

### Effects of Different Harvest Dates on Some Fruit Quality Parameters and Health Promoting Compounds of *Morus alba* L. and *Morus nigra* L. Fruit

Mücahit Pehlivan<sup>\*</sup>, Berna Doğru Çokran, M. Ramazan Bozhüyük

Iğdır University, Faculty of Agriculture, Department of Horticulture, Iğdır/Turkey

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 29.11.2017

Accepted: 14.09.2018

Keywords:

*Morus alba* L.

*Morus nigra* L.

Health-promoting compounds

Harvest dates

Anahtar Kelimeler:

*Morus alba* L.

*Morus nigra* L.

Sağlık açısından faydalı bileşikler

Hasat tarihleri

#### ABSTRACT

Mulberries are important fruits in terms of health-promoting compounds such as phenolics, antioxidants and organic acids. However, limited studies have addressed the changes of health-promoting compounds as well as fruit quality parameters during harvest season which have a long duration about two months. This study was conducted to determine whether some bioactive compounds and fruit quality parameters may be changed significantly in this long harvest season. White and black mulberry fruits were collected at commercial maturity stage fifteen day intervals (from 1st July to 1st August) in three locations (Iğdır, Tuzluca and Kağızman) in Aras Valley. The content of some selected organic acids and phenolic compounds were analyzed in fresh fruit samples by HPCL/DAD. Antioxidant activity determined also on fresh fruit samples by Spectrophotometer. Fruit weight, width, length, fruit juice pH, titratable acidity (TA) and soluble solid content (SSC) were examined as some fruit quality parameters. Phenolic compounds and antioxidant activity in black mulberries were higher than in white mulberries at all harvest dates in three different locations. Phenolic compound levels and antioxidant activity increased towards the end of harvest season. Some fluctuations were observed organic acid levels during harvest season in Tuzluca and Kağızman locations while the acids increased towards the end of harvest season in Iğdır location. Fruit weight, width and length decreased while titratable acidity increased at the end of harvest season in three locations. On the other hand, some fluctuations were observed SSC and fruit juice pH during the harvest season. As a result of the study, contrary to get smaller fruit, content of its phenolic levels and antioxidant activity increased towards the end of harvest season. Late harvested fruits may be more beneficial for human health compared to earlier ones in the same harvesting season.

**Farklı Hasat Tarihlerinin *Morus alba* L. and *Morus nigra* L Meyvelelerinin Bazı Kalite Parametreleri ve Sağlık İçin Faydalı Bileşikler Üzerine Etkileri**

#### ÖZ

Dutlar fenolik bileşikler, antioksidantlar ve organik asitler gibi sağlık açısından faydalı bileşiklere sahip olmaları bakımından çok önemli meyvelerdir. Ancak dutlarda 2 ay kadar uzun süren hasat dönemi boyunca meyve kalitesi ve bu faydalı bileşiklerin değişimi ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. Çalışmamız dutlarda bulunan bazı biyoaktif bileşikler ile meyve kalitesinin bu uzun hasat döneminde önemli ölçüde değişip değişmediğini belirlemek amacı ile yürütülmüştür. Bu amaç doğrultusunda beyaz ve karadutlar Aras Vadisinde bulunan 3 lokasyondan (Iğdır, Tuzluca ve Kağızman) ve 3 farklı hasat tarihinde 15 günlük aralıklarla (1 Temmuzdan, 15 Temmuz, 1 Ağustos) olgun dönemde toplanmışlardır. Meyvelerin bazı organik asit ve fenolik bileşikleri HPLC/DAD sistemi ile analiz edilmiştir. Antioksidant kapasite ise spektrofotometrik yöntem ile belirlenmiştir. Meyvelerin ayrıca ağırlık, en, boy, meyve suyu pH sı, titedilebilir asitlik ve ŞÇKM (Suda Çözünen Kuru Madde) değerleri incelenmiştir. Fenolik bileşikler ve antioksidant aktivite tüm hasat zamanlarında ve her üç lokasyonda karadutlarda beyaz dutlardan daha yüksek seviyede tespit edilmiştir. Fenolik bileşik seviyesi ve antioksidant kapasite hasat periyodunun sonuna doğru artış göstermiştir. Tuzluca ve Kağızman lokasyonlarında bazı dalgalanmalar ile beraber bir artış yaşanırken, Iğdır lokasyonunda ise meyvelerdeki organik asit miktarı hasat sezonu sonuna doğru artmıştır. Her üç lokasyonda da hasat periyodu sonuna doğru meyve ağırlığı, eni ve uzunluğunda azalış, titre edilebilir asitlikte ise artış meydana gelmiştir. Öte yandan ŞÇKM ve meyve suyu pH sın da da hasat periyodu boyunca dalgalanmalar gözlemlenmiştir. Sonuç olarak hasat periyodu sonuna doğru meyvelerin küçülmesine karşı içeriklerindeki fenolik bileşikler ile antioksidant kapasitenin arttığı tespit edilmiştir. Geç dönemde hasat edilen dutların erken dönemde hasat edilenlere göre insan sağlığı açısından daha faydalı olabilecekleri düşünülmektedir.

Please cite this paper as follows:

Pehlivan, M., Doğru Çokran, B. and Bozhüyük, M. R. (2018). Effects of different harvest dates on some fruit quality parameters and health promoting compounds of *Morus alba* L. and *Morus nigra* L. fruit. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 119-124. doi: 10.28955/alinterizbd.359409

\* Corresponding author

E-mail address: [mpehlivan@gmail.com](mailto:mpehlivan@gmail.com) (M. Pehlivan)

## Introduction

Mulberry, widely distributed in Asia, Europe, North America, South America, and Africa, belongs to the genus *Morus* of the family Moraceae. For more than 5000 years, it has been planted for sericulture and has been a valuable resource. These fruit species can cultivate a wide range of ecological conditions, which can affect the chemical composition and nutritional status of plants (Ercişli and Orhan, 2006; Arabshahi-Delouee and Urooj, 2006).]. In Turkey, mulberries are widely grown in the central and the east regions, where they are consumed it as fresh, dried, turned into juices, jams and marmalades or prepared as local products such as pekmez, pestil or cevizli sucuk. Traditionally, mulberries have also been made use of medicinal purposes in Turkey. This traditional use indicates the ancestral knowledge of the great health-promoting properties of these fruit, resulting from their high contents in bioactive compounds (Ercişli and Orhan, 2006; Ercişli and Orhan, 2008) which have been shown to display some variation according to the *Morus* genotype (Gerasopoulos and Stavroulakis, 1997; Lee ve ark., 2004).

Mulberry fruits are rich in organic acids and its nature and concentration are important factors influencing the organoleptic properties and can maintain the nutritive value of fruit (Daood ve ark., 1994). Studies have been reported on the chemical composition and nutritional potentials of some mulberry species worldwide (Ercişli ve Orhan, 2006; Arabshahi-Delouee and Urooj, 2006; Ercişli and Orhan, 2008; Huang ve ark., 2013).

Mineral composition with five day intervals determination in a harvest season, have been recently studied and found to be some fluctuation during harvest season in white mulberry (*Morus alba* L.) fruit (Karlıdağ ve ark., 2012), but we are not aware of any additional published study on bioactive compounds (phenolics and antioxidant capacity) and organic acids of these fruit. Mulberry trees can be harvested many times for their fruit in a long harvest season which takes from 15 days to over 2 months. Therefore, this study was carried out for the purpose of evaluating the status of some important phenolic compounds, antioxidant capacity and organic acids throughout a harvest season in two mulberry species.

## Material and Method

### Plant Material

The study area is located in the east part of Turkey, Aras Valley, varying from 877 to 1497 meters above sea level (m a.s.l., Table 1). For each location, one tree per species (*Morus nigra* L. and *M. alba* L.) was selected as plant material. Because of grown from seed and ungrafted material, each tree was a different genotype within species. Therefore, locations were separately evaluated in terms of harvest dates. Different harvest dates were July 1, July 15 and August 1, 2012 as fifteen day intervals. Fruit was collected from one tree for each species at three harvest dates in each location. Samples were

selected for uniform shape and colour and transported immediately to the laboratory for analyses.

**Table 1.** Locations of sample collection in Aras Valley.

Location name	Longitude	Latitude	Altitude
İğdir	N39°56'40.0''	E 44°06'12.72''	877 m a.s.l.
Tuzluca	N 39°57'32.64''	E 43°39'34.38''	1497 m a.s.l.
Kağızman	N 40°08'46.38''	E 43°07'38.10''	1339 m a.s.l.

### Standard Quality Parameters

Standard quality parameters were determined on 30 fruits per each species at different harvest dates. Fruit weight was determined with an electronic balance (0,01 g accuracy). Fruit width and length were measured with a digital calliper (0,01 mm accuracy). Titratable acidity (TA), pH, and soluble solids content (SSC) were assessed in juice pressed from the whole fruit (10 fruits per replicate x 3 replicates). TA was determined in 10 mL fruit juice by diluting in 10 mL distilled water and titrating with 0.1 N NaOH to pH 8.1 (AOAC, 1984), and expressed as g malic acid 100 ml<sup>-1</sup>. A digital table refractometer (WAY-2S, Seoul, South Korea) was used for SSC measurement and data given as °Brix. The pH of fruit juice was determined using a portable pH meter (Jenco Instruments Inc., San Diego, USA).

### Extraction and Determination of Organic Acids and Phenolic Compounds

High Performance Liquid Chromatography (HPLC) system included an LC-20 AT pump, a CTO-20A column oven, and a SPD20A prominence diode-array detector were used as an apparatus, and equipped with a SIL-20A HT auto sampler (Shimadzu Corp., Kyoto, Japan). The LabSolutions LC (Shimadzu) software was used for collecting and processing data, obtained through reading different wavelengths.

The method of organic acid extraction and determination as in Bevilacqua and A. N. Califano (1989) was carried out by some minor modifications. About 150 g samples from each species per trial unit were fragmented and 5 g was transferred into centrifuge tubes. The samples were supplemented with a 10 ml of 0,005 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and were homogenized. After that, the samples were mixed for one hour with a shaker and centrifuged at 15,000 x g for 15 min. The supernatant were passed through coarse filter paper and a 0,45 µm membrane filter (Millipore Corp., Bedford, MA, USA) under vacuum two times, and last in the SEP-PAK C18 cartridge.

Organic acid separation was carried out using an Agilent Hi-Plex H (8 µm, 300 mm x 7,7 mm i.d.) column (Agilent Technologies, USA). An isocratic mobile phase consisted of 0.005 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and was delivered at a flow rate of 0.6 mL/min. Column oven temperature was adjusted 55 °C. The mobile phase was filtered through membrane filter (47 mm, 0,45 µm) and was sonicated for 10 min in an ultrasonic bath to remove

air bubbles before use. The injection volume was 20 µL and target compounds were detected at 210 nm. Chromatographic data was collected and processed. Organic acids (Citric acid, Tartaric acid and Malic acid) were quantified from regression curves calculated for standards purchased from Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany). The concentrations of organic acids for samples are represented as g 100g<sup>-1</sup> fresh weight (fw).

The phenolic compounds were determined method described in Rodrigez-Delgado ve ark (2001). About 150 g of samples were fragmented and 5 g from each sample was transferred to centrifuge tubes. The samples were mixed homogenously then diluted 1:1 with distilled water and centrifuged at 15,000×g for 15 min. The supernatant was passed through 0,45 µm membrane filter (Millipore Millex-HV Hydrophilic PVDF, Millipore, USA), then injected into HPLC system (gradient). The chromatographic separation was achieved with 250 mm×4,6 mm, 5 µm AEC column (UK). The following solvents in water with a flow rate of 1ml/min and 20 µl injection volume were used for spectral measurements at 254 and 280 nm: as mobile phase solvent A, Methanol-Acetic acid-Water (10:2:88) and Solvent B, Methanol-Acetic acid-Water (90:2:8). Individual phenolic acids (Gallic, Chlorogenic, Caffeic acid, *p*-coumaric, Rutin) were quantified from regression curves calculated for authentic standards purchased from Sigma-Aldrich (Steinheim, Germany). Concentration data are presented as mg 100g<sup>-1</sup> fresh weight (fw).

### Trolox Equivalent Antioxidant Capacity

The assay of trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) was performed according to Re ve ark (1989). ABTS<sup>+</sup> was generated by oxidation of ABTS salt 7mM with K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> 2.45 mM and allowing the mixture in the dark at room temperature for 12-16 h. For longer stability, the mixture was diluted in acidic medium of 20 mM sodium acetate buffer (pH 4.5) to an absorbance of 0,700 ± 0,01 at 734 nm (Özgen ve ark., 2006). After addition of 3 ml of diluted ABTS<sup>+</sup> solution to 30 µl of fruit sample (extracted with ethanol: fruit juice/ethanol, v/v, 1:10) or trolox standards, the absorbance was taken 6 min after initial mixing. The percentage inhibition of absorbance of ABTS<sup>+</sup> at 734 nm was then calculated and plotted towards concentrations of test/standard substances as a function of time or concentration. The TEAC value was finally calculated as the ratio of the slopes of the linear regression of the concentration response curves of the test substances towards the reference substance (Trolox). The results are expressed as µmol trolox equivalent (TE) g<sup>-1</sup> fresh weight (fw).

### Statistical Analysis

All determinations were done in triplicate. For each species per location, means were tested for statistical differences among harvest dates by analysis of variance, using JMP 5.1 software (JMP, A Business Unit of SAS, Cary, NC, 2003), followed by the Fisher's least significant difference (LSD) test at  $P \leq 0,05$ .

### Result and Discussion

Standard quality parameters were determined for black and white mulberries at different harvest dates in three locations as shown Table 2. Generally, white mulberries were in average heavier, less acid and sweeter as shown by titratable acidity, SSC and juice pH values. Fruit weight, width and length decreased in both black and white mulberry while titratable acidity increased in from first harvest date (July 1) to last harvest (August 1). Some fluctuations were observed SSC and fruit juice pH during the harvest season. Decreased fruit weight may be linked to high temperature and raised solar radiation at the end of harvest season. These situation may affect plant water quantity and reduce photosynthesis efficiency. Fruit white and SSC were also found to be significantly different in white mulberry during harvest season (examined at five day intervals) in a previous study (Karlıdağ ve ark., 2012).

Organic acids found in fruits have no negative effects on human body, as they are rapidly oxidized during the metabolism. Some of them are Citric, Malic and Tartaric acid and are predominant in most fruit species (Schobinger, 1988; Cemeroglu, 2004). Citric, Tartaric and Malic acid were investigated and determined in both white and black mulberry during harvest season in three locations as shown Table 3. Malic acid for white mulberry and Citric acid for black mulberry predominated quantitatively in the current study and these were in accordance with a previous report (Bozhüyük ve ark., 2015). The date of harvest, August 1, 2012 gave the highest content of Citric acid in three locations for white mulberry and in two locations for black mulberry. There was found to be fluctuations the content of Citric acid in *M. nigra* in Tuzluca location. The same results were obtained in Tartaric acid. Only some fluctuation was observed among harvest dates in terms of the content of Tartaric acid for *M. nigra* in the location of Tuzluca. Alteration in the content of organic acids during harvest period may depend on environmental factors affect fruit ripening on the accumulation of primary metabolists.

**Table 2.** Some physical and chemical quality attributes of black and white mulberry fruit at different harvest dates. Values represent means of three (pH, titratable acidity TA, soluble solid content SSC) or 30 replicates. Mean values followed by a different letter within the same column in each location are significantly different at  $P \leq 0,05$  (LSD test).

Harvest Dates	Fruit Weight (g)		Fruit Width (mm)		Fruit Length (mm)		SSC (%)		Titratable Acidity (g 100 mL <sup>-1</sup> )		pH	
	M. alba	M. nigra	M. alba	M. nigra	M. alba	M. nigra	M. alba	M. nigra	M. alba	M. nigra	M. alba	M. nigra
İğdır Location												
July 1	4.51a	3.79a	15.86a	16.72a	26.40a	22.35a	20.23b	16.10b	0.27c	0.59b	5.78b	4.38c
July 15	4.00b	3.76a	15.19ab	15.48a	25.91a	20.56a	20.23b	18.63a	0.32b	0.52c	5.79b	4.67a
August 1	3.98b	2.97b	14.78b	13.14b	24.70a	21.20a	21.17a	14.27c	0.36a	0.64a	5.92a	4.55b
Tuzluca Location												
July 1	3.48a	3.26a	16.90a	15.89a	22.82a	24.92a	18.13b	15.13b	0.31b	0.78b	6.05ab	4.31b
July 15	2.52c	2.90b	14.15c	16.01a	19.19c	23.48a	17.27c	17.57a	0.23c	0.35c	6.04b	5.01a
August 1	3.00b	2.26c	15.16b	13.22b	21.10b	23.10a	21.30a	11.83c	0.36a	1.34a	6.09a	3.78c
Kağızman Location												
July 1	3.38a	2.44a	16.32a	14.74a	24.29a	23.11a	19.80c	20.20b	0.21c	0.16b	5.69a	5.56a
July 15	2.92b	2.14b	13.51b	12.18b	20.88b	19.75b	27.83b	19.87c	0.29b	0.16b	5.55c	5.46b
August 1	2.30c	1.68c	13.57b	12.76b	19.67b	18.33c	29.90a	27.23a	0.34a	0.18a	5.65b	5.55a

**Table 3.** Some organic acid and TEAC of black and white mulberry fruit at different harvest dates. Values represent means of three replicates. Mean values followed by a different letter within the same column in each location are significantly different at  $P \leq 0,05$  (LSD test)

Harvest Dates	Citric Acid (g 100g <sup>-1</sup> )		Tartaric Acid (g 100g <sup>-1</sup> )		Malic Acid (g 100g <sup>-1</sup> )		Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (µmol g <sup>-1</sup> )	
	M. alba	M. nigra	M. alba	M. nigra	M. alba	M. nigra	M. alba	M. nigra
İğdır Location								
July 1	2.14 b	10.73 b	0.01 b	0.11 c	9.40 a	4.65 b	0.96 b.	4.25 c
July 15	1.61 c	7.01 c	0.12 b	0.14 b	7.81 b	3.66 c	1.02 ab	6.93 b
August 1	3.32 a	12.13 a	0.19 a	0.15 a	9.64 a	5.14 a	1.06 a	7.89 a
Tuzluca Location								
July 1	0.97 c	12.25 a	0.01 c	0.18 a	4.71 a	4.12 a	0.94 b	4.92 c
July 15	1.39 b	5.63 c	0.04 a	0.16 b	4.29 b	3.53 b	1.01 ab	9.19 a
August 1	1.51 a	8.85 b	0.03 b	0.16 b	4.97 a	1.05 c	1.06 a	8.08 b
Kağızman Location								
July 1	1.32 c	1.82 c	0.05 b	0.09 b	3.55 b	4.34 b	0.91 b	4.03 c
July 15	1.89 b	3.53 b	0.07 a	0.09 b	4.32 a	6.22 a	1.09 a	4.65 b
August 1	2.24 a	5.23 a	0.07 a	0.20 a	2.75 c	4.17 b	1.25 a	7.43 a

Trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) also summarized as shown Table 3. The highest TEAC value obtained from the latest harvest date, August 1 in three locations for *M. alba* and in two location (İğdır and Tuzluca) for *M. nigra*. Second and third harvest gave more TEAC values than first harvest date in Tuzluca location for *M. nigra*. The highest TEAC value obtained from the date of July 15. Data show that TEAC values at different harvest dates and in three locations were in all cases higher for black mulberry than for white mulberry. Previously, similar result has been reported between black and white mulberries in a study (Gündoğdu ve

ark., 2011). The fate of phenolic compounds during different harvest dates in three locations in both black and white mulberry species was investigated. The assessment of some phenolic acids is summarized Table 4. Data demonstrate that the concentration of Gallic acid, Chlorogenic acid, Caffeic acid, *p*-coumaric acid and Rutin at different harvest dates and in different locations were higher in black than in white mulberry fruits and it was in accordance with those reported by Pehlivan ve ark (2015). Generally speaking, the concentration of all investigated individual phenolics quantitatively increased at second and third harvest dates



compared to first harvest date. In these increases, some fluctuation was observed the concentration of rutin for *M. nigra* in Tuzluca location.

Phenolic compounds of most fruits are influenced by growing location and climatic conditions (soil nutrient, water, day and night temperatures, and sunlight) is well known (Zorenc ve ark., 2016). Moreover, plants synthesis antioxidants that are used in their defence system against oxidative stress

(Kalt ve ark., 2001; Lata ve ark., 2005). In the present study, the alteration of investigated phenolic compounds and antioxidant capacity in mulberry species may depend on environmental stress factors. Individual phenolic compounds and antioxidant capacity increase in the fruit samples at the end of harvest season. These increase may be explained by rising of between day and night temperature difference or declining of soil humidity.

**Table 4.** Some individual phenolic content of black and white mulberry fruit at different harvest dates. Values represent means of three replicates. Mean values followed by a different letter within the same column in each location are significantly different at  $P \leq 0,05$  (LSD test).

Harvest Date	Gallic Acid (mg 100 g <sup>-1</sup> )		Chlorogenic Acid (mg 100 g <sup>-1</sup> )		Caffeic Acid (mg 100 g <sup>-1</sup> )		p-Coumaric Acid (mg 100 g <sup>-1</sup> )		Rutin (mg 100 g <sup>-1</sup> )	
	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>	<i>M. alba</i>	<i>M. nigra</i>
İğdır Location										
July 1	0.31 c	0.51 c	11.75 b	7.02 c	0.37 c	1.38 c	1.15 c	1.37 c	3.42 c	1.81 c
July 15	0.36 b	0.80 b	11.71 b	13.83 b	0.81 b	3.19 b	1.98 a	2.37 b	4.50 b	4.79 b
August 1	0.61 a	1.55 a	12.04 a	25.19 a	1.69 a	6.38 a	1.45 b	4.48 a	4.78 a	8.78 a
Tuzluca Location										
July 1	0.57 <sup>ns</sup>	0.58 c	11.81 c	16.52 c	0.54 c	2.67 b	1.55 a	2.02 b	2.89 b	6.89 c
July 15	0.58	1.14 b	12.59 b	19.92 a	0.62 b	4.89 a	0.78 b	4.01 a	4.68 a	15.68 a
August 1	0.64	1.22 a	13.01 a	18.99 b	0.71 a	3.08 b	0.75 b	2.18 b	4.80 a	8.78 b
Kağızman Location										
July 1	0.58 c	0.53 b	11.68 c	13.60 c	0.41 c	4.24 b	1.20 b	4.06 c	3.12 c	9.54 c
July 15	0.68 b	0.70 b	13.23 b	17.42 b	1.07 a	5.86 a	1.32 b	4.32 b	6.76 a	16.78 b
August 1	1.12 a	1.11 a	15.73 a	20.75 a	0.97 b	6.76 a	1.53 a	5.95 a	4.63 b	24.76 a

### Conclusion

In this study, the content of all investigated phenolic compounds and antioxidant capacity was higher in black than in white mulberry at all harvest dates per each location. Citric acid in black and Malic acid in white mulberry predominated. Generally speaking, fruit weight and its dimension decreased from the beginning harvest to end while with some fluctuation, SSC was increased. Health promoting compounds like individual phenolics, organic acids and antioxidants in mulberries also increased towards the harvest season. Contrary to get smaller fruit size, its phenolic compounds and antioxidant capacity increased towards the end of harvest season. As a result of the study, middle or late harvested mulberry fruits may be valuable for human health compared to earlier ones in terms of health promoting compounds.

### Acknowledgement

This work was supported by Scientific Research Project Coordination Unit of İğdır University, Project No: 2012-FEB-B08.

### References

- AOAC, 1984. *Official Methods of Analysis* (14th ed.), Arlington, VA, USA: Association of Official Analytical Chemists (AOAC).
- Arabshahi-Delouee, S., and Urooj, A., 2007. Antioxidant Properties of Various Solvent Extracts of Mulberry (*Morus indica* L.) Leaves. *Food Chemistry* 102(4): 1233-1240.
- Bevilacqua, A. E., and Califano, A. N., 1989. Determination of organic acids in dairy products by high performance liquid chromatography. *J. Food Sci.* 54(4): 1076-1079.
- Bozhüyük, M. R., Pehlivan, M., Kaya, T., and Doğru, B., 2015. Organic Acid Composition of Selected Mulberry Genotypes from Aras Valley. *Atatürk Univ., J. of the Agricultural Faculty* 46(2): 69-74.
- Cemeroglu, B., Yemenicioglu, A., and Ozkan, M., 2004. Meyve ve Sebzelelerin Bileşimi. 1. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. (Ed: B Cemeroglu), Başkent Klîşe Matbaacılık, pp. 670.
- Daoud, H. G., Biacs, A. P., Dakar, M. A., and Hajdu, F., 1994. Ion-pair chromatography and photodiode-array

- detection of vitamin C and organic acids. *Journal of Chromatography Science* 32(11): 481-487.
- Ercisli, S., and Orhan, E., 2006. Chemical composition of white (*Morus alba*), red (*Morus rubra*) and black (*Morus nigra*) mulberry fruits. *Food Chem.* 103(4): 1380-1384.
- Ercisli, S., and Orhan, E., 2008. Some physico-chemical characteristics of black mulberry (*Morus nigra* L.) genotypes from Northeast Anatolia region of Turkey. *Scientia Horticulturae* 116(1): 41-46.
- Gerasopoulos, D., and Stavroulakis, G., 1997. Quality characteristics of four mulberry (*Morus* sp) cultivars in the area of Chania, Greece. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 73: 261-264.
- Gundogdu, M., Muradoglu, F., Gazioğlu Sensoy, R. I., and Yılmaz, H., 2011. Determination of fruit chemical properties of *Morus nigra* L., *Morus alba* L. and *Morus rubra* L. by HPLC. *Scientia Horticulturae* 132: 37-41.
- Huang, H. P., Ou, T. T., and Wang, C. J., 2013. Mulberry and Its Bioactive Compounds, the Chemoprevention Effects and Molecular Mechanisms In Vitro and In Vivo. *J Tradit Complement Med.* 3(1): 7-15.
- Kalıdağ, H., Pehlivan, M., Turan, M., and Eyduran, S. P., 2012. Determination of Physicochemical and Mineral Composition of Mulberry Fruits (*Morus alba* L.) at Different Harvest Dates. *Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 2(3): 17-22.
- Kalt, W., Hawel, A., Duy, J. C., Forney, C. F., and Mc Donald, J. E., 2001. Horticulture factors affecting antioxidant capacity of blueberries and other small fruits. *Hort. Technol.* 11(4): 523-528.
- Lata, B., Trampczynska, A., and Mile, A., 2005. Effect of cultivar and harvest date on thiols, ascorbate and phenolic compounds content in blueberries. *Acta Sci.* Pol. 4(1): 163-171.
- Lee, J. Y., Moon, S. O., Kwon, Y. J., Rhee, S. J., Park, H. R., and Choi, S. W., 2004. Identification and quantification of anthocyanins and flavonoids in mulberry (*Morus* sp.) cultivars. *Food Science and Biotechnology* 13(2): 176-184.
- Ozgen, M., Reese, R. N., Tulio, A. Z., Scheerens, J. C., and Miller, A. R., 2006. Modified 2,2-Azino-Bis-3-Ethylbenzothiazoline-6-Sulfonic Acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and a comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) methods. *J. Agric Food Chem* 54(4): 1151-1157.
- Pehlivan, M., Kaya, T., Dogru, B., and Lara, I., 2015. The effect of frozen storage on the phenolic compounds of *Morus nigra* L. (black mulberry) and *Morus alba* L. (white mulberry) fruit. *Fruits* 70(2): 117-122.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., and Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Rad Biol. Med.* 26(9-10): 1231-1237.
- Rodríguez-Delgado, M. A., Malovaná, S., Pérez, J. P., Borges, T. and García Montelongo, F. J., 2001. Separation of Phenolic Compounds by High-Performance Liquid Chromatography with Absorbance and Fluorimetric Detection. *J. Chromatogr. A* 912(2): 249-257.
- Schobinger, U., (Translated by J Acar, H.U.). 1988. Meyve ve Sebze Üretim Teknolojisi, Ankara pp. 63-64.
- Zorenc, Z., Veberic, R., Stampar, F., Koron, D., Mikulic-Petkovsek, M., 2016. Changes in berry quality of northern highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) during the harvest season. *Turk J Agric For* 40: 855-865.



## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### Farklı Zamanlarda Ekilen Bazı Tahıl Türlerinin Ot Verimi ve Kalitesi Bakımından Karşılaştırılması

Dilek Karabulut<sup>1</sup>, Erdal Çağan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Bingöl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bingöl/Türkiye

<sup>2</sup>Bingöl Üniversitesi Genç Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Bingöl/Türkiye

#### MAKALE BİLGİSİ / ARTICLE INFO

Makale Öyküsü / Article History:

Geliş Tarihi / Received: 26.01.2017

Kabul Tarihi / Accepted: 22.03.2018

#### Anahtar Kelimeler:

ADF

NDF

NYD

Tritikale

Buğday

#### Keywords:

ADF

Barley

NDF

RFV

Triticale

Wheat

#### ÖZ

Bu çalışma, Bingöl ekolojik koşullarında kışlık olarak yetiştirilen bazı buğday, arpa ve tritikale çeşitlerinde farklı ekim zamanlarının ot verimi ve kalitesine olan etkisinin belirlenmesi amacıyla 2015-2016 yetiştirme sezonunda yürütülmüştür. Çalışmada bitki materyali olarak 1 adet tritikale (Ümrhanım), 1 adet iki sıralı arpa (Şahin 91), 1 adet altı sıralı arpa (Altikat), 1 adet ekmeleklik buğday (Pehlivan) ve 1 adet makarnalık buğday (Fırat-93) çeşidi kullanılmıştır. Araştırma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Araştırmada; bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kuru otta ham protein (HP), asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimi (KMT) ve nispi yem değerlerine ilişkin veriler ele alınmıştır. Araştırmada tahıl türlerinin; bitki boyları 71,5-86,0 cm, yeşil ot verimleri 1854,7-3140,6 kg da<sup>-1</sup>, kuru ot verimleri 520,4-767,1 kg da<sup>-1</sup>, kuru otta ham protein oranları %11,2-12,5, ham protein verimleri 65,4-92,4 kg da<sup>-1</sup>, ADF oranları %32,2-34,6, NDF oranları %56,1-61,2, SKM oranları %62,0-63,8, KMT oranları %1,96-2,14 ve NYD 95,5-103,3 arasında değişim göstermiştir. İncelenen kalite özellikleri açısından tahılların birbirine yakın sonuçlar verdiği, verim özellikleri açısından ise tritikalenin ön plana çıktığı görülmüştür. Genel olarak çalışmada en yüksek değerler, erken yapılan ekimlerden elde edilmiştir. Bingöl koşullarında ot amaçlı yapılacak tahıl ekimlerinin Ekim ayının 1 ile 15'i arasında yapılması tavsiye edilmektedir.

#### Comparison in Terms of the Herbage Yield and Quality of Some Cereal Species Grown at Different Sowing Times

#### ABSTRACT

This study was carried out during the growing season of 2015-2016 in order to determine the effect of different sowing times on the yield and quality of some wheat, barley and triticale varieties grown in Bingöl ecological conditions. In the research; 1 triticale (Umrhanım), 1 two row barley (Şahin-91), 1 six row barley (Altikat), 1 bread wheat (Pehlivan) and 1 durum wheat (Fırat-93) cultivars were used as plant material. The research was established as a randomized complete block design with four replications. In the study; plant height, green herbage yield, dry herbage yield, crude protein, crude protein yield, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI) and relative feed value (RFV) characteristics were investigated. On average in the results of research; plant height, green herbage yield, dry herbage yield, crude protein, crude protein yield, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF), digestible dry matter (DDM), dry matter intake (DMI) and relative feed value (RFV) were ranged from 71.5 to 86.0 cm, 1854.7 to 3140.6 kg da<sup>-1</sup>, 520.4 to 767.1 kg da<sup>-1</sup>, 11.2 to 12.5%, 65.4 to 92.4 kg da<sup>-1</sup>, 32.2 to 34.6%, 56.1 to 61.2%, 62.0 to 63.8%, 1.96 to 2.14% and 95.5 to 103.3 respectively. From the perspective of the quality characteristics examined, it was seen that the cereals gave close results and the triticales appeared to be in the foreground in terms of yield characteristics. In generally, the highest values were obtained from early sowing dates. Therefore, it was concluded that the best optimum sowing time in Bingöl could be 1-15 October for herbage yields at cereal species.

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as follows:

Karabulut, D. ve Çağan, E. (2018). Farklı zamanlarda ekilen bazı tahıl türlerinin ot verimi ve kalitesi bakımından karşılaştırılması. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 125-131. doi: 10.28955/alinterizbd.360031

\* Sorumlu Yazar / Corresponding author

E-posta adresi / E-mail address: [erdalcacan@gmail.com](mailto:erdalcacan@gmail.com) (E. Çağan)

## Giriş

Ülkemizde kaba yem açığı bulunmaktadır. Son yıllarda yapılan desteklemeler sayesinde tarla bitkileri içerisindeki yem bitkileri yetiştiriciliği oranı %8-9 seviyelerine çıkmış ise de bu seviyenin ülkemizdeki kaba yem açığını kapatamayacağı açıktır. Bu nedenle kaba yem açığımızın kapatılması için yem bitkisi ekim alanlarının genişletilmesi ve bu bitkilerin ekim alanlarının sınırlı olduğu yerlerde ise alternatif yeni kaynaklara ihtiyaç vardır.

Buğday (*Triticum aestivum*, *Triticum durum*), arpa (*Hordeum vulgare*), yulaf (*Avena sativa*), çavdar (*Secale cereale*) ve tritikale (*X Triticosecale*) gibi küçük taneli tahıllar, daha çok taneleri için yetiştirilip insan gıdası olarak kullanılmaları yanında ot olarak biçilip kaba yem olarak da değerlendirilmektedir (Tan ve Serin, 1997). Kurak bölgelerde, tahıllar kuru ot üretimi amacı ile yetiştirilebilir. Uygun devrede biçilen ve kurutulan tahıl kuru otları işkembeli hayvanlar için iyi bir yem kabul edilir. Tahıllardan tarla verimliliği ve bakıma bağlı olarak dekara 500 kg'dan 1500 kg'a kadar kuru ot alınabilir (Açıkgöz, 2013). Tahıllar vejetatif dönemlerinde hayvanlar için çok lezzetli ve besleyicidir. İçerisinde %15-35 ham protein vardır. Besin maddelerinin sindirilme oranları %80 kadardır. Karotin miktarı çok fazla, B vitamini ve mineraller yönünden zengin, selüloz oranı düşüktür. Vejetatif devredeki tahıllar özellikle genç hayvanlar ve süt sığırları için çok uygundur (Açıkgöz, 2001).

Dünyanın birçok yerinde tahılların dane ve kaba yem olmak üzere iki farklı amaçla yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu çalışmanın amaçlarından biri tarih boyunca tahıl yetiştiriciliği yapan Anadolu'da, tahılların kaba yem kaynağı olarak değerlendirilmesi durumunda ülkemizin kaba yem ihtiyacının kapatılmasına katkı sağlayacağını düşünülmesidir.

Türkiye'de buğday üretimi 7 881 505 hektar alanda 22 692 610 ton ile birinci sırada, arpa üretimi 2 786 960 hektar alanda 8 046 649 ton ile ikinci sırada yer almaktadır. Tritikalenin ise

37 206 hektar alanda 125 000 ton ile tane ve 7 657 hektar alanda 90 529 ton ile yeşil ot üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2016).

Doğu Anadolu Bölgesi sınırları içerisinde bulunan Bingöl ilinin toplam arazi varlığı 8 253 km<sup>2</sup>'dir. Bu alanın yaklaşık %53'ünü çayır-meralar, %7'sini de tarım alanları oluşturmaktadır (Anonim, 2014). Bingöl ilinin tarım alanlarının %66'sında tarla bitkileri yetiştiriciliği yapılmaktadır. Tarla bitkileri içerisinde de ülkemizin hemen hemen bütün illerinde olduğu gibi Bingöl ilinde de en fazla ekim alanı tahıllara ayrılmıştır. Bingöl ilinde 12 947 hektar alanda 35 478 ton ile buğday üretimi, 1 093 hektar alanda 2 448 ton ile arpa üretimi yapılmaktadır (TÜİK, 2016).

Bingöl ilinde tarla bitkileri içerisinde en çok tahıl yetiştiriliyor olmasına rağmen uygun ekim zamanının tespitine yönelik olarak bugüne kadar herhangi bir çalışma yürütülmemiştir. Bingöl ilinde tahılların ekim zamanının tespit edilmesi bu çalışmanın diğer bir amacını teşkil etmektedir.

Bundan hareketle bu çalışma kapsamında buğday, arpa ve tritikale çeşitlerinin kaba yem olarak ne tür verim ve kalite özelliklerine sahip oldukları ve bu özelliklerin farklı ekim zamanlarında ne tür değişiklikler gösterdiği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, 2015-2016 yılı yetiştirme sezonunda Bingöl Üniversitesi Araştırma ve Uygulama Alanı'nda yürütülmüştür. Araştırmada materyal olarak kullanılan Şahin-91 (iki sıralı arpa), Altıkat (altı sıralı arpa), Pehlivan (ekmeklik buğday) ve Fırat-93 (makarnalık buğday) çeşitleri GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi Müdürlüğünden, Ümrhanım (tritikale) çeşidi ise Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilmiştir.

Çizelge 1. Bingöl iline ait iklim verileri.\*

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)			Toplam Yağış (mm)			Nispi Nem (%)		
	UYO	2015	2016	UYO	2015	2016	UYO	2015	2016
Ocak	-2,5	1,8	-2,8	154,0	147,2	257,8	73,3	75,1	75,4
Şubat	-0,9	1,9	2,5	137,7	119,8	95,3	72,2	74,4	73,3
Mart	4,9	5,5	7,0	124,1	155,3	131,0	64,2	66,9	60,2
Nisan	10,9	10,7	14,0	103,8	66,7	46,8	61,2	60,1	43,4
Mayıs	16,2	16,4	16,3	66,8	21,2	66,2	55,8	53,9	57,4
Haziran	22,6	22,6	22,3	18,4	8,1	34,4	42,5	38,4	43,5
Temmuz	27,0	27,4	26,9	7,3	0,1	7,0	36,7	28,1	43,3
Ağustos	26,8	27,1	-	5,4	0,6	-	36,8	30,8	-
Eylül	21,3	23,6	-	16,4	0,4	-	42,2	30,0	-
Ekim	14,2	14,4	-	70,3	18,9	-	58,9	68,6	-
Kasım	6,5	14,4	-	91,8	46,2	-	64,7	56,4	-
Aralık	0,2	1,3	-	121,8	219,1	-	70,7	58,6	-
Top./Ort.	12,3	13,9	12,3	917,8	803,6	638,5	56,6	53,4	56,6

UYO: Uzun Yıllar Ortalaması

Bingöl Meteoroloji Müdürlüğünden temin edilen iklim verileri Çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi

2015 yılında yıllık ortalama sıcaklık 13,9 °C, hasadın yapıldığı Temmuz ayına kadar 2016 yılı sıcaklık ortalaması ise





12,3°C'dir. 2015 yılı toplam yağış miktarının, uzun yıllar yıllık toplam yağış miktarına göre daha düşük, 2016 yılının ilk yarısında düşen yağış miktarının ise 638,5 mm olduğu görülmektedir. Nispi nem değerinin 2015 yılında %53,4, 2016 yılının ilk yarısında ise %56,6 olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, Bingöl ili için 2015 yılı ile 2016 yılının ilk yarısının uzun yıllara göre daha sıcak, daha az yağışlı ve yakın nem oranına sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmanın kurulduğu arazinin on farklı noktasından toprak örnekleri 0-30 cm derinlikten alınıp karıştırılmıştır. Elde edilen temsili örneğin analizi, Bingöl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarlarında yapılmıştır. Analiz sonuçları Sezen (1995) ve Karaman (2012) tarafından belirlenen sınır değerler esas alınarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanının toprak yapısı "tınlı", pH'sı "hafif asidik", tuzluluk durumu "tuzsuz", kireç oranı "az", organik madde oranı "az", fosfor oranı "orta" ve potasyum oranı "yeterli" olarak bulunmuştur.

**Çizelge 2.** Tahıl türlerine ait ekim, çıkış ve hasat tarihleri.

	Ekim Tarihi	Çıkış Tarihi	Hasat Tarihi
<b>Birinci ekim</b>	01 Ekim 2015	08 Ekim 2015	14 Nisan 2016
<b>İkinci ekim</b>	11 Ekim 2015	20 Ekim 2015	29 Nisan 2016
<b>Üçüncü ekim</b>	22 Ekim 2015	30 Ekim 2015	05 Mayıs 2016
<b>Dördüncü ekim</b>	02 Kasım 2015	10 Kasım 2015	12 Mayıs 2016

Deneme, Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre dört tekerrürlü kurulmuştur. Denemede parsel boyları 5 m, sıra arası 20 cm ve her parselde 6 sıralı olarak ekim yapılmıştır. Ekimde metrekareye 500 adet tohum gelecek şekilde tohumluk kullanılmıştır. Denemeye ekim öncesi dekara saf madde üzerinden 4 kg azot (N) ve 8 kg fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) gübresi verilmiştir. Daha sonra bitkilerin sapa kalkma döneminde dekara saf madde üzerinden 4 kg azotlu (N) gübre verilerek toplam verilen azot miktarı 8 kg da<sup>-1</sup>'a tamamlanmıştır. Deneme kuru şartlarda yürütülmüştür. Araştırmada kullanılan tahıl türlerinin ekim, çıkış ve hasat tarihleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Araştırmada; bitki boyu, her parselden rastgele seçilen 10 bitki toprak yüzeyinden kılçıklar dahil en üst noktasına kadar olan kısmı cm cinsinden ölçülerek ve ortalaması alınarak

hesaplanmıştır. Bitkiler başaklandıktan sonra her parsel biçilmiştir. Biçilen bitkilerin yeşil aksamı tartıldıktan sonra elde edilen değerler dekara dönüştürülerek yeşil ot verimi hesaplanmıştır. Her parselden elde edilen yeşil ot içerisinde rastgele 0.5 kg'lık örnek alınarak kurutma dolabında 48 saat 70 oC'de kurutulmuştur (Anonim, 2016). Elde edilen kuru ot değerleri daha sonra dekara verime dönüştürülerek kuru ot verimi hesaplanmıştır.

Ham protein, asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) ve nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF) oranları, öğütülmüş kuru ot örneklerinin NIRS cihazı yardımı ile analiz ettirilmesi sonucu elde edilmiştir. Analiz, Dicle Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yapılmıştır. Ham protein verimi, kuru ottaki ham protein oranları dekara kuru ot verimleri ile çarpılarak elde edilmiştir. Tespit edilen ADF ve NDF yardımıyla sindirilebilir kuru madde (SKM= 88,9-(0,779 x %ADF)), kuru madde tüketimi (KMT = 120 / %NDF) ve nispi yem değeri (NYD = (SKM x KMT) / 1,29) hesaplanarak elde edilmiştir (Morrison, 2003).

Elde edilen veriler, her tür kendi içerisinde ekim zamanı ve tekerrür sayısı ile değerlendirilecek şekilde JMP istatistik paket programı (SAS programına ait bir yazılım) yardımıyla dört tekerrürlü Tesadüf Blokları Deneme Desenine uygun olarak analizi yapılmıştır. Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları LSD testi ile karşılaştırılmıştır (Kalaycı, 2005).

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Farklı zamanlarda ekimi yapılan tahıl türlerine ait bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, ham protein oranı ve ham protein verimine ait elde edilen sonuçlar ve ortalamalar Çizelge 3'te verilmiştir.

Ekim zamanlarının tritikale, iki sıralı arpa, ekmeçlik ve makarnalık buğdayda bitki boyunu istatistiksel olarak çok önemli düzeyde (%1) etkilediği, altı sıralı arpada ise önemli düzeyde (%5) etkilediği görülmektedir. Altı sıralı arpa ve makarnalık buğdayda en yüksek bitki boyu üçüncü ekim zamanından elde edilirken, tritikale ve ekmeçlik buğdayda en yüksek bitki boyu ilk üç ekim zamanından, iki sıralı arpada ise en yüksek bitki boyu ilk ekim zamanından elde edilmiştir. Tahılların bitki boyları 71,5-86,0 cm arasında değişim göstermiş olup, ortalama bitki boyları tritikalede 80,2 cm, iki sıra arpada 86,0 cm, altı sıralı arpada 78,6 cm, ekmeçlik buğdayda 72,4 cm ve makarnalık buğdayda ise 71,5 cm olarak elde edilmiştir. Tritikale ve arpa'nın buğdaylara nazaran daha yüksek bitki boyu verdikleri görülmektedir.

**Çizelge 3.** Farklı zamanlarda ekimi yapılan tahıl türlerine ait bitki boyu (cm), yeşil ot verimi (kg da-1), kuru ot verimi (kg da-1), ham protein oranı (%) ve ham protein verimleri (kg da-1).

		Bitki Boyu	Yeşil Ot Verimi	Kuru Ot Verimi	HP Oranı	HP Verimi
Tritikale	1.Ekim	82,8 a**	4393,3 a**	977,7 a**	14,2 a**	139,1 a**
	2.Ekim	81,0 a	4466,7 a	963,0 a	12,5 b	120,5 b
	3.Ekim	81,1 a	1976,7 b	511,9 b	11,7 b	59,6 c
	4.Ekim	76,0 b	1725,6 b	490,7 b	10,3 c	50,5 c
	<b>Ortalama</b>	<b>80,2</b>	<b>3140,6</b>	<b>735,8</b>	<b>12,2</b>	<b>92,4</b>
İki Sıralı Arpa	1.Ekim	92,4 a**	3484,4 a**	1057,8 a**	13,1	139,2 a**
	2.Ekim	85,8 b	2235,6 b	666,9 b	11,4	75,8 b
	3.Ekim	86,1 b	1791,1 c	582,9bc	11,5	67,9 b
	4.Ekim	79,7 c	1405,6 d	435,1 c	12,5	54,3 b
	<b>Ortalama</b>	<b>86,0</b>	<b>2229,2</b>	<b>685,7</b>	<b>12,1</b>	<b>84,3</b>
Altı Sıralı Arpa	1.Ekim	75,4 bc*	3175,6 a**	626,6 a**	14,5 a**	90,6 a**
	2.Ekim	83,0 ab	2607,8 b	605,4 a	11,8 b	71,4 b
	3.Ekim	83,7 a	1734,4 c	512,2 a	11,7 b	58,6 b
	4.Ekim	72,3 c	1316,7 c	337,4 b	12,1 b	40,9 c
	<b>Ortalama</b>	<b>78,6</b>	<b>2208,6</b>	<b>520,4</b>	<b>12,5</b>	<b>65,4</b>
Ekmeklik Buğday	1.Ekim	81,7 a**	3777,8 a**	1225,2 a**	11,5	141,3 a**
	2.Ekim	72,8 a	2692,2 b	867,0 b	11,7	101,1 b
	3.Ekim	75,9 a	1783,1 c	560,4 c	10,8	60,6 c
	4.Ekim	59,1 b	1455,6 d	415,8 c	10,7	44,7 c
	<b>Ortalama</b>	<b>72,4</b>	<b>2427,2</b>	<b>767,1</b>	<b>11,2</b>	<b>86,9</b>
Makarnalık Buğday	1.Ekim	63,3 c**	2162,2 a**	705,8 ab**	13,0 a*	91,4 a**
	2.Ekim	74,4 b	2147,8 ab	740,8 a	11,6 b	86,1 a
	3.Ekim	81,4 a	1857,6 b	614,0 b	11,6 b	71,5 b
	4.Ekim	66,8 c	1251,1 c	392,3 c	11,5 b	44,8 c
	<b>Ortalama</b>	<b>71,5</b>	<b>1854,7</b>	<b>613,2</b>	<b>11,9</b>	<b>73,5</b>

Aynı harfle gösterilen ortalamalar \*) $P \leq 0,05$  \*\*) $P \leq 0,01$  hata sınırları içerisinde birbirinden farklıdır.

Tüm tahıl türlerinde ekim zamanlarının yeşil ot verimi ve kuru ot verimini çok önemli düzeyde (%) etkilediği görülmektedir. Tritikalede ve makarnalık buğdayda en yüksek yeşil ve kuru ot verimleri birinci ve ikinci ekim zamanından, iki sıralı arpa ve ekmeklik buğdayda en yüksek yeşil ve kuru ot verimleri ilk ekim zamanından ve altı sıralı arpada en yüksek yeşil ot verimi birinci ekim zamanından ve en yüksek kuru ot verimi ise ilk üç ekim zamanından elde edilmiştir. Tahılların yeşil ot verimleri 1854,7-3140,6 kg da-1 arasında değişim göstermiş olup, ortalama yeşil ot verimi tritikalede 3140,6 kg da-1, iki sıralı arpada 2229,2 kg da-1, altı sıralı arpada 2208,6 kg da-1, ekmeklik buğdayda 2427,2 kg da-1 ve makarnalık buğdayda ise 1854,7 kg da-1 olarak elde edilmiştir. Kuru ot verimleri de 520,4-767,1 kg da-1 arasında değişim göstermiş olup, ortalama kuru ot verimi tritikalede 735,8 kg da-1, iki sıralı arpada 685,7 kg da-1, altı sıralı arpada 520,4 kg da-1, ekmeklik buğdayda 767,1 kg da-1 ve makarnalık buğdayda ise 613,2 kg da-1 olarak elde edilmiştir. Tritikale ve ekmeklik buğdayın gerek yeşil ot verimi gerekse de kuru ot verimi açısından yüksek sonuçlar verdiği görülmektedir.

Tritikalede yapılan çalışmalarda yeşil ot verimi; Kaplan ve ark., (2011) 2272,5-3300,0 kg da-1 ve Alp (2009) 1205,7-1490,9 kg da-1 olarak tespit etmiştir. Elde edilen bulgular Kaplan ve ark. (2011)'nin elde ettiği bulgular ile uyum içerisinde iken,

Alp (2009)'ün elde ettiği bulgulardan ise bir miktar yüksek çıkmıştır. Bu farklılık, bölge ekolojisinin ve kullanılan çeşitlerin farklılığından kaynaklanmaktadır.

Tritikalede yapılan çalışmalarda kuru ot verimi; Özer ve Mülayim (2007) 1065,0 kg da-1, Alp (2009) 273,8-393,3 kg da-1 ve Kaplan ve ark. (2011) 836,4-1364,7 kg da-1 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular Kaplan ve ark. (2011)'nin elde ettiği bulgular ile uyum içerisindeyken, Özer ve Mülayim (2007)'ün elde ettiği bulgulardan düşük ve Alp (2009)'ün elde ettiği bulgulardan ise yüksek çıkmıştır. Yeşil ot verimi ile ilgili ortaya çıkan farklılıklar doğrudan kuru ot verimini de etkilemektedir.

İki sıralı arpa ve ekmeklik buğdayda ekim zamanlarının ham protein oranı üzerinde istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı, tritikale ve altı sıralı arpada çok önemli düzeyde (%1), makarnalık buğdayda ise önemli düzeyde (%5) etkisinin olduğu görülmektedir. Tüm tahıllarda ekim zamanlarının ham protein verimi üzerinde etkisinin çok önemli düzeyde (%1) olduğu ve gerek ham protein oranı gerekse de ham protein verimi açısından en yüksek sonuçların ilk ekim zamanlarından alındığı görülmektedir. Ham protein oranları %11,2-12,5 arasında değişim göstermiş olup, ortalama ham protein oranı tritikalede %12,2, iki sıralı arpada %12,1, altı sıralı arpada %12,5, ekmeklik buğdayda %11,2, makarnalık buğdayda ise

%11,9 olarak elde edilmiştir. Ham protein verimleri ise 65,4-92,4 kg da-1 arasında değişim göstermiş olup, ortalama ham protein verimi tritikalede 92,4 kg da-1, iki sıralı arpada 84,3 kg da-1, altı sıralı arpada 65,4 kg da-1, ekmeçlik buğdayda 86,9 kg da-1 ve makarnalık buğdayda ise 73,5 kg da-1 olarak elde edilmiştir. Ham protein verimi, kuru ot verimi ile doğrudan ilişkili olduğundan kuru ot veriminin yüksek olduğu çeşitlerde ve ekim zamanlarında ham protein verimlerinin de yüksek çıktığı görülmektedir.

Kuru otta ham protein oranı ile ilgili olarak; tritikalede Kaplan ve ark. (2011) %6,93-%10,67, buğdayda Tölü ve ark. (2013) %4,9-14,8, buğdayda Çaçan ve ark. (2017) %10,60-12,85 ve Yolcu (2008) arpada %12,94-14,54, buğdayda %13,11 olarak tespit etmiştir. Elde edilen bulgular, araştırmacılar tarafından elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

Yolcu (2008) ham protein verimini arpada 39,42-40,26 kg da-1, buğdayda 21,26 kg da-1, Kaplan ve ark. (2011) tritikalede ham protein verimini 67,59-114,15 kg da-1 aralığında tespit etmişlerdir.

Asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF), nötral deterjanda çözünmeyen lif (NDF), sindirilebilir kuru madde (SKM), kuru madde tüketimine (KMT) ait oranlar ile nispi yem değerlerine (NYD) ait elde edilen sonuçlar ve ortalamalar Çizelge 4'te verilmiştir.

ADF ve NDF bitki hücre duvarını oluşturan bileşikler olup, bu parametrelerin yüksekliği yemin sindirimini düşürdüğünden bu parametrelerle ilgili oranların düşük olması istenilmektedir. İki sıralı arpa ve altı sıralı arpada ekim zamanlarının ADF, NDF, SKM ve KMT oranları ile NYD üzerinde istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Triticale, makarnalık buğdayda ekim zamanlarının ADF oranını çok önemli düzeyde

(%1), ekmeçlik buğdayda ise önemli düzeyde (%5) etkilediği görülmektedir. Triticalede en düşük ADF oranı birinci ve ikinci ekimden, ekmeçlik buğdayda ikinci ekimden ve makarnalık buğdayda ise birinci, üçüncü ve dördüncü ekimlerden elde edilmiştir. ADF oranları %32,2-34,6 arasında değişim göstermiş olup, ortalama ADF oranı tritikalede %34,4, iki sıralı arpada %32,2, altı sıralı arpada %33,6, ekmeçlik buğdayda %34,6, makarnalık buğdayda ise %33,8 olarak elde edilmiştir.

Triticale, ekmeçlik ve makarnalık buğdayda ekim zamanlarının NDF oranını çok önemli düzeyde (%1) etkilediği görülmektedir. Triticalede en düşük NDF oranı ilk iki ekimden, ekmeçlik buğdayda ikinci ekimden ve makarnalık buğdayda ise üçüncü ekimden elde edilmiştir. NDF oranları %56,1-61,2 arasında değişim göstermiş olup, tritikalede %57,2, iki sıralı arpada %57,5, altı sıralı arpada %61,2, ekmeçlik buğdayda %56,1 ve makarnalık buğdayda ise %57,0 olarak elde edilmiştir.

Farklı ekim zamanlarının SKM oranını tritikale ve makarnalık buğdayda çok önemli düzeyde (%1), ekmeçlik buğdayda önemli düzeyde (%5), KMT oranını ve NYD'yi ise hem tritikale hem de ekmeçlik ve makarnalık buğdayda çok önemli düzeyde (%1) etkilediği görülmektedir. SKM ve KMT oranları ile NYD açısından tritikalede en yüksek değerler birinci ve ikinci ekim zamanından, ekmeçlik buğdayda ikinci ekim zamanından, makarnalık buğdayın ise üçüncü ekim zamanından elde edildiği görülmektedir. Tahıllara ait SKM oranları %62,1-63,8, KMT oranları %1,96-2,14 ve nispi yem değeri ise 95,5-103,3 arasında değişim gösterdiği görülmektedir. Ortalama NYD tritikalede 101,5, iki sıralı arpada 103,3, altı sıralı arpada 95,5, ekmeçlik buğdayda 102,8 ve makarnalık buğdayda 102,2 olarak elde edilmiştir. Nispi yem değeri açısından tahıl türlerinin birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmektedir.

**Çizelge 4.** Farklı zamanlarda ekimi yapılan tahıl türlerine ait ADF, NDF, SKM ve KMT oranları (%) ile nispi yem değerleri.

		ADF	NDF	SKM	KMT	NYD
Triticale	1.Ekim	33,7 b**	54,2 b**	62,7 a**	2,22 a**	107,7 a**
	2.Ekim	32,4 b	54,5 b	63,6 a	2,20 a	108,6 a
	3.Ekim	36,0 a	60,6 a	60,9 b	1,98 b	93,4 b
	4.Ekim	35,5 a	59,3 a	61,3 b	2,03 b	96,2 b
	Ortalama	34,4	57,2	62,1	2,11	101,5
İki Sıralı Arpa	1.Ekim	31,9	56,3	64,1	2,13	106,1
	2.Ekim	33,6	58,5	62,7	2,05	99,7
	3.Ekim	32,4	58,5	63,7	2,05	101,3
	4.Ekim	31,0	56,9	64,8	2,11	106,0
	Ortalama	32,2	57,5	63,8	2,09	103,3
Altı Sıralı Arpa	1.Ekim	32,9	60,3	63,3	1,99	97,8
	2.Ekim	34,1	62,0	62,4	1,94	93,7
	3.Ekim	34,3	62,2	62,2	1,93	93,0
	4.Ekim	33,0	60,5	63,2	1,98	97,3
	Ortalama	33,6	61,2	62,8	1,96	95,5
Ekmeçlik Buğday	1.Ekim	34,8 a*	56,7 a**	61,8 b*	2,12 b**	101,4 b**
	2.Ekim	33,4 b	54,8 b	62,9 a	2,19 a	106,8 a
	3.Ekim	34,7 a	56,5 a	61,9 b	2,12 b	101,9 b
	4.Ekim	35,4a	56,4 a	61,3 b	2,13 b	101,1 b
	Ortalama	34,6	56,1	62,0	2,14	102,8

Çizelge 4 (devamı)

Makarnalık Buğday	1.Ekim	33,5 b**	57,4 a**	62,8 a**	2,09 b**	101,7 b**
	2.Ekim	35,8 a	58,2 a	61,0 b	2,06 b	97,6 c
	3.Ekim	32,9 b	54,7 b	63,3 a	2,19 a	107,6 a
	4.Ekim	33,1 b	57,7 a	63,2 a	2,08 b	101,9 b
	Ortalama	33,8	57,0	62,6	2,11	102,2

Aynı harfle gösterilen ortalamalar \*) $P \leq 0,05$  \*\*)  $P \leq 0,01$  hata sınırları içerisinde LSD testine göre birbirinden farklıdır.

Buğdayda ADF oranını Şehu ve ark. (1996 ve 1998) sırasıyla %58,4 ve %51,2, Denek ve ark. (2014) %51,0, Akar (2015) %21,2-25,3; tritikalede ADF oranını Kaplan ve ark. (2011 ve 2015) sırasıyla %31,7-36,5 ve %32,9-44,6 aralığında, Keleş (2014) %27,0; arpada ADF oranını Şehu ve ark. (1996 ve 1998) sırasıyla %47,3, ve %45,3, bazı tahıllarda ADF oranını Canbolat (2012) %24,9-32,6 oranlarında tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular; Kaplan ve ark. (2011), Canbolat (2012) ve Kaplan ve ark. (2015) tarafından elde edilen bulgular ile uyum içerisindeyken, Şehu ve ark. (1996 ve 1998) ve Denek ve ark. (2014) tarafından elde edilen bulgulardan düşük, Keleş (2014) ve Akar (2015) tarafından elde edilen bulgulardan ise bir miktar yüksek elde edilmiştir.

Buğdayda NDF oranını Şehu ve ark. (1996 ve 1998) sırasıyla %60,6 ve %84,04, Denek ve ark. (2014) %79,05, Akar (2015) %41,0-47,3; tritikalede NDF oranını Kaplan ve ark. (2011 ve 2015) sırasıyla %40,07-49,27 ve %63,72-78,47, Keleş (2014) %16,0; arpada NDF oranını Şehu ve ark. (1996 ve 1998) sırasıyla %58,7 ve %85,89, bazı tahıllarda NDF oranını Canbolat (2012) %46,6-55,9 oranlarında tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular; Şehu ve ark. (1996) ve Canbolat (2012) tarafından elde edilen bulgular ile uyum içerisindeyken, Şehu ve ark. (1998), Denek ve ark. (2014) ve Kaplan ve ark. (2015) tarafından elde edilen bulgularından düşük, Kaplan ve ark. (2011), Keleş (2014) ve Akar (2015) tarafından elde edilen bulgulardan ise bir miktar yüksek çıkmıştır.

Elde edilen ADF ve NDF ile ilgili bulguların, diğer araştırmacılar tarafından elde edilen bulgulardan bir miktar farklı çıkmasının nedeni hasat zamanı ile ilgilidir. Erken hasatlarda ADF ve NDF oranları daha düşük, geç yapılan hasatlarda ise bu oranlar daha yüksek çıkmaktadır.

Yavuz (2005) tarafından SKM oranı %44,4 ve Kaplan ve ark. (2015) tarafından tritikalede SKM oranı %54,1-63,2 aralığında tespit edilmiştir. Elde edilen bulgular, Kaplan ve ark. (2015) tarafından elde edilen bulgular ile uyum içerisindeyken, Yavuz (2005) tarafından elde edilen bulgulardan yüksek çıkmıştır.

Kaplan ve ark. (2015) tritikalede KMT oranını %1,5-1,8, Canbolat (2012) KMT oranını buğdayda %2,4, arpa ve tritikalede %2,3 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular, Canbolat (2012) tarafından elde edilen bulgular ile uyum içerisindeyken, Kaplan ve ark. (2015) tarafından elde edilen bulgulardan bir miktar yüksek çıkmıştır.

Kaplan ve ark. (2015) tritikalede nispi yem değerini 64,1-89,3, Canbolat (2012) tritikalede nispi yem değerini 116,1, buğdayda nispi yem değerini 125,7 ve arpada nispi yem

değerini 114,8 olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen bulgular, Kaplan ve ark. (2015) tarafından elde edilen bulgularından yüksek, Canbolat (2012) tarafından elde edilen bulgularından ise düşük olarak elde edilmiştir.

SKM, KMT ve NYD ile ilgili değerler ADF ve NDF oranlarının yardımı ile hesaplanarak elde edilen değerler olduğundan, yapılan çalışmalar arasında ADF ve NDF oranları ile ilgili olarak ortaya çıkan farklılıklar doğrudan SKM, KMT ve NYD oranlarının da farklı çıkmasına neden olmaktadır.

## Sonuç ve Öneriler

Genel olarak çalışmada, birinci ve ikinci ekim zamanlarında yapılan ekimlerden daha iyi sonuçlar alındığı görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışma, Bingöl ve benzeri ekolojik koşullara sahip bölgelerde ot amaçlı yapılacak tahıl ekimlerin Ekim ayının 1 ile 15'i arasında yapılması yönünde fikir vermektedir.

Bitki boyu, yeşil ot verimi, kuru ot verimi ve ham protein verimi gibi verim özellikleri açısından tahıllar arasında tritikalenin iyi sonuçlar verdiği; HP, ADF, NDF, SKM, KMT ve NYD gibi kalite kriterleri açısından ise tahılların birbirine yakın ve hayvan beslemede ümitvar sonuçlar verdiği görülmektedir. Uygun zamanda ekimi ve biçimi yapılan tahılların verim ve kalite açısından iyi sonuçlar verebileceği ve tahılların bu yönüyle değerlendirilmesi durumunda ülkemizin kaba yem açığının kapatılmasında katkı sağlayabilecektir.

## Teşekkür

Bu çalışma, Dilek KARABULUT'un "Farklı Zamanlarda Ekilen Bazı Tahıl Türlerinin Ot Verimi ve Kalitesi Bakımından Karşılaştırılması" isimli yüksek lisans tezinin özeti olup, Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından (Proje No: GMYO 3.16.001) desteklenmiştir.

## Kaynaklar

- Açıkgöz, E., 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No: 82, Bursa
- Açıkgöz, E., 2013. Yem Bitkileri Yetiştiriciliği. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları No:8, s.56
- Akar, M., 2015. Vejetatif dönemde biçim uygulaması yapılan buğdayın ot ve tane özellikleri üzerine ekim zamanı ve biçim yüksekliğinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi,



- Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, s. 62
- Alp, A., 2009. Diyarbakır kuru koşullarında bazı tescilli tritikale (*X Triticosecale Wittmack*) çeşitlerinin tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *YYÜ Tar Bil Derg.*, 19(2), 61-70
- Anonim, 2014. Bingöl Valiliği, Bingöl İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. <http://www.bingol.tarim.gov.tr>, Erişim Tarihi: 13/12/2014
- Anonim, 2016. Tarımsal Değerleri Ölçme Denemeleri Teknik Talimatı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkezi Müdürlüğü, Ankara
- Canbolat, Ö., 2012. Bazı buğdaygil kaba yemlerinin *in vitro* gaz üretimi, sindirilebilir organik madde, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 18(4), 571-577
- Çaçan, E., Başbağ, M., Kökten, K. and Sharif, A.J., 2017. Evaluation of some wheat cultivars as roughage. *Eurasian Journal of Agricultural Research*, 1(2), 144-152
- Denek, N., Avcı, M., Can, A., Daş, B., Aydın, S.S. ve Savrunlu, M., 2014. Kimi kaba yemlerde farklı bitki yapraklarının *invitro* metan üretimi üzerine etkisi. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 3(2), 59-66
- Kalaycı, M., 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırma İçin Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No: 21
- Kaplan, M., Kökten, K., Akçura, M., Bakoğlu, A. ve Kavurmacı, Z., 2011. Bazı tritikale çeşit ve hatlarının ot verimleri ve ot kaliteleri üzerine bir araştırma. IX. Tarla Bitkileri Kongresi, Bursa, Ocak-2011
- Kaplan, M., Yılmaz, M.F. ve Kara, R., 2015. Yeni tritikale hatlarında ot verim ve kalite özelliklerinde varyasyon. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 21, 50-60
- Karaman, M.R., 2012. Bitki Besleme. Gübretaş Rehber Kitaplar Dizisi:2. Editör: Zengin, M., Toprak ve Bitki Analiz Sonuçlarının Yorumlanmasında Temel İlkeler (Bölüm 12), s. 874
- Keleş, G., 2014. Farklı gelişme dönemlerinde hasat edilmiş tritikale hasılında morfolojik unsurların besin değeri. *Hayvansal Üretim*, 55(1), 1-6
- Morrison, J.A., 2003. Hay and Pasture Management, Chapter 8. Extension Educator, Crop Systems Rockford Extension Centre
- Özer, E. ve Mülayim, M., 2007. Konya yöresinde farklı ekim zamanı ve ekim sıklıklarında yetiştirilen triticale (*xTriticosecale Witt.*) genotiplerinde ot verimi ve bazı tarımsal özelliklerin belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(43), 98-105
- Sezen, Y., 1995. Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 679, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 303, Erzurum, s.15
- Şehu, A., Yalçın, S. ve Önal, A.G., 1996. Bazı buğdaygil samanlarının *in vivo* sindirilme dereceleri ve rumende parçalanma özellikleri. *Ankara Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 43, 469-477
- Şehu, A., Yalçın, S. ve Önal, A.G., 1998. Kaba yemlerin bazı özelliklerinden yararlanarak kuzularda kuru madde tüketimi ve canlı ağırlık artışının belirlenmesi. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 22, 475-483
- Tölü, C., Savaş, T., Yurtman, İ.Y., Hakyemez, B.H. ve Gökkuş, A., 2013. Buğday hasılı ve doğal mera il farklı otlatma yoğunluklarının sağmal keçilerin bazı davranış özelliklerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 10(3), 37-45
- Tan, M. ve Serin, Y., 1997. Kaba yem olarak kullanılan tahılların besleme değerine yaklaşımlar. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 28(1), 130-137
- TUİK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel Üretim İstatistikleri, [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) (Erişim tarihi: 15.09.2016)
- Yavuz, M., 2005. Bazı ruminant yemlerinin nispi yem değeri ve *in vitro* sindirim değerlerinin belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi*, 22(1), 97-101
- Yolcu, H., 2008. Kaba yem olarak kullanılan arpa ve buğday çeşitlerinde ahır gübresi uygulamasının morfolojik, verim ve kalite özelliklerine etkisi. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(3), 137-144





## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### Ağrı İli Merkez İlçe Tarım Arazilerinde Kapitalizasyon Oranının Tespiti

Vedat Dağdemir<sup>1\*</sup>, Emine Aşkan<sup>2</sup>, Okan Demir<sup>1</sup>, Serkan Tercan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Erzurum/Türkiye

<sup>2</sup>Iğdır Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü, Iğdır/Türkiye

<sup>3</sup>Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Erzurum/Türkiye

#### MAKALE HAKKINDA / ARTICLE INFO

Makale Öyküsü / Article History:

Geliş Tarihi / Received: 26.01.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 22.03.2018

#### Anahtar Kelimeler:

Ağrı

Kapitalizasyon Oranı

Arazi Satış Fiyatı

#### Keywords:

Ağrı

Capitalization Rate

Land Sales Price

#### ÖZ

Tarım arazilerinin kamulaştırmalarında gelirlerin kapitalizasyonu yönteminin kullanılması yasal olarak zorunludur. Gelirlerin kapitalizasyonu yönteminde kapitalizasyon oranının tespiti çok güç ve önemli bir husustur. Çalışmada Ağrı ili merkez ilçede kuru tarla, sulu tarla ve çayır arazilerinde kapitalizasyon oranının tespiti yapılmıştır. Bu amaçla Ağrı ili Merkez İlçede bulunan 100 köyün 50 tanesinde köy bilgi anket formu doldurulmuştur. Ağrı ili merkez ilçeye bağlı köylerde ortalama net gelir kuru tarla, sulu tarla ve çayır arazilerinde sırasıyla 42,76; 71,69 ve 71,50 ₺ da-1 olarak hesaplanmıştır. Yine bölgede kuru tarla, sulu tarla ve çayır arazilerinde satış fiyatı sırasıyla 750, 1350 ve 1130 ₺ da-1 olarak belirlenmiştir. 2013 yılı verilerine göre bölgede kapitalizasyon oranı kuru tarla, sulu tarla ve çayır arazilerinde sırasıyla %5,70; %5,31 ve %6,33 olarak hesaplanmıştır.

#### Determination of the Capitalization Rate in Agricultural Land in Ağrı Province Central District

#### ABSTRACT

It is legally necessary to use the method of capitalization of incomes in the expropriation of agricultural land. Determination of the rate of capitalization in the method of capitalization of income is very difficult and important. In the study, the rate of capitalization in dry land and irrigated land and meadowlands in Ağrı province central province was determined. For this purpose, a village information survey form was filled out in 50 villages of 100 villages in the central province of Agri. The average net income for rural villages in Ağrı province was calculated as 42.76, 71.69 and 71.50 ₺ de<sup>-1</sup> in dry field, wet field and meadowlands, respectively. Again, the sale price in dry field, wet field and meadowlands in the region is determined as 750, 1350 and 1130 ₺ de<sup>-1</sup> respectively. The rate of capitalization in the region according to the year 2013 is calculated as 5.70%, 5.31% and 6.33% in dry field, wet field and meadowlands, respectively.

Lütfen aşağıdaki şekilde alıntılaysınız / Please cite this paper as follows:

Dağdemir, V., Aşkan, E., Demir, O. ve Tercan, S. (2018). Ağrı İli Merkez İlçede Tarım Arazilerinde Kapitalizasyon Oranının Tespiti. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 133-139. doi: 10.28955/alinterizbd.384530

\*Sorumlu yazar / Corresponding author

E-mail address: [dagdemir@atauni.edu.tr](mailto:dagdemir@atauni.edu.tr) (V. Dağdemir)

## Giriş

Türkiye’de nüfus sürekli artmakta, bu nüfusu besleyen tarım arazileri ise sanayileşme, kentleşme, turizm, baraj ve ulaştırma amaçlı olarak kullanıldığı için gün geçtikçe azalmaktadır.

Türkiye’de arazinin sınırlı olması, araziye olan talep ve enflasyona bağlı olarak arazi değerlerinde yöre, bölge ve ülke düzeyinde değişme olmaktadır. Arazi değerlerindeki değişimin yönü ve büyüklüğü birçok faktöre bağlı olarak değişmekte, fiyatlar stabil olmamaktadır (Tanrıvermiş vd 2008).

Kamu sektörü, ihtiyacı olduğunda tarım arazilerini kamulaştırma suretiyle ele geçirmektedir (Oğuz ve Ünal 2004). Kamulaştırma, alım-satım, veraset, irtifak hakkı, zarar-zıyan gibi amaçlarla yapılmakta, kamu ve özel yatırımlarda arazi ile ilgili sorunların çözümü için arazi değerinin bilinmesi gerekmektedir. Tarımsal arazilerin değerinin tespit edilmesi kıymet takdiri ile ilgilidir ve Türkiye’de güncel konular arasında yerini muhafaza etmektedir (Aydın ve Akay 2008).

Kıymet takdiri (veya değer biçme), genel ekonominin bir dalı olarak mal, gelir ve haklara değer biçme işlemidir (Gülten 1994). Tarımsal kıymet takdiri ise tarımsal mal, gelir ve haklara değer biçme işlemidir (Mülayim 2001). Kıymet takdirinde kullanılan çeşitli metotlar vardır. Bunlar; Piyasa değeri yöntemi, maliyet yöntemi, gelirlerin kapitalizasyonu yöntemi, ikame fiyatı yöntemi, transformasyon (dönüşüm) fiyatı yöntemi ve tamamlayıcı kıymet yöntemidir (Gülten 2001; Mülayim 2001; Rehber 2008).

Kamulaştırmalar, Anayasaya uygun bir şekilde düzenlenmiş bulunan 1983 tarih ve 2942 sayılı Kamulaştırma Kanununa göre ve 2001 tarih ve 4650 sayılı Kanunda yapılan düzenlemelere göre yapılmaktadır. 2942 sayılı kanunun 11. maddesine göre arazilerin kamulaştırma bedellerinin takdirinde gelirlerin kapitalizasyonu metodunun kullanılması zorunludur (Anonim 1983; Tanrıvermiş vd 2008).

Kapitalizasyon, elde edilecek bütün gelirlerin, belli bir zamandaki kıymetlerine çevrilerek birleştirilmesi işlemidir. Gelirlerin kapitalizasyonu metodu ise bir mala, onun gelirini esas alarak kıymet takdir etme usulüdür. Bu metot genellikle devamlı gelir sağlayan iktisadi değerler (arazi, bina vs) için kullanılır (Gülten 1994; Gülten 2001). Gelirlerin Kapitalizasyon metodu uygulanırken kullanılacak rant ile kapitalizasyon oranının tespiti ( $K=R/f$ ) çok güç ve önemli bir husustur. Kapitalizasyon oranının tespitinde arazinin satış fiyatı ve gelirinin dikkatli bir şekilde hesaplanması gerekmektedir.

Herhangi bir bölgedeki bir arazi parçasının kıymetinin tespit edilebilmesi için yapılması gereken kapitalizasyon oranı tespit çalışmaları bölgesel bazda olmaktadır. Bu nedenle, kıymet takdiri yapılırken en fazla güçlük kapitalizasyon oranının belirlenmesinde ortaya çıkmaktadır. Kapitalizasyon oranındaki çok az değişimler bile bir arazi parçasının kıymetinin büyük ölçüde artmasına ya da azalmasına sebep olmaktadır (Birinci, 1997). Türkiye’de kapitalizasyon oranları

illere göre %1,5-%12 arasında değişmektedir. Genel olarak kapitalizasyon oranı özellikle tarım arazisinin kıt olduğu Karadeniz, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde %3-5 arasında iken arazi mülkiyetinin güvenilirliği ile ilgili çeşitli sorunların bulunduğu ve dolayısıyla araziye olan talebin, diğer illere oranla görece olarak düşük olduğu Doğu ve Güneydoğu Bölgelerinde bu oran oldukça yüksek bulunmaktadır (Tanrıvermiş 2000).

Kapitalizasyon oranı stabil bir katsayı olmayıp zamanla değişebilmektedir. Herhangi bir bölgede olumlu gelişmeler oranı düşürür iken olumsuz gelişmeler oranı yükseltebilmektedir. Araştırma bölgesi olarak seçilen Ağrı ilinde benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bölgede bu tip bir çalışmanın yapılması konu ile ilgilenenlere önemli bir kaynak teşkil edebilecektir. Zaman içerisinde aynı veya yakın yerlerde yapılacak çalışmalarda karşılaştırma imkanı verecektir. Bu çalışmada Ağrı ili merkez ilçede sulu tarla, kuru tarla ve çayır arazilerinde kapitalizasyon oranının tespiti amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

### Materyal

Ağrı ili merkez ilçe araştırma bölgesini oluşturmuştur. Ağrı ili merkez ilçede 100 köy bulunmaktadır (Anonim 2017). Bu 100 köy içerisinde *gayeli olarak bölgeyi temsil edecek 50 köy* seçilmiştir. Seçilen 50 köy Ağrı merkez ilçenin tümünü temsil edecek yerleşkeye göre seçilmiştir.

Araştırmanın birincil verileri Ağrı ili merkez ilçeye bağlı olan 50 köy muhtarı ile yüz yüze yürütülen köy anket formu çalışmasından elde edilmiştir. Konuyla ilgili yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar ve raporlar ile Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü kayıtları ikincil veri kaynaklarını oluşturmuştur. Çalışma, 2013 yılı verilerine göre yapılmıştır.

### Yöntem

Kapitalizasyon oranı, birim başına (bir dekar) arazinin ortalama net geliri tespit edilip ortalama arazi satış fiyatına oranlanması ile hesaplanmıştır. Kapitalizasyon oranı mal sahibi tarafından işletilen arazilerde sulu tarla, kuru tarla ve çayır olarak hesaplanmıştır. Kapitalizasyon oranının tespitinde formül 1 kullanılmıştır (Birinci 1997; Gülten 2001; Mülayim, 2001; Kılıç 2011).

$$f = \frac{R_1 + R_2 + R_3 + \dots + R_n}{K_1 + K_2 + K_3 + \dots + K_n} = \frac{\bar{R}}{\bar{K}} \quad (1)$$

$f$  : Kapitalizasyon oranı

R: Arazi Rantı (Net Gelir)

K: Arazi Satış Değeri

Araştırma bölgesindeki köylerde kuru tarla, sulu tarla ve



çayır arazi miktarları ile bitkisel bazda üretilen ürünlerin ekiliş alanları, üretim ve verim değerleri anketlerle elde edilmiştir. Ürünlerin satış fiyatları ve üretim masrafları Ağrı Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü kayıtlarından alınarak hesaplama yapılmıştır (Anonim 2013).

Arazi rantı (net gelir), ürünün ana ve yan gelirleri toplamından (yani Gayri Safi Üretim Değerinden) o ürün için yapılan üretim masrafları toplamının düşülmesi ile hesaplanmıştır. Bölgede üretilen tüm ürünler için bu hesaplama yapıp 1 dekar arazide bitkisel üretim ortalama net geliri hesap edilmiştir.

Arazi satış bedelleri anketlerle elde edilmiştir. Köy anket formları doldurulurken muhtarlardan yörelerinde arazi satışı olduğunda 1 dekar sulu tarla, kuru tarla ve çayır arazinin kaç ₺'ye satıldığı sorulmuş, bu beyanlara göre ortalama değer belirlenmiş ve hesaplamalarda kullanılmıştır. Arazilerin alım-satımının çok sık olmaması, akrabalar arasında alım-satımın yaygın olması, çeşitli sebeplerden dolayı (ipotek, rehin, trampa, huzursuzluk vs) alım-satım bedelinin düşük gösterilmesi gibi nedenlerle arazilerin gerçek değerleri resmi kayıtlara çok yansımamaktadır. Bu nedenle muhtarların beyanlarının bölge ortalamasını daha çok yansıtacağı varsayılmıştır.

Kapitalizasyon oranının düşük çıkması arazi değerini yükseltmekte, yüksek çıkması ise arazi değerini düşürmektedir. Kapitalizasyon oranına etki ederek onun artmasına ve azalmasına etki eden faktörler aşağıda sıralanmıştır (Gülten 2001, Birinci 1997).

#### Azalmaya Etki Eden Faktörler

- Şehir veya İlçeye yakın olma
- Şehir veya İlçe nüfusunun fazlalığı
- Ulaşım yollarına yakınlık
- Ulaşım kolaylığı
- İyi sağlık koşulları
- Varsa binaların iyi durumda olması
- Arazinin tek bir parçadan oluşması
- Toprağın biçiminin düzgün olması

#### Artmaya Etki Eden Faktörler

- Şehir veya İlçeye uzak olma
- Şehir veya İlçe nüfusunun azlığı
- Ulaşım yollarına uzaklık
- Ulaşım zorluğu
- Kötü sağlık koşulları
- Varsa binaların kötü durumda olması
- Arazinin çok parçadan oluşması
- Toprağın biçiminin düzgün

- |                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| • Can ve mal güvenliğinin olması   | • Can ve mal güvenliğinin olmaması    |
| • Serbestçe alınıp satılabilmesi   | • Serbestçe alınıp satılamaması       |
| • Araziden kadastro geçmiş olması  | • Araziden kadastro geçmemiş olması   |
| • Münavebenin kolaylıkla değişmesi | • Münavebeyi değiştirmenin güç olması |
| • Sulu ise sulama kolaylığı        | • Sulu ise sulama zorluğu             |

Yörede kuru tarla arazilerde genelde “*hububat - nadas - hububat*”, sulu tarla arazilerde ise “*hububat - endüstri bitkileri - yem bitkileri*” veya “*hububat - yem bitkileri - hububat*” münavebe sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada yörede geçerli münavebe sistemleri esas alınmıştır.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Anketler sonucunda Ağrı ili merkez ilçede 2003 yılında köy başına ortalama nüfus 605 kişi iken 2013 yılında 510 kişi olarak belirlenmiştir. Yörede doğum oranının yüksek olduğu bilinmesine rağmen köy başına düşen ortalama nüfus miktarında önemli düşüş olduğu görülmektedir. Bunun en önemli nedeni kırsaldan kente ve Doğudan Batıya (ya da sanayileşmenin geliştiği bölgelere) önemli bir göçün olmasıdır.

Özellikle 1984 yılından sonra (Türkiye'nin Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde) ortaya çıkan ve zaman zaman şiddetini artıran terör olaylarının doğrudan veya dolaylı etkileri sonucu göç artmıştır. Bölgede gerçekleşen terör olayları, başta kırsal yerleşmelerdeki güvenliğin sağlanmasını güçleştirmiş ve kırsal yaşamı derinden etkilemiş ve daha da zorlaştırmıştır. Can güvenliğinin olmaması ve ekonomik faaliyetlerin yapılamaması, özellikle kır nüfusunu buldukları yerden koparıp, yer yer büyük kitleler halinde, bölgede daha güvenilir olan kentlere göç etmeye zorlamıştır (Kaya 2013).

Ağrı ili merkez ilçe köylerinde ortalama hane sayısı 60, tarımla uğraşan hane sayısı ise 57 olarak hesaplanmıştır. Ailelerin bir kısmı şehirde ikamet etmelerine rağmen köyde mevsimsel olarak tarımsal faaliyet yapmaktadırlar. Köyde ikamet eden ailelerin bir kısmı ise tarımsal faaliyetle uğraşmamakta, tarım dışı sektörlerde çalışarak geçimini sağlamaktadır. Bu aileler kente yakın köylerde oturmakta ve günlük gelir gidiş yapmaktadırlar.

Ağrı ili merkez ilçe köylerinde tarımsal faaliyette bulunan işletmelerin %68,42'si bitkisel ve hayvansal üretimi birlikte yapan karma işletmelerdir (Çizelge 1). Yöredeki işletmelerin

büyük bir çoğunluğu geçimlik aile işletmeleridir.

**Çizelge 1.** Köy başına tarımsal faaliyette bulunan işletmelerin ortalama dağılımı.

	Sayı (adet)	%
Sadece Bitkisel Üretim Yapan İşletmeler	10	17,54
Sadece Hayvancılık Yapan İşletmeler	8	14,04
Bitkisel ve Hayvansal Üretimi birlikte Yapan İşletmeler	39	68,42
<b>Toplam İşletme Sayısı</b>	<b>57</b>	<b>100,00</b>

Ağrı ili merkez ilçe köylerinde ortalama arazi varlığının %68,56'sı tarla arazisi vafında, %27,84'ü çayır arazisi, %3,60'ı ise diğer arazi vafına girmektedir (Çizelge 2). Diğer arazileri köy yerleşim yeri, ağaçlıklar, çok küçük bahçeler vs oluşturmaktadır. Çayır arazisi alanın yüksek çıkma nedeni, mera vafında olup ot biçimi yapılan alanlarında çayır arazisi olarak dikkate alınmasından kaynaklanmaktadır.

**Çizelge 2.** Köy başına ortalama arazi varlığı ve dağılımı.

Arazi Varlığı	Alan (da)	%	
Tarla Arazisi	Kuru	1 123	17,23
	Sulu	3 346	51,33
Çayır	1 815	27,84	
Diğer	235	3,60	
<b>Toplam</b>	<b>6 519</b>	<b>100,00</b>	

**Çizelge 4.** Ağrı ili merkez ilçe köylerinde kuru tarla arazilerinde ortalama net gelir.

Yetiştirilen Ürünler	Ana Ürün		Yan Ürün		Gayrisafi Üretim Değeri*	Üretim <sup>†</sup> Masrafı	Net Gelir (₺ da <sup>-1</sup> )
	Verim <sup>‡</sup> (kg da <sup>-1</sup> )	Fiyat <sup>1</sup> (₺ kg <sup>-1</sup> )	Verim <sup>2</sup> (kg da <sup>-1</sup> )	Fiyat <sup>1</sup> (₺ kg <sup>-1</sup> )			
Buğday	195	0,75	290	0,45	276,75	196,35	80,40
Arpa	185	0,70	280	0,45	255,50	190,63	64,87
Nadas					0,00	17,00	-
<b>Bir dekar kuru tarla araziden elde edilen yıllık ortalama net gelir</b>					<b>177,42</b>	<b>134,66</b>	<b>42,76</b>

\*Bir üretim kolunun ana ve yan ürünleri toplamından elde edilen gelirdir.

<sup>†</sup> Ağrı Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü kayıtlarından alınmıştır.

<sup>‡</sup> Anketlerle elde edilmiştir.

Ağrı ili merkez ilçe köylerinde tarla arazilerinde en çok %33,83 ile buğday ekilmektedir (Çizelge 3). Bölgedeki tüm köylerde buğday, arpa ve yonca ekimi yapılmaktadır. Köylerin ortalama olarak yaklaşık %23,00'ü fiğ, %58,00'i şeker pancarı ekmemektedir. Bu nedenden dolayı köy başına ortalama fiğ ve şeker pancarı alanları düşük çıkmıştır.

**Çizelge 3.** Köy başına tarla arazisinin ürünlere göre ortalama dağılımı.

Yetiştirilen Ürünler	Alan (da)	%
Buğday	1 512	33,83
Arpa	1 174	26,27
Yonca	1 184	26,50
Fiğ	467	10,45
Şeker Pancarı	132	2,95
<b>Toplam</b>	<b>4 469</b>	<b>100,00</b>

2013 yılında Ağrı ili merkez ilçe köylerinde kuru tarla, sulu tarla ve çayır arazilerinde ortalama net gelirler çizelge 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Çizelge 5. Ağrı ili merkez ilçe köylerinde sulu tarla arazilerinde ortalama net gelir.

Yetiştirilen Ürünler	Ana Ürün		Yan Ürün		Gayrisafi Üretim Değeri*	Üretim <sup>1</sup> Masrafı	Net Gelir (₺ da <sup>-1</sup> )
	Verim <sup>2</sup> (kg da <sup>-1</sup> )	Fiyat <sup>1</sup> (₺ kg <sup>-1</sup> )	Verim <sup>2</sup> (kg da <sup>-1</sup> )	Fiyat <sup>1</sup> (₺ kg <sup>-1</sup> )			
Buğday	230	0,75	350	0,45	330,00	236,50	93,50
Arpa	220	0,70	330	0,45	302,50	234,08	68,42
Yonca	750	0,55	-	-	412,50	340,00	72,50
Fiğ	600	0,35	-	-	210,00	178,75	31,25
Şeker Pancarı	3970	0,15	-	-	595,50	502,70	92,80
<b>Bir dekar sulu tarla araziden elde edilen yıllık ortalama net gelir</b>					<b>370.10</b>	<b>298.41</b>	<b>71.69</b>

Çizelge 6. Ağrı ili merkez ilçe köylerinde çayır arazilerinde yıllık ortalama net gelir.

Yetiştirilen Ürünler	Ana Ürün		Yan Ürün		Gayrisafi Üretim Değeri*	Üretim <sup>1</sup> Masrafı	Net Gelir (₺ da <sup>-1</sup> )
	Verim <sup>2</sup> (kg da <sup>-1</sup> )	Fiyat <sup>1</sup> (₺ kg <sup>-1</sup> )	Verim <sup>2</sup> (kg da <sup>-1</sup> )	Fiyat <sup>1</sup> (₺ kg <sup>-1</sup> )			
Çayır	385	0,50	-	-	192,50	121,00	71,50

2013 yılında Ağrı ili merkez ilçeye bağlı köylerde mülk işletmeciliği şeklinde işletilen kuru tarla, sulu tarla ve çayır arazilerinde satış değeri<sup>§</sup> sırasıyla 750, 1350 ve 1130 ₺/da olarak tespit edilmiştir. Kapitalizasyon oranı, arazi yıllık ortalama net geliri ortalama satış fiyatına oranlanarak bulunmuş ve aşağıda gösterilmiştir.

*Kuru Tarla Arazilerinde Kapitalizasyon Oranı;*

$$f = \frac{42.76}{750} = 0.0570 = \%5.70 \quad (2)$$

*Sulu Tarla Arazilerinde Kapitalizasyon Oranı;*

$$f = \frac{71.69}{1350} = 0.0531 = \%5.31 \quad (3)$$

*Çayır Arazilerinde Kapitalizasyon Oranı;*

$$f = \frac{71.50}{1130} = 0.0633 = \%6.33 \quad (4)$$

Ağrı ili merkez ilçeye bağlı köyler şehir merkezine ve ulaşım yollarına yakın olduğundan dolayı kolaylıkla alınıp satılmakta ve dolayısıyla kapitalizasyon oranı düşük çıkmaktadır. Araştırma bölgesinde çayır arazisi diye adlandırılan arazilerin bir kısmı mera vasfındadır. Bu alanlarda ot biçimi yapılmakta fakat ot verimi çok yüksek olmamaktadır. Bundan dolayı ortalama çayır otu verimi yüksek seviyede çıkmamıştır. Bu durumda çayır arazilerinin kapitalizasyon oranının tarla arazilerine göre yüksek çıkmasına neden olmuştur.

Keskin (1994) tarafından Eskişehir İli tarla arazilerinde yapılan bir araştırmada mülk sahibi tarafından işletilen kuru ve sulu tarla arazilerinde ortalama kapitalizasyon faiz oranı %6,92 ve %7,84 olarak bulunmuştur. Sayılı ve Esengün (1996) tarafından yapılan bir çalışmada Tokat İli Kazova yöresinde mülk işletmelerinde kuru ve sulu tarla arazilerinde kapitalizasyon oranı %3,31 ve %3,88 olarak saptanmıştır. Birinci (1997) tarafından yapılan çalışmada Erzurum ve Erzincan İllerinde mal sahibi tarafından işletilen tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranı kıraçta sırasıyla %10,94 ve %7,59, suluda sırasıyla %11,96 ve %8,48 olarak tespit edilmiştir. Engindeniz (2001) tarafından Beydağ Barajı Göl Alanında kalan sulu tarım arazilerinde kapitalizasyon faiz oranını %4,48 olarak hesaplamıştır. Aktaş ve Akay (2001) tarafından Tokat İli Niksar Ovasında yapılan araştırmada mal sahibi tarafından işletilen sulu tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranı %5,90 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Akay ve arkadaşları (2001) tarafından Tokat İli Erbaa Ovasında mal sahibi tarafından işletilen kuru ve sulu tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranı %3,41 ve %5,24 olarak bulunmuştur. Oğuz ve Ünal (2004) Konya İli Çumra İlçesi sulu tarım arazilerinde kapitalizasyon faiz oranını %5,20 olarak bulmuşlardır. Karakayacı ve Oğuz (2006) Konya İli Ereğli İlçesi kuru ve sulu tarım arazilerinde kapitalizasyon faiz oranını %7,00 ve %6,02 olarak bulmuşlardır. Aydın ve Akay (2008) tarafından Zile Ovası kuru ve sulu tarla arazilerinde yapılan bir araştırmada kapitalizasyon faiz oranı sırasıyla %3,06 ve %5,17 olarak bulunmuştur.

Avcı ve Akay (2012) tarafından Tokat İli Pazar İlçesinde

<sup>§</sup> Anketlerle elde edilmiştir. Metot kısmında ayrıntılı açıklanmıştır.

mülk işletmeciliği yapılan sulu tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranı %4,38 olarak bulunmuştur. Karakayacı ve arkadaşları (2016) tarafından Konya İli Çumra İlçesinde ortalama kapitalizasyon faiz oranı %6,70 olarak bulunmuştur. Gündoğmuş ve Uyar (2016) Aydın İli Nazilli İlçesinde kestane bahçelerinde ortalama kapitalizasyon faiz oranını %6,42 olarak tespit etmişlerdir. Yine Gündoğmuş ve Taşçı (2017) Denizli İli Çivril İlçesinde hünnap bahçelerinde kuru ve sulu tarla arazilerinde yaptıkları bir araştırmada kapitalizasyon faiz oranını sırasıyla %5,83 ve %5,03 olarak bulmuşlardır.

Yapılmış çalışmalarda hesaplanan kapitalizasyon faiz oranlarına bakıldığı zaman birbirinden çok farklı değerler olduğu görülmektedir. Hatta Konya ve Tokat illerinin farklı bölgelerinde yapılmış çalışmalarda bile kapitalizasyon oranı farklı çıkmıştır.

### Sonuç ve Öneriler

Arazilerin nitelikleri birbirinden farklı olduğu ve zamanla değişeceği için kapitalizasyon oranı her bölgede ve her arazide ayrı ayrı hesaplanmalıdır. Bu hesaplamaları yapacak kişilerin konu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir. Bu bakımdan Ziraat Fakültelerinde okutulan “Tarımsal Kıymet Takdiri” derslerinin gözden geçirilip uygulama ağırlıklı olarak tüm bölümlerde okutulmasının sağlanması gerekmektedir.

Tarım arazilerinin kamulaştırılmasında gelirlerin kapitalizasyonu yönteminin kullanılması gerekmektedir. Fakat bir arazinin kıymeti gelir dışı faktörler tarafından çok fazla etkilenebilmektedir. Bunun için yapılan çalışmalarda bu durumun dikkate alınması gerekmektedir. Ayrıca, kırsalda yaşayıp tarımla uğraşan kişilerde kırsalda yaşama arzusu, araziye bağımlılık, arazinin sosyal bir güvence kaynağı olması ve sahibine bir statü kazandırması ile ailenin işgücünü değerlendireceği bir yer olmasından dolayı arazi, maddi kıymeti yanında manevi bir kıymete de sahiptir. Bu nedenlerden dolayı bulunan kapitalizasyon oranının piyasada belirlenen değerden daha düşük tutulması gerekmektedir.

Bölgede kamulaştırma, geçiş hakkı, zarar-zıyan vs nedenlerle arazilerin değer takdiri istenmektedir. Çeşitli sebeplerden dolayı bölgede çalışacak kişiler için bu çalışma önem arz edebilir ve sonuçları dikkate alınabilir. Yargıtay uygulaması ile de benimsenen ilmi verilere göre Türkiye genelinde kapitalizasyon faiz oranı %3-15 arasında uygulanmaktadır. Hesaplanan oranlar bu değerler arasında olup makul değerlerdir. Kapitalizasyon oranı bölgelere, yörelere, arazilere ve zamanla bir bölgenin gelişmişliğine göre değişeceğinden bölge bazında ve belirli periyotlar ile tekrarlanarak yapılmalıdır.

### Kaynaklar

Akay, M., Akçay Y. ve Sayılı M., 2001. Tokat ili Erbaa ovası tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranının saptanması üzerine bir araştırma, Üçüncü Sektör Kooperatifçilik Dergisi, Türk Kooperatifçilik Kurumu

Yayını, sayı:131, Ocak-Şubat-Mart, Ankara.

Aktaş, A.R. ve Akay, M., 2001. Tokat ili Niksar ovası tarla arazilerinde kapiyalizasyon faiz oranının saptanması üzerine bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(2):1-14.

Anonim, 1983. Kamulaştırma Kanunu, Kanun No:2942, Resmi Gazete Tarih: 08/11/1983, Sayı:18215, (Değişik: 24.4.2001, 4650).

Anonim, 2013. Ağrı Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü Kayıtları.

Anonim, 2017.  
[http://www.tarimziraat.com/koyler/agri\\_koyleri/merkez\\_koyleri](http://www.tarimziraat.com/koyler/agri_koyleri/merkez_koyleri).

Avcı, İ. ve Akay, M., 2012. Tokat ili Pazar ilçesi tarla arazilerinde kapitalizasyon oranının tespiti. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 29(1);65-74.

Aydın, H. ve Akay, M., 2008. Zile ovası tarla arazilerinde kapitalizasyon oranının tespiti üzerine bir araştırma. GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 2008, 25 (1), 23-31.

Birinci, 1997. Erzurum ve Erzincan İllerinde Tarla Arazilerinde Kapitalizasyon Faiz Oranının Saptanması Üzerine Bir Araştırma. Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Erzurum.

Engindeniz, S., 2001. Beydağ barajı göl alanında kalan tarım arazilerinin kamulaştırılmasında kullanılabilecek kapitalizasyon faiz oranının saptanması üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 38 (2-3);95-102.

Gülten, Ş., 1994. Kıymet Takdiri. Atatürk Üniversitesi Yayınları No: 435, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 202, Ders Kitapları Serisi No:29, Erzurum.

Gülten, Ş., 2001. Kıymet Takdirinde Gelir ve Piyasa Değeri Yöntemi (Bilirkişilik). Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Notları No: 77, Erzurum.

Gündoğmuş, M.E. ve Uyar, T., 2016. Kestane bahçelerinde gelir yöntemine göre değerlendirme: Aydın ili Nazilli ilçesi örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13(01);107-117.

Gündoğmuş, M.E. ve Taşçı, M., 2017. Hünnap (Zizyphus jujube mill.) bahçelerinde gelir yöntemine göre değerlendirme: Denizli ili Çivril ilçesi örneği. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 14 (02) 42-53.

Karakayacı, Z. ve Oğuz, C., 2006. Konya ili Ereğli ilçesi tarım arazileri için kapitalizasyon oranının tespiti. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(40); 21-26.

Karakayacı, Z., Oğuz, C. ve Reis, S., 2016. Konya ili Çumra ilçesindeki tarım arazilerinin değerlerini etkileyen faktörlerin farklı yaklaşımlarla analizi. Tarım Ekonomisi Dergisi,22(2);17-27.





- Kaya, F., 2013. Ağrı İlinin 1927-2012 Sayım Dönemleri Kır- Kent Nüfus Hareketleri. The Journal of Academic Social Science Studies. International Journal of Social Science Volume 6 Issue 4, p. 535-559.
- Keskin, G., 1994. Eskişehir İli Tarla Arazilerinde Ortalama Kapitalizasyon Faiz Oranının Bulunması Üzerine Bir Araştırma. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi A.B.D. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kılıç, O., 2011. Tarım arazisi için kapitalizasyon oranını hesaplanması. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 26(2):181-187.
- Mülayim, Z.G., 2001. Tarımsal Değer Bıçme ve Bilirkişilik, Yetkin Yayınları, Ankara.
- Oğuz, C. ve Ünal, Z., 2004. Konya ili Çumra ilçesi sulu tarım arazilerinde kapitalizasyon faiz oranının tespiti. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 18(33): 8-16.
- Rehber, E., 2008. Tarımsal Kıymet Takdiri (Değerleme) ve Bilirkişilik. Ekin Yayınları, Bursa.
- Sayılı, M. ve Esengün, K., 1996. Tokat İli Kazova yöresi tarla arazilerinde kapitalizasyon faiz oranının saptanması üzerine bir araştırma, GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 13 (1), 211-233.
- Tanrıvermiş, H., 2000. Tarım arazilerinin değerlerinin belirlenmesinde kullanılabilir kapitalizasyon faiz oranlarının tespiti ve Türkiye'deki uygulamaları, Kooperatifçilik Dergisi, Sayı:129, s.76-95.
- Tanrıvermiş, H., Akipek, Ş., Bayramın, İ., Gün, A.S. ve Aliefendioğlu, Y., 2008. Ermenek Barajı ve Hidroelektrik Santrali Projesi Kamulaştırma Alanındaki Arazilerin Gelirleri, Kapitalizasyon Oranları ve Birim Arazi Değerlerinin Araştırılması. Ankara Ün. Fen Bilimleri Enstitüsü Taşınmaz Geliştirme Anabilim Dalı Yayın No:1. Ankara.

---

---



## RESEARCH ARTICLE

### Detection of Egg Diameters and Hatching Rates of California, China, Utah, and Vietnam Originated *Artemia sp.* in Different Temperatures and Salinity

Keriman Yürüten Özdemir\*

<sup>1</sup> Kastamonu University, Institute of Science, Kastamonu/Turkey

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 28.02.2018

Accepted: 25.04.2018

Keywords:

*Artemia sp.*

*Egg Diameter*

*Hatching Rate*

*Salinity Difference*

#### ABSTRACT

The aim of this study is to compared with amounts in per gram and the egg diameters, hatching rates in 25 °C and 30 °C temperatures and 25‰, 030‰, 035‰ salinity of *Artemia sp.* from four different origins (California, China, Utah and Vietnam). Egg count and diameter measurement was carried out with the use of binocular microscope. The most number of eggs in 1 gram was determined to be from Utah originated *Artemia sp.* while the least was determined to be from California originated ones. Hatching rates were detected to be the highest at 30°C temperature, 25‰ salinity, at the 18<sup>th</sup> hour in Vietnam originated *Artemia sp.* In conclusion, it was detected that the hatching time for *Artemia sp.* varies depending on the temperature and salinity of the water.

#### Please cite this paper as follows:

Yürüten Özdemir, K. (2018). Detection of Egg Diameters and Hatching Rates of California, China, Utah, and Vietnam Originated *Artemia sp.* in Different Temperatures and Salinity. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 141-144. doi: 10.28955/alinterizbd.399750

#### Introduction

Many fish and other aquatic creatures need to eat living organisms in the first stage of their development, i.e. when they hatch and the yolk sac retreats (Lavens et al. 1986). *Artemia sp.* is a zooplankton which grows in salt lakes, is used as live feed in aquaculture works (aquarium, fresh water, sea,

etc.), and is one of the most preferred species due to its ease of production and high nutritional value. It is an essential live feed during various larva stages of especially sea fishes like bream, bass and sole fish and arthropods such as shrimp and lobster. *Artemia sp.* is frequently used live and frozen in the production of aquarium fishes because it has a high level of carotenoid pigment (Alpbaz et al. 1992). It is known that it was

\* Corresponding author

E-mail address: [k.yuruten@gmail.com](mailto:k.yuruten@gmail.com) (K. Yürüten Özdemir)

first used as live feed by Seale (1933) and Rollesen (1939) in aquaculture (Sorgeloos, 1976). It is necessary for *Artemia nauplii* used in feeding of fish larvae as live feed to have the smallest size, to hatch at the same time and in a short period, and to be consumed at the stage it has the highest nutritional value (Alpbaz et al. 1992).

*Artemia sp.* forming durable cysts throughout its life cycle and these eggs being easily transportable and the possibility to keep the eggs in appropriate conditions for a long time are factors which popularized the use of this organism in aquaculture (Cirik and Gökpinar, 1993). Such that, *Artemia* eggs collected from salt lakes can be kept for many years and when needed, the eggs can be placed into salt water and larvae can be acquired. *Artemia sp.* of *Branchiopoda Crustacea* is an organism which is found in many parts of the world and which has a large salinity and temperature tolerance. Adult *Artemia* can resist salinity levels between 1‰ and 235‰ and temperatures between 6-37°C (Koray 1980, Alpbaz et al. 1992). Artificial incubation of *Artemia* eggs is carried out in prepared salt water solutions. The salinity of the used water needs to be 5-70‰ depending on the conditions (Çelikkale, 1978; Uçal, 1979; Sorgeloos, 1980). Other important environment parameters are pH, temperature, light, and oxygen concentration. The optimal temperature range for incubation of cysts and growth of nauplius is at 25-30°C temperature. Moreover, the temperature must remain stable during the incubation of eggs, otherwise, changing of temperature suddenly increase or decrease will be effect of hatching rate or biochemical composition of egg (Cirik and Gökpinar, 1993).

For this purpose; amount of eggs in one gram, egg diameters, and hatching rates in different salinity and temperatures of *Artemia sp.* from four different origins were compared in our study.

## Material and Method

The China Mixed, Utah, and Vietnam originated *Artemia sp.* eggs used in the study were acquired from Izmir Rotifer Su Ürünleri A.Ş. and California originated *Artemia sp.* eggs were acquired from technical aquarium makers. The experiment system for the study was set up in Istanbul University Faculty of Aquaculture recirculating system and all egg hatching experiments were carried out here. Bain-Maria system was used for the opening of *Artemia sp.* eggs. An amount of tap water was put in two aquariums sized 50x50x100 cm and the experiment setup was formed by placing oval plastic bottles of 20 cm height and 5.5 cm diameter. Water temperatures were set in two different values as 25°C and 30°C with 100 Watt heaters. Salinity concentrations were set as 25‰, 30‰ and 35‰ by putting rock salt in the rested tap water and arranged in 3 repetitions for each experiment group. Additionally, air was connected to each experiment setup in order to provide the mixture for the eggs. This provided the settling of the eggs at the bottom and keeping the amount of oxygen dissolved in water at the required level. The eggs were weighed in sensitive

digital scale in a way to be 0.20/0.25 gr for each group and the eggs were carefully placed in the readied cups which have the temperature and salinity levels set. First samples were taken 18 hours after the start of incubation of the eggs and hatching times were monitored. Samples of 0.5cc were taken from each experiment group with volumetric pipette at the end of 18 and 24 hours. Taken samples were immediately fixed with 4% formalin and their development was stopped. Count and measurement of the acquired samples were carried out under microscope. Count of all acquired samples in a binocular dissection microscope was carried out homogenously by pouring the 0.5 cc samples on 10x10 cm Petri dishes divided with 0.5x0.5 cm squares. The results of hatching rate, diameter and amount of eggs were subjected to variance analysis by the use of SPSS package program (SPSS 2004), and the differences between the averages found significant were determined by Tukey Multiple Comparison Test.

## Result and Discussion

*Artemia sp.* exists in many parts of the world, has a large salinity and temperature tolerance and it is reported that its adult members can adapt to salinity values between 1‰ and 235‰ and temperatures between 6-37°C (Alpbaz et al., 1992). Artificial incubation of *Artemia* eggs are carried out in prepared salt water solutions. Thus, incubation experiments in different temperature, salinity, and times of *Artemia sp.* eggs from 4 different origins were carried out in this study. The results from each *Artemia sp.* from 4 different origins in two temperature and three salinity values were evaluated separately according to the results of the conducted experiment.

The number of eggs in 1 gram and egg diameters of California, Utah, China, and Vietnam *Artemia sp.* are presented in Table 1. It was detected that the number of eggs in one gram was the most in Utah originated *Artemia sp.* and the least in California originated *Artemia sp.* ( $P < 0.05$ ). It was detected that the egg diameter of California originated *Artemia sp.* was bigger than the other groups ( $P < 0.05$ ). It was observed that the egg diameters of Utah and China originated *Artemia sp.* were similar ( $P > 0.05$ ).

Table 1: Number of *Artemia* dry eggs in 1 gr

Artemia origin	Number of Eggs in a Gram	Egg Diameter ( $\mu$ )
California	225.000 $\pm$ 7.01 <sup>d</sup>	275 $\pm$ 2.01 <sup>a</sup> $\mu$
Utah	275.000 $\pm$ 7.71 <sup>a</sup>	265 $\pm$ 1.93 <sup>b</sup> $\mu$
China	245.000 $\pm$ 7.00 <sup>c</sup>	265 $\pm$ 3.02 <sup>b</sup> $\mu$
Vietnam	255.000 $\pm$ 7.78 <sup>b</sup>	235 $\pm$ 4.08 <sup>c</sup> $\mu$

The values are presented as mean and standard deviation (Mean  $\pm$  SD). The statistical difference between the values in the same column shown with



separate upper letters was found significant at 95% confidence level according to the Tukey multiple comparison test.

*Artemia sp.* is an organism found in many regions of the world and can live in a large salinity and temperature range (Alpbaz et al., 1992). For this purpose, hatching rates of *Artemia sp.* detected at 18<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours in 25°C and 25‰, 30‰, and 35‰ salinity are presented in Table 2. When the hatching rates were compared and 18<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours were evaluated, it was observed that Utah originated *Artemia sp.* eggs in 30% salinity had a higher hatching rate compared to other groups ( $P < 0.05$ ). Moreover, it was observed that there was a decrease in hatching rates in the 25‰ salinity group in 24<sup>th</sup> hour compared to 18<sup>th</sup> hour and the lowest hatching rate was in the China originated *Artemia* group at the 24<sup>th</sup> hour, and 25‰ salinity ( $P < 0.05$ ).

**Table 2:** Hatching Rates of *Artemia* Eggs at 18<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours and 25°C in 25‰, 30‰ and 35‰ Salinity

Artemia Types	Number of Eggs (g <sup>L</sup> <sup>-1</sup> )					
	18 <sup>th</sup> hour			24 <sup>th</sup> hour		
	25‰	30‰	35‰	25‰	30‰	35‰
California	60±2 <sup>a</sup>	40±2 <sup>b</sup>	60±2 <sup>b</sup>	40±2 <sup>a</sup>	6±2 <sup>b</sup>	60±3 <sup>a</sup>
Utah	40±1 <sup>b</sup>	75±2 <sup>a</sup>	68±2 <sup>a</sup>	30±2 <sup>b</sup>	68±3 <sup>a</sup>	55±2 <sup>ab</sup>
China	25±1 <sup>c</sup>	27±2 <sup>c</sup>	50±2 <sup>c</sup>	28±2 <sup>b</sup>	50±2 <sup>c</sup>	38±2 <sup>b</sup>
Vietnam	10±2 <sup>d</sup>	10±1 <sup>d</sup>	11±1 <sup>d</sup>	5±1 <sup>c</sup>	11±1 <sup>d</sup>	16±1 <sup>c</sup>

The values are presented as mean and standard deviation (Mean ± SD). The statistical difference between the values in the same column shown with separate upper letters was found significant at 95% confidence level according to the Tukey and Duncan multiple comparison test.

Alpbaz et al. (1992), in a study they conducted, stated that *Artemia* eggs reach maximum hatching between 18-24 hours in a 20 liters or 75 liters conic ventilated medium at 25-30°C and their hatching continues after this time as well. Güven and Erençin (1992) have examined the hatching in different temperature and salinity parameters at 24<sup>th</sup> and 48<sup>th</sup> hours and stated that better hatching occurs at the 48<sup>th</sup> hour. Koray (1988) stated that the hatching of *Artemia sp.* eggs occurs between 36-38 hours depending on the medium temperature (25-30°C) and pH (8-8,2).

Table 3 shows the hatching rates of *Artemia* eggs at 18<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours in 30°C and 25‰, 30‰ and 35‰ salinity ratios. When the table is examined, it was observed that the hatching amount of Vietnam originated *Artemia sp.* was generally lower compared to other groups ( $P < 0.05$ ). It was determined that the hatching amounts of California and Utah originated *Artemia sp.*, which are prevalently used in fish and other aquatic farming, were higher compared to other groups ( $P < 0.05$ ). It was detected that the highest hatching rate was at the 18<sup>th</sup> hour, 25‰ salinity, in *Artemia sp.* originated in Utah.

**Table 3:** Hatching Rates of *Artemia* Eggs at 18<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup> hours and 30°C in 25‰, 30‰ and 35‰ Salinity

Artemia Types	Number of Eggs (g <sup>L</sup> <sup>-1</sup> )					
	18 <sup>th</sup> hour			24 <sup>th</sup> hour		
	25‰	30‰	35‰	25‰	30‰	35‰
California	75±2 <sup>ab</sup>	60±2 <sup>a</sup>	54±2 <sup>b</sup>	60±2 <sup>b</sup>	70±2 <sup>a</sup>	48±3 <sup>ab</sup>
Utah	80±1 <sup>a</sup>	32±2 <sup>b</sup>	63±2 <sup>a</sup>	75±2 <sup>a</sup>	35±3 <sup>c</sup>	54±2 <sup>a</sup>
China	30±1 <sup>c</sup>	29±2 <sup>b</sup>	46±2 <sup>c</sup>	15±2 <sup>c</sup>	45±2 <sup>b</sup>	40±2 <sup>b</sup>
Vietnam	5±2 <sup>d</sup>	12±1 <sup>c</sup>	56±1 <sup>b</sup>	3±1 <sup>d</sup>	45±1 <sup>b</sup>	11±1 <sup>c</sup>

The values are presented as mean and standard deviation (Mean ± SD). The statistical difference between the values in the same column shown with separate upper letters was found significant at 95% confidence level according to the Tukey and Duncan multiple comparison test.

Sorgeloos (1976) stated in his study that the highest hatching rate occurs when the water temperature is kept stable at 28°C. Similarly, in the study he conducted in 1980, he stated that quick and maximum amount of hatching of *Artemia* eggs occurs in 30°C temperature but at 33-40°C temperature the egg metabolism is delayed and deaths are observed (Sargeloos, 1980).

Vanhaecke et al. (1984) have reported that the optimal salinity for egg hatching is 35‰. It was determined that larva production from *Artemia* eggs can be carried out in artificially prepared salty waters and the salinity can change between 5-70‰ (Çelikkale, 1978). Sorgeloos and Persoone (1980) detected that *Artemia sp.* spends a lot of energy for osmoregulation at high salinity and salinity has an effect on physiochemical factors affecting the egg metabolism of *Artemia* and that salinity needs to be under a certain threshold in order for cyst development to begin. In a study they conducted, Güven and Erçetin (1992) have examined the hatching of *Artemia* eggs in different salinities (25‰, 30‰, 32‰ and 35‰) and stated that the difference salinity levels have not found a significant effect on hatching rates.

Jorge et al. (2017) carried out a production study with *Artemia franciscana* species they acquired from different regions of the internal waters of Mexico at 60, 80, 100, and 120 g<sup>L</sup><sup>-1</sup> salinity rates. They reported that the best egg hatching ratio is at 25°C temperature and 120 g<sup>L</sup><sup>-1</sup> salinity and as the salinity ratio increases, the hatching rate increases as well.

According to the results I acquired in the study, it was detected that when the number of eggs in a gram and hatching rates are evaluated, the best result was with Utah originated *Artemia* group which is prevalently used in farming as live feed. Thus, it was once more detected that temperature has an effect on hatching of *Artemia sp.* eggs. Moreover, this was parallel to the values detected in the previously conducted studies.

## Conclusion

*Artemia sp.* has an important place as a live feed source in farming of fish and other aquatic organisms.

Incubation experiments of *Artemia sp.* eggs from 4 different origins at different temperatures, salinity, and times were carried out in this study. According to the experiment results, although good results were acquired from *Artemia sp.* from 4 different origins in both temperatures and three different salinity values separately, best hatching was observed in Utah originated *Artemia sp.* at the 18<sup>th</sup> hour, 30°C temperature and 25‰ salinity values. Although the importance of the sizes of *Artemia*, which have a commercial importance, is known in use as live feed in fish and other aquatic larvae, prevalent selection of Utah and California originated ones being a better choice, since the hatching rate is important in terms of efficiency, was evaluated with this study.

## Acknowledgement

This study is a part of the license graduation thesis of Keriman YÜRÜTEN ÖZDEMİR which was conducted in Istanbul University Faculty of Aquaculture. I would like to thank and I owe eternal gratitude and respect to late Prof. Dr. Erdal Şener who was the advisor of this study.

## References

- Alpbaz, A., ve E.Ü. Su Ürünleri Yetiştirme Grubu (1992). Deniz Balıkları Yetiştiriciliğinde *Artemia*, *E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, No:32, Teknik Bülten, 2-13.
- Alpbaz, A., Temelli, B., Özden, O., Korkut, A.K., Güner, Y. (1992). Farklı Orjinli *Artemia* Yumurtalarının Açılım Oranları Üzerinde Araştırmalar, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Sayı: 31-32, Cilt: 8 Sayfa: 116-123.
- Cirik, S., Gökpınar, Ş. (1993). Plankton bilgisi ve kültürü, Ders Kitabı Dizisi No:19, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:47, E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir.
- Çelikkale, M.S. (1978). *Artemia salina* nauplii Yumurtalarının Tuzlu Suda Açılım ve Normal Suda Yaşama Süreleri Üzerine Bir Araştırma, *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı*, Cilt:28 Sayı:2 Sayfa:447-456.
- Güven, E., Erençin, Z. (1992). Determination of Hatching Rates of the Brine Shrimp, *Artemia sp.*, Depending on the Temperature and Salinity in Laboratory Conditions, *I.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt:6, Sayı 2, Sayfa:61-70
- Jorge, C.M., German, C.M., Maria del Carmen, M.D., Andres Elias, C.C., Fernando, D.S. (2017). Reproductive potential of *Artemia franciscana* (Kellogg, 1906) from Mexico inland waters cultured in laboratory at different salinity, *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 5(6): 86-92.
- Koray, T. (1980). Tuzla Karidesi *Artemia sp.* Bireylerinde Büyüme ve Salinite İlişkileri, Tübitak IV. Bilim Kongresi, Kuşadası-Aydın, 231-239.
- Koray, T. (1988). Tuzla Karidesi *Artemia*, *Tübitak Bilim ve Teknik Dergisi*, Sayı: 243, Cilt:21, Sayfa: 26-29.
- Lavens, P., Leger, P., Sorgeloos, P. (1986). Production, Utilization and Manipulation of *Artemia* as Food Source for Shrimp and Fish Larvae, *Actualities de Biochemie Marine, Oceanis*, 9: in pres 1-16.
- Persoone, G., Sorgeloos, P. (1980). Production, Utilization and Biogeography of *Artemia*, *The Brine Shrimp Artemia*, Vol:3, Ecology, Culturing, Use in Aquaculture, Universa pres, Belgium, 1-24.
- Sorgeloos, P. (1976). The Brine Shrimps *Artemia salina*; A Bottleneck in Mariculture Pillay T.V.R., Dill. Wm. A Advens in Aquaculture, Fishing News Boks Ltd. Farnhom, 321-324.
- Sorgeloos, P. (1980). Life History of the Brine Shrimp *Artemia*, Proceeding of the International Symposium on the Brine Shrimp *Artemia salina*, Corpus Christi, Texas, USA, Univesal Pres, Wetteren, Belgium, 19-23.
- Sorgeloos, P. (1995). Bioengineering of hatcheries form arine fish and shellfish, *Journal of Marine Biotechnology*, 3:42-45.
- Sorgeloos, P., Coutteau, P., Dhert, P., Merchie, G., Lavens, P. (1998). Use of Brine Shrimp, *Artemia spp.*, in Larval Crustacean Nutrition: A Review, *Reviews in Fisheries Science*, 6 (1&2):55-68.
- Vanhaecke, P., Siddall, E.S., Sorgeloos, P. (1984). International Study on *Artemia* XXXII. Cambined Effects of Temperature and Salinity on the Survival of *Artemia* of Various Geographical Origin, *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, Vol: 80, pp: 259-275.



## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### Farklı Düzeylerde Laktik Asit Bakterileri ile Enzim İlavesinin Yaş Bira Posası Silajlarında Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve *in vitro* Sindirim Üzerine Etkileri

Berrin Okuyucu, Mehmet Levent Özdüven\*, Fisun Koç

Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Tekirdağ/Türkiye

#### MAKALE HAKKINDA / ARTICLE INFO

Makale Öyküsü / Article History:

Geliş Tarihi / Received: 12.03.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 19.07.2018

#### Anahtar kelimeler:

Yaş bira posası  
LAB+enzim inokulantı  
Fermantasyon  
aerobik stabilite  
*in vitro* sindirim

#### Keywords:

Wet brewers grain  
LAB+enzyme inoculant  
Fermentation  
Aerobic stability  
*in vitro* digestibility

#### ÖZ

Bu çalışma, laktik asit bakteri+enzim (LAB+E) karışımı inokulantın yaş bira posası silajlarının fermantasyon ve aerobik stabilite özellikleri ile *in vitro* organik madde sindirilebilirliği (IVOMS) üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla düzenlenmiştir. İnokulant olarak, *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* bakterileri ile birlikte selüloz, pentozanaz ve amilaz enzimlerini içeren SILAID (Global Nutritech Biotechnology LLC, Richmond, VA) kullanılmıştır. İnokulant silajlara  $5 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$  ve  $5 \times 10^6$  kob  $g^{-1}$  düzeylerinde ilave edilmiştir. Yaş bira posaları yalnızca gaz çıkışına izin veren 1 litrelik cam kavanozlara silolanmışlardır. Altmış günlük silolanma süresi sonrasında açılan silajlarda kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmış ve silajlar 5 gün süreyle aerobik stabilite testine tabi tutulmuştur. Ayrıca, silajların enzimatik yöntem ile IVOMS saptanmıştır. Sonuç olarak, LAB+E inokulantı ilavesi silajların pH, amonyak azotu ve asetik asit içeriklerini düşürürken, laktik asit içeriklerini ve *lactobacilli* sayısını artırmıştır ( $P < 0,05$ ). Ayrıca LAB+E ilavesi silajların nötr deterjanda çözünmeyen lif, asit deterjanda çözünmeyen lif ve selüloz içeriğini azaltmış ( $P < 0,05$ ) olmasına rağmen IVOMS etkilememiştir ( $P > 0,05$ ).

#### The Effects of Lactic Acid Bacterial with Enzymes Inoculants on the Fermentation, Aerobic Stability and *in vitro* Digestibility of Wet Brewers Grain Silages

#### ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of lactic acid bacteria+enzyme (LAB+E) mixture inoculants on the fermentation, aerobic stability, and *in vitro* organic matter digestibility (IVOMD) of wet brewers grain silages. SILAID (Global Nutritech Biotechnology LLC, Richmond, VA) containing water soluble *Lactobacillus plantarum* and *Enterococcus faecium* bacteria with cellulase, pentosanaz and amylase was used as bacterial inoculants. Inoculants were applied to silages at  $5 \times 10^5$ ,  $1 \times 10^6$  and  $5 \times 10^6$  cfu/g levels. Wet brewers grains were ensiled in 1.0 litter special jars equipped with a lid that enabled gas release only. Silages were sampled for chemical and microbiological analyses on day 60 after ensiling and subjected to aerobic stability test for 5 days. In addition, IVOMD of silage was determined with enzymatic technique. Lactic acid bacteria+enzyme mixture inoculants decreased the pH, ammonia nitrogen and acetic acid whereas increased the lactic acid and *lactobacilli* count of silages ( $P < 0.05$ ). In addition, LAB+E mixture inoculants decreased neutral detergent fiber, acid detergent fiber and cellulose contents ( $P < 0.05$ ) whereas were not effect IVOMD of silages ( $P > 0.05$ ).

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as follows:

Okuyucu, B., Özdüven, M. L. ve Koç, F. (2018). Farklı Düzeylerde Laktik Asit Bakterileri İle Enzim İlavesinin Yaş Bira Posası Silajlarında Fermantasyon, Aerobik Stabilite ve *in vitro* Sindirim Üzerine Etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 145-151. doi: 10.28955/alinterizbd.404535

\* Sorumlu yazar / Corresponding author

E-posta adresi / E-mail address: [lozduven@nku.edu.tr](mailto:lozduven@nku.edu.tr) (M. L. Özdüven)

## Giriş

Bira üretimi amacıyla arpanın çimlendirilip kurutulmasıyla elde edilen maltın içindeki suda çözülmüş maddelerin süzme işlemi ile yapıdan uzaklaştırılması sonucu elde edilen kalıntı yaş bira posası (YBP) olarak adlandırılmaktadır (Öğün ve Polat, 1995; Westendorf ve Wohlt, 2002). Ülkemizde biralık arpa ihtiyacı yıllık 250.000 tondur (Sirat ve Sezer 2014). Bira yapımı amacıyla kullanılan 100 kg arpadan 170 kg yaş bira posası elde edildiği (Kaur ve Saxena, 2004) düşünülürse bu üretim miktarı ülkemiz için küçümsenmeyecek boyuttadır.

Yaş bira posaları kullanılan tahıla, endüstriyel işlemlere (sıcaklık, fermantasyon) ve saklama yöntemine (açıkta veya silolama) bağlı olarak kompozisyonu ve besin değeri oldukça değişken bir yan üründür. Üretim koşullarına bağımlı olarak YBP'sı yaklaşık %75-80 oranında su içermektedir (Allen ve ark., 1975; Kılıç ve Yurtman, 1998; Özduven ve Öğün, 2006; Wang ve ark., 2014). Yaş bira posasının kuru madde (KM)'sinde %42-54,7 nötr deterjanda çözünmeyen lif (NDF) ve %20,1-27,0 asit deterjanda çözünmeyen lif (ADF) içeriği ile yüksek düzeyde yapısal karbonhidrat içermesine rağmen kolay sindirilebilir olması ve %7-10 arasında ham yağ (HY) içermesi nedeniyle ruminantlar için yüksek enerji (7.8 NEL MJ kg<sup>-1</sup> KM) düzeyine sahip bir yem maddesi olarak kabul edilmektedir (NRC, 2001; Thomas ve ark., 2010). Ayrıca YBP'sı KM'de %23-29 ham protein (HP) içeriğine sahip olduğu bildirilmektedir (Pereira ve ark., 1998; Dhiman ve ark., 2003). Yaş bira posalarının depolanmaları sırasında içermiş oldukları yüksek su ve HP içeriği nedeniyle yaz aylarında 2-5 gün, kış aylarında ise iki haftaya kadar açık havada bozulmadan saklanabilmektedir (Thomas ve ark., 2010). Yaş bira posasının uygun bir şekilde depolanmaması, KM ve besin maddelerinde kayıplarına yol açmakta ve aflatoksinler (Asurmendi ve ark., 2013), okratoksin A (Amézqueta ve ark., 2009), zearalenon (Zinedine ve ark., 2007), patulin (Atanda ve ark., 2012) ve gliotoksin (Keller ve ark., 2012) gibi mikotoksinlerin üremesine neden olmaktadır.

Özetlenmeye çalışılan güçlükler nedeniyle, YBP'nin uzun süreli koruma amacıyla silolanarak saklanması pratikte yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Schneider ve ark., 1995, Geron ve ark., 2008). Ancak YBP'nin silajda arzu edilen yönde fermantasyonun gelişiminin sağlanması bakımından önem taşıyan suda çözünebilir karbonhidrat (SÇK) miktarının ve *Lactobacilli* sayılarının düşük olması ile yüksek düzeydeki su ve HP içerikleri silolanma yeteneklerini düşürmektedir (Allen ve ark., 1975; Özduven ve Öğün 2006; Coskuntuna ve ark., 2010; Koc ve ark., 2010). Bu nedenle YBP silajının yapılmasında katkı maddesi gerekmektedir.

Silolanan materyalde LAB'nin hızla gelişip çoğalmalarını sağlayarak iyi fermente olmasını sağlamak, besin maddelerindeki değer kaybını en aza indirmek, yem değerini artırmak, aerobik stabilitesi yüksek ve hijyenik riskleri az olan bir silaj elde etmek amacıyla silaj katkı maddeleri kullanılmaktadır (Filya, 2005; Ayaşan ve Karakozak, 2012). Laktik asit bakterileri ile enzimlerin bir karışım şeklinde silaj katkı maddesi olarak kullanılabilir. Filya (2005), bakteriyel inokulantların içerisinde bulunan enzimler LAB'nin

çalışması için ilave SÇK açığa çıkararak laktik asit (LA) ürettiğini ve üretilen bu LA'nin silaj fermantasyonunu geliştirdiğini, kaliteli ve besleme değeri yüksek bir silaj elde edilmesinde başrolü oynadığını bildirmektedir.

Türkiye'nin mevcut ekonomik koşulları göz önünde bulundurulduğunda, yüksek düzeylerde inokulant kullanımı oldukça pahalı bir yöntemdir. Bu çalışma yaş bira posasına farklı düzeylerde laktik asit bakteri+enzim (LAB+E) karışımı inokulant ilavesinin laboratuvar koşullarında yapılan silajların fermantasyon, aerobik stabilite ve *in vitro* organik madde sindirilebilirlikleri (IVOMS) üzerine olan etkilerinin saptanması amacıyla düzenlenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Yaş bira posası Trakya Bölgesinde faaliyet gösteren Anadolu Efes Biracılık ve Malt Sanayi A.Ş.'nin üretim işletmesinden temin edilmiştir. Inokulant olarak *Lactobacillus plantarum* ve *Enterococcus faecium* bakterileri ile birlikte selüloz, pentozanaz ve amilaz içeren SILAID (Global Nutritech Biotechnology LLC, Richmond, VA) kullanılmıştır. Inokulant silajlara 5x10<sup>5</sup> (1 g/ton), 1x10<sup>6</sup> (2 g/ton) ve 5x10<sup>6</sup> (10 g/ton) cfu/g LAB içerecek şekilde 20 ml steril suda ayrı ayrı çözdürüldükten sonra taze YBP'sına homojen bir şekilde püskürtülerek karıştırılmıştır. Ayrıca katkı maddesi içermeyen kontrol grubuna da aynı miktar su ilave edilmiştir. Daha sonra YBP'sı yalnızca gaz çıkışına izin veren 1,0 litrelik laboratuvar tipi anaerobik kavanozlara (Weck, Wher-Oftlingen, Germany) 6 tekerrürlü olarak silolanmıştır. Kavanozlar, laboratuvar ortamında 25±2 °C sıcaklıkta tutulmuşlardır. Silolanmadan sonraki 60. günde açılan silajlarda kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Taze materyal ve silajlardan 25 g örnek bir behere alınıp 100 ml distile su katılarak blenderde 5 dakika süre ile parçalandıktan sonra elde edilen süzüğün pH değerini ölçmek için dijital pH metre (WTW İmolab) kullanılmıştır (Akyıldız 1986). Silajlarda NH<sub>3</sub>-N tayini Anonim (1986)'in bildirdiği mikro distilasyon metoduna göre yapılmıştır. Taze materyal ve silaj örneklerinde SÇK içeriği Anonim (1986) tarafından bildirilen antron-tioüre yöntemi ile spektrofotometre (Shimadzu UV-1201, Kyoto, Japan) cihazında saptanmıştır. Laktik asit ve asetik asit (AA) analizlerinde Koç ve Coşkuntuna (2003) tarafından bildirilen spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Silajların *Lactobacilli* sayıları MRS agar, maya ve küf sayıları da malt ekstrat agar kullanılarak 30 °C sıcaklıkta 3 günlük inkübasyon dönemi sonucunda saptanmıştır (Seale ve ark., 1990). Nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF ve asit deterjanda çözünmeyen lignin (ADL) analizleri Goering ve Van Soest (1983) tarafından bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır. Hemiselüloz (Hsel=NDF-ADF) ve selüloz (Sel=ADF-ADL) hesaplama yolu ile bulunmuştur. Silolanmanın 60. gününde açılan silajlara 5 gün süreyle Ashbell ve ark. (1991) tarafından geliştirilen aerobik stabilite testi uygulanmıştır. Aerobik stabilitenin 5. günündeki silaj örneklerinin pH'ları ölçülmüş ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) üretimleri saptanmıştır. Ayrıca silajların içerdiği maya ve küf sayımları yapılmıştır. Silajların IVOMS Naumann ve Bassler (1993) tarafından bildirilen enzim



metoduna göre belirlenmiştir. Bu amaçla pepsin enzimi (Merck, 0,7 FIP-U/g, Germany) ve *Trichoderma viride* mikroorganizmalarından elde edilmiş selüloz enzimi (Merck, Onozuka R10; Germany) kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerin değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmış, önemli olan farklılıkların belirlenmesinde ise Duncan çoklu karşılaştırma testinden yararlanılmıştır (Soysal, 1998). İstatistiksel analizler MINITAB for Windows (2000) paket programıyla gerçekleştirilmiştir.

### Araştırma Bulguları ve Tartışma

Taze ve silolanmış YBP'larına ait kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Çizelge 1 ve 2' de verilmiştir. Araştırmada YBP'larına farklı düzeylerde katılan LAB+E inokulantları silajların pH, NH<sub>3</sub>-N ve AA içeriklerini önemli düzeyde düşürmüştür (P<0,05). Ayrıca LA içeriklerini artırmış (P<0,05), KM, HP ve SÇK içeriklerini ise etkilememiştir (P>0,05, Çizelge

1). Diğer yandan, silajların *Lactobacilli* sayılarını kontrol silajına göre önemli düzeyde artırırken (P<0,05), maya ve küf sayılarını etkilememiştir (P>0,05, Çizelge 2).

Silolanmanın 60. gününde açılan silajlara ait 5 günlük aerobik stabilite testi sonuçları Çizelge 3' de verilmiştir. Her üç düzeyde katılan LAB+E inokulantı hava ile temas ettikleri bu 5 günlük süre içerisinde, silajların pH değerlerini, CO<sub>2</sub> üretimini, maya ve küf içeriklerini etkilememiştir (P>0,05, Çizelge 3).

Taze ve silolanmış YBP'nın hücre duvarı bileşenleri ve IVOMS'ne ilişkin analiz sonuçları Çizelge 4' de verilmiştir. Yaş bira posasına farklı düzeylerde LAB+E inokulantı ilave edilmesi silajlarının hücre duvarı bileşenleri üzerindeki etkileri önemli düzeyde bulunmuştur. İnokulant kullanılan silajların NDF, ADF ve selüloz içerikleri kontrol silajına göre önemli düzeyde azalırken (P<0,05), ADL ve hemisellüloz içerikleri de sayısal anlamda azalmış, ancak bu azalma önemsiz düzeyde olmuştur (P>0,05). Ayrıca LAB+E inokulantı kullanılan silajlarda IVOMS kontrol silajına göre önemsiz de olsa bir miktar artmıştır (P>0,05).

Çizelge 1. Yaş bira posası silajlarına ait kimyasal analiz sonuçları

Parametreler	Uygulamalar				
	Taze	K	I 1	I 2	I 3
pH	4,74	4,52±0,04 <sup>a</sup>	4,28±0,04 <sup>b</sup>	4,16±0,03 <sup>b</sup>	4,16±0,03 <sup>b</sup>
KM, %	23,61	22,98±0,28	23,11±0,20	23,16±0,27	23,29±0,47
HP, % KM	26,86	26,22±0,31	26,58±0,23	26,43±0,29	26,63±0,34
NH <sub>3</sub> -N, g kg <sup>-1</sup> TN	-	69,09±1,42 <sup>a</sup>	58,87±1,73 <sup>b</sup>	58,36±1,85 <sup>b</sup>	54,84±1,56 <sup>b</sup>
SÇK, kg <sup>-1</sup> KM	21,19	10,76±0,58	10,36±0,65	10,83±0,78	10,08±0,63
LA, % KM	0,42	3,50±0,11 <sup>c</sup>	4,57±0,13 <sup>b</sup>	4,41±0,12 <sup>b</sup>	4,74±0,11 <sup>a</sup>
AA, % KM	0,21	2,53±0,08 <sup>a</sup>	2,12±0,09 <sup>b</sup>	1,70±0,08 <sup>a</sup>	1,70±0,11 <sup>a</sup>

K: kontrol, I 1: 5x10<sup>5</sup> LAB+E, I 2: 1x 10<sup>6</sup> LAB+E, I 3: 5x10<sup>6</sup> LAB+E, <sup>a, b, c</sup>Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0,05, KM: kuru madde, SÇK: suda çözünebilir karbonhidratlar, HP: ham protein, NH<sub>3</sub>-N: amonyak azotu, TN: toplam nitrojen, LA: laktik asit, AA: asetik asit

Çizelge 2. Yaş bira posası silajlarına ait mikrobiyolojik analiz sonuçları, log kob g<sup>-1</sup> KM

Parametreler	Uygulamalar				
	Taze	K	I 1	I 2	I 3
<i>Lactobacilli</i>	2,30	4,49±0,13 <sup>b</sup>	5,21±0,14 <sup>a</sup>	5,53±0,09 <sup>a</sup>	5,67±0,13 <sup>a</sup>
Maya	3,08	2,96 ±0,23	2,75±0,19	2,33±0,14	2,32±0,12
Küf	3,49	2,83±0,26	2,29±0,13	2,49±0,14	2,32±0,10

K: kontrol, I 1: 5x10<sup>5</sup> LAB+E, I 2: 1x 10<sup>6</sup> LAB+E, I 3: 5x10<sup>6</sup> LAB+E, kob: logaritma koloniform ünite,

<sup>a, b</sup>Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0,05



Çizelge 3. Yaş bira posası silajlarının aerobik stabilite test sonuçları

Parametreler	Uygulamalar			
	K	I 1	I 2	I 3
pH	4,78±0,03	4,87±0,04	4,82±0,05	4,81±0,05
CO <sub>2</sub> , g kg <sup>-1</sup> KM	14,58±0,70	16,34±0,99	17,62±0,84	17,16±0,99
Maya, log kob g <sup>-1</sup> KM	4,31±0,03	4,36±0,06	4,32±0,04	4,49±0,11
Küf, log kob g <sup>-1</sup> KM	3,96±0,09	3,84±0,03	4,03±0,09	3,96±0,10

K: kontrol, I 1: 5x10<sup>5</sup> LAB+E, I 2: 1x 10<sup>6</sup> LAB+E, I 3: 5x10<sup>6</sup> LAB+E, CO<sub>2</sub>: karbondioksit, kob: logaritma koloniform ünite

Çizelge 4. Yaş bira posası silajlarının hücre duvarı bileşenleri ve OMS analiz sonuçları, % KM

Parametreler	Taze	Uygulamalar			
		K	I 1	I 2	I 3
NDF	56,87	56,25±0,22 <sup>a</sup>	54,08±0,27 <sup>b</sup>	54,82±0,19 <sup>b</sup>	54,54±0,37 <sup>b</sup>
ADF	27,24	27,03±0,42 <sup>a</sup>	25,81±0,29 <sup>b</sup>	25,89±0,07 <sup>b</sup>	25,71±0,14 <sup>b</sup>
ADL	5,05	5,11±0,10	4,73±0,09	4,83±0,09	4,95±0,11
Hemiselüloz	29,63	29,21±0,30	28,27±0,51	28,93±0,22	28,83±0,35
Selüloz	22,19	22,08±0,15 <sup>a</sup>	21,08±0,32 <sup>b</sup>	21,06±0,13 <sup>b</sup>	20,60±0,15 <sup>b</sup>
IVOMS	46,84	47,30±0,81	48,45±0,44	48,46±0,41	49,44±0,65

K: kontrol, I 1: 5x10<sup>5</sup> LAB+E, I 2: 1x 10<sup>6</sup> LAB+E, I 3: 5x10<sup>6</sup> LAB+E, NDF: nötr deterjanda çözünmeyen lif, ADF: asit deterjanda çözünmeyen lif, ADL: asit deterjanda çözünmeyen lignin, IVOMS: *in vitro* organik madde sindirilebilirliği, <sup>a</sup>, <sup>b</sup>Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir, P<0,05

### Sonuç ve Öneriler

Araştırmada silolama öncesi YBP'nin pH'sı 4,74 olarak belirlenmiştir. Saptanan pH değerinin Erman ve Yurtman (1998) ile Özduven ve Ögün (2006)'ün YBP için bildirdikleri değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Kuru madde içeriği %23,61 olarak saptanan taze materyalin KM'sinde saptanan HP (%26,86), NDF (56,87), ADF (27,24) değerleri Thomas ve ark. (2010) ve Wang ve ark. (2014)'nin bildirdikleri değerler ile benzerlik göstermektedir. Silajda arzu edilen yönde fermantasyon gelişiminin sağlanması bakımından önem taşıyan SÇK miktarı YBP'nda 21,19 g kg<sup>-1</sup> olarak tespit edilmiştir. Araştırmada kullanılan YBP'nin SÇK miktarının düşük olması, üretim aşamalarında uygulanan işlemlerin yapısal olmayan karbonhidratları ortamdaki tamamen uzaklaştırıldığı bir göstergesidir. Araştırmada saptanan YBP'nin SÇK içerikleri Wang ve ark. (2014)'nin bildirdiği 21,10 g kg<sup>-1</sup> KM değeri ile benzer, Koç ve ark. (1999)'nin 10,42 g kg<sup>-1</sup> KM olarak bildirdiği değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Üretim koşullarının YBP'da neden olduğu önemli değişimlerden birisi mikrobiyal kompozisyonudur. Silolama öncesi YBP'nda *lactobacilli*, maya ve küf sayıları sırasıyla 2,30; 3,08 ve 3,49 log kob g<sup>-1</sup> KM olarak belirlenmiştir. Bira üretimi aşamalarında materyale uygulanan sıcaklık 75 °C'ye kadar yükselebilmektedir. Bu nedende *lactobacilli* ve maya sayılarının minimuma inebildiği, buna karşın spor oluşturma yeteneğine sahip *clostridia* türlerinin varlığını sürdürdüğü bildirilmektedir (Schneider ve ark., 1995; Özduven ve Ögün, 2006). Nitekim bu çalışmada YBP'nda *lactobacilli* sayısının düşük olmasını üretim aşamalarında uygulanan yüksek sıcaklık ile açıklayabiliriz. Taze YBP'nin

mikrobiyolojik kompozisyonu ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar, benzer konularda yapılan araştırma sonuçları ile uyumludur (Erman ve Yurtman, 1998; Koç ve ark., 2010)

Silajların pH değerleri, amonyak azotu ve organik asitlerin (laktik, asetik ve bütirik asit) miktar ve kompozisyonları fermantasyonun kalitesini belirlemektedir (Filya, 2005). Bu çalışmada, LAB+E inokulantı kullanılan grupların tümünde saptanan pH değerleri (pH 4,16-4,28) kontrol grubuna (pH 4,52) göre önemli düzeyde düşük bulunmuştur. Kaliteli silajlarda pH 3,8-4,2 arasında değiştiği bildirilmektedir (Kung ve Shaver, 2001). LAB+E kullanılan silajlarda saptanan pH değerlerinin kaliteli bir silajda olması gereken değerler (pH 3,7-4,2) ile uyum içerisinde olduğunu göstermektedir. Laktik asit bakterileri+E inokulantı ilave edilen silajlar ile kontrol silajı arasında NH<sub>3</sub>-N içerikleri bakımından farklılıklar önemli olup, LAB+E kullanım dozuna bağlı olarak düşüş göstermiştir (P<0,05). Bunda, bu silajlarda gerçekleşen homolaktik fermantasyon ve daha az düzeydeki protein parçalanmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte tüm silajlarda saptanan NH<sub>3</sub>-N düzeyleri McDonald ve ark. (2002) tarafından kaliteli bir silaj için bildirilen toplam nitrojen (TN)'de 100 g kg<sup>-1</sup> düzeyinin altında bulunmuştur. Yaş bira posası silajlarının SÇK içerikleri %10,08-10,83 g kg<sup>-1</sup> KM arasında değişmiş olup, farklı düzeylerde LAB+E karışımı inokulant kullanılması silajların SÇK içeriklerini etkilememiştir (P>0,05). Çalışmada LAB+E ilavesi YBP silajlarında LA içeriklerini kontrol silajına göre arttırırken, AA içeriğini ise azalttığı görülmüştür. Bu bulgular üzerinde özellikle YBP'nin silaj fermantasyonu açısından SÇK içeriği yetersiz olmasına rağmen, LAB+E karışımı inokulantın içerdiği

enzimlerin hücre duvarını ve nişastayı parçalaması sonucunda açığa çıkan ilave ŞÇK'ın *lactobacilli* tarafından fermente edilmesi sonucu bu silajlarda kontrol silajına göre daha yüksek düzeyde LA üretimini sağlamış olabilir. Silajlarda AA içeriği ile KM tüketimi arasındaki negatif korelasyon nedeni ile önem taşıdığı, yüksek oranda AA içeren silajlarda amino asitlerin deaminasyonu sonucunda NH<sub>3</sub>-N miktarının da yükseldiği bildirilmektedir (McDonald ve ark., 1991). Bu çalışmada da LAB+E inokulantı kullanılan silajlarda AA içeriklerinin kontrol silajına göre daha düşük olması ile aynı gruplara ilişkin NH<sub>3</sub>-N değerleri paralellik göstermektedir.

Araştırmada farklı düzeylerde kullanılan inokulantlar, silajların *lactobacilli* sayılarını önemli düzeyde artırmışlardır (P<0.05, Çizelge 2). Bu silajlarda LAB'nin dominant mikroflora olması ve LAB faaliyeti için enzimlerin hücre duvarını ve nişastayı parçalayarak ilave ŞÇK açığa çıkarması nedeniyle bunun beklenen bir gelişme olduğu söylenebilir. Allen ve Stevenson (1975), başlangıç materyalinde yeterli *lactobacilli* olması halinde bakteriyel inokulant kullanımının önemli avantajlar getirmeyeceğini bildirmişlerdir. Bu görüş araştırmadan elde edilen bulguları destekler niteliktedir. Silajlardaki maya sayıları farklı düzeylerde ilave edilen LAB+E karışımı inokulantından etkilenmemiştir. Silajlara fermantasyon sırasında herhangi bir şekilde hava girişi mümkün olmadığı için, silajlarda görülen düşük düzeydeki maya sayısının taze materyalinde bulunan mayalar olabileceği düşünülmektedir. Silajların mikrobiyolojik özellikleriyle ilgili olarak elde edilen bulgular, benzer konularda yapılan araştırma sonuçları ile uyumludur (Sucu ve Aydoğan Çiftçi, 2016; Ozduven ve ark., 2017).

Çizelge 3'den de görüldüğü gibi, farklı düzeylerde LAB+E inokulantı kullanılan YBP silajlarının aerobik stabilitesi üzerindeki etkileri önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Beş gün boyunca doğrudan hava ile temas eden tüm silajların pH değerlerinde bir miktar yükselme görülmekle birlikte gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Ayrıca tüm silajlarda CO<sub>2</sub> üretimi görülmüştür. Aerobik stabilite döneminde görülen CO<sub>2</sub> üretimine mayaların neden olduğu bildirilmektedir (Seale, 1986). Nitekim bu dönemde tüm silajlarda maya sayılarında artış olmuştur. Silaj ortamında bulunan mayaların aerobik dönemde LA ve ŞÇK'ı tüketerek CO<sub>2</sub> üretimine yol açtığını söyleyebiliriz.

Yaş bira posasına farklı düzeylerde LAB+E karışımı inokulantı ilavesi, silajların hücre duvarı bileşenleri üzerine önemli düzeyde etkili olmuştur. Araştırmada kullanılan LAB+E inokulantında bulunan hücre duvarını ve nişastayı parçalayan enzimler YBP silajlarının NDF, ADF ve selüloz içeriğini düşürmüştür. Bunun sonucunda silajların IVOMS kontrol silajına göre önemsiz de olsa bir miktar artmıştır (P<0.05, Çizelge 4). Elde edilen bulgular silajlara katkı maddesi olarak LAB+E karışımı inokulantların ilavesinin NDF, ADF ve selüloz oranlarını azalttığını belirleyen araştırma sonuçları ile uyumludur (Filya, 2002; Polat ve ark., 2005; Özduven ve ark., 2009; Sucu ve Aydoğan Çiftçi, 2017).

Sonuç olarak, YBP'na farklı düzeylerde ilave edilen LAB+E karışımı inokulantlar, silajların fermantasyon özelliklerini

olumlu yönde etkilemişlerdir. Diğer yandan araştırmada kullanılan her üç doz inokulant da silajların aerobik stabiliteelerini etkilememiştir. İnokulantlar silajların NDF, ADF ve selüloz içeriklerini azalmış ancak IVOMS'ni etkilememiştir. Nitekim silajın fermantasyon özelliklerini ve yem değerini iyileştirmek amacıyla LAB+E inokulantının kullanılabilmesi, etkili dozun 5x10<sup>6</sup> kob/g olmakla birlikte 5x10<sup>5</sup> kob/g ve üzerindeki dozların da uygulanabileceği söylenebilir.

## Kaynaklar

- Akyıldız, A.R., 1984. Yemler Bilgisi Laboratuvar Kılavuzu. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 895, Ders Kitabı: 213, s. 236, Ankara.
- Allen, W.R., and Stevenson, K.R., 1975. Influence of additives on the ensiling process of wet brewers grains. *Canadian Journal of Animal Science*, 53: 391-402.
- Allen, W.R., Stevenson, K.R., and Buchanan-Smith, J.G., 1975. Influence of additives on short-term preservation of wet brewers grains stored in uncovered piles. *Canadian Journal of Animal Science*, 55:609-618.
- Amézqueta, S., González-Peñas, E., Murillo-Arbizu, M., and López de Cerain, A., 2009. Ochratoxin A decontamination: A review. *Food Control*, 20: 326-333.
- Anonim, 1986. The Analysis of Agricultural Material, Reference Book: pp. 427-428, London.
- Ashbell, G., Weinberg, Z.G., Azrielia, A., Hen, Y., and Horev, B., 1991. A simple system to determine the aerobic determination of silages. *Canadian Agricultural Engineering*, 33: 391-395.
- Asurmendi, P., Barberis, C., Dalcero, A., Pascual, L., and Barberis, L., 2013. Survey of *Aspergillus* section Flavi and aflatoxin B1 in brewer's grain used as pig feedstuff in Cordoba, Argentina. *Mycotoxin Research*, 29 (1): 3-7.
- Atanda, S.A., Aina, J.A., Agoda, S.A., Usanga, O.E., and Pessu, P.O., 2012. Mycotoxin management in agriculture: A review. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 2(Suppl. 3.1): 250-260.
- Ayaşan, T. ve E. Karakozak. 2012. İnokulant kullanımının değişik yem bitkilerinden oluşan silajlarda ham besin maddeleri ile kalite üzerine etkisi. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*. Cilt 26. Sayı 2. S. 093-098.
- Coskuntuna, L., Koc, F., Ozduven, M.L., and Coskuntuna, A., 2010. Effects of organic acid on silage fermentation and aerobic stability of wet brewer's grain at different temperatures. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 16 (5): 651-658.
- Dhiman, T.R., Bingham, H.R., and Radloff, H.D., 2003.

- Production response of lactating cows fed dried versus wet brewers' grain in diets with similar dry matter content. *Journal of Dairy Science*, 86: 2914-2921.
- Erman, M.S., ve Yurtman, İ.Y., 1998. Bira posası silajlarında katkı maddesi olarak laktik asit bakteri kullanımının kalite üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 55-57.
- Filya, İ., 2002. Laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı silaj inokulantlarının mısır silajı üzerine etkileri. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 26: 679-687.
- Filya, İ., 2005. Silaj Yapımı, Teknolojisi ve Kullanımı. Süt Hayvancılığı Eğitim Merkezi Yayınları, s 60, Bursa.
- Geron, L.J., Zeoula, L.M., Erkel, J.A., do Prado, I.N., Jonker, R.C., and Guimaraes, K.C., 2008. Digestibility coefficient and ruminal characteristics of cattle fed ration containing brewer grain. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(9): 1685-1695
- Goering, H.K., and Van Soest, P.J., 1983. Forage Fiber Analyses. *Agricultural Handbook*, No 379, Washington.
- Kaur, V.I., and Saxena, P.K., 2004. Incorporation of brewery waste in supplementary feed and its impact on growth in some carps. *Bioresour Technology*, 91: 101-104.
- Keller, L.A.M., Keller, K.M., Monge, M.P., Pereyra, C.M., Alonso, V.A., Cavaglieri, L.R., Chiacchiera, S.M., and Rosa, C.A.R., 2012. Gliotoxin contamination in and pre- and postfermented corn, sorghum and wet brewer's grains silage in Sao Paulo and Rio de Janeiro State, Brazil. *Journal of Applied Microbiology*, 112: 865-873.
- Kılıç Y. ve Yurtman, İ.Y., 1998. Süt sığırı rasyonlarında kullanılan sanayi yan ürünlerinde karbonhidrat sınıflarının tespiti üzerine bir araştırma. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 4:52-54.
- Koc, F., and Coskuntuna, L., 2003. The comparison of the two different methods on the determination of organic acids in silage fodders. *Journal of Animal Production*, 44: 37-47.
- Koc, F., Ozduven, M.L., Coskuntuna, L., and Polat, C., 2009. The effects of inoculant lactic acid bacteria on the fermentation and aerobic stability of sunflower silage. *Poljoprivreda / Agriculture*, 15(2): 47-52.
- Koç, F., Özduven, M.L., ve Yurtman, İ.Y., 1999. Yaş bira posası - mısır karışımı silajlarda kalite özellikleri ve aerobik dayanıklılık üzerinde çalışmalar. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (2): 69- 76.
- Kung, L.J.R., and Shaver, R., 2001. How good is your silage making? *Hoard's Dairyman*. 146: 597.
- McDonald, P., Henderson, A.R., and Heron, S.J.E., 1991. *The Biochemistry of Silage*. Second Edition. 340 p. Chalcombe Publication.
- McDonald, P., Edwards, R.A., and Greenhalgh, J.F.D., 2002. *Animal Nutrition*. 6<sup>th</sup>. Edition. Longman Scientific and Technical Publucation. pp. 515-535.
- MINITAB, 2000. Minitab Incoporation. Minitab for Windows, Release 13 for Windows. User's Guide 2-Data Analysis and Quality Tools, Minitab Inc, USA.
- Naumann, C., and Bassler, R., 1993. *Die Chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Methodenbuch, Band III. 3. Erg., Verlag Naumann, Melsungen.*
- NRC, 2001. *Nutrient Requirements of Dairy Cattle*. 7<sup>th</sup> Revised Edition, Subcommittee on Dairy Cattle Nutrition, Committee on Animal Nutrition, Board on Agriculture and Natural Resources, National Research Council, National Academy Press, Washington, D.C.
- Ozduven, M.L., ve Ögün, S., 2006. Yaş bira posası-ayçiçeği hasılı karışım silajlarında fermantasyon özellikleri ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilebilirliği üzerine etkileri. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 3(3): 245-252.
- Ozduven, M.L., Koç, F., and Akay, V., 2017. Effects of bacterial inoculants and enzymes on the fermentation, aerobic stability and in vitro organic matter digestibility characteristics of sunflower silages. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(1):22-27.
- Ozduven, M.L., Koc, F., Polat, C., and Coskuntuna, L., 2009. The effects of lactic acid bacteria and enzyme mixture inoculants on fermentation and nutrient digestibility of sunflower silage. *The Journal of the Faculty of Veterinary Medicine University of Kafkas*, 15 (2): 195-199.
- Polat, C., Koç, F., ve Özduven, M.L., 2005. Mısır silajında laktik asit bakteri ve laktik asit bakteri+enzim karışımı inokulantların fermantasyon ve toklularda ham besin maddelerinin sindirilme dereceleri üzerine etkileri. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 2(1): 13-22.
- Ögün, S., ve Polat, C., 1995. *Hayvan Beslemeye Giriş*. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 234, Ders Kitabı No: 28, sayfa 163, Tekirdağ
- Pereira, J.C., Carro, M.D., Gonzalez, J., Alvir, M.R., and Rodriguez, C.A., 1998. Rumen degradability and intestinal digestibility of brewers' grains as affected by origin and heat treatment and of barley rootlets. *Animal Feed Science and Technology*, 74: 107-121.
- Schneider, R.M., Harrison, J.H., and Loney, K.A., 1995. The effects of bacterial inoculants, beet pulp, and propionic acid on ensiled wet brewers grains. *Journal of Dairy Science*, 78: 1096-1105.
- Seale, D.R., Pahlow, G., Spoelstra, S.F., Lindgren, S., Dellaglio, F., and Lowe, J.F., 1990. Methods for the microbiological analysis of silage. *Proceeding of The Eurobac Conference*, 147, Uppsala.

- Seale, D.R., 1986. Bacterial inoculants as silage additives. *Journal of Applied Bacteriology*, 61 (Suppl.): 9-26.
- Sirat, A., ve Sezer, İ., 2014. Samsun ilinde arpa üretim potansiyeli. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4 (2): 183-192.
- Soysal, Mİ, 1998. Biyometrinin Prensipleri (İstatistik I ve II Ders Notları), Yayın No:95, Ders Kitabı No: 64, T.Ü. Tekirdağ Ziraat Fakültesi, s.331, Tekirdağ.
- Sucu, E., and Aydoğan Cifci, E. 2016. Effects of lines and inoculants on nutritive value and production costs of triticale silages. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(7): 355-364.
- Thomas, M., Hersom, M., Thrift, T., and Yelich, J., 2010. Wet brewers' grains for beef cattle. Univ. Florida, IFAS Extension, AN241.
- Wang, B., Luo, Y., Myung, K.H., and Liu, J.X., 2014. Effects of storage duration and temperature on the chemical composition, microorganism density, and in vitro rumen fermentation of wet brewers grains. *Asian Australas Journal of Animal Science*, 27(6): 832-840.
- Westendorf, M.L., and Wohlt, J.E., 2002. Brewing by-products: their use as animal feeds. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 18 (2): 233-252.
- Zinedine, A., Soriano, J.M., Moltó, J.C., and Mañes, J., 2007. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone: an oestrogenic mycotoxin. *Food and Chemical Toxicology*, 45: 1-18.







## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### Kireçli Topraklarda Uygulanan Demir, Çinko ve Bazı Biyolojik Gübrelerin Yemlik Soya (*Glycine max.* (L) Merrill)'da Verim ve Bazı Özelliklere Etkileri

Jafar Pejuhan, Binali Çomaklı\*

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum/Türkiye

#### MAKALE HAKKINDA / ARTICLE INFO

Makale Öyküsü / Article History:

Geliş Tarihi / Received: 13.03.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 28.03.2018

#### Anahtar Kelimeler:

Yemlik soya (*Glycine max.* (L) Merrill) biyolojik gübre

Yapraktan uygulama

Demir

Çinko

Ot verimi

#### Keywords:

Forage sobean (*Glycine max.* (L) Merrill) biofertilizers

foliar application

iron

zinc

forage yield

#### ÖZ

İran (Urmiye)'da 2013 - 2014 yıllarında 2 yıl süre ile yürütülen bu çalışmada, yemlik soyanın kuru madde verimi ve bazı verim unsurları üzerine biyolojik gübre (kontrol, azot bağlayıcı ve fosfat çözücü) olarak Bitki Gelişimini Teşvik Eden Bakteri ile demir ve çinkonun yaprak gübre uygulaması şeklinde verilmesinin etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme, şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Bu çalışmada yemlik soya (*Glycine max.* (L) Merrill)'nın Williams çeşidinin tohumları, azot bağlayıcı (Azotobakter), fosfor çözücü (*Pseudomonas putida*, strain P13, *Pantoea agglomerans*, strain P5) bakteri ile demir ve çinko besin elementi gübreleri kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu, bitkide dal sayısı, yaprak alan indeksi (YAI), kuru madde verimi ve ham protein oranı incelenmiştir. Denemede elde edilen sonuçlara göre bitki boyunun 111,5 - 142,5 cm, bitkide dal sayısının 2,5 - 3,7 adet, yaprak alan indeksinin 5,9 - 8,5, kuru madde veriminin 1243,9 - 1696,5 kg/da ve ham protein oranının ise %13,2 - 16,4 arasında olduğu tespit edilmiştir. Deneme alanı toprakları çinko, demir ve fosfor yönünden yetersiz olduğu için fosfat çözücü (*Pseudomonas putida*, strain P13, *Pantoea agglomerans*, strain P5) bakteri ile demir ve çinko uygulamalarının ve ayrıca azot bağlayıcılarının (Azotobakter) yemlik soyanın verim ve kalitesi üzerine olumlu ve önemli bir etki yaptığı gözlemlenmiştir.

#### The Effects of Iron, Zinc and Bio-Fertilizers on Yield and Some Properties of Soybean (*Glycine max* (L) Merrill) in Calcareous Soil Conditions

#### ABSTRACT

In this study, carried out in 2013-2014 for two years in Iran ( Urmia) was aimed to determine the effects of foliar aplicaton of iron and zinc with applied of Plant Growth Promoting Rhizobacteria as biofertilizers (control, nitrogen fixing and phosphate solvent) on forage yield and some quality properties of soybean forage. The experiment was established in randomized complete blocks arrangement with four replications. In the study, were used soybean (*Glycine max* (L) Merrill) Williams cultivar and nitrogen fixing (Azotobakter), phosphate solvent (*Pseudomonas putida*, strain P13, *Pantoea agglomerans*, strain P5) bacteria and Zinc and Iron micronutrients fertilizer. In this study, plant height (PH), number of branch per plant (BPP), leaf area index (LAI), dry matter yields (DMY) and crude protein percentage characteristics were investigated. According to the results, plant height, number of branch per plant, leaf area index (LAI), dry matter yield (DM) and crude protein percentage (CPP) varied between 111.5-142.5 cm; 2.5-3.7; 5.9-8.5; 12439-16965 and 13.2-16.4 respectively. The positive responses were observed for phosphate solvent (*Pseudomonas putida*, strain P13, *Pantoea agglomerans*, strain P5) bacteria, nitrogen fixing bacteria (Azotobakter) and foliar aplicaton of iron and zinc, since the soils of experiment plots were poor of this element on yield and quality of foarage soybean.

#### Please cite this paper as follows:

Pejuhan, J., Çomaklı, B. (2018). Kireçli Topraklarda Uygulanan Demir, Çinko Ve Bazı Biyolojik Gübrelerin Yemlik Soya (*Glycine max.* (L) Merrill)'da Verim Ve Bazı Özelliklere Etkileri. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 153-163. doi: 10.28955/alinterizbd.405065.

\* Sorumlu yazar / Corresponding author

E-posta adresi / E-mail address: [bcomakli@atauni.edu.tr](mailto:bcomakli@atauni.edu.tr) (B. Çomaklı)

## Giriş

Soya bitkisi hayvanların beslenmesinde hem yem hem de silajlık olarak uzun yıllardan beri kullanılmaktadır. Bu bitkinin hayvan beslenmesindeki en önemli özelliği yonca bitkisi ile yaklaşık aynı ham protein oranına sahip olmasıdır (Blount et al., 2013). Dünyadaki soya üretiminin, gerek besinsel özellikleri gerekse sanayide ham madde olarak kullanımı nedeniyle, hem üretim alanlarının artması hem de verim artışını sağlayan özelliklerin iyileştirilmesi sonucu gelecek yıllarda daha da artacağı tahmin edilmektedir (Coşkan ve ark., 2006). İran toprakları demir ve çinko elementi bakımından fakirdir. Topraklardaki çinko eksikliğini en önemli sebepleri; toprağın organik madde yetersizliği, toprakta çinko taşıyan minerallerin yetersizliği, toprakta aşırı kirecin bulunması, sulama sularının fazla bikarbonat içermesi, tarım arazilerinin tesviyesinin ardından mikro besin içeren gübrelerin uygulanmaması, pH'nın yüksek olması, bilinçsiz ve aşırı şekilde fosforlu gübrelerin uygulanması ve fosforun toprakta birikimidir (Gharanjiki et al., 2002).

Toprağın pH'sının 6'dan fazla olması, çinkonun kimyasal olarak  $Zn(OH)_2$  veya  $ZnCO_3$ 'e dönüşmesine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda topraktaki elverişli çinko azalmaktadır. Ayrıca toprağa aşırı fosforlu gübre uygulamak da çinko noksanlığına neden olmaktadır. Yüksek pH'ya sahip topraklarda yetiştirilen bitkiler daha çok bora ihtiyaç duymaktadırlar. Yapraktan gübreleme bazen çinko ve borun etkisini artırmaktadır (Saeed and Fox, 1977; Singh et al., 1988). Soyada bazı makro ve mikro elementlerin topraktaki kritik miktarları fosfor için 15 mg/kg, potasyum için 200 mg/kg, demir için 5 mg/kg, çinko için 1 mg/kg, manganez için 5 mg/kg, bakır için 0,5 mg/kg ve bor için 0,5 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tehrani et al., 2015). Mikroorganizmaların enerji metabolizmalarında önemli bir rol oynayan demir, toprakta kullanılabilir serbest iyon halinde sınırlı oranda bulunur. Topraktaki bu sınırlı demir, elverişli olmak için fungus ve bakteri gibi mikroorganizmalara ihtiyaç duyar (Leong, 1986). Demirin eksikliği durumunda ot kalitesi ve ham protein oranı azalabilir (Khalili and Rushdi, 2009). Moghaddam et al. (2013)'e göre demir sülfat bitki boyunda %11, yaprak sayısında % 6,4, kuru ot veriminde %31,6 ve ham protein oranında da % 45,6 artışa neden olmuştur. Malta et al. (2002) beyaz yulafta çinkonun sürgün, kök sistemi, bitki boyu ve bitki başına yaprak sayısı üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Bitki gelişimini uyarıcı kök bakterileri, siderofor senteziyle toprakta sınırlı oranda olan demiri alarak, patojenlerin gelişmesini engellemektedirler (Bayrak ve Ökmen, 2014).

Çinko, enzimlerin aktivasyonlarında, proteinlerin sentezinde ve karbohidrat metabolizmalarının gerçekleşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Çinko ve diğer

mikro besin elementlerinin verilmesi, tarla bitkilerinin performans ve kalitesini artırmaktadır. Genel olarak çinko çoğunlukla fotosentezde şekerlerin nişastaya dönüştürülmesinde, protein ve oksinlerin metabolizmasında ve polenlerin oluşumunda önemli rol oynamaktadır.

Ayrıca çinko bitkilerde fosfor, azot ve demir gibi elementler arasındaki ilişkileri de etkilemektedir. Fosfor, çinko üzerinde zıt bir etkiye sahiptir (Mousavi et al., 2007; Alloway, 2008; Efe and Yarpuz, 2011; Mohan et al., 2015). Biyolojik gübreler tarımda çevre kirliliğini azaltmasının yanı sıra sağlıklı ürünlerin elde edilmesinde ve sonuçta insan sağlığının korunmasında da önemli rol oynamaktadır. (Kadioğlu 2011). Bitkilerin gelişimini teşvik eden bazı mikroorganizmalar: *Azotobakter*, *Arthrobacter*, *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Azospirillum*, *Agrobacterium*, *Achromobacter*, *Aerobacter*, *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Rhizobium* ve *Serratia*'dır (Burdman et al., 2000). Yoğun tarımda azot verim artışında önemli bir paya sahiptir (Black 1957). Azotun yetersizliği bitki gelişiminde diğer besin elementlerden daha etkili olmaktadır. Baklagil yem bitkileri dekara 3 - 5 kg azot (N) ve 10 - 15 kg fosfora ( $P_2O_5$ ) ihtiyaç duymaktadırlar (Pejuhan vd., 2016).

Fosfor, bitkiler için azottan sonra ikinci en yetersiz bitki besin elementidir. Fosfor organizmaların DNA yapılarında büyük bir role sahiptir (Munir vd., 2004; Ram et al., 2013). Fosfor nükleik asitlerin önemli bir parçası olarak; solunum, metabolik aktivite, enzimatik reaksiyon,  $CO_2$  fiksasyonu, şeker metabolizması, enerji depolama ve aktarılmasında da büyük önem taşımaktadır. Ayrıca soyada çinko uygulamalarının bitki boyu, tane verimi ve tanede protein oranları üzerine olumlu etkisi olduğu başka çalışmalarda da belirtilmiştir (Demkin ve Ageev, 1990; Abdili et al., 2009).

BGTB (Bitki Gelişimini Teşvik Eden Rizobakteri)'ler yaprakların klorofil içeriğinin ve yaprak ağırlıklarının artmasına neden olmaktadır. *Pseudomonas putida* ve *P. striata* cinsleri etkili bakteriler olarak bilinmektedirler (Premono et al., 1996; Kumar and Singh, 2001; Ram et al., 2013; İmriz vd., 2014). Kireçli toprakta yürütülen bir denemede Labidi et al., (2015) mikorizal biyo-aşılamanın yem baklası (*Hedysarum coronarium* L.)'nin bitki kuru ağırlığı üzerine olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma 2013 - 2014 yıllarında 2 yıl süre ile denizden yüksekliği yaklaşık 1270 m olan Urmia Tarımsal Araştırma Enstitüsü deneme tarlalarında sulu koşullarda yürütülmüştür.

**Çizelge 1.** Araştırma Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Tekstür sınıfı	pH	EC (ds/m)	Kireç (CaCo <sub>3</sub> ) (%)	Organik madde (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	Fe (mg/kg)	Zn (mg/kg)
Kumlu-tın	8,01	0,89	5,09	0,49	4,84	111,83	3,84	0,43



Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1’de yer almaktadır. Toprak özelliklerine göre deneme toprağının bünyesi kumlu - tınlı, pH’sı 8,01 ile orta alkalin (Ergene, 1993), elektrik iletkenliği (EC) 0,89 ds/m ile tuzsuz (Aydın ve Sezen, 1995), kireç içeriği (CaCO<sub>3</sub>) %5,09 ile orta kireçli (Anonymous, 1982), organik madde içeriği %0,49 ile çok az, elverişli P içeriği 4,84 mg/kg ile az, değişebilir K içeriği 111,83 mg/kg ile fazla (Aydın ve Sezen, 1995), bitki tarafından alınabilir Fe 3,84 mg/kg ile orta ve Zn içeriği ise 0,43 mg/kg ile az (Lindsay ve Norwell, 1969) olduğu görülmektedir.

Çizelge 2. Araştırma yerinin iklim özellikleri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem(%)		
	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO
Mayıs	2,0	1,0	47,8	16,5	18,4	15,7	55,0	51,2	58,9
Haziran	0,3	0,4	14,3	21,8	23,0	20,3	40,5	44,5	51,0
Temmuz	0,4	0,0	6,1	24,9	25,4	23,9	40,8	41,9	48,9
Ağustos	0,0	0,3	2,3	23,8	26,1	19,3	43,8	38,1	49,3
Eylül	0,0	0,9	3,8	20,1	21,5	13,4	39,0	44,6	49,5
Top/Ort	2,7	2,6	74,3	21,4	22,9	18,5	43,8	44,1	51,5

Urmia Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.

Araştırma yerinin iklim özellikleri Çizelge 2’de yer almaktadır. İklim özellikleri incelendiğinde bitki gelişme periyodundaki (Mayıs - Eylül) aylık ortalama yağışın gerek 2013 ve gerekse 2014 yıllarında (2,7 ve 2,6 mm) uzun yıllar ortalamasına göre (74,3 mm) çok düşük seviyede olduğu görülmektedir. Aynı dönemde aylık ortalama sıcaklığın uzun yıllar ortalamasına göre deneme yıllarında daha yüksek olduğu, aylık ortalama nispi nemin ise uzun yıllar ortalamasına göre deneme yıllarından daha düşük olduğu görülmektedir.

Denemede yemlik soya (*Glycine max* (L.)Merrill)’nın Williams çeşidi kullanılmıştır. Yetiştirme süresi 120 gün ve III. yetiştirme grubuna aittir (Abdili et al., 2009). Çalışmada fosfor çözücü olarak *Barvar-2* biyogübresi; *Pseudomonas putida*, *strain P13* ve *Pantoea agglomerans*, *strain P5*, azot bağlayıcı olarak *Azotobacter* ve standart olarak da *Rhizobium japonicum* kullanılmıştır. BREXIL ticari isme sahip olan Demir (Fe) ve Çinko (Zn) mikro element gübreleri, Valagro firmasından temin edilmiştir.

Deneme şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde faktöriyel düzenlemeye göre dört tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede ekimler, 5 m uzunluğundaki parsellere 50 cm sıra aralığında 4 sıra halinde yapılmıştır. Her blokta 16 parsel yer almıştır. Uygulamalar T<sub>1</sub>(A<sub>0</sub>B<sub>0</sub>), T<sub>2</sub>(A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>), T<sub>3</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>), T<sub>4</sub>(A<sub>0</sub>B<sub>3</sub>), T<sub>5</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>0</sub>), T<sub>6</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>), T<sub>7</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>), T<sub>8</sub>(A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>), T<sub>9</sub>(A<sub>2</sub>B<sub>0</sub>), T<sub>10</sub>(A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>), T<sub>11</sub>(A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>), T<sub>12</sub>(A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>), T<sub>13</sub>(A<sub>3</sub>B<sub>0</sub>), T<sub>14</sub>(A<sub>3</sub>B<sub>1</sub>), T<sub>15</sub>(A<sub>3</sub>B<sub>2</sub>) ve T<sub>16</sub> (A<sub>3</sub>B<sub>3</sub>) olarak parsellere yerleştirilmiştir. Faktörlerden bir tanesi biyolojik gübre uygulaması olup (A), 4 seviyesi vardır (A<sub>0</sub>; BGTB Kontrol Grubu, A<sub>1</sub>; Azotobakter, A<sub>2</sub>; Fosfor Çözücü, A<sub>3</sub>; Azotobakter + Fosfor Çözücü Bakteriler). İkinci faktör ise mikro element gübre uygulaması olup (B), bunun da yine 4 seviyesi vardır (B<sub>0</sub>; Mikro Element Gübre Kontrol Grubu, B<sub>1</sub>; Çinko, B<sub>2</sub>; Demir, B<sub>3</sub>; Çinko + Demir).

Deneme alanı ilkbaharda pulluk ile sürülmüş ve ekim öncesi diskaro çekilmiştir. Ekimler her iki yılda da 17 Mayıs tarihinde

metrekareye 40 tohum (Abdili et al 2009) olacak şekilde markörle açılan çizilere 4 cm ekim derinliğinde elle yapılmıştır. Tohumlara *Azotobacter* ve *Pseudomonas putida*, *strain P13* ve *Pantoea agglomerans*, *strain P5* aşılması ekim öncesi yapılmıştır. Yapraktan demir ve çinko uygulama işleri 3 kez bitkilerin V<sub>2</sub>, V<sub>4</sub> ve V<sub>6</sub> fizyolojik dönemlerinde 2/1000 dozla yapılmıştır. Sulama işleri bitkinin ihtiyacına göre yapılmıştır. Ot hasadı alttaki baklaların tam oluşup tohum doldurmaya başladığı dönemde (R<sub>4</sub>- R<sub>5</sub>) yani generatif gelişme döneminde (Çırak 2005) tırpanla biçilerek yapılmıştır. Parsellerin başlarından 0,5 m ve kenarlarından birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geri kalan kısmı ot için hasat edilmiştir. Ot hasadında 1 x 4 m olmak üzere toplam 4 m<sup>2</sup>’lik alan hasat edilmiştir.

Bitki boyu deneme parsellerinden tesadüfen alınan 15 bitkide toprak yüzeyi ile bitkinin en son yaprağının çıktığı boğum arasındaki mesafe ölçülmüş ve sonuçlar cm olarak kaydedilmiştir (Sümerli vd. 2002). Dal sayısı parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitkinin, her birinin dal sayısı sayılıp (adet/bitki) kaydedilmiştir. Yaprak alan indeksi 1 m<sup>2</sup>’lik alana isabet eden bitkilerin yaprak alanının toplamını ifade etmekte olup, parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitkinin yaprakları Yaprak Alan Metre Cihazı ile ölçülerek hesaplanmıştır. Yaş ot hasadından sonra denemede her parselden 500 g yaş ot örneği alınarak kurutma fırınında (65 °C) sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve sonra alınan örneklerin kuru ot oranı ile yaş ot verimi çarpılarak dekara kuru ot verimleri kg/da olarak hesaplanmıştır (Timurağaoğlu vd., 2004). Ham protein oranını tespit etmek için parsellerden alınan otlar Willey tipi değirmende öğütülmüş ve bu örneklerden alınan 0,3 g’lık örneklerde Mikro Kjeldahl metoduyla toplam azot tayini yapılmıştır. Elde edilen N değerleri 6.25 katsayısı ile çarpılarak % ham protein oranı kuru madde esasına göre hesaplanmış ve sonuçları yüzde olarak değerlendirilmiştir (Kacar, 1984).

Araştırmada elde edilen verilerin varyans analizleri de

Şansa Bağlı Tam Bloklar deneme desenine göre yapılmıştır. Daha sonra uygulamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre belirlenmiştir. Araştırmada veriler Mstat-c bilgisayar paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir (Yıldız ve Bircan, 2012).

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Çalışmada biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada bitki boyu, bitkide dal sayısı, yaprak alan indeksi (YAI), kuru madde verimi ve otta ham protein oranı özellikleri ile ilgili varyans analizi sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur.

**Çizelge 3.** Bitki boyu, bitkide dal sayısı, yaprak alan indeksi, kuru madde verimi (KMV) ve ham protein oranı özellikleri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K	S.D	F Değerleri				
		Bitki Boyu	Dal Sayısı	YAI	KMV	Protein
Yıl	1	2,434	2,425	5,192	52,322**	1,656
Blok	6	2,469	4,299	2,173	1,333	1,611
A	3	8,665 **	13,894**	9,892**	44,070**	20,714**
Yıl x A	3	0,491	0,404	0,048	0,439	0,472
B	3	20,901 **	51,121**	51,865**	68,881**	60,121**
Yıl x B	3	0,101	2,285	0,429	0,354	3,534*
A x B	9	4,936**	1,413*	6,245**	4,365*	2,952*
Yıl x A x B	9	0,439	1,003	1,219	0,270	0,768
Hata	90					
Toplam	127					

\*0.05 seviyesinde, \*\* 0.01 seviyesinde önemlidir

**Bitki boyu:** Yemlik soyada bitki boyu üzerine A, B ve A x B interaksiyonu arasında istatistiki manada önemli bir farklılık ortaya çıkmıştır. Yılların birleşik analizinde bakteri, yapraktan demir ve çinko uygulamaları ve bu gübrelerin interaksiyonları %1 düzeyinde önemli olmuş ve parsellerdeki bitkilerin boyları biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarına bağlı olarak artış göstermiştir. Çizelge 2'de görüldüğü gibi uygulanan gübreler bitki boyuna olumlu etki yapmaktadır. Bitki boyu verileri değerlendirildiğinde en düşük sonuçlar 112,8 cm ile kontrol parselden elde edilmiştir. Araştırmada Azotobakter x çinko x demir ve Azotobakter x FÇB x çinko x demir (A x B) etkileşimlerinin önemli olduğu da belirlenmiştir. Denemede en yüksek bitki boyu değerleri 140,2 ve 140,5 cm olarak sırasıyla A1B3 ve A3B3 muamelelerinde bulunmuştur. Bu çalışmada Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamalarının bitki boyuna olumlu etkileri olduğu saptanmıştır. Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları bitki boyu değerlerini kontrole göre sırasıyla %5,3 ve % 4,6 artırmıştır. Azotobakter uygulaması sonucunda en yüksek bitki boyu değeri 135,2 cm olarak tespit edilmiştir. Bitki

boyu yönünden çinkolu gübre, demire göre daha etkili olmuştur. *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteriler bitki boyunu teşvik edici özelliktedirler. Denemede toprak alanlarının çinko, demir ve fosfor içeriği düşük olduğu için, mikro besin elementleri, azot bağlayıcı ve fosfor çözücü bakteri uygulaması yapılmadan yetiştirilen soya bitkilerinin gelişmesi ve dolayısıyla bitki boyu sınırlı kalmıştır. Yapraktan çinko uygulamalarıyla yemlik soyanın bitki boyu değerleri kontrole göre % 18,7'lik bir artışla 133,9 cm ve demir uygulamaları sonucunda kontrole göre % 14,5'lik bir artışla 129,2 cm'e ulaşmıştır (Çizelge 2). *Azotobacter* uygulamaları sonucunda bitki boyları % 14,7'lik bir artış göstermiştir. Bu denemede yıllar arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Yemlik mısır ve sorgum bitkilerinde de azot, fosfor ve çinkolu gübre uygulamaları sonucunda bitki boylarının arttığı ifade edilmiştir (Hani et al., 2006; Mohan et al., 2015). Bu sonuç Kader et al. (2002); Ayub et al. (2002); Grazia et al., (2003); Abdili et al., (2009) ve Moghaddam et al., (2013) buldukları sonuçlarla da paralellik göstermiştir.

**Çizelge 4.** Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulanan yemlik soyada ortalama bitki boyu değerleri (cm)

Mikrobesin Elementi	Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler				Ortalama
	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	114,0	130,3	130,8	136,3	127,9
B <sub>1</sub>	136,8	135,5	138,5	129,8	135,2
B <sub>2</sub>	131,0	137,5	134,0	131,5	133,5
B <sub>3</sub>	139,3	139,5	137,8	142,5	139,8
Ortalama	130,3	135,7	135,3	135,0	134,1

Çizelge 4 (devamı)

2014 yılı					
B <sub>0</sub>	111,5	128,5	129,3	134,3	125,9
B <sub>1</sub>	131,0	133,8	136,5	136,5	135,5
B <sub>2</sub>	127,3	135,3	132,0	130,5	131,3
B <sub>3</sub>	136,5	140,8	135,5	138,5	137,8
Ortalama	126,6	134,6	133,3	135,0	132,4
Ortalama					
B <sub>0</sub>	112,8 E	129,4 CD	130,1 BCD	135,3 A-D	126,8 C
B <sub>1</sub>	133,9 A-D	134,7 A-D	137,5 A-D	133,2 A-D	134,8 B
B <sub>2</sub>	129,2 D	136,4 A-D	133,0 A-D	131,0 BCD	132,2 B
B <sub>3</sub>	137,9 A-D	140,2 ABC	136,7 A-D	140,5 AB	138,8 A
Ortalama	128,4 B	135,2 A	134,3 A	135,0 A	133,2
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir.					

**Dal sayısı:** Dal sayısı bakımından demir, çinko, Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları tek başına %1'de ve interaksyonları da istatistiki açıdan ( $p < 0.05$ ) önemli çıkmıştır (Çizelge 1). Dal sayısı ot verimi bakımından oldukça önemli verim unsurlarından biridir ve uygulamalardan da önemli derecede etkilenmiştir. Denemede iki yıllık ortalama dal sayısı bakımından en düşük değer 2,6 adet ile kontrol parselinde ve en yüksek sonuçlar da Azotobakter x FÇB x çinko x demir etkileşimlerinde belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre A<sub>0</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub> ve A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> uygulamaları aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan önemli farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada çinko ve çinko x demir parselleri ile *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri (FÇB) parselleri

arasında önemli bir farklılık kaydedilmemiştir (Çizelge 3). Bu denemede yıllar arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Araştırmacılar bitkilere uygulanan *Azospirillum brasilense*, *Azospirillum spp*, *A. brasilense Cd 245* ve *Pseudomonas spp* bakteri suşlarının verim ve verim unsurları üzerine olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir (Çakmakçı, 2005). İran'da yürütülen bir çalışmada süper fosfat ve biyolojik fosfat gübre (*fertile2*) uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (Hashemi and Mojaddam, 2015). Araştırmamızda elde edilen sonuç ve muameleler arasındaki farklılıklar çalışma yerlerinin uygulanan demir, çinko ve fosfor yönünden fakir olması ile açıklanabilir.

Çizelge 5. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulanan yemlik soyada ortalama dal sayısı değerleri (Adet/bitki)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler					
Mikrobesin Elementi	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Ortalama
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	2,6	3	3,2	2,9	2,9
B <sub>1</sub>	3,2	3,2	3,3	3,4	3,3
B <sub>2</sub>	3	3,1	3	3,2	3,1
B <sub>3</sub>	3,3	3,3	3,4	3,7	3,4
Ortalama	3	3,2	3,2	3,3	3,2
2014 yılı					
B <sub>0</sub>	2,5	3,1	3	3,1	2,9
B <sub>1</sub>	3,3	3,5	3,5	3,6	3,5
B <sub>2</sub>	2,8	3	3,2	3,2	3,1
B <sub>3</sub>	3,4	3,5	3,5	3,6	3,5
Ortalama	3	3,3	3,3	3,4	3,2
Ortalama					
B <sub>0</sub>	2,6 k	3,1 g-j	3,1 g-j	3,0 g-j	2,9 C
B <sub>1</sub>	3,3 b-i	3,4 a-d	3,4 a-d	3,5 abc	3,4 A
B <sub>2</sub>	2,9 j	3,1 g-j	3,1 g-j	3,2 b-j	3,1 B
B <sub>3</sub>	3,4 a-d	3,4 a-d	3,5 abc	3,6 a	3,5 A
Ortalama	3,0 A	3,2 B	3,3 AB	3,4 A	3,2
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir,					

**Yaprak alan indeksi:** Yemlik soyada demir ve çinko gübre, fosfor çözücü bakteri ve azot bağlayıcı bakteri (*Azotobacter*) uygulamalarının yaprak alan indeksi (YAI)

üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılan varyans analizi sonuçları çizelge 1'de verilmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü gibi yemlik soya bitkisinin yaprak alan indeksinde A, B ve A x B



interaksiyonu hariç diğer varyasyon kaynakları arasında istatistiki manada önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Araştırmada A, B uygulamaları ve A x B interaksiyonu %1'de önemli olmuştur. Denemede elde edilen verilerin incelenmesinden anlaşılacağı gibi iki yıl ortalamalarına göre en yüksek yaprak alan indeksi (YAI) % 38,3 artışla demir x çinko interaksyonundan elde edilmiştir. İnteraksiyonlara baktığımızda en yüksek sonuç 8,3 ile çinko x demir interaksyonundan elde edilmiş ve bu değeri de çinko uygulaması ve Azotobakter x çinko, Azotobakter x demir, Azotobakter x çinko x demir, FÇB x çinko x demir, Azotobakter x FÇB x çinko, Azotobakter x FÇB x demir ve Azotobakter x FÇB x çinko x demir interaksyonları izlemiştir. Biyolojik gübrelerin etkisine baktığımızda en yüksek yaprak alan indeksi 7,9 ile

bakterilerin karışımında bulunmuş ve bu değeri de sadece Azotobakter uygulaması 7,7 ile takip etmiştir. Ayrıca yaprak demir ve çinko uygulamalarını dikkate aldığımızda en yüksek sonuç 8,2 ile çinko x demir interaksyonunda bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Ayub et al. (2002) yürüttükleri çalışmalarında azot ve fosforun yaprak alanı indeksi (YAI) üzerine önemli etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Grazia et al. (2003); Hani et al. (2006) ve Abdili et al. (2009) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre çeşitli bitkiler uygulanan azot, fosfor ve çinkolu gübrelerin bitki boyu ve yaprak alanı indeksi (YAI) üzerine önemli etkileri olduğu da saptanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları Gozubenli et al. (2001); Khan et al. (2009); Chaab et al. (2011) ve Mohan et al. (2015) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur.

**Çizelge 6.** Biyolojik gübreler ile yaprak demir ve çinko uygulanan yemlik soyada ortalama yaprak alan indeksi değerleri

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler					
Mikrobesin Elementi	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Ortalama
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	5,9	6,8	6,9	7,4	6,8
B <sub>1</sub>	7,9	8	7,4	8	7,8
B <sub>2</sub>	7,2	7,9	7,2	7,6	7,5
B <sub>3</sub>	8,1	7,8	8	8,4	8,1
Ortalama	7,3	7,6	7,4	7,9	7,5
2014 yılı					
B <sub>0</sub>	6,1	7,2	7,1	7,8	7,1
B <sub>1</sub>	8	8,4	7,2	8,2	8
B <sub>2</sub>	7,1	7,5	7,6	8	7,6
B <sub>3</sub>	8,5	8,1	8,4	8,1	8,3
Ortalama	7,4	7,8	7,6	8	7,7
Ortalama					
B <sub>0</sub>	6,0 L	7,0 IJK	7,0 IJK	7,6 B-J	6,9 D
B <sub>1</sub>	8,0 A-F	8,2 ABC	7,3 E-K	8,1 A-E	7,9 B
B <sub>2</sub>	7,2 H-K	7,7 A-I	7,4 D-K	7,8 A-H	7,5 C
B <sub>3</sub>	8,3 AB	8,0 A-F	8,2 ABC	8,3 AB	8,2 A
Ortalama	7,4 B	7,7 A	7,5 B	7,9 A	7,7
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir.					

**Kuru madde verimi:** Çalışmada parsellere uygulanan biyolojik gübreler ile demir ve çinkolu gübreler kuru madde verimini arttırmışlardır. Çizelge 1'de görüldüğü gibi yıllara göre biyolojik gübre (A) demir ve çinko (B) uygulamaları %1 düzeyinde ve bu gübrelerin interaksyonları (A x B) % 5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Çalışmada istatistiki açıdan A, B ve A x B interaksiyonu hariç diğer varyasyon kaynaklarının önemli olmadığı belirlenmiştir. Denemede en yüksek kuru madde verimi 1649,8 kg/da ile Azotobakter x FÇB x çinko x demir interaksyonundan elde edilmiş ve bu değeri de FÇB x çinko x demir, Azotobakter x FÇB x çinko ve Azotobakter x FÇB x demir interaksyonları sırasıyla 1577,6, 1598,9 ve 1587,6 kg/da ile izlemiştir. Araştırmada demir ve çinko uygulamaları arasında önemli bir farklılık bulunmamış ve ayrıca bakteri çeşitleri de aynı grupta yer almışlardır. Çizelge 5'de görüldüğü gibi en düşük kuru madde verimi 1269,0 kg/da ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. Mısırdaki yaprak demir, Zn ve Mn en yüksek kuru madde verimini sağlamışlardır (Khalili and Rushdi, 2009). Ayrıca Jaliya et al. (2008) ve Farshid (2011)

yapraktan uygulanan çinkolu gübre sonucunda, yaprağın çinko konsantrasyonunun arttığını ifade etmişlerdir. Aref (2012) çinko ile fosfor arasında bir sinerjizm ilişkisinin olduğunu kaydetmiştir. Kader et al. (2002) Azotobacter aşılmasının kuru madde verimine önemli etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Araştırmacılar Azotobacter aşılmasının kuru madde değerinde %29 oranında artışa neden olduğunu tespit etmişlerdir. Yine Albayrak ve Sevimay (2005) en yüksek kuru madde veriminin bakteri aşılmasından kaynaklandığını belirtmişlerdir. Çakmakçı (2006) Bitki gelişimini teşvik edici bakteri inokulasyonu ile baklagil dışı bitkilerde %10 - 25 oranında verimin arttığını ifade etmiştir. Kadioğlu (2011) tarafından yapılan bir çalışmada da bakteri uygulamalarının kuru madde verimi üzerine çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Taban ve Turan (1987), Taban ve Alpaslan (1996), Zehtab et al (2008), Chaab et al. (2011) ve Sarmadi et al. (2016) tarafından sunulan sonuçlar ile örtüşmektedir.

**Çizelge 7.** Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama kuru madde verimi değerleri (kg/da)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler					
Mikrobesin Elementi	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Ortalama
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	1243,9	1393,4	1374,5	1503,3	1378,8
B <sub>1</sub>	1468,1	1478,2	1497,9	1562,9	1501,8
B <sub>2</sub>	1444,2	1489,0	1483,3	1540,2	1489,2
B <sub>3</sub>	1531,2	1549,7	1558,7	1603,0	1560,7
Ortalama	1421,9	1477,6	1478,6	1552,4	1482,6 B
2014 yılı					
B <sub>0</sub>	1294,1	1470,8	1452,0	1570,2	1446,8
B <sub>1</sub>	1551,0	1563,8	1566,6	1634,9	1579,1
B <sub>2</sub>	1491,8	1528,1	1536,1	1635,0	1547,8
B <sub>3</sub>	1575,8	1587,1	1596,5	1696,5	1614,0
Ortalama	1478,2	1537,5	1537,8	1634,2	1546,9 A
Ortalama					
B <sub>0</sub>	1269,0 m	1432,1 i-l	1413,3 jkl	1536,8 b-g	1412,8 C
B <sub>1</sub>	1509,5 c-i	1521,0 b-h	1532,2 b-g	1598,9 ab	1540,4 B
B <sub>2</sub>	1468,0 g-k	1508,5 c-i	1509,7 c-i	1587,6 abc	1518,5 B
B <sub>3</sub>	1553,5 b-g	1568,4 b-e	1577,6 a-d	1649,8 a	1587,3 A
Ortalama	1450,0 C	1507,5 B	1508,2 B	1593,3 A	1514,7
Ortalamlar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir.					

**Ham protein oranı:** Yemlik soyada demir, çinko ve BGTB uygulamasının otta ham protein oranına etkisi ile ilgili varyans analiz sonuçları çizelge 1'de sunulmuştur. Otta ham protein oranları bakımından BGTB, demir ve çinko uygulamaları %1 düzeyinde ve A x B etkileşimleri ile yıl x B interaksiyonları %5'de önemli çıkmıştır. Çalışmada demir ve çinkolu gübrelerin kullanımı hem yalnız hem de birlikte protein oranını olumlu yönde etkilemiş ve kontrole göre çinko ve demir gübre uygulamaları sırasıyla % 18,0 ve % 6,8 artışa neden olmuşlardır. Demir ile çinko birlikte uygulandığında kontrole göre protein

oranı %14,3 artmıştır. Araştırma sonucuna göre biyolojik gübre uygulamaları da istatistik açıdan önemli ( $p < 0,01$ ) çıkmıştır. Denemede biyolojik gübre uygulamaları sonucunda en yüksek ham protein oranı %15,6 olarak Azotobakter x FÇB interaksiyonundan elde edilmiştir. Bu çalışmada en düşük ve en yüksek protein oranı sırasıyla % 13,3 ve %16,3 olarak kontrol ve A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> muamelelerinde tespit edilmiştir. Çalışmada interaksiyonlara baktığımızda A<sub>0</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>3</sub> ve A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>3</sub>B<sub>1</sub> ve A<sub>3</sub>B<sub>2</sub> ve A<sub>3</sub>B<sub>3</sub> interaksiyonları arasında istatistik açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 6).

**Çizelge 8.** Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soya otunda ham protein oranı değerleri (%)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler					
Mikrobesin Elementi	A <sub>0</sub>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	Ortalama
2013 yılı					
B <sub>0</sub>	13,2	14,7	14,3	14,4	14,1
B <sub>1</sub>	15,9	16,1	15,9	15,7	15,9
B <sub>2</sub>	14,1	14,5	14,6	15,4	14,6
B <sub>3</sub>	15	16	16,2	16,4	15,9
Ortalama	14,6	15,3	15,3	15,5	15,2
2014 yılı					
B <sub>0</sub>	13,5	14,9	14,6	15,3	14,6
B <sub>1</sub>	15,6	15,8	15,6	15,8	15,7
B <sub>2</sub>	14,3	15	15,1	15,9	15,1
B <sub>3</sub>	15,5	15,7	15,8	16,1	15,8
Ortalama	14,7	15,4	15,3	15,8	15,3

Çizelge 8 (devamı)

Ortalama					
B <sub>0</sub>	13,3 k	14,8 g-j	14,5 hij	14,8 g-j	14,4 C
B <sub>1</sub>	15,7 a-e	15,9 abc	15,7 a-e	15,8 a-e	15,8 A
B <sub>2</sub>	14,2 ij	14,8 g-j	14,9 e-j	15,7 a-e	14,9 B
B <sub>3</sub>	15,3 c-h	15,9 abc	16 abc	16,3 ab	15,9 A
Ortalama	14,6 C	15,3 B	15,3 B	15,6 A	15,2
Ortalamalar arasındaki farklarda büyük harfler %1'de ve küçük harfler %5'de önemlidir.					

Koivisto et al. (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada farklı yemlik soya çeşitlerinin ham protein oranı 12,9-14,3 arasında değiştiği ifade edilmiştir. Ayrıca Blount et al. (2013) yemlik soyada ot ham protein oranlarının 16,7 ile 24,6 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Horozibiğinde (*Amaranthus hypochondriacus*) azotlu gübre miktarlarının artışı ile birlikte ham protein oranlarının ( $p<0.05$ ) arttığı saptanmıştır. Artan azotlu gübre miktarları ile birlikte soyanın yem kalite değeri

### Sonuç ve Öneriler

Dünya çapında modern tarım uygulamalarının bir sonucu olarak yanlış ve aşırı şekilde kimyasal gübre uygulamaları sonucunda çeşitli olumsuzluklar meydana gelmektedir. Kimyasal gübre kullanımı tatlı su kaynaklarında çevre kirliliğine neden olmakta ve bu da hayvan, yabani yaşam ve özellikle de insan açısından çok önemli olumsuzluklara sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalar toprakların alınabilir fosfor miktarının yüksek verim için yeterli olmadığını ve kullanılan inorganik fosforun da hemen bitkiler tarafından alınmadığını belirlemişlerdir. Bakteri suşlarının doğru seçimi fosforun bitkiler tarafından alınmasını arttırmaktadır. Araştırmacılar azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakteri kullanımlarının, yüksek girdi kullanımına alternatif bir yol olduğunu ve ayrıca da çevre kirliliğinin önlenmesi açısından önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. Nitekim bu çalışma yaprakta demir, çinkolu gübre ve fosfor çözücü bakteriler ile azot fikse eden bakteri uygulamalarının yemlik soyanın verim ve bazı verim unsurlarını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu çalışma ile elde edilen değerlerden sonuç olarak, bitki boyu değerleri her iki yılda da Azotobakter, FÇB, demir ve çinkolu gübre uygulamalarından etkilenmişlerdir. Denemede en yüksek bitki boyu değerleri demir, çinko ve bakteri etkileşimlerinde belirlenmiştir. Biyolojik bakteri uygulamaları bitki boyu üzerinde teşvik edici özelliكتedir. Dal sayısı oldukça önemli ot verim unsurlarından biri olup uygulamalardan da önemli derecede etkilenmiştir. Dal sayısı demir ve çinkolu gübre uygulamalarına bağlı olarak 2,9 - 3,3 değerleri arasında değişmiştir. Bakteri uygulamaları sonucunda, dal sayısı kontrole göre %19,2 artış göstermiş, fakat Azotobakter ve FÇB uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar bulunmamıştır. En yüksek dal sayısı değerleri de 3,7 olarak A3B3 parsellerinden elde edilmiştir. Yaprak alanı indeksi (YAI) ortalama 7,7 olmuştur. Uygulamaların yaprak alanı indeksi üzerine belirgin etkisi olmuştur. En yüksek değerler çinko ve çinko ile bakteri etkileşimlerinden elde edilmiştir. Kuru madde verimi yönünden yıllar arasında farklılıklar ortaya çıkmıştır.

artmıştır (Sarmadi et al., 2016). Demirin toprakta yetersizliği ot kalitesi ve ot ham protein oranını düşürebilir (Khalili and Rushdi 2009). Yapılan bir araştırma sonucunda parsellere uygulanan demir sülfat gübresi kontrole göre ham protein oranını % 45,6 arttırmıştır (Moghaddam et al., 2013). Galavi et al. (2011) tarafından yapılan çalışmada, yaprakta uygulanan mikro besin ve fosforlu gübreler mısır bitkisinin tane protein oranını, önemli derecede etkilemişlerdir.

Kuru madde verimi ortalama 1514,7 kg/da olarak kaydedilmiştir. Bakteri aşılması kuru madde verimini arttırmıştır. Denemede en yüksek kuru madde verimi 1649,8 kg/da olarak bakteri ve mikro besin etkileşimlerinden elde edilmiştir. Çalışmada *Azotobacter* ve FÇB uygulamaları arasında belirgin bir etki ortaya çıkmamıştır. Otun ham protein oranı ortalama %15,2 olmuş ve uygulamalardan olumlu yönde etkilenmiştir. Denemede en düşük ham protein oranı %13,3 olarak kontrol parselinde görülmüştür. Çalışmada en yüksek ot ham protein oranı yaprakta çinkolu gübre uygulamaları ile bakteri aşılama çalışmalarında tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar bir bütün olarak değerlendirildiğinde demir, çinko ve fosfor yönünden fakir ve pH'sı 7'den yüksek olan topraklarda yetiştirilen bitkilere biyolojik gübreler ile yaprakta demir ve çinko uygulaması, kuru madde verimi ve bazı verim unsurlarını olumlu yönde etkilemiştir. Çinko, demir ve fosfor çözücü bakteri aşılama çalışmalarının olumlu etkileri deneme alanları topraklarının Zn, Fe ve fosfor yönünden yetersizliğinden kaynaklandığını ifade etmemiz mümkündür. *Azotobakter* aşılması yemlik soyada genel manada olumlu tepki vermiştir. *Rhizobium* ve *Azotobacter* yönünden yetersiz topraklarda bu tepki daha belirgindir. Sonuç olarak küçük alanlarda yapılacak ekimlerde düşük maliyetinden dolayı bakteri aşılmasının yapılması uygun olabilecektir.

### Kaynaklar

- Abdili, J., Roshdi M., Majidi A., Gorttapph H.A. and Henareh M., 2009. Effect of zinc sulphate application method on soybean var. Williams. Journal of Research in Crop Sciences, 1(4), 39-50.
- Albayrak, S. ve Sevimay C., 2005. Ankara ve Samsun şartlarında bakteri aşılmasının yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin kuru madde ve tohum verimleri üzerine etkileri ve stabilite analizi. Tarım Bil. Derg, 11 (3): 263-269.
- Alloway. B.J., 2008. Zinc in Soils and Crop Nutrition. Second edition, published by IZA and IFA, Brussels, Belgium and Paris, France.

- Anonymous, 1982. Dalaman D. Ü. Ç. Topraklarının Etüt ve Haritalanması. D. Ü. Ç. Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Ansari, M.H. and Ghadimi S., 2015. Effect of phosphate fertilizer on quality and quantity of berseem clover forage under *Pseudomonas* strains inoculations. International Journal of Biosciences, 6(3), 162-171.
- Aref, F., 2012. Effect of different zinc and boron application methods on leaf nitrogen, phosphorus and potassium concentrations in maize grown on zinc and boron deficient calcareous soils. Journal of Soil and Nature, 6 (1):1-10.
- Aydın, A., Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No: 174, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Ayub, M., Nadeem M.A., Sharar M.S. and Mahmood N., 2002. Response of maize (*Zea mays* L.) fodder to different levels of nitrogen and phosphorus. Asian Journal of Plant Sciences 1: 352-354.
- Bayrak, D. ve Ökmen G., 2014. Biki gelişimini uyarıcı kök bakterileri. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 5(1), 1-13.
- Black, C.A., 1957. Treatment of corn seed with phosphate. Agronomy Journal, 49(1): 98-99.
- Blount, A.R., Wright D.L., Sprenkel R.K., Hewitt T.D. and Myer R.O., 2013. Forage Soybeans for Grazing, Hay and Silage. Agronomy Department, UF/IFAS Extension. SS-AGR-180.
- Burdman, S., Jurkevitch, E., Okon, Y., 2000. Recent advances the use of plant growth promoting *rhizobacteria* (bgtb) in agriculture. In Microbiol Interactions in Agriculture and Forestry. Subba, R.N., Dommergues, Y.R.(eds). Vol II Chp. 10, 29-250. Pub. Inc. UK.
- Chaab, A., Savaghebi R. and Motesharezadeh B., 2011. Differences in the zinc efficiency among and with in maize cultivars in a calcareous soil. Asian Journal of Agricultural Sciences, 3 (1): 26-31.
- Coşkan, A., Gök, M. ve Doğan, K., 2006. Anız yakılmış ve yakılmamış parseller üzerine uygulanan tütün atığının soyada biyolojik azot fiksasyonuna ve verime etkisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 12 (3) 239-245.
- Çakmakçı, R., 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg. 36 (1): 97-107.
- Çakmakçı, R. 2006. Bitki Gelişme Promotörü Rizobakteri Kullanımındaki Son Gelişmeler: Organik Tarım Perspektif ve Uygulamaları. Organik Tarım Kongresi, Yalova.
- Çırak, C., 2005. Soyada bitki gelişim dönemleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(2), 57-65
- Demkin, V.I. and Ageev V.V., 1990. Productivity of maize as dependent on weather conditions and fertilizers and methods of covering them in a zone of unstable moisture supply, Agrokimiya, 7: 73-82.
- Efe, L., Yarpuz E., 2011. The effect of zinc application methods on seed cotton yield, lint and seed quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in east Mediterranean region of Turkey. African Journal of Biotechnology 10: 8782-8789.
- Ergene, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları (4. Baskı). Atatürk Üniv. Yayınları No: 586. Ziraat Fakültesi Yayın No: 267. Ders Kitapları Serisi No: 42. Erzurum.
- Farshid, A., 2011. Zinc and boron content by maize leaves from soil and foliar application of zinc sulphate and boric acid in zinc and boron deficient soils. Middle-East Journal of Scientific Research, 7 (4): 610-618.
- Galavi, M., Yosefi, K. and Ramrodi, M., 2011. Effect of bio-phosphate and chemical phosphorus fertilizer accompanied with foliar application of micronutrients on yield, quality and phosphorus and zinc concentration of maize. Journal of Agricultural Science, 3(4), 22-30.
- Gharanjiki, A., Dawoudi M.H. and Malakoti M.J., 2002. Study causes of zinc deficiency in the calcareous soils and rich of phosphorus. Institute of research soil and water. Technical journal of agricultural education, Iran, Kraj, 117, 1 -20.
- Grazia, J.D., Tiftonell P.A., Germinara D. And Chiesa A., 2003. Phosphorus and nitrogen fertilization in sweet corn (*Zea mays* L. var. *saccharata* Bailey). Spanish Journal of Agricultural Research 1 (2): 103-107.
- Gozubentli, H., Ülger A.C., Ener O., 2001. The effects of different zinc doses on grain yield and yield-related characters of some maize genotypes grown as second-crop. Journal of Agricultural Faculty. Ç.Ü, 16 (2): 39-48.
- Hani, A., Eltelib., Muna A., Hamad., Ali E.E., 2006. The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.) Journal of Agronomy, 5 (3): 515-518.
- Hashemi, S.M. and Mojaddam M., 2015. The effects of triple superphosphate fertilizer and biological phosphate fertilizer (fertile 2) on yield and yield components of sesame in hamidiyeh weather conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, Vol. 5 (1)
- Imriz, G., Özdemir F., Topal İ., Ercan B., Taş M.N., Yakışır E. ve Okur O., 2014. Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (pgpr)'ler ve etki mekanizmaları. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR. 12(2), 1-19.
- Jaliya, M.M., Falaki A.M., Mahmud M. and Sani Y.A., 2008. Effects of sowing date and NPK fertilizer rate on yield and yield components of quality protein maize (*Zea mays* L.). ARPJN Journal of Agricultural and Biological Science, 3(2): 22-29.

- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme ve Uygulama Kılavuzu, Ankara, 39-46.
- Kader, M.A., Mian M.H. and Hoque M.S., 2002. Effects of Azotobacter inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. Department of soil Sciences, agricultural university, Bangladesh. *Journal of biological Science*; 2(4):259-261.
- Kadoğlu, S. 2011. Fosforlu Gübre Ve Bakteri Uygulamalarının Farklı Yem Bezelyesi Özelliklerine Etkileri. Atatürk Üni. Ziraat Fak. Doktora Tezi. Erzurum.
- Khalili, M.J. and Rushdi, M., 2009. Effect of foliar application of micronutrients on quality and quantity characteristics of silage corn (Var 704) in Khoy. *Journal of Seedlings and Seed*. 2(24), 281-293.
- Khan, M. S., Zaidi A. and Wani, P.A., 2009. Role of phosphate solubilizing microorganism in sustainable agriculture- a review. *Biomedical and life sciences, Sustainable Agriculture*, 2009, Part 5, 551-570.
- Koivisto, J.M.T.E., Devine G.P.F., Lane C., Sawyer A. and Brown H.J., 2003. Forage soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) in the United Kingdom: test of new cultivars. *Agronomie* ( in press).
- Kumar, V. and Singh K.P., 2001. Enriching vermicompost by nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Bioresource Technol*, 52, 110-115.
- Labidi, S.1., Jeddi F.B., Tisserant B., Yousfi M., Sanaa M., Dalpé Y., Sahraoui A.L., 2015. Field application of mycorrhizal bio-inoculants affects the mineral uptake of a forage legume (*Hedysarum coronarium* L.) on a highly calcareous soil. *Web of science. Mycorrhiza* .25(4):297-309.
- Leong, J., 1986. Siderophores: Their biochemistry and possible role in the biocontrol of plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*. 24: 187-209.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A., 1969. Development of DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.* Vol: 33, p: 49-54.
- Malta, M.R., Furtini Neto A.E. and Alves J.D., 2002. Efeito da aplicação de zinco via foliar na síntese de triptofano, aminoácidos e proteínas solúveis em mudas de cafeeiro. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.14, n.1, p.31-37.
- Moghaddam, N. R., Saberi M. H. and Sayyari M. H., 2013. The effect of soil application of iron sulfate and manganese on quantitative and qualitative characteristics of forage corn (sc 704). *Journal of agricultural cultivation*, 15 (2), 75 -86.
- Mohan, S., Singh M. and Rakesh Kumar R., 2015. Effect of nitrogen, phosphorus and zinc fertilization on yield and quality of kharif fodder. [www.arccjournals.com](http://www.arccjournals.com). *Agricultural Reviews*, 36 (3) 218-226.
- Mousavi, S.R., Galavi M., Ahmadvand G., 2007. Effect of zinc and manganese foliar application on yield, quality and enrichment on potato (*Solanum tuberosum* L.). *Asian Journal of Plant Sciences* 6: 1256-1260.
- Munir, I., Ranjha A.M., Sarfraz M., Obaid-ur-Rehman, Mehdiand S.M. and Mahmood K., 2004. Effect of residual phosphorus on sorghum fodder in two different textured soils. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(6): 967-969.
- Pejuhan, J., Çomaklı, B., Güllap, M.K., Amirnia, R. ve Pourali, B., 2016. Organik Yem Bitkilerinde Biyolojik Gübrelerin (BGTB) Ot Verimi ve Ot Kalitesi Üzerine Etkileri. *Bildiri Özetleri Kitabı.7. Ulusal Bitki Besleme Ve Gübre Kongresi.12-15 Ekim, Adana, Türkiye*.
- Premono, E.M., Moawad M.A., Vlek P.L.G., 1996. Effect of phosphate *Pseudomonas putida* on the growth of maize and its survival in the rhizosphere. *Indonesian J. Crop Sci.*, 11: 13-23.
- Ram, R.L., Maji C. and Bindroo B.B., 2013. Role of PGPR in different crops-an overview. *Indian J. Seric.* 52(1):1-13.
- Saeed, M. and Fox R.L., 1977. Relation between suspension pH and zinc solubility in acid and calcareous soil. *Soil. Sci.* 124-199.
- Sarmadi, B., Y, Rouzbehan., J, Rezaei., 2016. Influences of growth stage and nitrogen fertilizer on chemical composition, phenolics, in situ degradability and in vitro ruminal variables in amaranth forage. *Animal Feed Science and Technology*. Volume 215, Pages 73-84.
- Singh, V., Singh A.K., Verma S.S. and Joshi Y.P., 1988. Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of multicut tropical forages. *Tropical Agriculture*, 65 (2): 129-131.
- Sümerli, M., Gül, İ. ve Yılmaz, Y., 2002. Diyarbakır Ekolojik Şartlarında Yembezelyesi Hatlarının Verim ve Verim Ögelerinin Belirlenmesi. *Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Md. Gelişme Raporları (Yayınlanmamış)*. Diyarbakır.
- Taban, S. ve Alpaslan M., 1996. Mısır bitkisinin çinko, demir, bakır, mangan ve klorofil kapsamı üzerine çinko gübrelemesinin etkisi. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 2 (1) 69-73.
- Taban, S. ve Turan, C., 1987. Değişik miktarlardaki demir ve çinkonun mısır bitkisinin gelişmesi ve mineral madde kapsamı üzerine etkileri. *Doğa, TU. Tar. Ve Or. D.* 11, 448-456.
- Tehrani, M.M., Moshiri, F., Gheibi, M.N., Rezaei, H., Keshavarz, P., Davoodi, M.H., Ziaeiian, A.H., Noorgholipour, F., Majidi, A., Hosseini, S.M., Saadat, S., Rahmani, H.A., Khademi, Z., Balali, M.R., Mostashari, M., 2015. *Comprehensive Soil Fertility and Plant Nutrition Program 2014-025*. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Soil and Water Research Institute. Volume II, Iran, Tehran.
- Timurağaoğlu, K. A., Genç A. ve Altınok S., 2004. Ankara



koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri. Tarım Bil. Derg., Ankara. 10 (4): 457-461.

Yıldız, N. ve Bircan, H., 2012. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üni. Ziraat fak. Ders Kitapları Serisi:57, Yay. No:697, Erzurum.

Zehtab-Salmasi, S. Heidari, F. and Alyari, H., 2008. Effect of microelements and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperment L.*). Plant Science Research, 1: 24-28.





## RESEARCH ARTICLE

### Efficacy of Dietary *Chenopodium album* Extract on Some Health Parameters, Digestive Enzymes and Growth Performance in Juvenile *Cyprinus carpio*

Iman Daw Amhamed<sup>1,2</sup>, Gamaia Ali Mohamed<sup>1,2</sup>, Ahmed Alhadi Almabrok<sup>1,2</sup>, Tarek Abdalsalam Salem Altief<sup>1,2\*</sup>, Soner Bilen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Kastamonu University, Institute of Science, Department of Aquaculture, Kastamonu/Turkey

<sup>2</sup>Kastamonu University, Faculty of Fisheries and Aquaculture, Department of Aquaculture, Kastamonu/Turkey

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 04.04.2018

Accepted: 08.05.2018

Keywords:

*Chenopodium album*  
*common carp (Cyprinus carpio)*  
*haematology, immunological indices*  
*digestive enzyme activity*  
*growth performance*

#### ABSTRACT

The present study was conducted to investigate the efficacy of *Chenopodium album* aqueous methanolic extract supplementation on the immunological and haematological indices, digestive enzyme activity and growth performance of the common carp (*Cyprinus carpio*). *C. album* was added to a basal diet at the rate of 0 (CA0), 0.01 (CA0.01), 0.05 (CA0.05) and 0.1 g kg<sup>-1</sup> (CA0.1), and *C. carpio* was fed this diet for 45 days. Respiratory burst activity was significantly increased in all experimental groups on days 15 and 30 compared to the control (P < 0.05). Lysozyme activity was significantly increased over all sampling times compared to the control except in CA0.1 (P < 0.05). Myeloperoxidase activities were significantly increased in all experimental groups compared to

#### Please cite this paper as follows:

Amhamed, I.D., Mohamed, G. A., Almabrok, A. A., Altief, T. A. S. and Bilen, S. (2018). Efficacy of Dietary *Chenopodium album* Extract on Some Health Parameters, Digestive Enzymes and Growth Performance in Juvenile *Cyprinus carpio*. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 165-176. doi: 10.28955/alinterizbd.412455

#### Introduction

Farmed fish are exposed to several infectious diseases that can reduce the fish yield (Erguig et al., 2015; Syahidah et al., 2015). The use of antibiotics and chemotherapeutic agents for

controlling diseases can decrease the mortality and improve the growth rates; however, they are often an expensive and unhealthy way to treat any disease (Ferguson et al., 2010; Lauzon et al., 2010). The excessive use of antibiotics as immunostimulants has led to an increase in the antibiotic

\* Corresponding author

E-mail address: [telhasy@yahoo.com](mailto:telhasy@yahoo.com) (T. A. S. Altief)

resistance by microorganisms, which causes problems when treating the microbial infections in an aquaculture setting (Bulfony et al., 2015; Cabello et al., 2016). Moreover, the antibiotic and chemotherapeutic residues can remain in fish tissues, which may threaten the health of human consumers and cause pollution of the aquatic environment (Biswas et al., 2010; Bulfony et al., 2015; Erguig et al., 2015; Syahidah et al., 2015).

The main goals in aquaculture include better growth with less cost and maintaining a good health status of the cultured fish to achieve farmed fish sustainability. In this regard, the medicinal plants have received immense attention in the aquaculture sectors as an alternative to chemotherapeutics and antibiotics as either added to fish diets or supplied as a dietary supplement (Bulfony et al., 2015; Citarasu, 2010; Reverter et al., 2014; Syahidah et al., 2015). The use of medicinal plants significantly increased various activities in aquaculture, such as antimicrobial, antistress, immunostimulants, growth promotion, appetite stimulation, improvement of gut flora, induced secretion of digestive enzymes and increased survival rate (Citarasu, 2010; Reverter et al., 2014; Bulfony et al., 2015; Van Hai, 2015). These activities promoted by medicinal plants are due to their active properties, such as glycosides, polysaccharide, alkaloids, saponins, terpenoids, flavonoids, phenolics, steroids, pigments, vitamins, proteins, fatty acids, minerals, and essential oils (Bulfony et al., 2015; Citarasu, 2010; Govind et al., 2012; Otunola et al., 2010). These are natural substances that act as powerful antioxidants against the reactive oxygen species generation (Asimi and Sahu, 2016; Shivashri, 2013; Sönmez et al., 2015) and stimulate the immune response against the pathogens (Ahmed et al., 2011; Erguig et al., 2015; Reverter et al., 2014). They also induce digestive enzymes secretion, thereby increasing appetite and food utilisation, which in turn promotes growth and improves the overall fish health (Bhavan et al., 2013; Poongodi et al., 2012). The use of medicinal plants or their derivatives in aquaculture could also reduce treatment costs associated with the side effects of chemotherapeutic and antibiotic use. Hence, their use in aquaculture has been successful because they are available, have fewer side effects, are cheaper, safer, biodegradable, biocompatible and eco-friendly (Bulfony et al., 2015; Madhuri et al., 2012; Mohamed and Abasali, 2010; Syahidah et al., 2015).

Lambs quarters (*Chenopodium album*) is a medicinal herb belonging to the Chenopodiaceae family that is generally distributed worldwide, especially in North America, Europe, Africa and Asia (Agrawal et al., 2014). Previous studies reported that the plant is extremely nutritious and acts as a rich source of proteins, carbohydrates, fats, fibre, vitamins, minerals and microelements (Agrawal et al., 2014; Al-Snafi, 2015; Choudhary and Sharma, 2014; Gqaza et al., 2013; Kaur and Shri, 2015; Sikarwar et al., 2013). The bioactive compounds of the plant are phenols, flavonoids, alkaloids, glycosides, lignins, saponins, tannins, carotenoids, xylosides,

cinnamic acid and non-polar lipids (Agrawal et al., 2014; Kaur and Shri, 2015; Sikarwar et al., 2013). It is evident from the previous studies that a *C. album* extract demonstrated several pharmacological activities, including hepatoprotective (Pal et al., 2011; Vijay and Padmaa, 2011), antibacterial (Amjad and Alizad, 2012; Korcan et al., 2013), spasmolytic and analgesic (Ahmad et al., 2012), antimicrobial and antihelminthic (Nayak et al., 2010), antipruritic and antinociceptive (Dai et al., 2002), anticancer (Ankita and Chauhan, 2012), sperm-immobilising (Kumar et al., 2007), antiulcer (Nigam and Paarakh, 2015), anti-inflammatory (Usman et al., 2010) and antioxidant (Kumar and Kumar, 2009) activities. Moreover, it has been widely utilised as a traditional medicinal herb to treat various diseases, including cough, laxative, piles, rheumatism, abdominal pain, throat trouble and diseases of the blood, heart and spleen (Arora et al., 2014; Baldi and Choudhary, 2013; Kritkar and Basu, 1975).

*C. carpio* is a warm freshwater fish that belongs to the Cyprinidae family. It has an omnivorous feeding habit and is one of the most widely cultured freshwater fish species due to its fast growth and good meat quality; it is economic and marketable fish species, readily accepts artificial food and is highly tolerant to environmental fluctuations (Cao et al., 2013; Jalali et al., 2013; Shirali et al., 2012; Tokur et al., 2006). It is also considered as a good model for experimental studies (Alishahi et al., 2010; Pratheepa and Sukumaran, 2014); however, *C. album* is affected by diseases caused by pathogens that have an impact on their health status, which reduces their growth rate.

A majority of studies on *C. album* focused on its pharmacological activities and there are no studies regarding its use in aquaculture. The objective of the present study was to investigate the efficacy of a *C. album* aqueous methanolic extract on the immune response, haematological parameters, digestive enzymes and growth performance of common carp (*Cyprinus carpio*).

## Materials and Methods

### Fish and experimental design

A total of 480 *C. carpio* with an average body weight of 2.4 ± 0.1 g were obtained from a commercial fish farm in Antalya. Fish were allowed to acclimate for 2 weeks prior to the study during which they were fed a commercial diet twice a day. *C. carpio* were randomly divided into four treatment groups: *C. album* aqueous methanolic extract was added to their diet at a rate of 0% (control), 0.01% (CA0.01), 0.05% (CA0.05) and 0.1% (CA0.1). Each treatment was conducted in triplicate (12 aquaria 110 L each, 40 fish in each aquarium). Fish were fed the experimental diets twice daily for 45 days. The study was conducted over 45 days, and on every 15<sup>th</sup> day of the study, 3 fish from each aquarium were randomly selected, anaesthetised using 0.01 mg L<sup>-1</sup> of phenoxyethanol and kidney samples were collected. At the end of the study, blood samples

and the anterior intestine were also collected. Intestines were preserved at  $-80^{\circ}\text{C}$ .

Water quality parameters during the experimental period were as follows: dissolved oxygen 6.8-7.2 mg/L; pH 7.7-7.8; and water temperature 25-26  $^{\circ}\text{C}$ . All experimental animals were maintained according to the relevant international guidelines. The study protocol was approved in advance by the local Ethics Committee for Animal Research Studies at the Kastamonu University (KUHADYEK-17.12.2017-2017.323).

### Preparation of *C. album* extract

*C. album* were collected from Kastamonu province, North-west Turkey. An aqueous methanolic extract of *C. album* leaves was prepared following the method of Pakravan et al. (2012) with slight modifications (Bilen et al., 2016). Briefly, leaves were ground in a mechanical grinder and 50 g samples of the ground plant were added to 1 L of 40% methanol (Sigma-Aldrich). The mixture was allowed to stand at room temperature for 5 days and was shaken every day. After 3 days, the plant extract was filtered through filter paper (Whatman filter No. 1) and the filtrate was collected and evaporated in a rotary evaporator at 55-65  $^{\circ}\text{C}$ . The final product was dissolved in distilled water and then sprayed on the commercial diet at level 0.01%, 0.05% and 0.1%.

### Non-specific Immune Parameters

Head kidney cells were isolated from euthanised *C. carpio* according to the method of Kono et al. (2012) with slight modification, as follows. Briefly, the head kidney tissue was carefully removed and gently pushed through a 100  $\mu\text{m}$  nylon mesh (John Stanier & Co., Whitefield, Manchester, UK) with an RPMI-1640 medium (Invitrogen, Carlsbad, CA, USA) supplemented with 5% foetal bovine serum (Invitrogen) and a 1% solution of 10,000 g mL<sup>-1</sup> streptomycin plus 10,000 U mL<sup>-1</sup> penicillin (Invitrogen) and was then pushed again through a 40  $\mu\text{m}$  nylon mesh cell strainer (Becton, Dickinson & Co., Franklin Lakes, NJ, USA). The final homogenate was placed in a 3 mL falcon tube. Head kidney cell suspensions were pelleted in a centrifuge at 1800 rpm for 3 min at 4  $^{\circ}\text{C}$ . After centrifugation, the supernatant was collected to measure myeloperoxidase (MPO) by using 3,3,5,5-tetramethyl benzidine hydrochloride (Sigma-Aldrich) as a substrate (Sahoo et al., 2005). Lysozyme was measured by using a lyophilised *Micrococcus lysodeikticus* bacterial cell solution (Sigma-Aldrich) as a substrate (Bilen et al., 2014b). The pellet was suspended with 1 mL of the same medium directly to assay nitroblue tetrazolium (NBT; Sigma-Aldrich) activity, which was determined by the reduction of NBT as a substrate, according to the method described by Biswas et al. (2013).

### Haematological Parameter Analyses

White blood cells (WBC) were determined using the Neubauer counting chamber (Ivanava, 1983), and the red blood cell (RBC) count, haemoglobin (Hb) and haematocrit (Hct) were measured according to the methods described by Blaxhall and Daisley (1973). Mean cell haemoglobin (MCH), mean cell volume (MCV) and mean cell haemoglobin concentration (MCHC) were calculated according to the formulae of Lewis et al. (2001).

### Digestive enzyme activity

The anterior intestine was homogenised by a Potter Elvehjem homogeniser on ice in cold double-distilled water (0.1 g L mL<sup>-1</sup>) and centrifuged at 9000  $\times$  g for 20 min at 4  $^{\circ}\text{C}$ . The resultant supernatant was removed and stored at  $-80^{\circ}\text{C}$  to test the digestive enzymes activity, as follows. Trypsin activity was determined following the method of Erlanger et al. (1961) by using benzoyl-dl-arginine-p-nitroanilide (Sigma-Aldrich) as a substrate. Amylase activity was determined by using 2% starch (Sigma-Aldrich) as a substrate according to Worthington (1991). Lipase activity was determined by the hydrolysis of 4-nitrophenyl myristate (Sigma-Aldrich), according to a method described by Gawlicka et al. (2000). The protein content of the intestine supernatants was evaluated following the method of Bradford (1976).

### Growth Performance Parameters

Growth performance was calculated according to the following equations: weight gain (WG, %) =  $100 \times (\text{final fish weight} - \text{initial fish weight}) / \text{initial fish weight}$ ; specific growth rate (SGR %/day) =  $100 \times (\ln \text{final fish weight}) - (\ln \text{initial fish weight}) / \text{number of experimental days}$ ; feed conversion ratio (FCR) = feed intake (g)/weight gain (g); survival rate (SR, %) = final number of fish/initial number of fish  $\times$  100.

### Statistical Analysis

The result was analyzed using SPSS software. One-way ANOVA and Duncan's multiple range tests were used to determine the significant differences between the groups. All results are expressed as mean  $\pm$  SE and  $P < 0.05$  was considered statistically significant.

## Result and Discussion

### Non-specific Immune Parameters

#### NBT Activity

NBT activity was significantly higher in the experimental groups compared to that of the control group at 15 days ( $P < 0.05$ ). Differences were also observed between the



experimental groups ( $P < 0.05$ ), and the highest value was recorded in CA0.1 (Table 1). Similar results were observed at 30 days, except in CA0.1 that was not significantly different from the control ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the experimental groups and the control at 45 days ( $P < 0.05$ ).

**Table 1.** Effect of *Chenopodium album* extract supplemented diet on NBT activity in *Cyprinus carpio*.

Groups	Experimental period		
	15 <sup>th</sup> day	30 <sup>th</sup> day	45 <sup>th</sup> day
CA0	0.35 ± 0.04 <sup>a</sup>	0.87±0.08 <sup>a</sup>	0.99±0.37 <sup>a</sup>
CA0.01	0.45±0.07 <sup>b</sup>	1.26±0.13 <sup>b</sup>	1.01±0.22 <sup>a</sup>
CA0.05	0.52±0.05 <sup>c</sup>	1.39±0.11 <sup>c</sup>	0.87±0.26 <sup>a</sup>
CA0.1	0.58±0.07 <sup>d</sup>	0.87±0.07 <sup>a</sup>	1.07±0.20 <sup>a</sup>

All data are means ± SE (n = 9); different superscript letters in the same column denote statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) between groups.

### Lysozyme Activity

Changes in lysozyme activity in the kidneys at different experimental times were observed in *C. carpio* when fed a *C. album* extract-supplemented diet at different concentrations (Table 2). Lysozyme activity was significantly higher in the experimental groups compared to that of the control at 15 days ( $P < 0.05$ ) and there was no difference between the experimental groups at 15 days. There was no significant difference between the experimental groups and the control at 30 days, except in CA0.1 that had a significantly lower lysozyme activity compared to that of the control ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the experimental groups and the control at 45 days ( $P < 0.05$ ).

**Table 2.** Effect of *Chenopodium album* extract supplemented diet on lysozyme activity in the kidneys.

Groups	Experimental period		
	15 <sup>th</sup> day	30 <sup>th</sup> day	45 <sup>th</sup> day
CA0	0.36±0.03 <sup>a</sup>	0.27 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.28±0.01 <sup>a</sup>
CA0.01	0.39±0.02 <sup>b</sup>	0.27 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.29±0.04 <sup>a</sup>
CA0.05	0.39±0.03 <sup>b</sup>	0.26 ± 0.01 <sup>a</sup>	0.27±0.02 <sup>a</sup>
CA0.1	0.38±0.02 <sup>b</sup>	0.25 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.28±0.01 <sup>a</sup>

All data means ± SE (n = 9 fish); different superscript letters

in the same column denote statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) between groups.

### MPO Activity

A *C. album* extract-supplemented diet significantly enhanced the MPO activity in the kidneys in all experimental groups and at all experimental periods (days 15, 30 and 45) compared to that of the control ( $P < 0.05$ ; Table 3). There were significant differences between the experimental groups at 15 days ( $P < 0.05$ ) and no significant difference between CA0.01 and CA0.05 at 30 days ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference between the experimental groups at 45 days ( $P < 0.05$ ).

**Table 3.** Effect of *Chenopodium album* extract supplemented diet on myeloperoxidase activity in the kidneys.

Groups	Experimental period		
	15 days	30 days	45 days
CA0	116.55±9.15 <sup>a</sup>	125.90±6.87 <sup>a</sup>	224.15±9.89 <sup>a</sup>
CA0.01	129.97±5.51 <sup>b</sup>	138.351±6.01 <sup>b</sup>	252.08±6.99 <sup>b</sup>
CA0.05	123.51±5.95 <sup>c</sup>	140.26±6.15 <sup>b</sup>	247.25±21.28 <sup>b</sup>
CA0.1	126.58±7.45 <sup>d</sup>	132.79±11.42 <sup>c</sup>	241.43±13.59 <sup>b</sup>

All data means ± SE (n = 9); different superscript letters in the same column denote statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) between groups.

### Haematological Parameters

The effects of a *C. album* extract-supplemented diet on the haematological parameters at the end of the feeding trial (45 days) are summarised in Table 4. WBC counts were significantly decreased in the experimental groups compared to that of the control ( $P < 0.05$ ) and differences were also observed between the experimental groups, where the lowest WBC value was observed in CA1. There was no significant difference in the RBC count, Hb, Hct, MCH, MCV or MCHC between the experimental groups compared to those of the control ( $P < 0.05$ ).

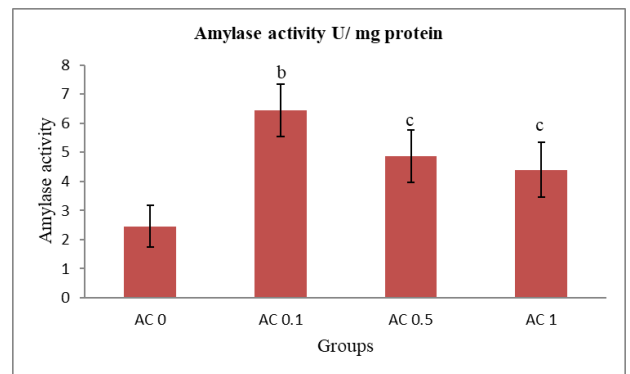
**Table 4.** Effect of *Chenopodium album* extract supplemented diet on haematological parameters at the end of the feeding trial (45 d).

Groups	WBC x 10 <sup>7</sup>	RBC x 10 <sup>6</sup>	HG (g/dl)	HCT (%)	MCV (pg)	MCH	MCHC (g/l)
CA0	36.17±1.17 <sup>a</sup>	1.54±0.09 <sup>a</sup>	6.58±0.75 <sup>a</sup>	24.33±1.02 <sup>a</sup>	156.82±3.40 <sup>a</sup>	41.98±4.93 <sup>a</sup>	266.16±7.22 <sup>a</sup>
CA0.01	33.17±1.47 <sup>b</sup>	1.64±0.13 <sup>a</sup>	6.37±0.82 <sup>a</sup>	24.96±2.18 <sup>a</sup>	152.7±3.61 <sup>b</sup>	39.9±4.55 <sup>a</sup>	267.17±9.02 <sup>a</sup>
CA0.05	26.83±0.75 <sup>c</sup>	1.66±0.13 <sup>a</sup>	6.67±0.76 <sup>a</sup>	26.12±1.15 <sup>a</sup>	154.28±3.73 <sup>a</sup>	40.08±6.08 <sup>a</sup>	264.66±6.31 <sup>a</sup>
CA0.1	20.33±1.86 <sup>d</sup>	1.48±0.16 <sup>a</sup>	5.97±0.77 <sup>a</sup>	22.40±2.39 <sup>a</sup>	155.88±2.71 <sup>a</sup>	40.2±1.88 <sup>a</sup>	268.5±8.87 <sup>a</sup>

All data means ± SE (n = 9); different superscript letters in the same column denotes statistically significant differences (P < 0.05) between groups.

### Digestive Enzyme Activity

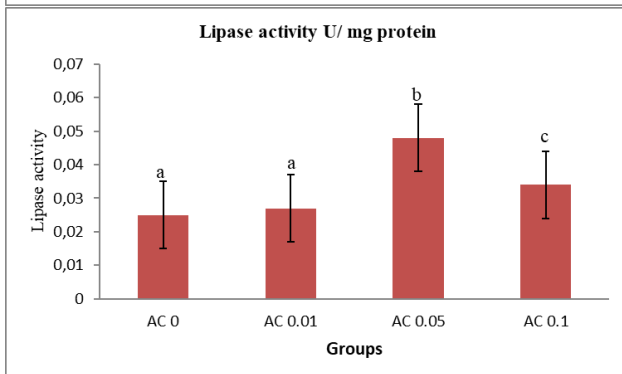
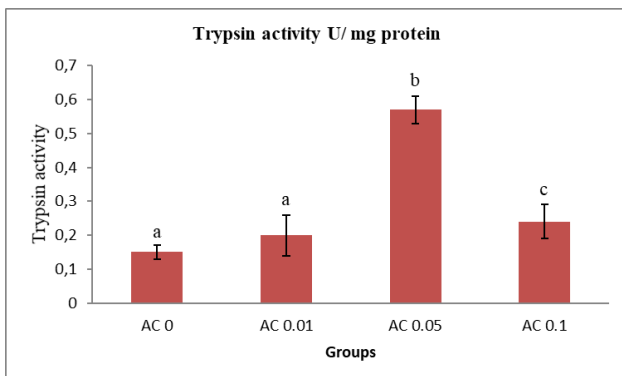
The effect of a *C. album* extract-supplemented diet on the digestive enzyme activity is presented in Figure 1. Trypsin activity was significantly increased in CA0.05 and CA0.1 compared to that of the control (P < 0.05), whereas it did not differ between CA0.01 and the control. Similar results were observed in lipase activity, which significantly increased in CA0.05 and CA1 compared to that of the control (P < 0.05) and CA0.01 was not different from the control. The highest trypsin and lipase activity was recorded in CA0.05. Amylase activity was significantly improved in all experimental groups compared with that of the control (P < 0.05) and the highest activity was observed in CA0.01.



**Figure 1.** Digestive enzyme activity in *Cyprinus carpio* fed a diet supplemented with different concentrations of *Chenopodium album* extract. CA0, CA0.01, CA0.05 and CA0.1 indicate a *C. album* extract concentration of 0, 0.01, 0.05 and 0.1 g kg<sup>-1</sup>, respectively. Different letters above the bars (mean ± SE; n = 3) denote significant differences among the trial groups (P < 0.05).

### Growth Performance Parameters

Changes in the growth performance parameters at the end of the feeding trial (45 d) are summarised in Table 5. Final weight and weight gain were significantly enhanced in CA0.01 and CA0.1 compared to those of the control (P < 0.05). FCR was not significantly different between all experimental groups compared to that of the control (P < 0.05). Alternatively, SGR was significantly increased in all experimental groups compared to that of the control (P < 0.05). In addition, SR was significantly improved in all experimental groups compared to that of the control (P < 0.05).



**Table 5.** Effect of *Chenopodium album* extract supplemented diet on the growth *Cyprinus carpio* at the end of the feeding trial (45 d).

All data are expressed as means  $\pm$  SE, different superscript letters in the same column denote statistically significant differences ( $P < 0.05$ ) between groups.

Groups	Growth performance parameters					
	Initial weight (g)	Final weight (g)	Weight gain (%)	FCR	SGR	SR (%)
CA0	2.64 $\pm$ 0.02 <sup>a</sup>	3.68 $\pm$ 0.32 <sup>a</sup>	39.30 $\pm$ 13.50 <sup>a</sup>	2.14 $\pm$ 0.58 <sup>a</sup>	0.76 $\pm$ 0.19 <sup>a</sup>	65 <sup>a</sup>
CA0.01	2.63 $\pm$ 0.03 <sup>a</sup>	5.05 $\pm$ 0.65 <sup>b</sup>	92.36 $\pm$ 27.32 <sup>b</sup>	1.42 $\pm$ 0.45 <sup>a</sup>	1.47 $\pm$ 0.28 <sup>b</sup>	81.25 <sup>a</sup>
CA0.05	2.63 $\pm$ 0.08 <sup>a</sup>	4.75 $\pm$ 0.39 <sup>a</sup>	80.16 $\pm$ 9.31 <sup>a</sup>	1.56 $\pm$ 0.72 <sup>a</sup>	1.34 $\pm$ 0.18 <sup>b</sup>	85 <sup>a</sup>
CA0.1	2.64 $\pm$ 0.06 <sup>a</sup>	5.44 $\pm$ 0.23 <sup>b</sup>	105.73 $\pm$ 13.55 <sup>b</sup>	1.03 $\pm$ 0.05 <sup>a</sup>	1.65 $\pm$ 0.09 <sup>b</sup>	85 <sup>a</sup>

Fish have specific (adaptive immune system) and non-specific (innate immune system) defences to protect themselves against pathogens (Pratheepa and Sukumaran, 2014). Non-specific defence is the primary action when fish are infected with pathogens (Düğenci et al. 2003). The major components of non-specific defence include granulocytes, monocytes, macrophages and humoral elements such as lysozymes that complement the system (Galina et al., 2009; Magnadóttir, 2006). Immunostimulants are substances that stimulate the immune response either specifically or non-specifically, providing more resistance to various diseases (Yin et al., 2006).

In the present study, the efficacy of a *C. album* extract as an immunostimulant was assessed by a non-specific immune parameter index, especially NBT activity (Muñoz et al., 2000). In this study, the NBT activity was significantly increased in the experimental groups on days 15 and 30 compared to that of the control and no significant differences were observed on day 45. This increase may be due to the phytochemical constituents of the extract. Similar results were observed in Koi carp (*Cyprinus carpio*) (Bilen et al., 2014c), and rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) (Bilen et al., 2011) after supplementation with a tetra (*Cotinus coggygria*) extract. Moreover, Park and Choi (2012) reported that Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) when fed a diet supplemented with mistletoe (*Viscum album coloratum*) revealed an increase in the NBT activity. Kim and Lee (2008) reported that the NBT activity in juvenile olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) was

enhancement in the lysozyme activity was also recorded in juvenile *P. olivaceus* when fed a diet supplemented with *E. cava* (Kim and Lee, 2008) and in *O. niloticus* supplemented with *V. album coloratum* (Park and Choi, 2012), *Sophora flavescens* (Wu et al., 2013) and a Chinese herbal mixture composed of astragalus, angelica, hawthorn, liquorice root and honeysuckle (Tang et al., 2014).

MPO is an enzyme that is secreted by macrophages and neutrophils of several fish species. It utilises hydrogen peroxide to oxidise various substrates (Hampton and Kettle, 1996) and is one host defence against the invading pathogens (Rosen et al., 2002). Moreover, macrophages and neutrophils are stimulated during inflammation (Grattendick et al., 2002;

increased after being fed a diet supplemented with kelp (*Ecklonia cava*). Haghghi and Rohani (2013) reported an elevation in superoxide anion production in *O. mykiss* after being fed a diet supplemented with powdered ginger (*Zingiber officinale*). Moreover, Devasree et al. (2012) demonstrated that a water soluble extraction of parijat (*Nyctanthes arbortristis*) leaves enhanced NBT in the Mozambique tilapia (*Oreochromis mossambicus*). Recently, Bilen et al. (2016) reported an increased NBT level in *O. mykiss* when fed a diet supplemented with a methanolic extract of nettle (*Urtica dioica*).

Lysozyme is an important humeral non-specific defence mechanism enzyme that provides defence against microbial invasion (Evelyn, 2002). The bactericidal action of this enzyme involves the hydrolyzation of the peptidoglycan layers of the bacterial cell wall, which produces cell lyses that prevent the colonisation of micro-organisms (Saurabh and Sahoo, 2008). In addition, it induces antibacterial activity in the presence of a complement (Harikrishnan et al., 2012). The present study recorded a significantly increased lysozyme activity in the experimental groups compared to that of the control on day 15 and no significant changes were observed between the experimental groups and that of the control on days 30 and 45, except in CA0.1. Similar results were observed in *C. carpio* when fed a diet supplemented with methanolic extracts of *C. coggygria* (Bilen et al., 2014a). Jian and Wu (2004) recorded an elevated lysozyme level in common carp when fed a diet supplemented with various Chinese herbal extracts. An Lau et al., 2005). In the study, MPO activity was significantly improved in all experimental groups in all experimental periods (15, 30 and 45 days) compared to that of the control. The long-term efficiency of *C. album* extract was also noted in this study, which may provide better protection. In line with our results, some previous studies reported that medicinal plants improved the MPO activity in different fish species. Kim and Lee (2008) demonstrated an enhanced MPO activity in juvenile *P. olivaceus* when fed a diet supplemented with *E. cava*. Similarly, Alexander et al. (2010) observed an elevated MPO activity in *O. mossambicus* when fed a diet supplemented with *Tinospora cordifolia* leaves. Bilen et al. (2014a) found an increased MPO level in *C. carpio* when fed a diet supplemented with *C. coggygria* extract and in goldfish (*Carassius auratus*)

after being fed a diet supplemented with a *U. dioica* methanolic extract (Bilen et al., 2014c).

Haematological parameters can be useful to detect the abnormal changes in fish health. Haematological characteristics act as an effective and sensitive index to detect physiological and pathological changes in fish as a response to the stress conditions such as changes in water quality (Alwan et al., 2009; Fernandes and Mazon, 2003). In the present study, haematological indices revealed that *C. carpio* when fed a diet supplemented with *C. album* extract revealed significantly decreased WBC counts and there were no significant differences in the RBC count, Hb, Hct, MCH, MCV or MCHC between the experimental and control groups. Presumably, the supplementation of *C. album* extract at concentrations of 0.01, 0.05 and 0.1% does not have a negative effect on the haematological parameters of *C. carpio*, except for the negative effect on WBC count. This suggests that the *C. album* extract concentrations used in this study were at a non-toxic level. This is in accordance with the findings of Bilen et al. (2014a) who found no significant changes in Hb, Hct, MCV, MCH or MCHC in *C. carpio* when fed a diet supplemented with different concentrations of *C. coggygria* extract. Asadi et al. (2012) indicated that the oral administration of 0.01% or 0.1% of watercress (*Nasturtium nasturtium*) extract caused no significant difference in the RBC or WBC counts, Hct, MCV or MCH values in *O. mykiss* when compared with the control, whereas Hb and MCHC values were significantly increased in *O. mykiss* when fed diets enriched with 1% *N. nasturtium* extract when compared with the control. Conversely, Alishahi et al. (2010) found that *C. carpio* when fed a diet containing aloe (*Aloe vera*) revealed a significant increase in the WBC counts and no significant changes in RBC or PCV compared with the control. Babahydari et al. (2014) also found that *C. carpio* when fed a diet containing a 2% wood betony (*Stachys lavandulifolia*) extract, enhanced Hb and Hct. Labh and Shakya (2016) revealed a significant enhancement in the haematological parameters, such as WBC, RBC, Hb, HCT, MCH, MCV and MCHC in *C. carpio* when fed a diet supplemented with ethanolic extract of lapsi fruits. Mishra and Gupta (2017) reported that aqueous and alcoholic extracts of *Eclipta alba* roots, stems and leaves significantly improved RBC, WBC and Hb in the walking catfish (*Clarias batrachus*).

Digestive enzymes play an important role in the digestion of proteins, lipids and carbohydrates; they facilitate the absorption of digested materials through the intestinal wall for fish growth and reproduction (Furne et al., 2005). Fish digestive enzyme activities are affected by several factors including diet and feeding habits (Debnath et al., 2007; Santigosa et al., 2008), fish age, growth stage, pH and temperature (Jun-sheng et al., 2006), specific fish species and digestive system structure (Al-Saraji and Nasir, 2013). In the present study, the activity of trypsin and lipase was significantly increased in CA0.05 and CA0.1 compared with the control group and no significant changes were recorded in CA0.01. The highest trypsin and lipase activity was recorded in

CA0.05. Amylase activity was significantly improved in all experimental groups when compared with the control and the highest activity was observed in CA0.01. The improvement in digestive enzyme activity may be due to the active principles of this herb, which has the ability to stimulate the endocellular digestive enzyme activity in fish and extracellular enzyme activity by modulating the intestinal microflora. Likewise, some previous studies demonstrated that medicinal herbs or their derivatives exerted enhanced digestive enzyme secretions. Sankar et al. (2011) demonstrated enhanced lipase, amylase and protease activities in black tiger shrimp (*Penaeus monodon*) treated with a methanolic extract of *Ricinus communis* at different concentrations compared to the control. Ojha et al. (2014) also reported that a dietary ethanolic extract of *Mucuna pruriens* seeds at different concentrations resulted in a significant increase in the intestinal amylase, protease and lipase secretions of carp (*Labeo rohita*). Fereidouni et al. (2015) reported that a garlic extract (*Allium sativum*) supplement in the basal diet of *Mugil cephalus* larvae at different concentrations (0.5, 1 and 3%) for 30 days resulted in a significant increase in the protease, amylase and lipase activities. Alternatively, Rahimi et al. (2015) demonstrated that *Mesopotamichthys sharpeyi* fingerlings that were fed a normal diet mixed with *Z. officinale* extract at different doses did not reveal any significant change in the trypsin activity but it did improve the amylase activity in the intestine compared to the control. Djauhari et al. (2017) reported that a prebiotic from a sweet potato (*Ipomoea batatas*) extract supplemented in the diet of *C. carpio* improved the protease activity and there was no significant difference in the amylase and lipase activities compared to the control.

At the end of the study, growth performance, especially the final weight and weight gain, were significantly enhanced in CA0.01 and CA0.1 compared to the control. There was no difference in FCR or SR among all experimental and control groups. Alternatively, SGR was significantly increased in all experimental groups compared to the control. The increase in the growth performance, such as final weight, weight gain and SGR, was presumably due to the stimulation of gastrointestinal digestive enzyme secretions or through modulating the beneficial intestinal microflora that play an important role during the secretion of digestive enzymes. The increase in digestive enzymes in the present study supports the results of the increase in growth rates. This is in accordance with the previous studies who demonstrated that the active herbal properties in fish diets stimulate the secretion of digestive enzymes. This would induce appetite and eventually elevate food consumption, resulting in increased growth rates of farmed fish. Therefore, these herbs have potential as a feed additive for the sustainable development of aquaculture (Bhavan et al., 2013; Radhakrishnan, et al., 2013). In *C. carpio*, several investigators demonstrated that *A. vera* (Mahdavi et al., 2013), *S. lavandulifolia* (Babahydari et al., 2014), *Althaea officinalis* (Fallahpour et al., 2014) and *Z. officinale* (Ghadikolaei et al., 2017) plant extracts significantly improved



their growth performance.

### Conclusion

The results obtained from the present study indicate that supplementation of a methanolic extract of *C. album* improved the non-specific immune parameters of *C. carpio*. In addition, a *C. album* extract enhanced the digestive enzyme activity and certain growth performance parameters, which might be a result of the antioxidant properties of the plant.

### References

- Agrawal Mona, Y., Agrawal Yogesh, P., and Shamkuwar Prashant, B. (2014) Phytochemical and biological activities of *Chenopodium album*. *International Journal of PharmTech Research*, 6(1), 383-391.
- Ahamad, M. H., El Mesallamy, A. M. D., Samir, F & Zshran, F. (2011) Effect of cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) on growth performance, feed utilization, whole body composition and resistance to *Aeromonas hydrophilain* Nile tilapia. *Journal of Applied Aquaculture*, 23, 289-298.
- Ahmad, M., Mohiuddin, O. A., JAHAN, N., Anwar, M. U. N. I. R., Habib, S., Alam, S. M., and Baig, I. A. (2012) Evaluation of spasmolytic and analgesic activity of ethanolic extract of *Chenopodium album* Linn and its fractions. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6, 4691-4697.
- Alexander, C. P., Kirubakaran, C. J. and Michael, R. D. (2010) Water soluble fraction of *Tinospora cordifolia* leaves enhanced the non-specific immune mechanisms and disease resistance in *Oreochromis mossambicus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 29, 765-772.
- Alishahi, M., Ranjbar, M. M., Ghorbanpour, M., Mesbah, M., and Razi Jalali, M. (2010) Effects of dietary *Aloe vera* on some specific and nonspecific immunity in the common carp (*Cyprinus carpio*). *International Journal of Veterinary Research*, 4, 189-195.
- Al-Saraji, A. Y. J. and Nasir, N. A. N. (2013) Effect of different dietary proteins and fats on the digestive enzymes activities in the common carp fingerlings (*Cyprinus carpio* L.) reared in floating cages. *Mesopotamian Journal of Marine Science*, 28, 121-130.
- Al-Snafi, A. E. (2015) The chemical constituents and pharmacological effects of *Chenopodium album*-An overview. *International Journal of Pharmacological Screening Methods*, 5, 10-17.
- Alwan, S. F, Hadi A. A. and Shokr A. E. (2009) Alterations in haematological parameters of fresh water fish *Tilapia zillii* Exposed to aluminium. *Journal of Science and its Applications*, 3, 12-19.
- Amjad, L., and Alizad, Z. (2012) Antibacterial Activity of the *Chenopodium album* leaves and flowers extract. *World Academy of Science. Engineering and Technology*, 61, 903-906.
- Ankita, J., and Chauhan, R. S. (2012) Evaluation of anticancer activity of *Chinopodium album* leaves in BHK-21 cells. *International Journal of Universal Pharmacy and Bio Sciences*, 1, 92-102.
- Arora, S. K., Itankar, P. R., Verma, P. R., Bharne, A. P., and Kokare, D. M. (2014) Involvement of NFκB in the antirheumatic potential of *Chenopodium album* L., aerial parts extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, 155, 222-229.
- Asadi, M. S., Mirvaghefi, A. R., Nematollahi, M. A., Banaee, M. and Ahmadi, K. (2012) Effects of Watercress (*Nasturtium nasturtium*) extract on selected immunological parameters of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Open Veterinary Journal*, 2, 32-39.
- Asimi, O. A., and Sahu, N. P. (2016) Effect of Antioxidant Rich Spices, Clove and Cardamom Extracts on the Metabolic Enzyme Activity of *Labeo rohita*. *Journal of Fisheries and Livestock Production*, 1-6.
- Babahydari, S. B., Dorafshan, S., Heyrati, F. P. Soofiani, N. M., and Vahabi. M. R. (2014) The Physiological Changes, Growth Performance and Whole Body Composition of Common Carp, *Cyprinus carpio* Fed on Diet Containing Wood Betony, *Stachys lavandulifolia* Extract. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 16, 1565-1574.
- Baldi, A., and Choudhary, N. (2013) In vitro antioxidant and hepatoprotective potential of chenopodium album extract. *International Journal of Green Pharmacy*, 7, 50.
- Bhavan, P. S., Kirubhanandhini, V., Muralisankar, T., Manickam, N., and Srinivasan, V. (2013) Effect of fruits wastes (*Apple, Grape and Orange*) incorporations on the growth of the freshwater prawn *macrobrachium rosenbergll*. *Asian Journal of Science and Technology*, 4, 75-81.
- Bilen, B., Yılmaz, S., Bilen, A. M., and Biswas, G. (2014a) Effects of dietary incorporation of tetra (*Cotinus coggygria*) extract on immune response and resistance to *Aeromonas hydrophila* in koi Carp (*Cyprinus carpio*). *Israeli Journal of Aquaculture Bamidgheh*, 66, 1-6.
- Bilen, S., Biswas, G., Otsuyama, S., Kono, T., Sakai, M., and Hikima, J. I. (2014b) Inflammatory responses in the Japanese pufferfish (*Takifugu rubripes*) head kidney cells stimulated with aninflammasome-inducing agent, nigericin. *Developmental and Comparative Immunology*, 46, 222-230.
- Bilen, S., Soydaş, E., and Bilen, A. M. (2014c) Effects of methanolic extracts of nettle (*Urtica dioica*) on non-specific immune response of gold fish (*Carassius*



- auratus*). *Alinteri Journal of Agricultural Sciences*, 27 (B), 24-28.
- Bilen, S., Bulut, M., and Bilen, A. M. (2011) Immunostimulant effects of *Cotinus coggyria* on rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Fish and Shellfish Immunology*, 30, 451-455.
- Bilen, S., Ünal, S., and Güvensoy, H. (2016) Effects of oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus*) (*Urtica dioica*) methanolic extracts on immune responses and resistance to *Aeromonas hydrophila* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*, 454, 90-94.
- Biswas, A. K., Kondaiah, N., Anjaneyulu, A. S. R., and Mandal, P. K. (2010) Food safety concerns of pesticides, veterinary drug residues and mycotoxins in meat and meat products. *Asian Journal of Animal Sciences*, 4, 46-55.
- Biswas, G., Korenaga, H., Nagamine, R., Kawahara, S., Takeda, S., Kikuchi, Y. and Sakai, M. (2013) Cytokine mediated immune responses in the Japanese pufferfish (*Takifugu rubripes*) administered with heat-killed *Lactobacillus paracasei* spp. *paracasei* (O6TCa22) isolated from the Mongolian dairy product. *International Immunopharmacology*, 17, 358-365.
- Blaxhall, P. C. and Daisley, K. W. (1973) Routine haematological methods for use with fish blood. *Journal of Fish Biology*, 5(6), 771-781.
- Bradford, M. M. (1976) A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical biochemistry*, 72, 248-254.
- Bulfon, C., Volpatti, D., and Galeotti, M. (2015) Current research on the use of plant-derived products in farmed fish. *Aquaculture Research*, 46, 513-551.
- Cabello, F. C., Godfrey, H. P., Buschmann, A. H., and Dölz, H. J. (2016) Aquaculture as yet another environmental gateway to the development and globalisation of antimicrobial resistance. *The Lancet Infectious Diseases*, 16, e127-e133.
- Cao, J., Chen, J., Wang, J., Wu, X., Li, Y., and Xie, L. (2013) Tissue distributions of fluoride and its toxicity in the gills of a freshwater teleost, *Cyprinus carpio*. *Aquatic Toxicology*, 130, 68-76.
- Choudhary, S. P., and Sharma, D. K. (2014) Bioactive constituents, phytochemical and pharmacological properties of *Chenopodium album*: a miracle weed. *International Journal of Pharmacognosy*, 1, 545-552.
- Citarasu, T. (2010) Herbal biomedicines: a new opportunity for aquaculture industry. *Aquaculture International*, 18, 403-414.
- Dai, Y., Ye, W. C., Wang, Z. T., Matsuda, H., Kubo, M., and But, P. P. H. (2002) Antipruritic and antinociceptive effects of *Chenopodium album* L. in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 81, 245-250.
- Debnath, D., Pal, A. K., Sahu, N. P., Yengkokpam, S., Baruah, K., Choudhury, D., and Venkateshwarlu, G. (2007) Digestive enzymes and metabolic profile of *Labeo rohita* fingerlings fed diets with different crude protein levels. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 146b, 107-114.
- Devasree, L. D., Binuramesh, C., and Michael, R. D. (2012) Immunostimulatory effect of water soluble fraction of *Nyctanthes arbortristis* leaves on the immune response in *Oreochromismossambicus* (Peters). *Aquaculture Research*, 45, 1581-1590.
- Djauhari, R., Widanarni, S., Suprayudi, M. A., and Zairin, M. J. (2017) Growth Performance and Health Status of Common Carp (*Cyprinus carpio*) Supplemented with Prebiotic from Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Extract. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16, 155-163.
- Düğenci, S. K., Arda, N., and Candan, A. (2003) Some medicinal plants as immunostimulant for fish. *Journal of Ethnopharmacology*, 88(1), 99-106.
- Erguig, M., Yahyaoui, A., Fekhaoui, M., and Dakki, M. (2015) The use of garlic in aquaculture. *European Journal of Biotechnology and Bioscience*, 8, 28-33.
- Erlanger, B. F., Kokowsky, N., and Cohen, W., (1961) The preparation and properties of two new chromogenic substrates of trypsin. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 95, 271-278.
- Evelyn, T. P. T. (2002) Finfish immunology and its use in preventing infection diseases in cultured finfish. *Diseases in Asian Aquaculture IV (Fish Health Section)*, 303-324.
- Fallahpour, F., Mahdi Banaee, M., and Javadzade. N. (2014) Effects of Dietary Marshmallow (*Althaea Officinalis* L.) Extract on Growth Performance and Body Composition of Common Carp (*Cyprinus Carpio*). *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research*, 2, 2453-2460.
- Fereidouni, M. S., Akbary, P., and Soltanian, S. (2015) Survival Rate and Biochemical Parameters in *Mugil cephalus* (Linnaeus, 1758) Larvae Fed Garlic (*Allium sativum* L.) Extract. *American Journal of Molecular Biology*, 5, 7-15.
- Ferguson, R. M. W., Merrifield, D. L., Harper, G. M., Rawling, M. D., Mustafa, S., Picchiatti, S., and Davies, S. J. (2010) The effect of *Pediococcus acidilactici* on the gut microbiota and immune status of on-growing red tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Applied Microbiology*, 109, 851-862.
- Fernandes, M. N., and Mazon, A. D. F. (2003) Environmental pollution and fish gill morphology. *Fish adaptations*,

203-231.

- Furne, M., Hidalgo, M. C., Lopez, A., Garcia-Gallego, M., Morales, A. E., Domezain, A., and Sanz, A. (2005) Digestive enzyme activities in Adriatic sturgeon *Acipenser naccarii* and rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. A comparative study. *Aquaculture*, 250(1-2), 391-398.
- Galina J, Yin G, Ardo L and Jeney Z. (2009) The use of immunostimulating herbs in fish. An overview research. *Fish Physiology and Biochemistry*, 35, 669-676.
- Gawlicka, A., Parent, B., Horn, M. H., Ross, N., Opstad, I., and Torrissen, O. J., (2000) Activity of digestive enzymes in yolk-sac larvae of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*): indication of readiness for first feeding. *Aquaculture*, 184, 303-314.
- Ghadikolaei, A. H., Kamali, A., Soltani, M., and Sharifian, M. (2017) Effects of *Zingiber officinale* powder on growth parameters, survival rate and biochemical composition of body in juvenile common carp (*Cyprinus carpio*). *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 16, 67-85.
- Govind, P., Madhuri, S., and Mandloi, A. K. (2012) Immunostimulant effect of medicinal plants on fish. *International Research Journal of Pharmacy*, 3, 112-114.
- Gqaza, B. M., Njume, C., Goduka, N. I., and George, G. (2013) Nutritional assessment of *Chenopodium album* L. (Imbikicane) young shoots and mature plant-leaves consumed in the Eastern Cape Province of South Africa. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering*, 53, 97-102.
- Grattendick, K., Stuart, R., Roberts, E., Lincoln, J., Lefkowitz, S. S., and Bollen, A. (2002) Alveolar macrophage activation by myeloperoxidase: a model for exacerbation of lung inflammation. *American Journal of Respiratory Cell and Molecular Biology*, 26, 716-722.
- Haghighi, M., and Rohani, M. S. (2013) The effects of powdered ginger (*Zingiber officinale*) on the haematological and immunological parameters of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Medicinal Plant and Herbal Therapy Research*, 1, 8-12.
- Hampton, M. B., Kettle, A. J. and Winterbourn, C. C. (1996) Involvement of superoxide and myeloperoxidase in oxygen-dependent killing of *Staphylococcus aureus* by neutrophils. *Infection and Immunity*, 64, 3512-3517.
- Harikrishnan, R., Kim, J.-S., Kim, M.-C., Balasundaram, C. and Heo, M.-S. (2011) Hericiumerinaceum enriched diets enhance the immune response in *Paralichthys olivaceus* and protect from *Philasterides dicentrarchi* infection. *Aquaculture*, 318, 48-53.
- Ivanova, N. T. (1983) Atlas of Fish Blood Cells. Russia: LPP Mosacow (In Russian).
- Jalali Mottahari, R. S., Bozorgnia, A., Ghiasi, M., Farabi, S. M. V., and Toosi, M. (2013) Impact of copper sulphate on haematological and some biochemical parameters of common carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) in different pH. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 5, 486-491.
- Jian, J. and Wu, Z. (2003) Effects of traditional Chinese medicine on non-specific immunity and disease resistance of large yellow croaker, *Pseudosciaena crocea* (Richardson). *Aquaculture*, 218, 1-9.
- Jun-sheng, L., Jian-lin, L. and Ting-ting, W. (2006) Ontogeny of protease, amylase and lipase in the alimentary tract of hybrid Juvenile tilapia (*Oreochromis niloticus* and *Oreochromis aureus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 32, 295-303.
- Kaur, S., and Shri, R. (2015) *Chenopodium album* L. ethnobotany, photochemistry and pharmacology. *Pharmaceutical Biology*, 1, 267-277.
- Kim, S.-S. and Lee, K.-J. (2008) Effects of dietary kelp (*Ecklonia cava*) on growth and innate immunity in juvenile olive flounder, *Paralichthys olivaceus* (Temminck and Schlegel). *Aquaculture Research*, 39, 1687-1690.
- Kono, T., Hamasuna, S., Korenaga, H., Iizasa, T., Nagamine, R., Ida, T., and Sakai, M. (2012) The role of neuromedin U during inflammatory response in the common carp. *Fish and Shellfish Immunology*, 32, 151-160.
- Korcan, S. E., Aksoy, O., Erdoğan, S. F., Çiğerci, İ. H., and Konuk, M. (2013) Evaluation of antibacterial, antioxidant and DNA protective capacity of *Chenopodium album*'s ethanolic leaf extract. *Chemosphere*, 90, 374-379.
- Kritikar, K. R., and Basu, B. D. (1975) In: L. M. Basu (Ed.), *Indian Medicinal Plants* (2nd ed). International Book Distributors. Booksellers and Publisher, Rajpur Road (pp. 207-203). Dehradun, (UP), India.
- Kumar, S., and Kumar, D. (2009) Antioxidant and free radical scavenging activities of edible weeds. *African Journal of Food, Agriculture, Nutrition and Development*, 9, 1174-1190.
- Kumar, S., Biswas, S., Mandal, D., Roy, H. N., Chakraborty, S., Kabir, S. N., and Mondal, N. B. (2007) *Chenopodium album* seed extract: a potent sperm-immobilizing agent both in vitro and in vivo. *Contraception*, 75, 71-78.
- Labh, S. N., and Shakya, S. R. (2016) Effects of dietary *lapsi*, *Choerospondias axillaris* (Roxburgh, 1832) fruit extract on hematological parameters in *Cyprinus Carpio* (Linnaeus, 1758) fingerlings. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 4, 127-131.
- Lau, D., Mollnau, H., Eiserich, J. P., Freeman, B. A., Daiber, A., and Gehling, U. M. (2005) Myeloperoxidase mediates neutrophil activation by association with CD11b/CD18 integrins. *Proceedings of the National Academy of*

Sciences, 102, 431-436.

9, 6927-6931.

- Lauzon, H. L., Gudmundsdottir, S., Steinarsson, A., Oddgeirsson, M., Pétursdóttir, S. K., Reynisson, E., and Gudmundsdottir, B. K. (2010) Effects of bacterial treatment at early stages of Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) on larval survival and development. *Journal of Applied Microbiology*, 108, 624-632.
- Lewis, S., Bain, B., and Bates, I. D. (2001) *Lewis practical haematology*. New York: Churchill Livingstone.
- Madhuri, S., Mandloi, A. K., Govind, P., and Sahni, Y. P. (2012) Antimicrobial activity of some medicinal plants against fish pathogens. *International Research Journal of Pharmacy*, 3, 28-30.
- Magnadóttir, B. (2006) Innate immunity of fish (overview). *Fish and Shellfish Immunology*, 20, 137-151.
- Mahdavi, M., Hajimoradloo, A., and Ghorbani, R. (2014) Effect of *Aloe vera* Extract on Growth Parameters of Common Carp (*Cyprinus carpio*). *World Journal of Medical Sciences*, 9, 55-60.
- Mishra, R., and Gupta, S. (2017) Comparative effect of *Eclipta alba* on hematological parameters of Asian catfish (*Clarias batrachus*). *Indian Journal of Scientific Research*, 12, 99-106.
- Mohamad, S., and Abasali, H. (2010) Effect of plant extracts supplemented diets on immunity and resistance to *Aeromonas hydrophila* in common carp (*Cyprinus carpio*). *Research Journal of Animal Sciences*, 4, 26-34.
- Muñoz, M., Cedeño, R., Rodriguez, J., Van der Knaap, W. P., Mialhe, E. and Bachere, E. (2000) Measurement of reactive oxygen intermediate production in hemocytes of the Penaeid shrimp, *Penaeus vannamei*. *Aquaculture*, 19191, 89-107.
- Nayak, D. P., Swain, P. K., Panda, O. P., Pattanaik, P., and Srinivas, B. (2010) Antimicrobial and anthelmintic evaluation of *Chenopodium album*. *International Journal of Pharma World Research*, 4, 201-215.
- Nigam, V., and Paarakh, P. M. (2011) Anti-ulcer Effect of *Chenopodium album* Linn. against gastric ulcers in rats. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drug Research*, 3, 319-322.
- Ojha, M. L., Chadha, N. K., Saini, V. P., Damroy, S., and Chandraprakash, S. P. B. (2014) Effect of ethanolic extract of *Mucuna pruriens* on growth, metabolism and immunity of *Labeo rohita* (Hamilton, 1822) fingerlings. *International Journal of Fauna and Biological Studies*, 2, 1-09.
- Otunola, G. A., Oloyede, O. B., Oladiji, A. T., and Afolayan, A. J. (2010) Comparative analysis of the chemical composition of three spices *Allium sativum* L. *Zingiber officinale* Rosc. And *Capsicum frutescens* L. commonly consumed in Nigeria. *African Journal of Biotechnology*, 9, 6927-6931.
- Pakravan, S., Hajimoradloo, A., and Ghorbani, R. (2012) Effect of dietary willow herb, *Epilobium hirsutum* extract on growth performance, body composition, haematological parameters and *Aeromonas hydrophila* challenge on common carp, *Cyprinus carpio*. *Aquaculture Research*, 43, 861-869.
- Pal, A., Banerjee, B., Banerjee, T., Masih, M., and Pal, K. (2011) Hepatoprotective activity of *Chenopodium album* Linn. plant against paracetamol induced hepatic injury in rats. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3, 55-57.
- Park, K.-H. & Choi, S. H., (2012). The effect of mistletoe, *Viscum album coloratum*, extract on innate immune response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Fish and Shellfish Immunology*, 32, 1016-1021.
- Poongodi, R., Bhavan P. S., Muralisankar, T., and Radhakrishnan, S. (2012) Growth promoting potential of garlic, ginger, turmeric and fenugreek on the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii*. *International Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 3, 916-926.
- Pratheepa, V., and Sukumaran, N. (2014) Effect of *Euphorbia hirta* plant leaf extract on immunostimulant response of *Aeromonas hydrophila* infected *Cyprinus carpio*. *Peer Journal*, 2, e671.
- Radhakrishnan, S., Saravana Bhavan, P., Seenivasan, C., Muralisankar, T., and Shanthi, R. (2013) Effects of native medicinal herbs (*Alternanthera sessilis*, *Eclipta alba* and *Cissus quadrangularis*) on growth performance, digestive enzymes and biochemical constituents of the monsoon river prawn *Macrobrachium malcolmsonii*. *Aquaculture Nutrition*, 21, 496-506.
- Rahimi Yadkooi, N., Zanguee, N., Mousavi, S. M., and Zakeri, M. (2015) Effects of Ginger (*Zingiber officinale*) Extract on Digestive Enzymes and Liver Activity of *Mesopotamichthys sharpeyi* Fingerlings. *Journal of the Persian Gulf (Marine Science)*, 6, 1-10.
- Reverter, M., Bontemps, N., Lecchini, D., Banaigs, B., and Sasal, P. (2014) Use of plant extracts in fish aquaculture as an alternative to chemotherapy: current status and future perspectives. *Aquaculture*, 433, 50-61.
- Rosen, H., Crowley, J. R, and Heinecke, J. W. (2002) Human neutrophils use the myeloperoxidase hydrogen peroxide-chloride system to chlorinate but not nitrate bacterial proteins during phagocytosis. *Journal of Biological Chemistry*, 277, 30463-30468.
- Sahoo, P. K. and Mukherjee, A. D. (2002) The effect of dietary immunomodulation upon *Edwardsiella tarda* vaccination in healthy and immunocompromised Indian major carp (*Labeo rohita* ). *Fish and Shellfish Immunology*, 12, 1-16.



- Sahoo, P. K., Kumari, J. and Mishra, B. K. (2005) Non-specific immune responses in juveniles of Indian major carp. *Journal of Applied Ichthyology*, 12, 151-155.
- Sankar, G., Elavarasi, A., Sakkaravarthi, K., and Ramamoorthy, K. (2011) Biochemical changes and growth performance of black tiger shrimp larvae after using *Ricinus communis* extract as feed additive. *International Journal of Pharmatechnology Research*, 3:201-208.
- Santigosa, E., Sa´nchez, J., Me´dale, F., Kaushik, S., Pe´rez-Sa´nchez, J. and Gallardo, M. A. (2008) Modifications of digestive enzymes in trout (*Oncorhynchus mykiss*) and sea bream (*Sparus aurata*) in response to dietary fish meal replacement by plant protein sources. *Aquaculture*, 282, 68-74.
- Saurabh, S. and Sahoo, P. K. (2008) Lysozyme: an important defense molecule of fish innate immune system. *Aquaculture Research*, 39, 223-239.
- Shirali, S., Erfani Majd, N., Mesbah, M. and Reza Seifi, M. (2012) Histological studies of common carp ovarian development during breeding season in Khouzestan province, Iran. *World Journal of Fish and Marine Sciences*, 4, 159-164.
- Shivashri, C., Rajarajeshwari, T., and Rajasekar, P. (2013) Hepatoprotective action of celery (*Apium graveolens*) leaves in acetaminophen-fed freshwater fish (*Pangasius sutchi*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 39, 1057-1069.
- Sikarwar, I., Wanjari, M., Baghel, S. S., and Vashishtha, P. (2013) A review on phytopharmacological studies on *Chenopodium album* Linn. *American Journal of Pharmaceutical Research*, 3, 3089-3098.
- Sönmez, A. Y., Bilen, S., Alak, G., Hisar, O., Yanık, T., and Biswas, G. (2015) Growth performance and antioxidant enzyme activities in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) juveniles fed diets supplemented with sage, mint and thyme oils. *Fish Physiology and Biochemistry*, 41, 165-175.
- Syahidah, A., Saad, C. R., Daud, H. M., and Abdelhadi, Y. M. (2015) Status and potential of herbal applications in aquaculture: A review. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 14, 27-44.
- Tang, J., Cai, J., Liu, R., Wang, J., Lu, Y., Wu, Z. and Jian, J. (2014) Immunostimulatory effects of artificial feed supplemented with a Chinese herbal mixture on *Oreochromis niloticus* against *Aeromonas hydrophila*. *Fish and Shellfish Immunology*, 39:401-406.
- Tekinay, A. A. and Davies, S. J. (2001) Dietary carbohydrate level influencing feed intake, nutrient utilisation and plasma glucose concentration in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 25, 657-666.
- Tokur, B., Ozkütük, S., Atici, E., Ozyurt, G., and Ozyurt, C. E. (2006) Chemical and sensory quality changes of fish fingers, made from mirror carp (*Cyprinus carpio* L., 1758), during frozen storage (- 18 C). *Food Chemistry*, 99, 335-341.
- Usman, L. A., Hamid, A. A., Muhammad, N. O., Olawore, N. O., Edewor, T. I., and Saliu, B. K. (2010) Chemical constituents and anti-inflammatory activity of leaf essential oil of Nigerian grown *Chenopodium album* L. *EXCLI Journal*, 9, 181-186.
- Van Hai, N. (2015) The use of medicinal plants as immunostimulants in aquaculture: A review. *Aquaculture*, 446, 88-96.
- Vijay, N., and Padmaa, M. P. (2011) Hepatoprotective activity of *Chenopodium album* Linn. against paracetamol induced liver damage. *Pharmacologyonline*, 3, 312-328.
- Worthington, C. (1991) *Worthington enzyme manual related Biochemical*. New Jersey, USA: Freehold.
- Wu, Y. R., Gong, Q. F., Fang, H., Liang, W. W., Chen, M., and He, R. J. (2013) Effect of *Sophora flavescens* on non-specific immune response of tilapia (GIFT *Oreochromis niloticus*) and disease resistance against *Streptococcus agalactiae*. *Fish and Shellfish Immunology*, 34, 220-227.
- Yin, G., Jeney, G., Racz, T., Xu, P., Jun, X., and Jeney, Z. (2006) Effect of two Chinese herbs (*Astragalus radix* and *Scutellaria radix*) on non-specific immune response of tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 253:39-47.







## RESEARCH ARTICLE

### Investigation of Pathological Lesions and Fetal Losses in Slaughtered Cattle

Serdar Altun<sup>1\*</sup>, Selim Çomaklı<sup>1</sup>, Kübra A. Terim Kapakin<sup>1</sup>, Mehmet Cengiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Atatürk University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Pathology, Erzurum/Turkey

<sup>2</sup>Atatürk University, Faculty of Veterinary Medicine, Division of Clinical Sciences, Erzurum/Turkey.

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 12.04.2018

Accepted: 26.09.2018

Keywords:

*Cattle*

*Endometritis*

*fetal wastage.*

Anahtar Kelimeler:

*Inek*

*Endometritis*

*fötal kayıp*

#### ABSTRACT

In the presented study, we aimed to investigate fetal wastage due to slaughtered pregnant cattle and endometritis ratio in slaughterhouses. For this aim, we examined the corpus parts of uterus tissues of slaughtered cattle by using macroscopic and histopathological evaluation methods to detect pregnancy and endometritis ratio. Routine histopathological processing was performed for collected tissues. All sections were stained with hematoxylin- eosin. After staining, all slides were examined under the light microscope. Out of the 140 cattle, 18 animals were found to be pregnant at different stages of pregnancy. No histopathological changes were observed in 62 samples of 122 non-pregnant cattle and inflammatory uterine lesions were observed in different characters and intensities in 60 samples. In result of this study, we detect the percentage of pregnant animals which are slaughtered is 12,8%. Besides, the percentage of female animals with no pathological lesions that may prevent pregnancy were found to be is 44,2%. According to these findings, we suggest that these rates are a significant loss in terms of animal husbandry in the region.

#### Kesime Sevk Edilen İnek Uteruslarında Hayvanların Damızlık Değerini Düşüren Patolojik Lezyonların ve Fötal Kayıpların Araştırılması

#### ÖZ

Bu çalışmada; kesime sevk edilen ineklerin, uterus organlarının makroskopik ve histopatolojik muayenelerinin yapılması, böylece gebe olarak kesime sevk edilen hayvan sayısının belirlenmesi amaçlandı. Ayrıca, toplanan örneklerde yapılacak histopatolojik muayene ile endometritisi hayvanların, uteruslarında yangı olmayan hayvanlara oranının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla dişi hayvan kesimleri rutin olarak takip edildi ve bu hayvanlara ait uterus organları toplandı. Toplanan bu organlar detaylı makroskopik ve histopatolojik muayeneden geçirildi. Tüm kesitler hematoksilin-eozin boyama yöntemi ile boyandı ve histopatolojik muayene ışık mikroskobu kullanılarak yapıldı. Toplam 140 hayvana ait uterus organlarının dış bakışında 18 (%12.8) hayvanın farklı dönemlerde gebe olduğu tespit edildi. Yine uterus organlarına yapılan makroskopik ve histopatolojik incelemeler sonucunda gebe olmayan 122 hayvana ait organların 62' sinde herhangi patolojik bir değişiklik izlenmedi, 60' ında ise farklı karakter ve şiddetlerde yangısal lezyonlar izlendi. Sonuç olarak kesime sevk edilen dişi hayvanlardan gebe hayvan oranının yörenizde %12.8 olduğu, ayrıca kesilen hayvanların %44.2' sinde gebeliğe engel teşkil edecek herhangi bir patolojik lezyona rastlanmadığı görülmüş ve bu oranların bölge hayvancılığımız açısından önemli bir kayıp olduğu kanısına varılmıştır.

Please cite this paper as follows:

Altun, S., Çomaklı S., Terim Kapakin, K.A and Cengiz, M. (2018). Investigation of Pathological Lesions and Fetal Losses in Slaughtered Cattle. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 177-182. doi: 10.28955/alinterizbd.414745

\* Corresponding author

E-mail address: [serdar.altun@atauni.edu.tr](mailto:serdar.altun@atauni.edu.tr) (S. Altun)

## Introduction

The birth rate in farms is a very important value in both milk and meat production. Pregnancy and birth of calf which mean the beginning and continuation of lactation for dairy cattle (Gröhna and Rajala, 2000; Inchairi et al., 2010; Nonga, 2015) and maintain meat production for farms (Kim et al., 2005; Lee et al., 2007; McDougal et al., 2007; Oduguwa et al., 2013). Fertility and infertility problems caused by diseases in cattle are reported as the most important reason for the removal of animals from herd (Lee et al., 2007; McDougal et al., 2007; Potter et al., 2010; Armengol et al., 2015; Barlett et al., 1986; Canisso et al., 2016). There are many pathological conditions that cause infertility in cattle. As a result of these pathological events, the uterus and the connected organs are affected. Endometritis is defined as the inflammations in the endometrium (Milli and Hazıroğlu, 2001; Foster, 2007; Schlafer et al., 2007). These inflammations are usually caused by bacterial agents such as *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Escherichia coli*, *Arcanobacterium pyogenes*, *Fusobacterium necrophorum* (Sheldon et al., 2006; Schlafer et al., 2007; Potter et al., 2010). These agents are frequently encountered in clinical endometritis cases especially with vaginal discharge. Septic metritis can sometimes lead to problems that can cause death. Brucellosis, Listeriosis, Leptospirosis, Salmonellosis are rarely seen, but important zoonotic and abortive agents such as tuberculosis, as well as protozoans such as *Trichomonas fetus* and many viruses such as *Bovine Viral Diarrhea Virus* cause infection in uterus (Foster, 2007; Schlafer et al., 2007). These infections could prevent the pregnancy and also cause to be completely infertile (Feldmann et al., 2005; Diskin and Morris, 2008; Tsousis et al., 2010). Besides, There are some different conditions such as amnion sickness, umbilical cord or uterine torsion, hormonal effects (progesterone deficiency etc.) nutritional problems (phosphorus, selenium and vitamin E deficiency) and exposure to toxic substances which cause to abortion in animals (Milli and Hazıroğlu, 2001; Foster, 2007; Schlafer et al., 2007). Mild level infections in uterus usually could be developed after the mating (Benbia et al., 2013). Moreover, the presence of inflammatory cell infiltrations at a certain rate in oestrus, pregnancy and postnatal 2-3 days period is accepted as normal or physiological. The most severe inflammations in cows are developed during the puerperal period and the postpartum period of uterus and associated organs (Milli and Hazıroğlu, 2001; Schlafer et al., 2007).

Histopathology is the most reliable method used to determine uterine diseases. Inflammation in the uterus could prevent pregnancy even an animal with physiologically healthy and high breeding value. In this study, it was aimed to identify uterine lesions in animals to detect pathological conditions that may prevent pregnancy of animals referred to slaughter. Besides we aimed to obtain numerical data about slaughtered pregnant animals.

## Material and Method

The uterus tissue obtained from the cattle after slaughter were brought to the necropsy hall of the Department of Pathology of the Faculty of Veterinary Medicine with appropriate containers. Tissue samples taken from corpus uteri were stored for 1 day being fixed in a 10% buffered formalin solution for histopathology. Tissue samples were washed with tap water before routine serial treatment of samples with graded alcohol and xylene were performed in Shandon Citadel 2000 tissue system (Minnesota, USA). After routine histopathological processing, all samples were embedded in paraffin block and 5 µm sections were prepared using a rotary microtome (Leica RM 2255, Wetzlar, Germany). All sections were stained with hematoxylin and eosin (H&E) for standard histopathological evaluation. Slides were examined under the light microscopy (Olympus BX51 with DP72 camera attachment, Tokyo, Japan).

## Result and Discussion

### Macroscopic Findings

In this study, loss of fetus caused by the killing of animals in slaughterhouse not caused by abortion due to infection or other reason. After macroscopic examination of collected uterus tissue, it was determined that 18 out of 140 (12.8%) animals were pregnant (Figure 1). Exudation of different color and odor is encountered in the lumens of some organs. In addition, the palpations made on these organs showed that there was an increase in the consistency of the organs. Diffuse fibrosis was observed in these organs during histopathological evaluation (Fig. 5).



Fig. 1. Fetuses found in the uterus lumen.

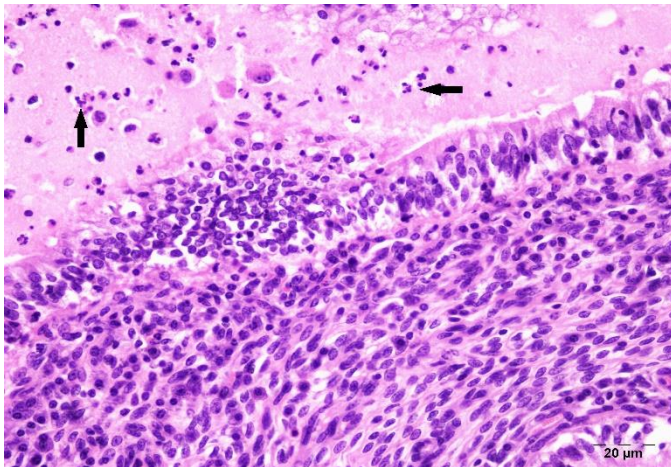
### Histopathological Findings

Uterine inflammations with different severity and character were observed in 60 tissue samples during

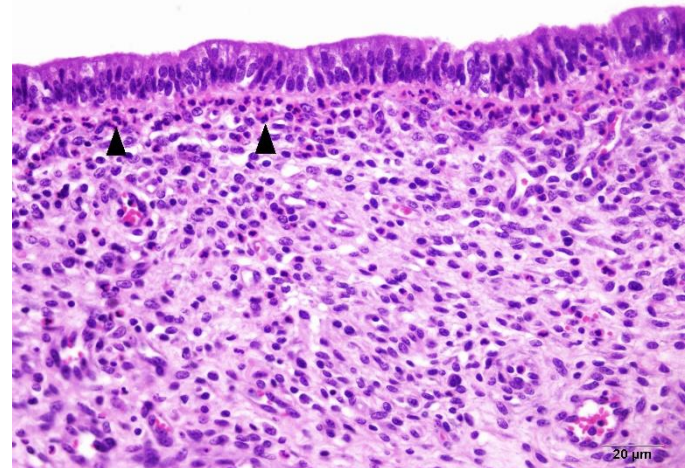


histopathological evaluation. chronic endometritis was diagnosed in 32 samples and acute endometritis was diagnosed in 28 cases. In acute cases, intense neutrophil leukocyte infiltrations were observed in the submucosa, mainly in the uterine lumen (Fig. 2). Degenerative and necrotic changes 5), desquamation and fibrosis in the lamina propria to the mucosa were observed. In one case, there was a case of chronic organ tuberculosis characterized by mononuclear cell infiltrations around the caseification necrosis in the center,

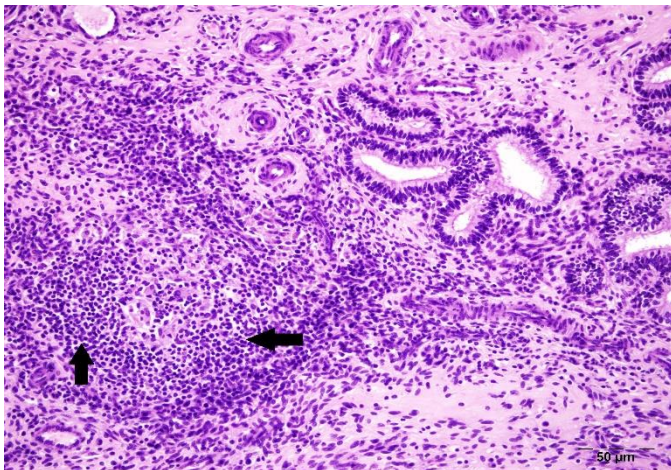
were observed in the epithelium of the uterine gland (Fig. 3). In chronic cases, inflammatory cells consisting of lymphocytes, macrophages and plasma cells (Fig. 3) and eosinophilic leukocytes (Fig. 4) were observed. Intensive necrosis in the epithelial layer and gland epithelium of the endometrium (Fig. and formation of capsules around it, consisting of Langhans type giant cell formations and surrounding fibrous connective tissue (Fig. 6). Focal mononuclear cell infiltration in pregnant animal endometrium (Fig. 7).



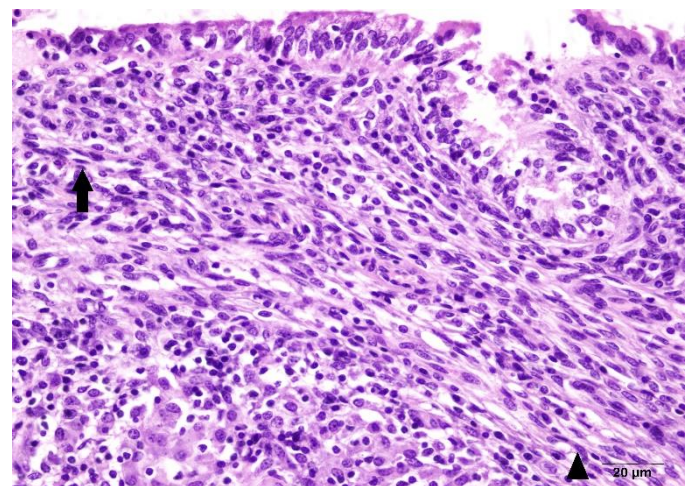
**Figure 2.** Intensive neutrophil leukocyte (arrows) infiltrations in the uterine lumen, acute endometritis. H&E. 20 µm.



**Figure 4.** Eosinophil leukocyte infiltration (arrowhead), chronic endometritis. H&E. 20µm.

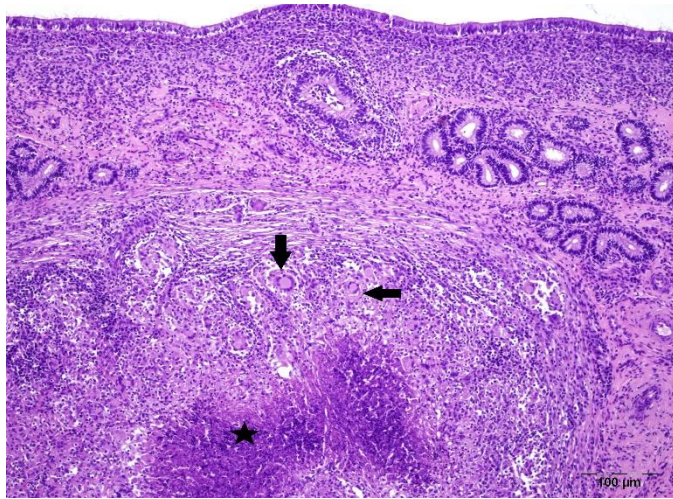


**Figure 3.** Intensive mononuclear cell infiltration (arrows), chronic endometritis. H&E. 20 µm.



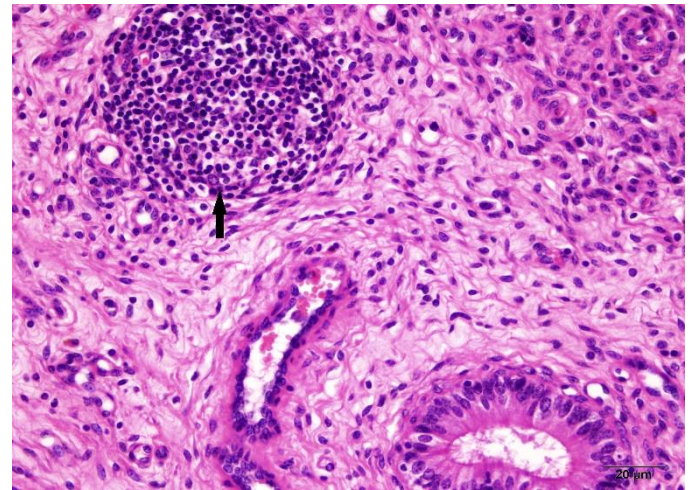
**Figure 5.** Fibrocyte (arrow) and fibroblast (arrowhead), chronic endometritis, fibrosis. H&E. 20 µm.





**Fig. 6.** Langhans-type giant cells (arrows), granuloma consisting of casein (star) necrosis and fibrosis. H&E. 20 µm.

The disease agents found in the uterus reach this organ via mating, blood pathway or postpartum contamination (Schlafer et al., 2007; Potter et al., 2010). Although, the appearance of vaginal discharge containing heavily neutrophil leukocyte in abnormal color and odor (mucoïd, purulent, hemorrhagic) in the diagnosis of clinical endometritis is an important display (Sheldon et al., 2006; Singh et al., 2008), there is no exudative discharge in the subclinical endometritis. Methods such as endometrial cytology, ultrasonographic imaging are used in the diagnosis of subclinical endometritis (Knutz et al., 2000; Sheldon et al., 2006; Potter et al., 2010; Polat et al., 2015). Histopathological examination of biopsy material taken from endometrium in chronic and subclinical cases is shown as the most reliable method in terms of classification of uterine inflammation (Singh et al., 2008; Pleticha and Heuwer, 2009; Rhyaf, 2010; Benbia et al., 2013). Although, histopathologic examination provides detailed information. This method is not preferred due to destruction and infection predisposition in the endometrium. In this study, samples of uterine tissue were taken from the cows that were slaughtered and the risk of complication of the biopsy known as the most reliable method was eliminated and these samples were evaluated by histopathologic examination. As a result of the evaluation, 60 (42.8%) cases were found to have different characteristic uterine inflammation. At the end of the microscopic examinations, chronic endometritis was diagnosed in 32 cases of uterine tissues and acute endometritis was diagnosed in 28 cases. Intensive neutrophil leukocyte infiltrations were observed in the submucosa, especially in the lumen of the uterus in acute cases (Fig.2). In chronic cases, inflammatory cell infiltrations like lymphocytes, macrophages, plasma cells (Fig.3) and, eosinophil leukocyte (Fig.4) were detected. In a case; granulomas were observed characterized by mononuclear cell infiltrations with consisting of Langhans type giant cell formations around the caesifenation necrosis in the center, and surrounding fibrous connective tissue in this case



**Fig. 7.** Focal mononuclear cell infiltration (arrow) in pregnant animal. H&E. 20 µm.

(Fig.6). In studies conducted to diagnose clinical endometritis; the uterine acute and chronic inflammation is cytologically associated only with the presence of neutrophil leukocyte (Sheldon et al., 2006). The uterine inflammation can not be detected only by the presence of neutrophil leukocytes which are intensely observed in the acute phase and cannot be found in the inflammatory region for a long time. Though neutrophil leukocytes are among the first responding cells to chemotaxis in the inflammation, they are not predominantly among the cells observed in inflammatory reactions that are not exudative in the uterine lumen of chronic inflammations (Milli and Hazıroğlu 2001; Schlafer et al., 2007). To confirm this fact, we have also observed that lymphocytes, monocytes, plasma cells, and fibrosis are evident in the inflammatory areas, while the presence of neutrophil leukocytes in the animals diagnosed with chronic endometritis is not detectable at all.

Histopathological examination of tissue specimens from pregnant animals revealed intense mononuclear cell infiltrations compared to healthy animals. Literature studies have shown that this condition is related to pregnancy (Schlafer et al., 2007; Singh et al., 2008; Armengol and Fraile, 2015; Espejel and Medrano, 2017). Therefore, inflammatory changes in pregnant animals; endometritis was not evaluated in the study.

Literature studies have also reported data on the incidence of slaughtered pregnant animals in some African countries (Oduguwa et al., 2013; Swai et al., 2015). However, considering the worldwide studies, it is seen that the loss of pregnancy which related to infectious and metabolic diseases, external (temperature stress, milk production), maternal (serum progesterone level), genetic (breeding bull, twin pregnancy) factors, is between 0.4% and 10.6% (Lee and Kim, 2007; Benbia et al., 2013; Schlafer et al., 2007; Milli and Hazıroğlu, 2001 ). Among these reasons, despite the absence of slaughtered pregnant animals, it is reported that this loss is

the most important loss in farms (Knutti et al., 2000; Sheldon et al., 2010; Inchaisri et al., 2010; Benbia et al., 2013; Armengol and Fraile, 2015). With this information, it is thought that this issue should be resolved urgently when it is considered that the basis of animal production is dependent on reproduction.

### Conclusion

Considering the fact that severe inflammations in uterus occur after the birth, the animal husbandry enterprises in our region should be made aware for the necessary precautions such as prenatal and postnatal nursing care of pregnant animals in particular. It is recommended to take measures such as the incentive applications for the order to prevent the pregnant animal slaughter. The service of active units using ultrasound for pregnancy examination in slaughterhouses and sacrifice markets, and the prohibition of the sale of animals that do not receive pregnancy examination report as slaughter and sacrifice.

### References

- Armengol, R., Fraile, L., 2015. Comparison of two treatment strategies for cows with metritis in high-risk lactating dairy cows. *Theriogenology* 83(8): 1344-1351.
- Bartlett, PC., Kirk, JH., Wilke, MA., 1986. Kaneene JB, Mather EC. Metritis complex in Michigan Holstein-Friesian cattle: incidence, descriptive epidemiology and estimated economic impact. *Preventive Veterinary Medicine* 4(3): 235-248.
- Benbia, S., Yahia, M., Boutelis, S., Chennaf, A., Yahia Massinissa. In: Evaluation of the cytology and histology of uterus and cervix as predictors of estrous stages in ewes and dairy cows. *Proceedings of the 2013 International Conference on Biology and Biomedicine. Batna, Republic of Algeria*, pp. 33-39.
- Canisso, IF., Stewart, J., Coutinho da Silva, MA., 2106. Endometritis: Managing Persistent Post-Breeding Endometritis. *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice* 32(3): 465-480.
- Diskin, MG. and Morris, DG., 2008. Embryonic and Early Foetal Losses in Cattle and Other Ruminants. *Reprod Dom Anim* 43 (2): 260-267.
- Espejel, MC. and Medrano, A., 2017. Histological Cyclic Endometrial Changes in Dairy Cows: An Overview. Review. *Journal of Dairy and Veterinary Sciences* 2 (8) 2017.
- Feldmann, M., Tenhagen genannt Emming, S., Hoedemaker, M., 2005. Treatment of chronic bovine endometritis and factors for treatment success. *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 112(1):10-6.
- Foster, RA., 2007. Female reproductive system. In: *Pathologic Basis of Veterinary Disease*, Ed., McGavin MD., Zachary JV., 4th ed., 1263-1316, Mosby Elsevier.
- Gröhna, YT., Rajala-Schultzab, P J., 2000. Epidemiology of reproductive performance in dairy cows. *Animal Reproduction Science* 60(6): 605-614.
- Inchaisri, C., Jorritsmaa, R., Vosa, PLAM., van der Weijdena, GC., Hogeveenac, H., 2010. Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. *Theriogenology* 74(5): 835-846.
- Knutti, B., Kupfer, U., Busato, A., 2000. Reproductive Efficiency of Cows with Endometritis after Treatment with Intrauterine Infusions or Prostaglandin Injections, or No Treatment. *J. Vet. Med. A* 47: 609-615.
- Kim, KD., KI, KS., Kang, HG., Kim, IllH., 2005. Risk Factors and the Economic Impact of Ovarian Cysts on Reproductive Performance of Dairy Cows in Korea. *Journal of Reproduction and Development*. 51(4): 491-498.
- Lee, JI., Kim, IllH., 2007. Pregnancy loss in dairy cows: the contributing factors, the effects on reproductive performance and the economic impact. *J. Vet. Sci* 8(3): 283-288.
- Milli ÜH, Hazıroğlu R, Veteriner Patoloji. 2. Baskı. Ankara. Tamer Matbaacılık. 2001: 2. Cilt. 31-104.
- Mc Dougall, S., Macaulay, R., Compton, C., 2007. Association between endometritis diagnosis using a novel intravaginal device and reproductive performance in dairy cattle. *Animal Reproduction Science* 99(1-2): 9-23.
- Nonga, HE., 2015. A review on cattle foetal wastage during slaughter and its impacts to the future cattle herds in Tanzania. *Livestock Research for Rural Development* 27(12).
- Oduguwa, BO., Raimi, CO., Talabi, AO., Sogunle, OM., 2013. Fetal Losses From Slaughtering Pregnant Cows at Lafenwa Abattoir in Abeokuta, South Western Nigeria. *G.J.B.A.H.S* 2 (2): 38-41.
- Pleticha, S., Heuwieser, W., 2009. Definition and diagnosis of chronic endometritis in cattle. *Dtsch Tierarztl Wochenschr* 116(5): 164-72.
- Pottera, TJ., Guitian, J., Wick, JF., Gordonb, PJ., Sheldon, IM., 2010. Risk factors for clinical endometritis in postpartum dairy cattle. *Theriogenology* 74(8): 127-134.
- Polat, B., Cengiz, M., Cannazika, O., Colak, A., Oruc, E., Altun, S., Salar, S., Bastan, A., 2015. Endometrial echotexture variables in postpartum cows with subclinical endometritis. *Animal Reproduction Science* 155: 50-55.
- Rhyaf, AG., 2010. Histopathological Study of Endometritis of the cows. *AL-Qadisiya Journal of Vet.Med.Sci.* Vol./9 No./1.



- Sheldon, IM., Lewis, GS., Blanc, SL., Gilbert, RO., 2006. Defining postpartum uterine disease in cattle. *Theriogenology* 65(8): 1516-1530.
- Schlafer, DH., Miller, RB., 2007. Female genital system in: Jubb, Kennedy and Palmer's Pathology of Domestic Animals. 5th ed. Pp: 426-563.
- Singh, J., Singla, P., Dhaliwal, GS., Kumar, A., Banga, HS., 2008. Histomorphological alterations in uterus of repeat breeding cows with subclinical endometritis following *E. coli* lipopolysaccharide and autologous serum therapy. *Indian Journal of Animal Sciences* 78 (7): 710-713.
- Sheldon, IM., Price, SB., Cronin, J., Gilbert, RO., Gadsby, JE., 2010. Mechanisms of Infertility Associated with Clinical and Subclinical Endometritis in High Producing Dairy Cattle. *Reproduction in Domestic Animals* 44: 1-9.
- Swai, ES., Hayghaimo, AA., Hassan, AA., Mhina, BS., 2015. The slaughter of increased numbers of pregnant cows in Tanga abattoir, Tanzania: A cause for concern. *Onderstepoort J Vet Res* 82 (1): 1-5.
- Tsousis, G., Sharifi, AR., Hoedemaker, M., 2010. Increased risk of conception failure in German Holstein Friesian cows with chronic endometritis. *Reprod Domest Anim* 45(6):1114-7.



## RESEARCH ARTICLE

### Weight and Length Relationships (WLRs) and Meat Yield of Brown Garden Snail, *Helix aspersum* Müller, 1774 and Turkish Snail, *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) in the Sinop Province, Turkey

Hünkar Avni Duyar<sup>1\*</sup>, Özlem Bilgin<sup>2</sup>, Sabri Bilgin<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Sinop University, Faculty of Fisheries and Aquaculture, Department of Fisheries and Seafood Processing Tecnology, Sinop/Turkey.

<sup>2</sup> Sinop University Scientific and Technological Researches Application and Research Center (SUBITAM), Sinop/Turkey

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 25/05/2018

Accepted: 04.10.2018

Keywords:

*Terrestrial snails*

*Helix aspersa*

*Helix lucorum*

*Weight and length relationships*

*Meat yield*

#### ABSTRACT

The present work carried out on the length - weight relationship of two commercially important mollusks *Helix aspersa* and *Helix lucorum* were analyzed from Sinop province in the Central Black Sea region climate, Turkey. Totally 86 specimens of *H. aspersa* and 67 specimens of *H. lucorum* were collected for this study in 5 April 2018. Parameters of the shell length and weight (W) relationship by using the formula  $W = aL^b$ . The weight - shell height, weight - shell width and shell height - shell width results suggested that two helix species (*H. aspersa* and *H. lucorum*) showed negative growth characteristics ( $b < 3$ ,  $P < 0.05$ ). The shell height and shell width of *H. lucorum* was significantly ( $P < 0.05$ ) greater than the mean shell height and shell width of *H. aspersa*. The mean meat yield of *H. lucorum* was significantly (t-test,  $P < 0.001$ ) lower than the mean meat yield of *H. aspersa*. The present study can be use for future researches for cooperation to their results.

#### Please cite this paper as follows:

Duyar, H.A., Bilgin, Ö. and Bilgin, S. (2018). Weight and Length Relationships (WLRs) and Meat Yield of Brown Garden Snail, *Helix aspersum* Müller, 1774 and Turkish Snail, *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca: Gastropoda: Helicidae) in the Sinop Province, Turkey. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 183-192. doi: 10.28955/alinterizbd.427314

#### Introduction

Species of the genus *Helix* are the largest terrestrial snails distributed throughout the western Palaearctic region (Mumladze et al., 2008). The genus has economic importance since some species such as *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 and

*Helix aspersa* (Müller, 1774) are used as food in many countries (Yıldırım et al., 2004; Duman, 2015).

The brown garden snail, *H. aspersa*, is a terrestrial gastropod mollusk and one of the best known species in the world (Capinera, 2001). Turkish snail, *H. lucorum*, is a large,

\* Corresponding author

E-mail address: [had52@gmail.com](mailto:had52@gmail.com) (H. A. Duyar)

edible air breathing land snail or escargot, a terrestrial pulmonate gastropod mollusc in the family helicidae (Capinera, 2001; Nordsieck, 2018). As its name suggests, it originates from the Black Sea region, adjacent Asia Minor, today's western and central Turkey (Yıldırım et al., 2004). Now it is also found on the central Balkan Peninsula including southern Romania, Bulgaria and Thrace as far as Albania and Italy west of the Apennine (Yıldırım et al., 2004). The species has been introduced in Austria, south of Vienna; it has also been introduced in parts of Southern France, the Netherland and also in the Slovak Republic (Reinink, 2005; Mienis and Rittner, 2010; Čejka and Čačaný, 2014). With a shell diameter of between 30 and 60 mm the Turkish snail is usually larger than the *H. aspersa*, the form of a *H. lucorum* shell is similar to that of *H. pomatia*, globular with a depressed spire and largely rounded red brown strips going around the whorls (Nordsieck, 2018). Conchological differences between snails *H. pomatia* and European populations of *H. lucorum* was exhaustively described by Čejka and Čačaný (2014).

The brown garden snail is native to the Mediterranean region but now is in many more areas of the world, which makes it a species of wide distribution and presence on all continents, except Antarctica. Individuals of *H. aspersa* dwell in the lowlands of Great Britain, in the Mediterranean, in Western Europe, in North Africa including Egypt, in the Iberian Peninsula and the Middle East, including Turkey (Capinera, 2001). This species arrived at these places either accidentally hidden in plants or vegetable shipments or intentionally introduced for some purpose (Burch, 1960; Capinera, 2001). The *H. aspersa* individuals have the shell of the same color; some have it dark brown, but the majority has it light brown or with a golden hue; also, it shows several brown or yellow stripes and the shell has a large opening whose edges are white (Burch, 1960; Capinera, 2001). The *H. aspersa* is herbivorous and consumes many types of plant matter. It finds its food in fruit trees, herbs, cereals, flowers and bark of trees, but occasionally it adds to its diet organic matter in decomposition, either vegetable or animal (Duman, 2015). Some of these snails hibernate during winter months, especially when they are mature, but they return to activity with the spring (Capinera, 2001; Duman, 2015).

Terrestrial gastropods such as *H. lucorum* and *H. aspersa* play an important role in the ecology of the moist forests floor and they provide food for a variety of soil arthropods and small mammals (Digweed, 1993; Yıldırım et al., 2004). Terrestrial gastropods also play a role in litter decomposition and nutrient cycling of forest ecosystems (Mason, 1970; Richter, 1979). To quantify the contribution of terrestrial gastropods to different ecological processes, it is necessary to estimate the biomass of snails present within an area (Hawkins et al., 1997). Weight length models provide an effective, time efficient method of determining the biomass of invertebrates (Hawkins et al., 1997). A mathematical representation of the weight length relationships (WLRs) derived from the analysis of a number of specimens of different sizes from a particular area is a useful tool for study of population dynamics. Knowledge on biological

features such as weight length relationships, growth characteristics, etc. of terrestrial snails is important tool for their protection and conservation (Hawkins et al., 1997; Yıldırım et al., 2004). The WLRs have many applications in stock assessments and ecological studies. According to Stergiou and Moutopoulos (2001), the WLRs are very useful for research because they: (i) allow the conversion of growth in length equations to growth in weight for use in stock assessment models; (ii) allow the estimation of biomass from length observations; (iii) allow an estimate of the condition of the snails; and (iv) are useful for between region comparisons of life histories of certain species. Moreover, the WLRs parameters can be applied in different factors such as age, reproduction activities, amount of food and feeding, region, temperature, seasons etc. (Weatherley, 1972). In the present study, the weight and length relationships (WLRs) and meat yield of brown garden snail, *H. aspersum* and Turkish snail, *H. lucorum* were investigated in the Sinop province, Turkey.

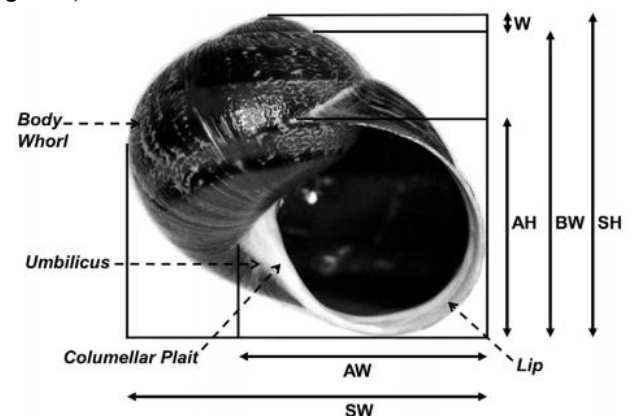
## Material and Method

### Sample Collection

Two species of Helix was collected from a garden in the Sinop province in spring (April 2013) Samples were collected by hand. Collected materials were refrigerated at approximately 4°C for 4 days before being measured and weighed.

### Snail shell measurement

Aperture height (AH), aperture width (AW), body-whorl height (BW); shell height (SH), shell width (SW) and height of whorls (W) were measured according to Blackket et al. (2016) (Figure 1).



**Figure 1.** Snail shell with characters (From Blackket et al., 2016). Locations of shell measurements are indicated by solid arrows and lines. AH: aperture height; AW: aperture width; BW: body-whorl height; SH: shell height; SW: shell width; W: height of whorls.

Immediately after they were measured, the total live wet mass (tissue + shell) of individual gastropods was determined, to the nearest 0.001 g, on an electronic balance. Tissue separation was facilitated by breaking open the shell.

Gastropods were then placed on a glass cover slip and the tissue was carefully removed from the shell. Then the internal organs were separated from the meat and weighed. Meat yield calculated as a percentage of the total weight of the meat without internal organ.

*Weight - Length Relationships (WLRs)*

The largest diameters of the shell (SW), the height (SH) of the shell and the wet body weight (BW) of two snail species (*H. lucorum* and *H. aspersa*) were measured. All specimens of the largest diameters of the shell (SW), the height (SH) of the shell were measured with a while Vernier Caliper with 0.01 mm sensitivity and weighed to the nearest 0.01 g with an electronic balance.

The WLRs, parameters were calculated and analyzed using MS Excel software. The weight length relationship was estimated as (Le Cren, 1951):

$$W = aTL^b,$$

where *W* is the body weight (g), *TL* refere the largest diameters of the shell (SW) and the height of the shell (SH), *a* is the intercept, and *b* is the slope of the regression line. Comparison of the difference of slope value from *b* = 3 (isometric growth) for all seasons, Pauly's *t*-test was performed (Pauly, 1984). Pauly's *t*-test statistic was calculated as below:

$$t = \frac{Sd_{\log TL} |b-3|}{Sd_{\log W} \sqrt{1-r^2}} \sqrt{n-2} \tag{1}$$

where *Sd<sub>logTL</sub>* is the standard deviation of the log *TL* values, *Sd<sub>logW</sub>* is the standard deviation of the log *W* values, *n* is the number of specimens used in the computation. The value of *b* is different from *b* = 3 if calculated *t* value is greater than the tabled *t* values for *n*-2 degrees of freedom (Pauly, 1984). The comparisons the slopes of the regression lines between *H. aspersa*, and *H. lucorum* were also carried out using analysis of covariance (ANCOVA). Comparison of the difference of correlation coefficient (*r*) from zero *t*-test (Snedecor and Cochran, 1989) was calculated as follow:

$$t = \frac{r^* \sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}} \tag{2}$$

where *n* is the number of fish used in the computation and *r* is the correlation coefficient. The value of correlation coefficient is different from zero if *t* value is greater than the tabled *t* values for *n*-2 degrees of freedom. T test to compare the means between the different sexes in PAST ver 1.75b software package (Hammer et al., 2001). Differences were considered statistically significant when *P* < 0.05.

**Results and Discussion**

A total of 153 *Helix* specimens (86 *H. aspersa*, 67 *H. lucorum*) were sampled in April 2018 from Sinop province. The mean shell height, shell width, body-whorl height, aperture width of *H. lucorum* was estimated statistically higher than *H. aspersa* (*t* test, *P*<0.05) (Table 1).

**Table 1.** Morphological variation of shell and meat yield of two helix species, *H. aspersa* and *H. lucorum*. The different superscript on the same line represents statistical differences between the two species (*P* < 0.05).

Snail characters	<i>H. aspersa</i>		<i>H. lucorum</i>	
	<i>L<sub>mean</sub></i> + <i>SE</i>	( <i>L<sub>min</sub></i> - <i>L<sub>max</sub></i> )	<i>L<sub>mean</sub></i> + <i>SE</i>	( <i>L<sub>min</sub></i> - <i>L<sub>max</sub></i> )
Shell height (mm)	31.9±0.30 <sup>a</sup>	(18.9-36.6)	35.2±0.52 <sup>b</sup>	(21.4-44.2)
Shell width (mm)	27.5±0.25 <sup>a</sup>	(16.4-31.2)	31.9±0.41 <sup>b</sup>	(19.4-38.3)
Body-whorl height (mm)	28.3±0.37 <sup>a</sup>	(24.5-31.8)	33.4±0.50 <sup>b</sup>	(27.3-40.9)
Aperture height (mm)	23.2±0.28 <sup>a</sup>	(20.7-26.8)	24.7±0.37 <sup>b</sup>	(20.9-28.7)
Aperture width (mm)	15.5±0.26 <sup>a</sup>	(13.2-15.9)	19.4±0.34 <sup>b</sup>	(14.9-23.7)
Live weight (g)	10.7±0.28 <sup>a</sup>	(2.6-16.4)	18.0±0.56 <sup>b</sup>	(5.2-29.1)
Meat yield (%)	37.1±1.13 <sup>a</sup>	(33.5-51.3)	32.1±1.07 <sup>b</sup>	(19.5-41.6)

The shell height of *H. lucorum* ranged between 21.4 and 44.2 mm (mean 35.2 ± 0.52 mm) and the shell height of *H. aspersa* ranged between 18.9 and 36.6 mm (mean 31.9 ± 0.30 mm) (Table 1). The shell height frequency distributions were significantly different (Kolmogorov-Smirnov two-sample test;

*d* = 0.562, *P*<0.001) between *H. lucorum* and *H. aspersa* (Figure 2). The mean shell height of *H. lucorum* was significantly (*t*-test, *P*<0.001) greater than the mean shell height of *H. aspersa*.



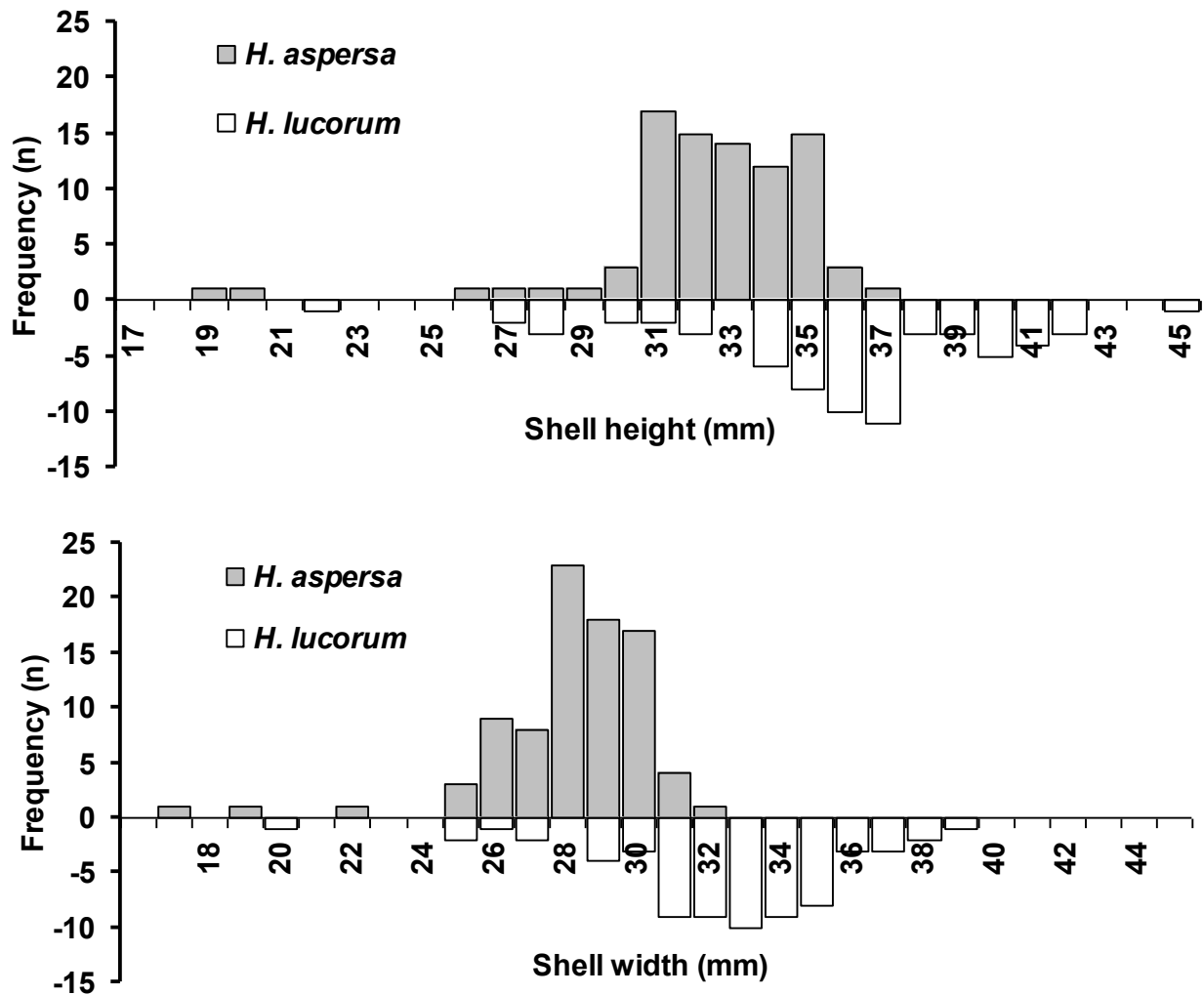


Figure 2. Shell height frequency and shell width frequency distribution of *H. aspersa* and *H. lucorum* collected from Sinop province in 2018

The shell width of *H. lucorum* ranged between 19.4 and 38.3 mm (mean  $31.9 \pm 0.41$  mm) and the shell width of *H. aspersa* ranged between 16.4 and 31.2 mm (mean  $27.5 \pm 0.25$  mm) (Table 1). The shell width frequency distributions were significantly different (Kolmogorov-Smirnov two-sample test;  $d = 0.771$ ,  $P < 0.001$ ) between *H. lucorum* and *H. aspersa* (Figure 2). The mean shell width of *H. lucorum* was significantly (t-test,  $P < 0.001$ ) greater than the mean shell height of *H. aspersa*.

The slope of the weight- shell height relationship was significantly (ANCOVA;  $P < 0.05$ ) different between *H. aspersa*, and *H. lucorum*. The relationship for *H. aspersa* was:  $W = 0.0097SH^{2.0163}$  ( $R^2 = 0.505$ ;  $n = 86$ ) and for *H. lucorum* it was  $W = 0.0064SH^{2.2243}$  ( $R^2 = 0.883$ ;  $n = 67$ ). The slopes of the regression lines of the weight- shell height relationship for *H. aspersa* and *H. lucorum* were significantly different from the isometric growth curve slope of 3 (Pauly's t test,  $P < 0.005$ ) (Figure 3, 4).



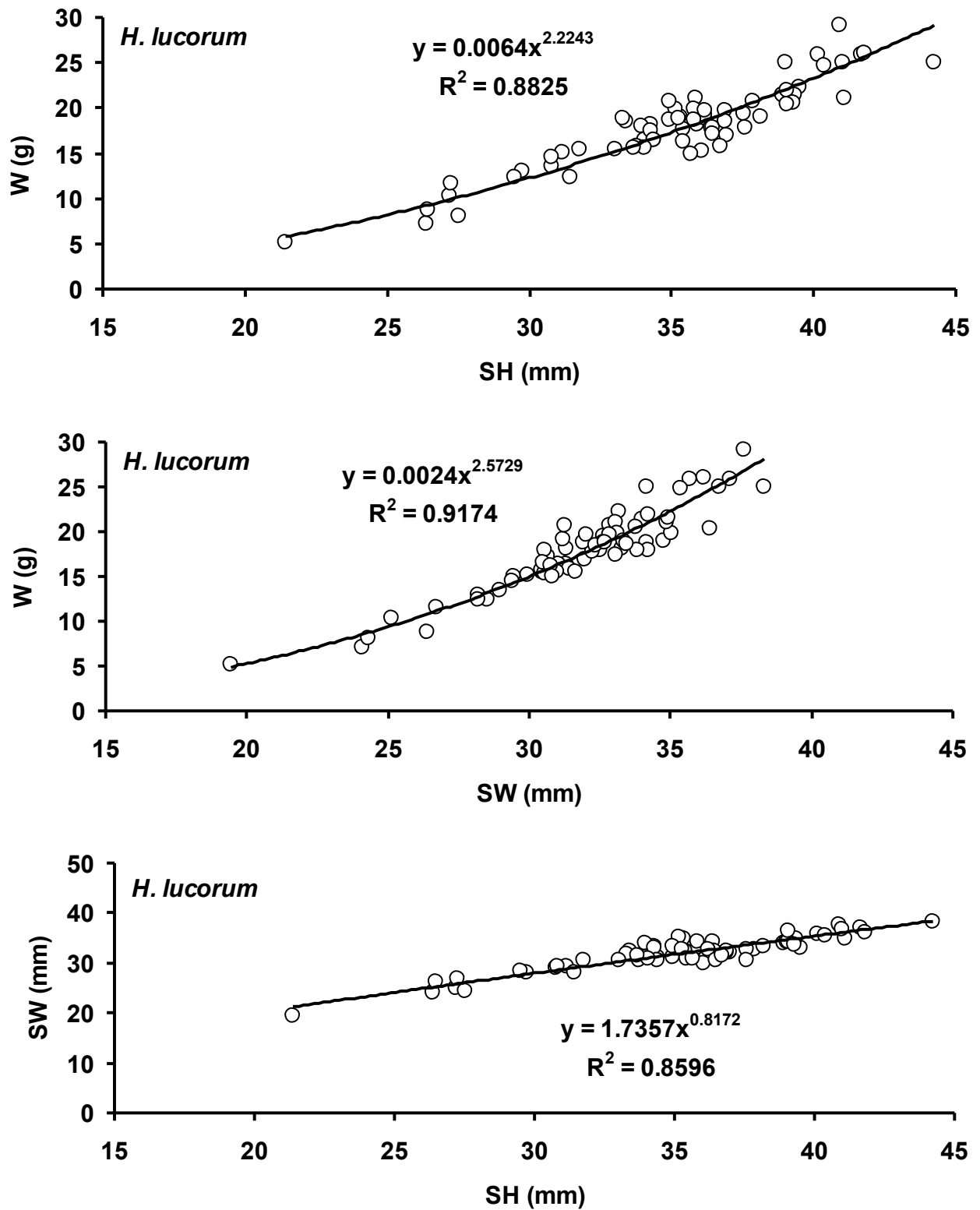


Figure 3. Shell height (SH) - weight (W), shell width (SW) - weight (W) and shell width (SW) - shell height (SH) relationships of *H. lucorum*.

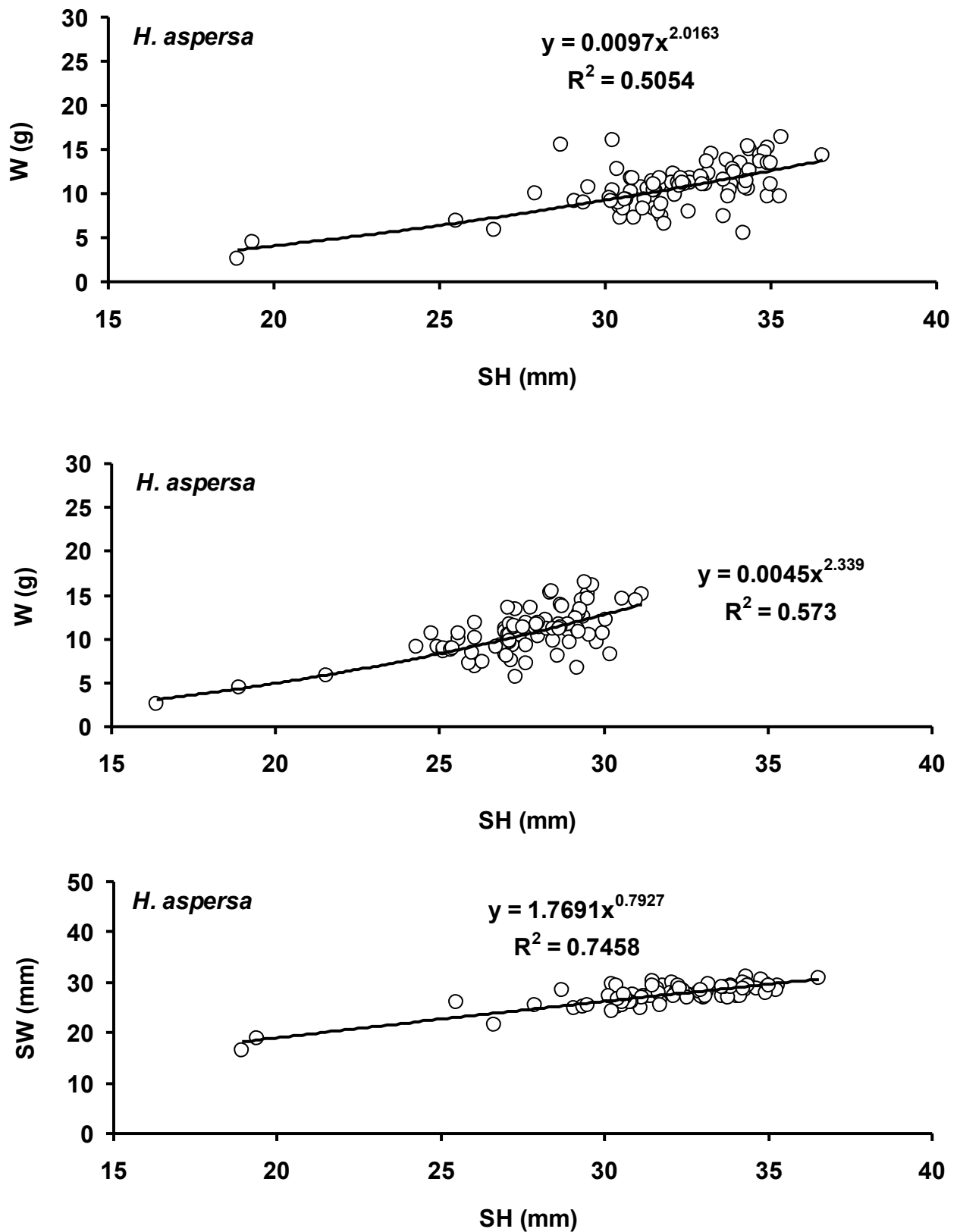


Figure 4. Shell height (SH) - weight (W), shell width (SW) - weight (W) and shell width (SW) - shell height (SH) relationships of *H. aspersa*.

The slope of the weight- shell width relationship was significantly (ANCOVA;  $P < 0.05$ ) different between *H. aspersa*, and *H. lucorum*. The relationship for *H. aspersa* was:  $W = 0.0045SW^{2.3390}$  ( $R^2 = 0.573$ ;  $n = 86$ ) and for *H. lucorum* it was  $W = 0.0024SW^{2.5729}$  ( $R^2 = 0.917$ ;  $n = 67$ ). The slopes of the regression lines of the weight- shell width relationship for *H. aspersa* and *H. lucorum* were significantly different from the isometric growth curve slope of 3 (Pauly's t test,  $P < 0.005$ ) (Figure 3, 4). The slope of the shell width - shell height relationship was not significantly (ANCOVA;  $P > 0.05$ ) different between *H. aspersa*, and *H. lucorum*. The slopes of the regression lines of the shell width - shell height relationship for *H. aspersa* and *H. lucorum* were significantly different from the isometric growth curve slope of 3 (Pauly's t test,  $P < 0.005$ ). The shell width - shell height relationship for *H. aspersa* was:  $SW = 1.7691SH^{0.7929}$  ( $R^2 = 0.746$ ;  $n = 86$ ) and for *H. lucorum* it was  $SW = 1.7357SH^{0.8172}$  ( $R^2 = 0.860$ ;  $n = 67$ ) (Figure 3, 4)

The meat yield of *H. lucorum* ranged between 19.5 and

41.6 % (mean  $32.1 \pm 1.07$  %) and the meat yield of *H. aspersa* ranged between 33.5 and 51.3 % (mean  $37.1 \pm 1.13$  %) (Table 1). The mean meat yield of *H. lucorum* was significantly (t-test,  $P < 0.001$ ) lower than the mean meat yield of *H. aspersa*. The live weight of *H. lucorum* ranged between 5.2 and 29.1 g (mean  $18.0 \pm 0.56$  g) and the live weight of *H. aspersa* ranged between 2.6 and 16.4 g (mean  $10.7 \pm 0.28$  g) (Table 1). The mean live weight of *H. lucorum* was significantly (t-test,  $P < 0.001$ ) greater than the mean shell height of *H. aspersa*. Furthermore, the relationship of the met yield - shell height for *H. aspersa* was:  $W = 96.944SH^{-0.2812}$  ( $R^2 = 0.0152$ ;  $n = 30$ ) and for *H. lucorum* it was  $W = 253.8SH^{-0.5841}$  ( $R^2 = 0.0644$ ;  $n = 30$ ). The value of correlation coefficient is not different from zero ( $P > 0.05$ ). The relationship of the met yield - shell width for *H. aspersa* was:  $W = 337.89SW^{-0.6664}$  ( $R^2 = 0.0436$ ;  $n = 30$ ) and for *H. lucorum* it was  $W = 404.45SW^{-0.732}$  ( $R^2 = 0.0573$ ;  $n = 30$ ). The value of correlation coefficient is not different from zero ( $P > 0.05$ ) (Figure 5, 6).

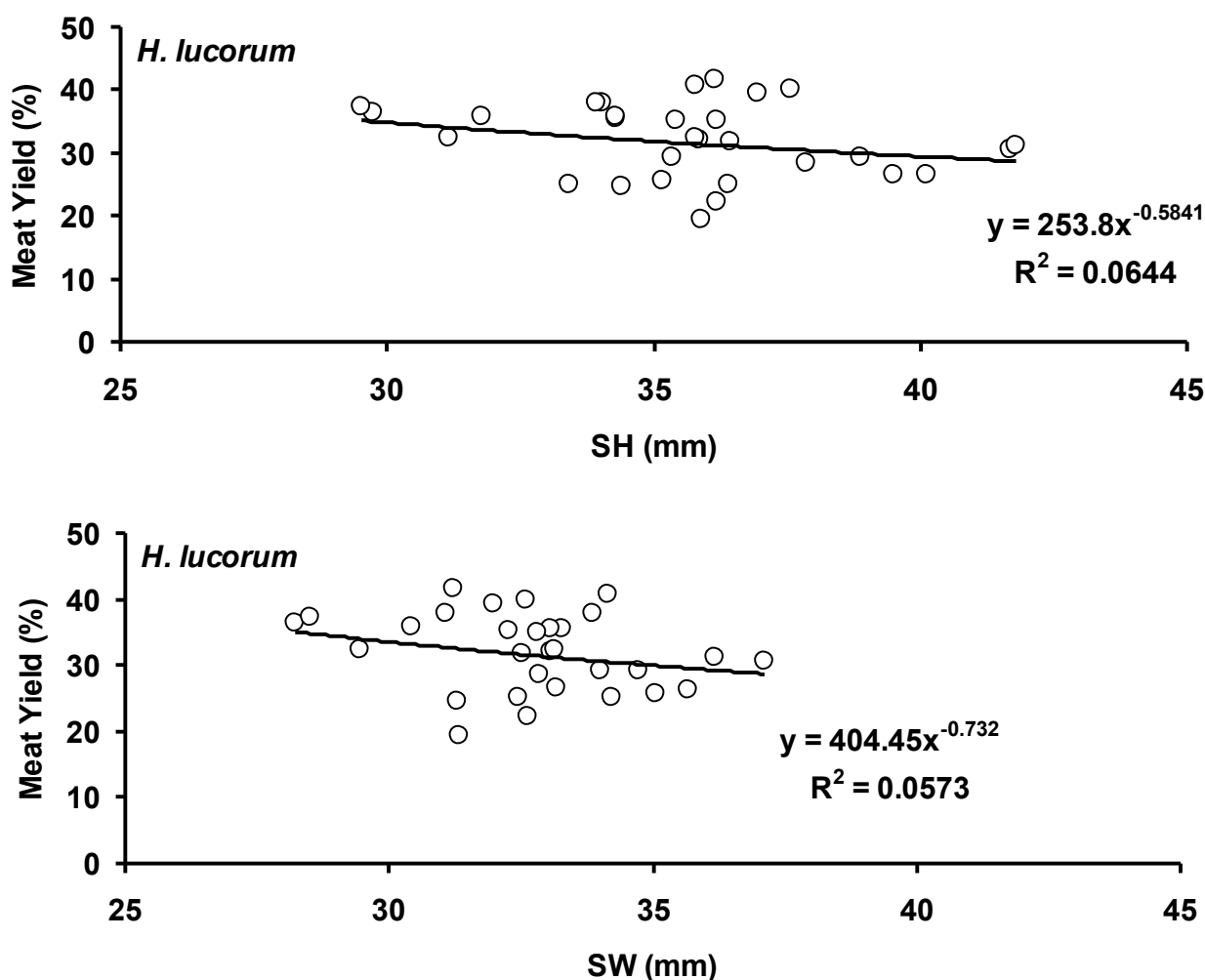


Figure 5. Meat yield - shell width (SW) and Meat yield - shell height (SH) relationships of *H. lucorum*

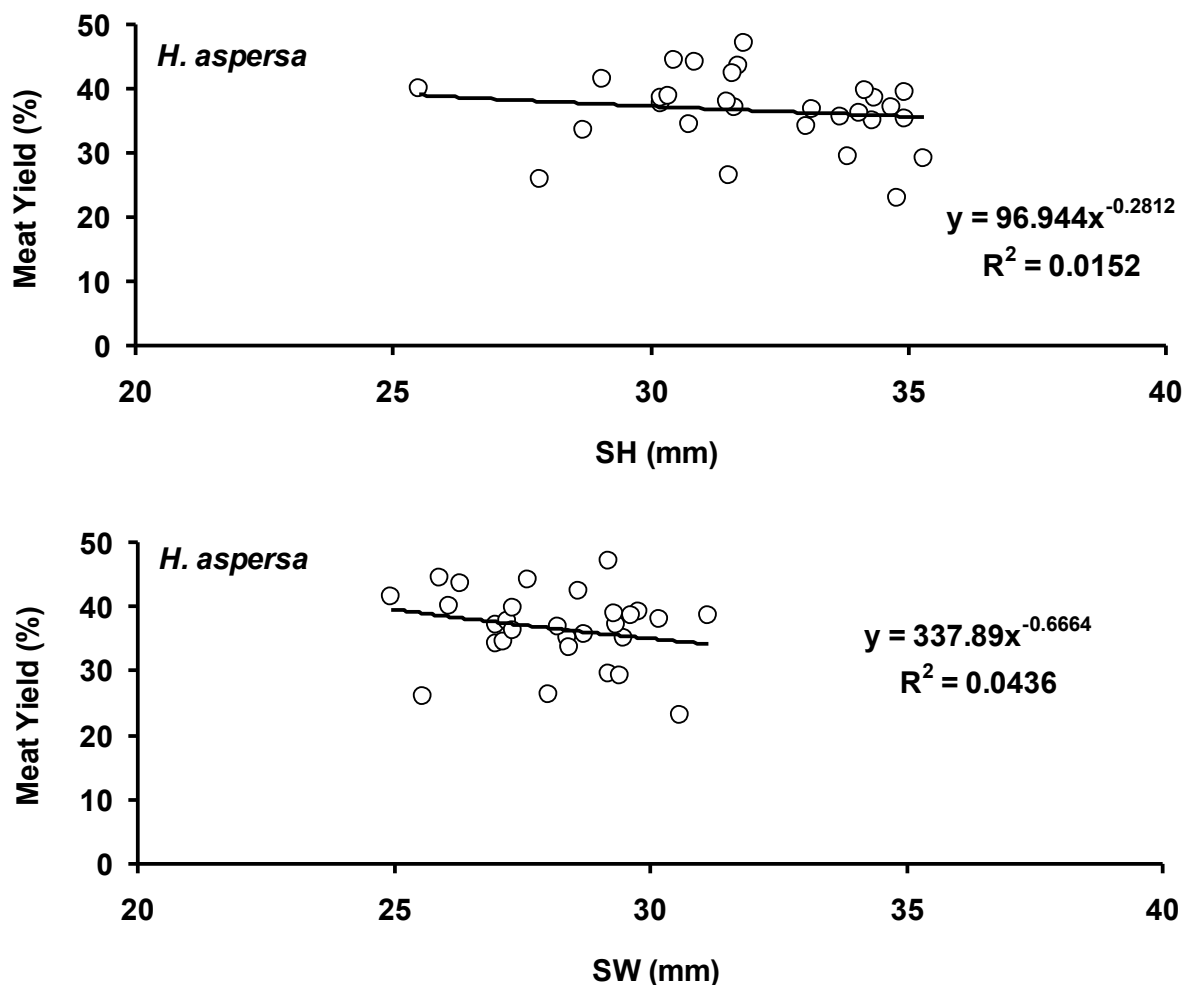


Figure 6. Meat yield - shell width (SW) and Meat yield - shell height (SH) relationships of *H. aspersa*

Morphological variation of shell for two helix species, *H. aspersa* and *H. lucorum* were not study detail in the previous studies. There are only two studies (Yıldırım et al., 1999;

Duman, 2015) reported shell height, live weight and meat yield of these terrestrial snails' species (Table 2).

Table 2. Shell height, live weight and meat yield of two helix species, *H. aspersa* and *H. lucorum* reported from different studies

Season	Shell height (cm)	Live weight (g)	Meat yield (%)	Species	References
Spring	4.1±0.02	18.5±0.22	22.6±0.29	<i>H. lucorum</i>	Duman, (2015)*
Winter	4.0±0.03	17.1±0.61	23.7±0.90	<i>H. lucorum</i>	Duman, (2015)*
Autumn	3.9±0.19	18.2±2.43	22.4±1.99	<i>H. lucorum</i>	Duman, (2015)*
Summer	3.9±0.09	18.4±1.36	22.7±0.44	<i>H. lucorum</i>	Duman, (2015)*
All data	4.0±0.05	18.1±0.63	22.9±0.50	<i>H. lucorum</i>	Duman, (2015)*
All data	3.2±0.32	16.1±3.33	33.7±1.48	<i>H. lucorum</i>	Yıldırım et al. (1999)**
Spring	3.5±0.02	10.8±0.34	24.9±0.90	<i>H. aspersa</i>	Duman, (2015)*
Winter	3.5±0.03	10.0±0.43	23.5±0.77	<i>H. aspersa</i>	Duman, (2015)*
Autumn	3.3±0.06	8.8±0.85	23.2±2.09	<i>H. aspersa</i>	Duman, (2015)*
Summer	3.4±0.02	10.6±0.27	20.8±0.64	<i>H. aspersa</i>	Duman, (2015)*
All data	3.4±0.03	10.0±0.33	23.1±0.69	<i>H. aspersa</i>	Duman, (2015)*

\*: The seasonal averages are calculated from the monthly averages by us, data obtained between June 2012 and May 2013 from Sinop Province in the Middle Black Sea region climate. \*\*: The averages are calculated by us, the data obtained between February and July from Isparta Province in the Mediterranean region climate.

Our results showed that *H. lucorum* was higher shell features such as SH, SW and live weight than *H. aspersa*. The mean shell height of *H. lucorum* was reported as  $4.0 \pm 0.05$  cm by Duman (2015) and as  $3.2 \pm 0.32$  cm by Yıldırım et al. (1999). The mean shell height was also reported for *H. aspersa* as  $3.4 \pm 0.03$  cm by Duman (2015). The mean live weight of *H. lucorum* was reported higher than *H. aspersa* (Table 2). Similar result was obtained by the present study. Minor seasonal differences of shell height, live weight and meat yield were reported for two species from Sinop province by Duman (2015). This result suggests that *H. lucorum* and *H. aspersa* can not show non-seasonal variation in growth. Meat yield of *H. lucorum* reported as  $22.9 \pm 0.50\%$  and  $23.1 \pm 0.69\%$  for *H. aspersa*. But we calculated meat yield higher than previous study which is conducted same area with our study. This difference may be explained by differences of biotic and a biotic factor such as age, reproduction activities, amount of food and feeding, region, temperature etc. (Weatherley, 1972) which can effect the snails' growth among the years.

The weight - shell height, weight - shell width and shell height - shell width results suggested that two helix species showed negative allometric growth characteristics ( $b < 3$ ,  $P < 0.05$ ). The  $b$  is the coefficient balancing the dimensions of the equation and its values can be smaller, larger or equal to 3 (Leonart et al., 2000). In the first two cases (i.e.,  $b < 3$  and  $b > 3$ ) snails growth is allometric (i.e., when  $b < 3$  the snail grows faster in weight than in length), whereas when  $b = 3$  growth is isometric.

### Conclusion

In the previously studies, biochemical composition of meat, meat yield and reproduction of edible terrestrial snails of Turkey were studied (Yıldırım et al., 1999; Yıldırım et al., 2004; Duman, 2015). Furthermore, the presence of the Turkish snail (*H. lucorum*) in the Slovak Republic (Čejka and Čačány, 2014) and in Le Vesinet, a western suburb of Paris (Mienis and Rittner, 2010) was reported. In the present study, the weight and length relationships and meat yield of brown garden snail, *H. aspersum* and Turkish snail, *H. lucorum* were investigated in the Sinop province, Turkey. We did not compare our result with other studies because of the fact that there is no information about the weight length relationships of the two species. The present study can be use for future researches for cooperation to their results.

### References

Blacket, M.J., Shea, M., Semeraro, L. and Malipatil, M.B., 2016. Introduced Helicidae garden snails in Australia: morphological and molecular diagnostics, species distributions and systematics. *Records of the Australian Museum* 68: 99-116.

Burch, J.B., 1960. Some snails and slugs of quarantine significance to the United States. U.S. Department of

Agriculture Research Service 82: 1-70.

- Capinera, J.L., 2001. Handbook of vegetable Pests. Academic Press., USA, San Diego.
- Čejka, T. and Čačány, J., 2014. The first record of the Turkish snail (*Helix lucorum* L., 1758) in the Slovak Republic. *Malacologica Bohemoslovaca* 13: 124-125.
- Digweed, S.C., 1993. Selection of terrestrial gastropod prey by cychrine and pterostichine ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *The Canadian Entomologist* 125: 463 - 472.
- Duman, M.B., 2015. Determination of biochemical composition, meat yield and reproduction of land snails, *Helix aspersa* and *Helix lucorum*, in Sinop. Msc Thesis, Sinop University (Unpublished), Turkey.
- Hammer Ø., Harper D. A. T. and Ryan P. D., 2001. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4: 1- 9.
- Hawkins, J.W., Lankester, M.W., Lautenschlager, R.A. and Bell, F.W., 1997. Length - biomass and energy relationships of terrestrial gastropods in northern forest ecosystems. *Canadian Journal of Zoology* 75: 501-505.
- Le Cren, C.D., 1951. Length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology* 20: 201-219.
- Leonart, J., Salat, J., Torres and G.J., 2000. Removing allometric effects of body size in morphological analysis. *Journal of Theoretical Biology* 205: 85 - 93.
- Mason, C.F., 1970. Snail populations, beech litter production and the role of snails in litter decomposition. *Oecologia* 5: 215 - 239.
- Mienis, H.K. and Rittner, O., 2010. On the presence of *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 (Mollusca, Gastropoda, Helicidae) in Le Vesinet, a western suburb of Paris. *Journal électronique de la malacologie continentale française* 6: 266-267.
- Mumladze, ., Tarkhnishvili, D. and Pokryszko, B.M., 2008. A new species of the genus *Helix* from the lesser Caucasus (SW Georgia). *Journal of Conchology* 39: 483-486.
- Nordsieck, R., 2018. The Turkish snail (*Helix lucorum* L.). In: the living world of mollusks. <www.molluscs.at> downloaded on 12 April 2018.
- Pauly, D., 1984. Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. The International Center for Living Aquatic Resources Management, Makati, Metro Manila, Philippines.
- Reinink, K., 2005. *Helix lucorum* Linnaeus, 1758 nu ook in Nederland. *Spirula* 342: 2-3.





Richter, K.O., 1979. Aspects of nutrient cycling by *Ariolimax columbianus* (Mollusca: Arionidae) in Pacific Northwest coniferous forests. *Pedobiologia* 19: 60 - 74.

Snedecor, G.W. and Cochran, W.G., 1989. *Statistical methods*, Iowa State University Press., Ames, Iowa.

Stergiou, K.I. and Moutopoulos, D.K., 2001. A review of length-weight relationships of fishes from Greek marine waters. *Naga, the ICLARM Quarterly* 24: 23-39.

Weatherley, A.H., 1972. *Growth and ecology of fish populations.*, Academic Press. London.

Yıldırım, M.Z., Özen, M. R., Ünlüsayın, M. and Gülyavuz, H., 1999. A study on the flesh productivity and standard method for collecting of *Helix lucorum* Linnaeus, 1758. *Turkish Journal of Zoology* 23: 747-750.

Yıldırım, M.Z., Kebapçı, Ü. and Gümüş, B.A., 2004. Edible snails (terrestrial) of Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 28: 329-335.



## RESEARCH ARTICLE

### The Effect of Non-Genetic Factors on the Linear Type Traits in Brown Swiss Cows Reared in the Eastern Region of Turkey

Olcay Güler<sup>1</sup>, Recep Aydın<sup>2</sup>, Mete Yanar<sup>2\*</sup>, Rıdvan Koçyiğit<sup>2</sup>, Abdulkерim Diler<sup>3</sup>

<sup>1</sup> University of Ataturk, Hınıs Vocational School, Department of Laboratory and Veterinary Health, Hınıs, Erzurum/Turkey.

<sup>2</sup> University of Ataturk, College of Agriculture, Department of Animal Science, Erzurum/Turkey.

<sup>3</sup> University of Ataturk, Erzurum Vocational School, Department of Plant and Animal Production, Erzurum/Turkey.

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 07.07.2018

Accepted: 20.09.2018

#### Keywords:

Non-genetic factors  
linear type traits  
Brown Swiss cows

#### Anahtar Kelimeler:

Çevresel faktörler  
Doğrusal tip özellikleri  
Esmer inekler

#### ABSTRACT

The study was carried out to investigate the magnitude of non-genetic factors affecting linear type traits in Brown Swiss cattle. For this purpose, 474 observations for the 16 linear type traits on 135 cattle were made. Statistical model used in this research included fixed effects of herd, parity, scorer, stage of lactation, season at classification. Additionally, the age at classification was included to the model as linear and quadratic covariates. Average linear scores for chest width, body depth, angularity, foot angle, rear leg (side view), rear leg (rear view), rump angle, rump width, fore udder attachment, rear udder attachment width, rear udder attachment height, teat placement (rear view), teat placement (side view), teat length, central ligament and udder depth were  $5.5\pm 0.1$ ,  $6.1\pm 0.1$ ,  $5.2\pm 0.1$ ,  $4.7\pm 0.1$ ,  $4.4\pm 0.1$ ,  $4.4\pm 0.1$ ,  $5.6\pm 0.1$ ,  $5.0\pm 0.1$ ,  $5.8\pm 0.1$ ,  $5.4\pm 0.1$ ,  $6.1\pm 0.1$ ,  $5.1\pm 0.1$ ,  $4.1\pm 0.1$ ,  $5.8\pm 0.1$ ,  $5.8\pm 0.1$ ,  $6.6\pm 0.1$  respectively. Scorers did not have significant effect on all type traits except for the body depth and rear udder attachment width ( $P<0.01$ ). On the other hand, herd, parity, stage of lactation as well as season at classification affected significantly most of the linear type traits. The linear and quadratic effects of age at classification on the most of linear type traits were also significant. Phenotypic correlations among the linear type traits were in low to medium range.

#### Doğu Anadolu Bölgesinde Yetiştirilen Esmer İneklerde Doğrusal Tip Özellikleri Üzerine Çevresel Faktörlerin Etkileri

#### ÖZ

Bu çalışma, Esmer sığırlarda linear tip özelliklerini etkileyen çevresel faktörlerin incelenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla, 135 sığırdaki 16 adet tip özelliğine ait 474 adet gözlem yapılmıştır. Araştırmada kullanılan istatistiksel modele sürü, laktasyon sırası, hakem, laktasyon dönemi, değerlendirilmenin yapıldığı mevsimin etkileri dahil edildi. Ayrıca, değerlendirilmenin yapıldığı dönemdeki ineğin yaşı da linear ve kuadratik kovaryet olarak modele ilave edildi. Göğüs genişliği, vücut derinliği, açsallık, arka bacak açısı, arka bacak (yandan görünüm), arka bacak (arkadan görünüm), sağrı eğimi, sağrı genişliği, ön meme bağlantısı, arkadan meme bağlantısı genişliği, arka meme bağlantısı yüksekliği, meme başı yerleşimi (arkadan görünüm), meme başı yerleşimi (yandan görünüm), meme başı uzunluğu, meme merkez bağı ve meme derinliğine ait ortalama doğrusal puanlar sırasıyla  $5,5\pm 0,1$ ;  $6,1\pm 0,1$ ;  $5,2\pm 0,1$ ;  $4,7\pm 0,1$ ;  $4,4\pm 0,1$ ;  $4,4\pm 0,1$ ;  $5,6\pm 0,1$ ;  $5,0\pm 0,1$ ;  $5,8\pm 0,1$ ;  $5,4\pm 0,1$ ;  $6,1\pm 0,1$ ;  $5,1\pm 0,1$ ;  $4,1\pm 0,1$ ;  $5,8\pm 0,1$ ;  $5,8\pm 0,1$ ;  $6,6\pm 0,1$  dir. Vücut derinliği ve arkadan meme bağlantısı genişliği dışındaki bütün tip özellikleri üzerine hakemlerin etkisi önemsiz bulunmuştur. Öte yandan, sürü, laktasyon sırası, laktasyon dönemi ve değerlendirilmenin yapıldığı mevsim bir çok doğrusal tip özelliklerini önemli derecede etkilemiştir. Değerlendirme sırasındaki yaşın bir çok doğrusal tip özellikleri üzerine linear ve kuadratik etkileri de önemli bulunmuştur. Doğrusal tip özellikleri arasındaki fenotipik korelasyonlar da düşükten orta dereceye kadar değişim göstermiştir.

#### Please cite this paper as follows:

Güler, O., Aydın, R., Yanar, M., Koçyiğit, R. and Diler, A. (2018). The Effect of Non-Genetic Factors on the Linear Type Traits in Brown Swiss Cows Reared in the Eastern Region of Turkey. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 193-200. doi: 10.28955/alinterizbd.431730

\* Corresponding author

E-mail address: [mtyanar@gmail.com](mailto:mtyanar@gmail.com) (M. Yanar)

## Introduction

In recent years, emphasis has changed from subjective grading methods for evaluating cattle to more objective methods such as linear type traits (Essien and Adesope, 2003). The type traits are body components of a cow which is related with milk production. The linear type traits have an influence on milk yield (Khan and Khan, 2016). They are utilized to define the dairyness of a cow and they are the basis of modern-day classification system (Dubey et al., 2014). The linear type traits are considered very important since the superiority in these traits usually helps to maintain a longer production life. They also assist the producer to identify and select phenotype in cows and bulls that would be high in reproduction and carcass yield (Mazza et al., 2013).

Measuring and assessing specific parts of each animal allow the cattle breeders to identify functional and structural weakness which are genetic and potential problems that will occur from inappropriate breeding practices. Additionally, using of the linear appraisal procedure lets the farmer select the correct body type to fit environmental conditions and production system that cattle will be expected to work in. Choosing of cattle with better type traits will also increase the strength of stamina of the animal for dairy production (Khan and Khan, 2015).

Non-genetic factors could be classified as factors with measurable effects such as parity, calving year, herds, the age of cow, calving season, stage of lactation etc., and factors with non-measurable effects, for example, infectious diseases, parasitic infestations etc. The measurable effects can be utilized in formulating the future livestock improvement programs (Javed et al., 2013). In these programs, performance records of animals should be adjusted for the environmental sources of variation in order to decrease known environmental

differences between animals as well as to estimate accurately breeding values (Tuzemen et al., 2013).

Several non-genetic factors in linear type classification were reported by Esteves et al. (2004), Mazza et al. (2013), Khan and Khan (2015). Parity, scorer, age of cow at classification and stage of lactation are considered significant environmental factors affecting the linear type traits. On the other hand, the herd is also considered the most significant source of variation in assessment of the linear type traits. The quantification of the non-genetic factors is required for more accurate assessment of the linear type traits (Khan and Khan, 2015). Therefore, the present study was designed to find out the magnitude of non-genetic factors affecting linear type traits Brown Swiss cows reared in the Eastern Anatolian Region.

## Material and Method

A total of 474 linear type scores obtained from 158 Brown Swiss cows which were reared in two farms (University farm vs. a private farm) were used for the present study. The linear scoring was made according to the guidelines of the International Committee for Animal Recording (ICAR, 2014). The farms were visited 3 times in a year and the cows were evaluated by 3 scorers. Sixteen traits were scored on a scale of 1-9. The definitions of linear type traits are presented in Table 1. Only lactating cows were scored in the afternoon prior to evening milking. Data regarding parity, age of birth, days in milk were obtained from records kept in these farms. Days in milk were divided into 6 stages of lactation that were 1 (<2 months), 2 (2-<4 months), 3 (4-<6 months), 4 (6-<8 months), 5 (8-<10 months), 6 (>10 months). Seasons at classification were grouped into 4 classes (1:Winter, 2:Spring, 3:Summer, 4: Fall).

**Table 1.** Definition of the Linear Type Traits

Traits	Scores		
	1-3	4-6	7-9
Chest Width	Narrow	Intermediate	Wide
Body Depth	Shallow	Intermediate	Deep
Angularity	Lacks angularity	Intermediate	Very angular
Rump Angle	High pins	Intermediate	Extreme slope
Rump Width	Narrow	Intermediate	Wide
Rear Legs (Side View)	Straight	Intermediate	Sickle
Rear Legs (Rear View)	Extreme toe out	Intermediate	Parallel feet
Foot Angle	Very low angle	Intermediate	Very steep
Fore Udder Attachment	Weak and loose	Intermediate	Extremely strong and tight
Rear Udder Attachment Height	Very low	Intermediate	High
Central Ligament	Outside of quarter	Intermediate	Inside of quarter
Udder Depth	Below hock	Intermediate	Shallow
Teat placement (Rear View)	Outside of quarter	Middle of quarter	Inside of quarter
Teat placement (Side View)	Close	Intermediate	Apart
Teat Length	Short	Intermediate	Long
Rear Udder Attachment Width	Narrow	Intermediate	Wide

The data were analyzed by using the GLM of SPSS statistics program (SPSS, 2004). All data were analyzed by using univariate analysis of variance in the general linear model of SPSS. Different combination of fixed effects and interactions were fitted in the model. Since interaction effects were not significant in the initial analysis, they were excluded from the

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + f_m + b_1(g_{ijkl}) + b_2(g_{ijkl})^2 + e_{ijklmn}$$

Where:

$\mu$ =Overall Mean

$a_i$ =Effect of  $i^{\text{th}}$  herd (1-3)

$b_j$ =Effect of  $j^{\text{th}}$  parity (1-5)

$c_k$ =Effect of  $k^{\text{th}}$  stage of lactation (1-6)

$d_l$ =Effect of  $l^{\text{th}}$  scorer (1-3)

$f_m$ =Effect of  $m^{\text{th}}$  season at classification (1-4)

$g_{ijkl}$ =Age of cows at classification

$b_1$  and  $b_2$ =The linear and quadratic regression coefficients of trait on age of cows at classification

$e_{ijklmn}$ =Random error.

The method of LSD multiple range test was used for comparison among subclass means. Correlations among the linear type traits were also calculated by SPSS program (SPSS, 2004).

## Results and Discussion

Least square means along with their standard errors and level of significance of linearly scored type traits for two herds are presented in Table 1, 2 and 3. Herd effects were highly significant ( $P < 0.01$ ) for chest width, body depth, rear leg (side view), rear leg (rear view), teat placement (rear view), udder

ultimate mathematical model. The final statistical model was assumed for evaluating the effects of scorer, parity, herds, season at classification and stage of lactation. The linear and quadratic effects of age at classification were also incorporated into the statistical model as covariant. The following statistical model was used;

depth and rear udder attachment width. Teat length and central ligament were also different across herds ( $P < 0.05$ ), but the herd was not a significant source of variation for rear udder attachment height, teat placement (side view), rump angle, rump width, fore udder attachment, angularity and foot angle. The herd difference in type traits indicates differences in feeding, management and housing at two farms. Although climatic conditions at the farms were not very different, housing facilities as well as green fodder and feed availability at the University farm were better for lactating cows. Feed and fodder availability might influence udder development and consequently udder associated linear type traits.

There are several studies indicating herd differences in linear type traits. Khan and Khan (2015) reported significant herd effects on chest width, body depth, angularity, rump angle, rump width, rear legs set, rear legs rear view, foot angle, rear udder height, central ligament, udder depth, fore teat length and rear udder width in Sahiwal cows. Large herd effects for stature and rear udder width in Ayrshire, and for udder depth of Shorthorn and for most linear traits of Jersey cows were in agreement with findings of the present study (Norman et al. 1983). Significant influence of the herds for all type traits with a few exceptions as for this study was noted by Mazza et al. (2013) for Valdostana cattle. Additionally, important herd differences for most of the traits that were revealed the current study were also in accordance with results of Theron and Mostert (2004) who reported a strong effect of herds on linear type traits of Holstein and Jersey cows.

Least square means along with standard deviations and level of significance of linear type traits for different parities are tabulated in Table 1, 2, and 3.

**Table 2.** Least squares means and standard error of the mean and results of multiple comparison test for linear type traits of Brown Swiss cattle

		Chest Width	Body Depth	Angularity	Foot Angle	Rear Leg (Side View)
	N	Mean±SEM	Mean±SEM	Mean±SEM	Mean±SEM	Mean±SEM
General	474	5.5±0.1	6.1±0.1	5.2±0.1	4.7±0.1	4.4±0.1
Herds		**	**	NS	NS	**
1	117	5.9±0.2	6.4±0.1	5.0±0.2	4.7±0.2	4.1±0.2
2	357	5.2±0.1	5.8±0.1	5.3±0.1	4.6±0.1	4.8±0.1
Scorer		NS	**	NS	NS	NS
1	158	5.7±0.1	6.3±0.1 <sup>a</sup>	5.1±0.1	4.8±0.2	4.5±0.1
2	158	5.5±0.1	6.0±0.1 <sup>b</sup>	5.4±0.1	4.6±0.2	4.3±0.1
3	158	5.5±0.1	5.9±0.1 <sup>b</sup>	5.0±0.1	4.6±0.2	4.5±0.1

Table 2 (continued)

Parity		**	*	*	NS	NS
1	150	5.8±0.2 <sup>a</sup>	5.9±0.2 <sup>b</sup>	5.0±0.2 <sup>b</sup>	4.2±0.3	4.3±0.2
2	60	6.0±0.2 <sup>a</sup>	6.2±0.2 <sup>a</sup>	5.2±0.2 <sup>b</sup>	4.5±0.3	4.2±0.2
3	96	5.8±0.1 <sup>a</sup>	6.1±0.1 <sup>a</sup>	4.9±0.2 <sup>b</sup>	4.7±0.2	4.7±0.2
4	81	5.3±0.1 <sup>b</sup>	6.4±0.1 <sup>a</sup>	5.1±0.2 <sup>b</sup>	5.1±0.2	4.6±0.2
5	87	4.8±0.1 <sup>c</sup>	5.9±0.1 <sup>b</sup>	5.7±0.2 <sup>a</sup>	4.8±0.2	4.4±0.2
Stage of lactation		**	*	*	NS	NS
1	99	5.7±0.1 <sup>a</sup>	6.1±0.1 <sup>a</sup>	5.3±0.2 <sup>a</sup>	4.7±0.2	4.6±0.2
2	63	6.2±0.2 <sup>c</sup>	6.1±0.2 <sup>a</sup>	4.8±0.2 <sup>b</sup>	5.1±0.2	4.4±0.2
3	99	5.4±0.2 <sup>a</sup>	6.2±0.2 <sup>a</sup>	5.1±0.2 <sup>a</sup>	4.6±0.2	4.3±0.2
4	66	4.9±0.2 <sup>b</sup>	5.8±0.2 <sup>b</sup>	5.2±0.2 <sup>a</sup>	4.7±0.3	4.3±0.2
5	24	5.4±0.2 <sup>a</sup>	5.9±0.2 <sup>a</sup>	5.1±0.3 <sup>a</sup>	4.2±0.4	4.4±0.3
6	123	5.7±0.1 <sup>a</sup>	6.3±0.1 <sup>a</sup>	5.6±0.1 <sup>a</sup>	4.7±0.2	4.6±0.1
Season at classification		**	**	NS	NS	**
1	141	5.0±0.1 <sup>a</sup>	5.4±0.1 <sup>b</sup>	5.3±0.2	4.8±0.2	4.7±0.1 <sup>a</sup>
2	114	5.1±0.2 <sup>a</sup>	5.9±0.2 <sup>a</sup>	5.0±0.2	4.2±0.3	4.0±0.2 <sup>c</sup>
3	90	6.3±0.1 <sup>b</sup>	6.2±0.1 <sup>a</sup>	5.0±0.2	4.9±0.2	4.4±0.2 <sup>b</sup>
4	129	5.8±0.1 <sup>c</sup>	6.8±0.1 <sup>c</sup>	5.4±0.2	4.8±0.2	4.7±0.1 <sup>a</sup>
Age at classification						
Linear		**	**	**	*	NS
Quadratic		**	**	**	*	NS

SEM: Standard Error of the Mean, NS: Non-significant, \* : (P&lt;0.05), \*\* : (P&lt;0.01).

Table 3. Least squares means and standard error of the mean and results of multiple comparison test for linear type traits of Brown Swiss cows

	N	Rear leg (rear view) Mean±SEM	Rump angle Mean±SEM	Rump width Mean±SEM	Fore udder attachment, Mean±SEM	Rear udder attachment width Mean±SEM
General	474	4.4±0.1	5.6±0.1	5.0±0.1	5.8±0.1	5.4±0.1
Herds		**	NS	NS	NS	**
1	117	4.7±0.2	5.8±0.2	5.2±0.2	6.0±0.3	6.0±0.2
2	357	4.1±0.1	5.4±0.1	4.8±0.1	5.6±0.1	4.7±0.1
Scorer		NS	NS	NS	NS	**
1	158	4.4±0.1	5.6±0.1	5.0±0.1	5.9±0.2	5.5±0.1 <sup>b</sup>
2	158	4.4±0.1	5.6±0.1	5.0±0.1	5.7±0.2	5.2±0.1 <sup>a</sup>
3	158	4.4±0.1	5.6±0.1	4.9±0.1	5.7±0.2	5.3±0.1 <sup>a</sup>
Parity		**	NS	NS	**	**
1	150	4.5±0.2 <sup>b</sup>	5.5±0.2	5.1±0.2	6.3±0.3 <sup>a</sup>	6.0±0.2 <sup>a</sup>
2	60	4.6±0.2 <sup>b</sup>	5.9±0.2	5.0±0.2	6.2±0.3 <sup>a</sup>	5.4±0.2 <sup>b</sup>
3	96	4.9±0.1 <sup>a</sup>	5.5±0.1	5.2±0.1	5.4±0.2 <sup>b</sup>	5.5±0.2 <sup>b</sup>
4	81	4.0±0.1 <sup>c</sup>	5.6±0.2	4.8±0.1	5.0±0.2 <sup>c</sup>	5.3±0.2 <sup>b</sup>
5	87	4.0±0.1 <sup>c</sup>	5.6±0.2	4.8±0.1	5.8±0.2 <sup>ab</sup>	4.6±0.2 <sup>c</sup>
Stage of lactation		**	NS	*	*	**
1	99	4.6±0.1 <sup>a</sup>	5.6±0.1	5.1±0.1 <sup>ab</sup>	5.4±0.2 <sup>b</sup>	6.0±0.2 <sup>a</sup>
2	63	4.8±0.2 <sup>a</sup>	5.8±0.2	5.4±0.2 <sup>a</sup>	5.9±0.3 <sup>ab</sup>	5.8±0.2 <sup>a</sup>
3	99	4.3±0.2 <sup>b</sup>	5.6±0.2	5.0±0.2 <sup>ab</sup>	5.3±0.3 <sup>b</sup>	5.0±0.2 <sup>b</sup>
4	66	3.9±0.2 <sup>b</sup>	5.4±0.2	4.8±0.2 <sup>b</sup>	5.8±0.3 <sup>ab</sup>	4.8±0.2 <sup>b</sup>
5	24	4.5±0.2 <sup>a</sup>	5.9±0.3	4.8±0.2 <sup>b</sup>	6.5±0.4 <sup>a</sup>	5.4±0.3 <sup>a</sup>
6	123	4.2±0.1 <sup>b</sup>	5.4±0.1	4.8±0.1 <sup>b</sup>	5.6±0.2 <sup>b</sup>	5.2±0.1 <sup>b</sup>
Season at classification		NS	*	**	*	**
1	141	4.4±0.1	5.5±0.1 <sup>b</sup>	5.1±0.1 <sup>a</sup>	5.9±0.2 <sup>b</sup>	5.1±0.2 <sup>b</sup>
2	114	4.2±0.2	5.6±0.2 <sup>b</sup>	4.4±0.2 <sup>b</sup>	5.9±0.3 <sup>b</sup>	6.3±0.2 <sup>a</sup>
3	90	4.6±0.1	5.4±0.2 <sup>b</sup>	5.3±0.1 <sup>a</sup>	6.0±0.2 <sup>b</sup>	5.3±0.2 <sup>b</sup>
4	129	4.3±0.1	5.9±0.1 <sup>a</sup>	5.2±0.1 <sup>a</sup>	5.3±0.2 <sup>a</sup>	4.6±0.2 <sup>c</sup>
Age at classification						
Linear		NS	NS	**	**	**
Quadratic		NS	NS	**	**	**

SEM: Standard Error of the Mean, NS: Non-significant, \* : (P&lt;0.05), \*\* : (P&lt;0.01).





**Table 4.** Least squares means and standard error of the mean and results of multiple comparison test for linear type traits of Brown Swiss

	N	Rear udder attachment height Mean±SEM	Teat placement (rear view) Mean±SEM	Teat placement (side view) Mean±SEM	Teat length Mean±SEM	Central Ligament Mean±SEM	Udder depth Mean±SEM
General	474	6.1±0.1	5.1±0.1	4.1±0.1	5.8±0.1	5.8±0.1	6.6±0.1
Herds		NS	**	NS	*	*	**
1	117	6.0±0.2	4.7±0.2	4.0±0.2	5.6±0.2	6.1±0.2	7.0±0.2
2	357	6.1±0.1	5.4±0.1	4.3±0.1	6.1±0.1	5.5±0.1	6.2±0.1
Scorer		NS	NS	NS	NS	NS	NS
1	158	6.0±0.1	5.1±0.1	4.1±0.1	5.9±0.1	5.8±0.1	6.6±0.1
2	158	6.2±0.1	5.0±0.1	4.1±0.1	5.9±0.1	5.8±0.1	6.7±0.1
3	158	6.1±0.1	5.1±0.1	4.2±0.1	5.7±0.1	5.8±0.1	6.5±0.1
Parity		*	NS	**	**	NS	**
1	150	6.2±0.2 <sup>ab</sup>	4.8±0.2	3.7±0.2 <sup>b</sup>	5.6±0.2 <sup>c</sup>	6.0±0.2	7.2±0.2 <sup>a</sup>
2	60	5.7±0.2 <sup>c</sup>	5.1±0.2	3.8±0.2 <sup>b</sup>	6.0±0.2 <sup>ab</sup>	5.7±0.2	6.8±0.2 <sup>b</sup>
3	96	6.0±0.1 <sup>bc</sup>	5.0±0.1	5.0±0.2 <sup>a</sup>	5.7±0.1 <sup>c</sup>	6.0±0.2	6.4±0.1 <sup>c</sup>
4	81	6.2±0.2 <sup>ab</sup>	5.1±0.1	4.6±0.2 <sup>a</sup>	6.2±0.1 <sup>a</sup>	5.5±0.2	5.8±0.2 <sup>d</sup>
5	87	6.4±0.2 <sup>a</sup>	5.2±0.2	3.6±0.2 <sup>b</sup>	5.7±0.1 <sup>bc</sup>	5.8±0.2	6.9±0.2 <sup>b</sup>
Stage of lactation		**	*	**	**	*	**
1	99	6.5±0.2 <sup>a</sup>	5.2±0.1 <sup>a</sup>	4.8±0.2 <sup>a</sup>	5.9±0.1 <sup>bc</sup>	6.0±0.2 <sup>a</sup>	6.3±0.1 <sup>c</sup>
2	63	6.3±0.2 <sup>ab</sup>	5.0±0.2 <sup>ab</sup>	4.4±0.2 <sup>b</sup>	6.4±0.2 <sup>a</sup>	6.0±0.2 <sup>a</sup>	6.1±0.2 <sup>c</sup>
3	99	6.2±0.2 <sup>ab</sup>	5.0±0.2 <sup>ab</sup>	3.9±0.2 <sup>b</sup>	6.0±0.2 <sup>b</sup>	6.1±0.2 <sup>a</sup>	6.6±0.2 <sup>b</sup>
4	66	5.9±0.2 <sup>bc</sup>	5.4±0.2 <sup>a</sup>	3.4±0.2 <sup>c</sup>	5.6±0.2 <sup>c</sup>	5.5±0.2 <sup>b</sup>	7.1±0.2 <sup>a</sup>
5	24	5.8±0.3 <sup>c</sup>	5.1±0.3 <sup>ab</sup>	4.2±0.3 <sup>b</sup>	5.3±0.2 <sup>d</sup>	5.0±0.3 <sup>c</sup>	7.1±0.3 <sup>a</sup>
6	123	5.8±0.1 <sup>bc</sup>	4.7±0.1 <sup>b</sup>	4.2±0.1 <sup>b</sup>	6.0±0.1 <sup>b</sup>	6.1±0.1 <sup>a</sup>	7.3±0.1 <sup>a</sup>
Season at classification		**	NS	**	NS	NS	**
1	141	5.7±0.1 <sup>a</sup>	5.0±0.1	3.9±0.1 <sup>b</sup>	5.7±0.1	5.8±0.2	6.9±0.1 <sup>a</sup>
2	114	6.7±0.2 <sup>c</sup>	5.0±0.2	3.7±0.2 <sup>b</sup>	5.9±0.2	5.8±0.2	6.0±0.2 <sup>b</sup>
3	90	6.2±0.2 <sup>b</sup>	4.9±0.1	4.5±0.2 <sup>a</sup>	5.8±0.1	5.9±0.2	6.7±0.2 <sup>a</sup>
4	129	5.7±0.1 <sup>a</sup>	5.3±0.1	4.4±0.1 <sup>a</sup>	6.0±0.1	5.7±0.2	6.8±0.1 <sup>a</sup>
Age at classification		NS	NS	NS	**	NS	**
Linear		NS	NS	NS	**	NS	**
Quadratic		NS	NS	NS	**	NS	**

SEM: Standard Error of the Mean. NS: Non-significant. \* : (P&lt;0.05). \*\* : (P&lt;0.01).

Parity effects were highly significant (P<0.01) for chest width, rear leg (rear view), fore udder attachment, rear udder attachment width, teat placement (side view), teat length and udder depth. Body depth, angularity, rear udder attachment height were also significantly (P<0.05) influenced by the parities. Findings of current study for significant effects of parity for chest width, body depth, angularity, rear leg (rear view), fore udder attachment and teat length were in agreement with findings of Khan and Khan (2015). Significant influences of the parity on udder depth, fore udder attachment, rear udder height, rear udder width of Chinese Holstein were in consensus to results of the current study (Liu et al., 2014). In addition, non-significant effect of the parity on rump width reported by Vij et al., (1990) was in accordance with finding of the present study. Findings of the current study for significant effects of parity on rear udder attachment height, udder depth, rear legs (rear view), teat placement (side view) and teat length were also in harmony with results of Yanar (1999).

Least square means along with standard deviations and

level of significance of linear type traits for different stage of lactation are presented in Table 1, 2, and 3. Chest width, rear udder attachment height, teat placement (side view), teat length, udder depth, rear leg (rear view) and rear udder attachment width were highly significantly (P<0.01) affected by the stage of lactation while stage of lactation effects was significant (P<0.05) for body depth, angularity, rump width, fore udder attachment, teat placement (rear view) and central ligament. Increase in udder depth score in later stages of lactation was in agreement with findings of Smith et al., (1985) and Khan and Khan (2015). Significant stage of lactation effect on body depth, fore udder attachment, rear udder attachment height, udder depth, teat placement (side view) were in accordance with findings of a study that was carried out on Valdostana cattle by Mazza et al., (2013) in Italy. Stage of lactation effect on chest width, central ligament and udder depth were in agreement with results of Dahiya (2005a) for Harijana cattle. Significant stage of lactation effects for rump width, rear udder attachment height and udder depth in the present study were in consensus to those reported by Dahiya (2005b) for Sahiwal cows. Significant effect of stage of

lactation on udder depth was also in harmony with finding of Vij et al., (1990). As for this study, stage of lactation was also important source of variation for most of type traits of Brazilian Holstein cattle (Esteves et al., 2004).

Least square means along with standard deviations and level of significance of linear type traits for different scorers are given in Table 1, 2, and 3. Non-significant effects of scorers on the all linear type traits except for body depth and rear udder attachment width were in consensus to those reported by Yanar (1999). In other words, the scorers in the present study were not important source of variation for most of linear type traits. The result could be attributed to the employing expert scorers on the linear type traits assessment.

Least square means along with standard deviations and level of significance of linear type traits for different seasons at classification are presented in Table 1, 2, and 3. Highly significant ( $P<0.01$ ) effects of season at classification for body depth, rear leg (side view), rump width, rear udder attachment width, rear udder attachment height, teat placement (side view) and udder depth were determined in this study. Rump angle and fore udder attachment were also significantly ( $P<0.05$ ) affected by season at classification.

Age at classification effect was apparent for all the linear type traits of Brown Swiss cows except for rear leg (side view), rear leg (rear view), rump angle, rear udder attachment height, teat placement (rear view), teat placement (side view) and central ligament. Age of cows at classification had significant ( $P<0.01$ ) linear and quadratic effects on chest width, body depth, teat length, udder depth, angularity, rump width, foot angle, fore udder attachment, rear udder attachment width. As for this study, linear scores of Sahiwal cows increased with advancement in age of cow at classification for chest width, body depth, angularity, rump width and teat length (Khan and Khan, 2015). Highly significant effect of age at classification on growth and size related traits such as chest width, body depth, angularity, rump width could be due to actual biological development of the animals. Growth associated traits change considerably with advancement in age (Vij et al., 1990). Significant effect of age of animal at classification were in agreement with the findings of the current study (Dubey et al., 2014).

Phenotypic correlations among body and feet and leg traits were in low to medium range as reported by (Khan et al., 2008). Correlations ranged from 0.37 between body depth and chest width to -0.46 between udder depth and teat length (Table 4). Correlations among udder traits had negative signs, and the phenotypic correlation was -0.35 between udder depth and rear udder attachment width and -0.38 between teat placement (side view) and fore udder attachment. Correlations of udder depth with fore udder attachment (0.60), rear udder attachment height (-0.10), teat placement (rear view) (0.18), teat placement (side view) (-0.36), teat length (-0.46) were statistically significant. The result was in accordance with the findings of Brotherstone (1994). Teat length possessed negative significant phenotypic correlations with angularity (-0.18), foot angle (-0.10) and fore udder attachment (-0.18). Similar results were already reported by Yanar (1999). Rear udder attachment width was negatively correlated with angularity (-0.18), rear leg (side view) (-0.15), rump angle (-0.18), fore udder attachment (-0.13) (Table 4). As for this study, negative and low correlation values among rear udder attachment width with angularity, rear leg (side view), rump angle, and fore udder attachment was also indicated by Khan et al., (2008) in Sahiwal cows.

## Conclusions

The results of this study showed considerable effects of the non-genetic factors on linear type traits of Brown Swiss cows reared Eastern region of Turkey. While herd, parity, stage of lactation as well as season at classification were main environmental factors affected the variation for the type traits, the effects of scorers were limited. Linear and quadratic effects of age of cows at classification were also highly significant for most of the type traits. In livestock improvement programs that will be carried on linear type traits of Brown Swiss cows, the performance records of the animals have to be adjusted for the significant environmental sources of variation in order to decrease known environmental differences between animals as well as to estimate accurately breeding values.

Table 5. Phenotypic correlations among type traits of Brown Swiss cattle

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Chest Width (1)		0.37**	-0.14**	0.02	-0.07	0.18**	0.07	0.19**	-0.12*	0.03	-0.19**	-0.08	0.05	0.02	0.09	-0.11*
Body Depth (2)	0.04		-0.25**	-0.02	-0.06	0.05	0.07	0.21**	-0.26**	0.04	-0.26**	-0.12*	0.15**	0.22**	0.04	-0.29**
Angularity (3)	0.05	0.05		0.01	0.15**	-0.17**	0.06	-0.05	0.11*	-0.18**	-0.02	0.03	-0.07	-0.18**	0.03	0.26**
Foot Angle (4)	0.05	0.05	0.05		-0.02	0.04	-0.05	0.11*	0.11*	-0.05	-0.05	0.02	-0.01	-0.10*	0.12**	0.11*
Rear Leg (Side View) (5)	0.05	0.05	0.05	0.05		-0.17**	0.03	0.08	0.08	-0.15**	-0.11*	0.06	0.08	0.04	0.06	0.06
Rear leg (rear view) (6)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.07	0.08	-0.15**	0.09	0.08	-0.09	0.12**	0.02	0.10*	-0.08
Rump angle (7)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.00	-0.01	-0.18**	0.01	-0.22**	-0.01	0.02	-0.01	0.03
Rump width (8)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		-0.13**	0.07	-0.14**	-0.15**	0.10*	0.04	0.20**	-0.02
Fore udder attachment (9)	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		-0.13**	-0.02	0.13**	-0.38**	-0.18**	0.08	0.60**
Rear udder attachment width (10)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05		0.23**	-0.08	0.13**	0.029	0.023	-0.351**
Rear udder attachment height (11)	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.14**	-0.01	-0.02	-0.00	-0.10*
Teat placement (rear view) (12)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0	-0.05	0.03	0.18**
Teat placement (side view) (13)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.05		0.07	0.067	-0.36**
Teat length (14)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.11*	-0.46**
Suspensory Ligament (15)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05		0.02
Udder depth (16)	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05	

\* Correlation is significant at the 0.05 level. \*\* Correlation is significant at the 0.01 level. Phenotypic correlations (above diagonal) and standard errors below diagonal.

## References

- Brotherstone, S., 1994. Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and production traits in Holstein-Friesian dairy cattle. *Animal Science.*, 59(2): 183-187.
- Dahiya, S. P., 2005 a. Linear functional type traits for reproductive efficiency in Hariana cows. *The Indian Journal of Animal Sciences.*, 75(5): 524-527.
- Dahiya, S. P., 2005 b. Appraisal of linear type traits for reproductive efficiency in Sahiwal cows. *The Indian Journal of Animal Sciences.*, 75(8):945-948.
- Dubey, A., Mishra, S., and Khune, V., 2014. Appraisal of linear type traits in Sahiwal cattle. *Indian Journal of Animal Research.*, 48(3): 258-261.
- Essien, A., and Adesope, O. M., 2003. Linear body measurements of N'dama calves at 12 months in a South Western zone of Nigeria. *Livestock Research and Rural Development.*, 15(4).
- Esteves, A. M. C., Bergmann, J. A. G., Durães, M. C., Costa, C. N., and Silva, H. M., 2004. Study of environmental effects on linear type traits in Brazilian Holstein. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia.*, 56(4): 522-528.
- ICAR., 2014. ICAR Recording Guidelines. International Committee for Animal Recording. Icar Conformation Working Group. Approved by the General Assembly held in Berlin on May 2014, Germany.
- Javed, K., Mirza, R. H., Abdullah, M., Naseer, T., and Akhtar, P. M., 2013. Studies on linear type traits and morphometric measurements in Nili Ravi buffaloes of Pakistan. *Buffalo Bulletin.*, 32(2): 780-783.
- Khan, M.A., and Khan, M.S., 2015. Non-genetic factors affecting linear type traits in Sahiwal cows. *Journal of Animal and Plant Science.*, 25(1): 29-36.
- Khan, M. A., and Khan, M. S., 2016. Genetic and phenotypic correlations between linear type traits and milk yield in Sahiwal cows. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences.*, 53(2): 483-489.
- Khan, M. A., Khan, M. S., and Iqbal, A., 2008. Genetic and phenotypic correlations among linear type traits in Sahiwal cows. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences.*, 45(2): 268-274.
- Liu, S., Tan, H., and Yang, L., 2014. Genetic parameter estimates for selected type traits and milk production traits of Holstein cattle in southern China. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science.*, 38(5): 552-556.
- Mazza, S., Sartori, C., Berry, D., and Mantovani, R., 2013. Factors affecting linear type traits of Valdostana cattle. *Agriculturae Conspectus Scientificus.*, 78(3): 207-211.
- Norman, H. D., Powell, R. L., Mohammad, W. A., and Wright, J. R., 1983. Effect of herd and sire on uniform functional type trait appraisal scores for Ayrshires, Guernseys, Jerseys, and Milking Shorthorns. *Journal of Dairy Science.*, 66(10): 2173-2184.
- Smith, S. P., Allaire, F. R., Taylor, W. R., Kaeser, H. E., and Conley, J., 1985. Genetic Parameters and Environmental Factors Associated with Type Traits Scored on an Ordered Scale During First Lactation. *Journal of Dairy Science.*, 68(8): 2058-2071.
- SPSS., 2004. SPSS for Windows Release 13.0, Chicago, IL. USA.
- Theron, H. E., and Mostert, B. E., 2004. Genetic analyses for conformation traits in South African Jersey and Holstein cattle. *South African Journal of Animal Science.*, 34(6): 47-49.
- Tuzemen, N., Yanar, M., and Akbulut, Ö., 2013. Animal Improvement. Ataturk University College of Agriculture Publication Number: 230. Ataturk University Publishing Office, Erzurum, Turkey.
- Vij, P. K., Balain, D. S., George, M., and Vinayak, A. K., 1990. Linear type traits and their influence on milk production in Tharparkar cattle. *Indian Journal of Animal Sciences.*, 60(7): 845-852.
- Yanar, M., 1999. Factors affecting linear type traits for Holstein-Friesian cattle reared in Eastern Turkey. *Indian Journal of Animal Sciences.*, 69(4): 260-262.







## ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

### Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Kişniş Yağı (*Coriander Oil*) İlavesinin Performans, Yumurta Kalite Özellikleri, Yumurta Sarısı TBARS Değerleri ve Bazı Serum Parametreleri Üzerine Etkisi

M. Emin Çiftçi<sup>1</sup>, Muhlis Macit<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Erzurum/Türkiye

#### MAKALE HAKKINDA / ARTICLE INFO

Makale Öyküsü / Article History:

Geliş Tarihi / Received: 09.07.2018

Kabul Tarihi / Accepted: 18.08.2018

#### Anahtar Kelimeler:

Yumurtacı Tavuk  
Kişniş Yağı  
Performans, Yumurta Kalitesi  
TBARS  
Serum parametreleri

Keywords:

Laying Hen  
Coriander Oil, Performance  
Egg Quality  
TBARS  
Serum Parameters

#### ÖZ

Yumurtacı tavuk rasyonlarına kişniş yağı ilavesinin performans, yumurta kalite özellikleri, yumurta sarısı Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) değerleri ve bazı serum parametreleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada, her biri 24 adet hayvandan oluşan 1 kontrol ve 3 deneme grubu olmak üzere toplam 96 adet 24 haftalık yaşta Lohmann beyaz yumurtacı tavuk kullanılmıştır. Kontrol grubu (K-0) ticari yumurtacı tavuk yemiyle, diğer gruplar ise bazal yeme sırasıyla %0,1 (KY-1), %0,3 (KY-2) ve %0,5 (KY-3) düzeylerinde kişniş yağı ilavesiyle oluşturulan rasyonlarla 2 haftası deneme rasyonlarına alıştırmaya periyodu olmak üzere toplam 12 hafta süreyle beslenmiştir. Performans özelliklerinden günlük yem tüketimi, yemden yararlanma oranı ve hasarlı yumurta oranına muamelelerin etkisinin olmadığı ( $P>0,05$ ); ancak kontrole göre tüm grupların yumurta verimini artırdığı ( $P<0,01$ ), yumurta ağırlığını ise azalttığı ( $P<0,01$ ) tespit edilmiştir. Yumurta kalite kriterleri üzerine muamelelerin etkisinin olmadığı ( $P>0,05$ ) görülmüştür. Kişniş yağı serum kan parametrelerinden kolesterol değerini ( $P<0,01$ ) düşürmesine rağmen diğer kan parametreleri muamelelerden etkilenmemiştir ( $P>0,05$ ). Yumurtaların depolama süresince (0, 7, 14 ve 28 gün) yumurta sarısı TBARS değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ( $P>0,05$ ). K-0, KY-1, KY-2 ve KY-3 gruplarının 0, 7, 14 ve 28. günlerdeki TBARS değerleri üzerine depolama zamanının etkisinin önemli olduğu saptanmış ve 28. günde TBARS değerinin önemli derecede yüksek olduğu belirlenmiştir.

#### Effect of Coriander (*Coriandrum sativum*) Oil Supplementation at Different Levels into Diets of Laying Hens on Performance, Egg Quality Traits, Yolk TBARS Values and Some Serum Parameters

#### ABSTRACT

This experiment was conducted to investigate the effect of coriander oil supplementation at different levels into diets of laying hens on performance, egg quality traits, yolk thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) values and some blood parameters. A total of 96 Lohmann white layers, 24 weeks of age, were used in this study as control and three treatment groups, each containing 24 hens. Control group (K-0) was fed with diet containing a standard commercial layer diet, other treatment groups were fed with diets containing basal diet plus 0.1% (KY-1), 0.3% (KY-2), 0.5% (KY-3) coriander oil, respectively. Experiment lasted for 12 weeks. Performance parameters such as feed intake, feed conversion rate and cracked egg rate were not affected by dietary treatments ( $P>0,05$ ), but adding coriander oil into layer diets increased egg production and decreased egg weight compared with the control group ( $P<0,01$ ). Dietary treatment did not affect egg quality traits ( $P>0,05$ ). While coriander oil supplementation decreased serum cholesterol content, other serum parameters were not affected by dietary treatment ( $P>0,05$ ). Yolk TBARS values were not differed among the treatment groups ( $P>0,05$ ) during storage time (0, 7, 14 and 28 days). The storage time of eggs affected TBARS formation ( $P<0,01$ ) and increased yolk TBARS values significantly in egg stored during 28 days.

Lütfen aşağıdaki şekilde atıf yapınız / Please cite this paper as follows:

Çiftçi, M. E. ve Macit, M. (2018). Yumurtacı tavuk rasyonlarına kişniş yağı (*Coriander oil*) ilavesinin performans, yumurta kalite özellikleri, yumurta sarısı tbars değerleri ve bazı serum parametreleri üzerine etkisi. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 201-208. doi: 10.28955/alinterizbd.441883

\*Sorumlu yazar / Corresponding author

E-posta adresi / E-mail address: [mmacit@atauni.edu.tr](mailto:mmacit@atauni.edu.tr) (M. Macit)

## Giriş

Kanatlı sektöründe uzun yıllar boyunca büyüme uyarıcı ve gelişmeyi teşvik etmek amacıyla yem katkı maddesi olarak antibiyotikler kullanılmıştır. Ancak, hayvansal ürünlerde kalıntı bırakması ve bununla birlikte dirençli bakterilerin gelişmesine neden olmasından dolayı önce Avrupada daha sonrada ülkemizde antibiyotiklerin yem katkı maddesi olarak rasyonlarda kullanılması yasaklanmıştır. Hayvancılıkta büyüme ve sağlık destekleyicisi olarak çok önemli rolleri olduğu bilinen antibiyotiklerin yasaklanmasından sonra kanatlı ve hayvancılık sektörünün uğrayacağı kayıpları en aza indirebilmek için antibiyotiklere alternatif olarak kullanılacak yem katkı maddeleri araştırılmaya başlanmıştır (Bilal vd 2008).

Bu bağlamda araştırmacılar doğal, hayvansal ürünlerde kalıntı riski bulunmayan, güvenilir olmasından dolayı özellikle tıbbi ve aromatik bitkiler ve bu bitkilerden elde edilen bitkisel ekstraktlar üzerine çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. Bitkisel ekstraktların antioksidan (Botsoglou *et al.* 2002), antibakteriyel, antifungal (Guynot *et al.* 2005), antiviral (Lambert *et al.* 2001) ve antilipidemik gibi özellikleri vardır. Aromatik bitkiler ve ekstraktları çeşitli hastalıkların tedavisinde ve gıdaların raf ömrünün artırılmasında yoğun bir şekilde kullanılan doğal ve güvenli maddelerdir (Dalkılıç vd 2005). Defne, adaçayı, mahlep, ıhlamur çiçeği meyan kökü, biberiye ve ardıç kabukları doğadan toplanmaktadır. Kişniş, kekik, anason, kimyon, çemen, rezene ve nanenin tarımı yapılmaktadır (Bayram vd 2010). Bitki ve bitki ekstraktları yumurtacı tavuklarda yumurta iç ve dış kalite kriterlerinin artırılması, performans özelliklerinin iyileştirilmesi ve yumurta besin madde içeriğinin zenginleştirilmesi için kullanılmaktadır (Kahraman 2007). Gıda maddelerinin işlenmesi, depolanması ve diğer işlemler sırasında lipidlerin oksidasyonu gıda ürünlerinde bozulmalara neden olan işlemlerin başında gelir. Aromatik bitkilerin antioksidan aktiviteleri, metal iyonlarla bileşik oluşturma (metal şelatlama), serbest radikalleri temizleme ve singlet (tekli) oksijen oluşumunu engelleme veya azaltma (Rice *et al.* 1995) gibi özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Bu bitkilerin çiçek, yaprak, tohum ve odunumsu kısımları kurutularak veya destilasyon, ekstraksiyon gibi metodlarla elde edilen uçucu yağ kullanılır (Botsoglou *et al.* 2003). Esansiyel yağlar yapılarında birçok kompleks bileşen(flavonoidler, fenolik asitler ve fenolik terpenler) barındırır ve bu bileşenlerin kimyasal kompozisyonu ve konsantrasyonları farklı olduğundan esansiyel yağların biyolojik etkileri de farklıdır (Lee *et al.* 2004). Esansiyel yağların çalışma mekanizması hakkında iki farklı görüş ortaya atılmıştır. Bunlardan birincisi endojen enzimlerin sitümlasyonu sonucu artan enzim miktar ve aktivitesi sayesinde besin maddelerinden yararlanmanın iyileştirilmesidir. Diğer ise bağırsaktaki mikrobiyal floranın regülasyonu ile hayvanın sağlığının korunmasıdır (Zhang *et al.* 2005).

Bitkiler, üzerinde en fazla araştırma yapılan doğal antioksidan kaynaklarıdır. Bu çalışmada kullanılan Kişniş(*Coriandrum sativum*) bitkisi baharatlı bitkiler içerisinde

yer alan önemli bir bitki türüdür. Bitkinin ticari olarak kullanılan kısımları taze yeşil yaprakları, olgunlaşmış kuru meyveleri ve bu meyvelerden elde edilen uçucu yağdır. Meyvelerin en önemli bileşenleri uçucu yağ ve sabit yağdır. Kişniş sabit yağının ana bileşeninde tüm yağ asitlerinin %68,8'ini petroselenik asit (C18:1), %16,6'sını linoleik asit (C 18:2), %7,5'ini oleik asit (C18:1), %3,8'ini palmitik asit (C 16:0) çok azını da stearik asit, vaksenik asit ve miristik asit oluşturmaktadır (Diederichsen 1996). Kişniş uçucu yağının ana bileşenleri %67,7 linalool, %10,5  $\alpha$ -pinene, %9,0  $\gamma$ -terpinene, %4,0 geranylacetate, %3,0 camphor, %1,9 geraniol ve yaklaşık %2 oranında iz miktarda diğer bileşikler bulunmaktadır (Gildemeister and Hoffman 1931). Bazı araştırmacılar (Dhanapakiam *et al.* 2008; Aissaoui *et al.* 2011), rasyona %1.5'ten 4'e kadar ki seviyelerde kişniş tohumu küspesi ilavesinin kolesterol ve trigliserit düzeyini düşürdüğünü bildirmektedirler.

Poltowicz and Wezyk (2001), yumurtacı tavuk rasyonuna %0, %1 ve %1,5 oranında bitki ekstraktı ilavesinin performans değerleri ve yumurta kalitesi üzerine etkilerini araştırmışlar ve ekstrakt ilavesinin yumurta kabuk kalitesi, yumurta verimi ve iç kalite özellikleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını, fakat yumurta sarı rengini önemli derecede koyulaştırdığını ve kolesterol seviyesini düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Yumurtacı tavuklarla yapılan başka bir çalışmada, rasyona 50 ve 100 ppm biberiye esansiyel yağ ve 200 ppm  $\alpha$  tokoferol (vitamin E) ilave edilmiş ve performans üzerine olan etkileri incelenmiştir. İki ay süren deneme sonunda yemden yararlanma oranı, yem tüketimi, yumurta verimi, yumurta ağırlığı, yumurta sarısı rengi, çapı ve yüksekliği, şekil indeksi, kabuk kalınlığı ve Haugh birimi bakımından gruplar arasında farklılık tespit edilmemiştir (Florou-Paneri *et al.* 2005).

Kutlu and Forbes (2000), İpek vd (2002), Florou-Paneri *et al.* (2005), Botsoglou *et al.* (2005), Hayırlı *et al.* (2005), Yenice vd (2007), Kaya vd (2010) ve Yalçın *et al.* (2009) yumurtacı tavuk rasyonlarına farklı yem katkı maddeleri ilave ederek oluşturdukları rasyonların yumurta şekil indeksini etkilemediğini bildirmişlerdir. Fakat Ekinci (2013), farklı kafes yoğunluklarında barındırılan yumurtacı tavukların rasyonlarına bazı bitkisel ekstraktların (anason, çörek otu, kekik) ilavesinin şekil indeksini önemli derecede etkilediğini tespit etmiştir.

Kişniş (*Coriandrum sativum*) yağının yumurtacı tavuklarda yumurta kalite kriterleri ve yumurta sarısı TBARS değerleri ile bazı önemli serum parametreleri üzerine etkisini araştıran çalışmalar hem sınırlı sayıda hem de daha ziyade performans değerleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Dolayısıyla mevcut çalışma ile yumurtacı tavuk rasyonlarına değişik düzeylerde kişniş yağ ilavesinin performans özellikleri üzerine etkisini tespit etmenin yanı sıra yumurta kalite kriterleri, yumurta sarısı TBARS değerleri ve bazı önemli serum parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Bu çalışma için Atatürk Üniversitesi Hayvan Deneyleeri Yerel

Etik Kurulu Başkanlığından 27.05.2015 tarih ve 101 no'lu kararı ile etik kurul belgesi alınmıştır.

Araştırmanın hayvan materyalini, Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Tavukçuluk Şubesi'nde yetiştirilen 24 haftalık yaşta 96 adet Lohmann beyaz ticari yumurtacı tavuk; yem materyalini ise ticari bir firmadan temin edilen bileşimi ve besin madde kompozisyonu Çizelge 1'de verilen 1. dönem kafes yumurtacı tavuk yemi oluşturmuştur. Bileşimi Çizelge 2'de verilen kışniş yağı ise ticari bir firmadan temin edilmiştir.

Önce yumurtacı tavuk bazal yemine kışniş yağı ilave edilerek ön karmalar oluşturulmuş, daha sonra ön karmalar Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi İşletme Müdürlüğü Hayvancılık Şubesi'ndeki yem ünitesinde bazal yeme homojen

bir şekilde karıştırılarak %0.1, %0.3 ve %0.5 oranında kışniş yağı içeren rasyonlar hazırlanmıştır. Çalışmada toplam 96 adet tavuk kullanılmış ve her kafeste dört tavuk altı tekerrürlü olacak şekilde üç katlı batarya tipi kafeslere şansa bağlı olarak dağıtılmış ve araştırma "Tam Şansa Bağlı Deneme Planına" göre yürütülmüştür (Düzgüneş vd., 1983).

Birinci grup kontrol grubu olup bazal yemle, diğer gruplar ise bazal yeme sırasıyla %0,1, %0,3 ve %0,5 düzeyinde kışniş yağı katılarak hazırlanan rasyonlarla 2 haftası deneme yemlerine alıştırmaya periyodu olmak üzere toplam on iki hafta süreyle beslenmişlerdir. Yem ve su *ad-libitum* olarak verilmiş, deneme kümesinde 17 saatlik günlük aydınlatma programı flüoresan lamba ile sağlanmıştır.

Çizelge 1. Bazal yemin bileşimi ve kimyasal kompozisyonu

Yem Ham Maddeleri	(%)	Kimyasal Kompozisyon (kuru madde esasına göre) (%)
Mısır	59,63	Kuru madde, En az 88
Soya Fasülyesi Küspesi (%46 HP)	19,50	Ham protein, En az 15
Ayçiçeği Küspesi (%36 HP)	7,40	Ham selüloz, En çok 7
Soya Yağı	1,49	Ham kül, En çok 14
Et-Kemik Unu	1,50	Kalsiyum, En -az-En çok 3- 4
Monokalsiyum fosfat	0,07	Fosfor, En az 0,70
Mermer Tozu	9,50	Metabolik enerji (kkal/kg)* 2750
Vitamin-mineral premix <sup>1</sup>	0,30	
Tuz	0,20	
Sodyum Bikarbonat	0,15	
Ekobond	0,10	
Salmonil LCT	0,10	
Metiyonin <sup>2</sup>	0,06	
Analize Dayalı Kimyasal Kompozisyon		
Kuru Madde	Ham Protein	Ham Yağ
88,36	17,58	3,75
		Ham Kül
		13,77
		Ham Selüloz
		3,19
		ME (kkal/kg)* 2724

<sup>1</sup>Her bir kilogramında: 4.000.000 IU Vitamin A; 800.000 IU kolekalsiferol (Vit D<sub>3</sub>), 10.000 mg α-tokoferil asetat (Vit E); 1.333 mg menadiyon sodyum(Vit K<sub>3</sub>); 1.000 mg tiyamin monoitrate (Vit B<sub>1</sub>); 1.667 mg riboflavin(Vit B<sub>2</sub>); 8.333 mg niasin (Vit B<sub>3</sub>); 3.333 mg Ca-D-pantotenik asit (Vit B<sub>5</sub>); 1.667 mg pridoksin (Vit B<sub>6</sub>); 333 mg folik asit (Vit B<sub>9</sub>); 5 mg Siyanokobalamin(Vit B<sub>12</sub>); 15 mg D-biotin (Vit H); 16.667 mg Askorbik asit (Vit C);100.000 mg Kolin Klorid; 200 mg Lutein; 12,5 mg Zeaksantin; 26.667 mg Mangan oksit; 20.000 mg Çinko oksit; 20.000 mg Demir sülfat; 1.667 mg Bakır sülfat; 67 mg Kobalt karbonat; 333 mg Kalsiyum İyodat; 50 mg Sodyum Selenit; 300 mg Metiyonin Hidroksi analogu içermektedir.

<sup>2</sup>DL-metiyonin.

\*Hesaplanarak bulunmuştur (TSE, 1991)

Çizelge 2. Kışniş yağının yağ asidi ve aktif madde bileşimi\*

Yağ asidi kompozisyonu	%
Miristik asit	<0,2
Palmitik asit	5-10
Stearik asit	1-5
Oleik asit	35-40
Linoleik asit	40-45
Aktif bileşenler oranı	%
Linalool	1-5
Limonen	0,1-1

\* Üretici firma tarafından düzenlenen prospektüs üzerindeki değerler

Bazal yeme %0,1; %0,3 ve %0,5 kışniş yağı ilave edilerek oluşturulan rasyonların yumurtacı tavuklarda performans parametreleri (yem tüketimi (g/gün), yemden yararlanma oranı (kg yem/ kg yumurta), yumurta verimi (%), yumurta ağırlığı (g), hasarlı yumurta oranı (%)), iki haftada bir, yumurta kalite özellikleri ise[yumurta ağırlığı (g), sarı rengi, sarı indeksi (%), ak indeksi(%), sekil indeksi (%), Haugh birimi (Kaya and Yıldırım 2011; Ryu *et al.* 2011), kabuk kalınlığı (mm), kabuk

ağırlığı (mg), kırılma mukavemeti (kg/cm<sup>2</sup>)] ayda bir yapılan ölçüm-tarım ve hesaplamalarla belirlenmiştir. Deneme sonunda her gruptan ve her depolama zamanı için şansa bağlı olarak alınan altışar adet yumurta örneğinde Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) değerleri Placer *et al.* (1966)'nın bildirdiği yöntemle göre saptanmıştır. Deneme sonunda her gruptan 6 hayvandan olacak şekilde toplamda 24 hayvanın kanat altı damarlarından alınan kan örnekleri (yaklaşık 5 ml), pıhtılaşma aktivatörlü vakumlu tüplere konulduktan sonra soğuk zincir ile laboratuvara getirilip 3000 x g de 5 dk süreyle santrifüj edilerek serumları alınmıştır. Elde edilen bu serumlar eppendorf tüplere porsiyonlanmış, Mindray Perfect Plus 400 marka otoanalizör cihazında, plazma kolesterol, trigliserid, glukoz, Albumin, AST, ALT, ALP, Ca ve P değerleri ticari kitler kullanılarak (DDS® Spectrophotometric Kits, Diasis Diagnostic Systems Co., İstanbul Turkey) tespit edilmiştir. (Kaya 2009; Sarıca ve Ersayın 2009).

## İstatistik Analizler

Elde edilen verilerin istatistik analizi SPSS 10.01 (1996) paket programı kullanılarak varyans analiz metodu ile gruplar arası farklılığın önemlilik derecesi ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (Düğüneş vd., 1983). Çalışmada kullanılan katkı maddesi kişniş yağının artan seviyelerinin (%0,0; %0,1; %0,3 ve %0,5) etkilerini belirleyebilmek için polinomial analiz yapılmıştır.

## Araştırma Bulguları ve Tartışma

Bazal yeme farklı seviyelerde (%0,1; %0,3; %0,5) kişniş yağı katılarak oluşturulan rasyonlarla beslenen yumurtacı tavukların performans özelliklerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları Çizelge 3'de verilmiştir. Yumurta verimi ve yumurta ağırlığı hariç, diğer performans özellikleri üzerine muamelenin etkisi önemsiz bulunmuştur (P>0.05).

Çizelge 3. Performans özelliklerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları

GRUPLAR	SEVİYE (%)	PARAMETRELER				
		GYT (g/gün)	YV (%)	YA (g)	YYO	HYO (%)
K-0	0,0	118,59	86,85 <sup>b</sup>	67,48 <sup>a</sup>	2,05	0,18
KY-1	0,1	119,03	91,31 <sup>a</sup>	65,66 <sup>b</sup>	2,00	0,06
KY-2	0,3	120,88	91,57 <sup>a</sup>	65,09 <sup>b</sup>	2,05	0,10
KY-3	0,5	118,02	90,88 <sup>a</sup>	66,16 <sup>b</sup>	1,97	0,29
SEM		1,03	1,14	0,38	0,04	0,10
P		0,234	0,012	0,000	0,337	0,202
Polinomial Analiz						
KY	Linear	0,977	0,016	0,009	0,259	0,330
	Quadratik	0,112	0,025	0,000	0,676	0,061
	Kübik	0,187	0,526	0,829	0,165	0,686

a, b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

YA: Yumurta Ağırlığı; YV: Yumurta Verimi; GYT: Günlük Yem Tüketimi; YYO: Yemden Yararlanma Oranı; HYO: Hasarlı Yumurta Oranı; KY: Kişniş Yağı

Aydın *et al.* (2006), Çetingül *et al.* (2007) ve Mashhadani *et al.* (2011) kekik yağının, Karslı ve Dönmez (2007) bitki ekstraktlarının, Bayram *et al.* (2007) anasonun, Bölükbaşı vd (2009) çörek otunun, Yalçın *et al.* (2009) ve Tahan and Bayram (2011) çörek otu tohumunun yem tüketimini etkilemediğini; Halle *et al.* (2004), Bölükbaşı *et al.* (2007), Şengül *et al.* (2008), Bölükbaşı and Erhan (2007) rasyona farklı oranlarda ilave edilen kekik yağının yem tüketimini azalttığını; Ekinci (2013) ise yumurtacı tavuklarda bazı bitkisel ekstraktların (anason, çörek otu, kekik) günlük yem tüketimini artırdığını bildirmişlerdir.

Hasanoğlu (2007) ve Botsoglou *et al.* (2005) yumurtacı tavuklarda rasyona bitkisel ekstrakt (kurutulmuş kekik, kekik yağı, anason yağı, sarımsak yağı ve rezene yağı); Aydın *et al.* (2006) ise bıldırcınlarda çörek otu tohumu ilavesinin yemden yararlanma oranı üzerine etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Ekinci (2013), farklı kafes yoğunluklarında barındırılan yumurtacı tavukların rasyonlarına bazı bitkisel ekstraktların

(anason, çörek otu, kekik) ilavesinin anormal yumurta oranı üzerine etkisinin olmadığını bildirmişlerdir.

Yumurta verimi bakımından kontrol grubu ile muamele grupları kıyaslandığında, en yüksek artışın %0.3 kişniş yağı içeren rasyonla beslenen grupta olduğu gözlenmiştir. Yapılan polinomial analizde rasyona kişniş yağı ilavesinin yumurta verimi üzerine P<0,05 seviyesinde linear ve kuadratik etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Botsoglou *et al.* (2005) ve Florou-Paneri *et al.* (2005) yumurtacı tavuklarda kekik ve adaçayı; Aydın *et al.* (2006), Yalçın *et al.* (2009) ve Bölükbaşı vd (2009) yumurtacı tavuklarda çörek otu tohumu ve yağı; Bayram *et al.* (2007) ve Çetingül *et al.* (2007) Japon bıldırcınlarında anason ve kekik yağı ilavesinin yumurta verimini etkilemediğini bildirmiş olmalarına karşın; Ekinci (2013) farklı kafes yoğunluklarında barındırılan yumurtacı tavukların rasyonlarına ekstrakt (anason, çörek otu, kekik) ilavesinin yumurta verimini kontrol grubuna göre önemli derecede düşürdüğünü tespit etmiştir.



Gruplar arasında yumurta ağırlığı bakımından meynana gelen fark önemli olmuştur ( $P<0,01$ ). Buna göre kişniş yağı ilave edilen gruplarda yumurta ağırlığı kontrol grubuna göre önemli seviyede düşük bulunmuştur. Yapılan polinomiyal analizde rasyona kişniş yağı ilavesinin yumurta ağırlığı üzerine linear ve kuadratik etkide bulunduğu tespit edilmiştir. Ekinci (2013) ve Hasanoğlu (2007) ise yumurtacı tavuklarda bitkisel ekstrakt (kurutulmuş kekik, kekik yağı, anason yağı, sarımsak yağı,

çörekotu yağı ve rezene yağı) ilavesinin yumurta ağırlığına etkisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Bazal yeme kişniş yağı katılarak oluşturulan rasyonlarla beslenen tavukların yumurta kalite özelliklerine ait ortalamalar ve varyans analiz sonuçları Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4. Deneme gruplarının yumurta kalite özelliklerine ait ortalamalar

GRUPLAR	SEVİYE(%)	YA (g)	Şi (%)	KM (kg/cm <sup>2</sup> )	KK (mm)	KA (g)	SR	Sİ (%)	Al (%)	HB
K-0	0,0	72,10 <sup>a</sup>	73,73	3,52	0,38	8,77	11,80	44,67	8,99	83,18
KY-1	0,1	68,37 <sup>b</sup>	73,81	3,23	0,39	8,75	11,94	44,14	9,53	84,76
KY-2	0,3	68,43 <sup>b</sup>	73,25	3,59	0,39	8,93	11,94	43,07	9,90	86,62
KY-3	0,5	69,21 <sup>b</sup>	73,08	3,63	0,39	9,11	11,94	41,73	9,46	84,20
SEM		0,98	0,54	0,18	0,01	0,17	0,20	0,85	0,42	1,76
P		0,027	0,730	0,374	0,204	0,420	0,942	0,080	0,513	0,571
<b>Polinomiyal Analiz</b>										
Linear		0,205	0,306	0,175	0,062	0,121	0,631	0,011	0,357	0,535
Kuadratik		0,006	0,818	0,348	0,911	0,579	0,720	0,636	0,252	0,260
Kübik		0,640	0,669	0,228	0,298	0,778	0,873	0,945	0,728	0,562

a, b, c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemlidir ( $P<0,05$ ).

YA: Yumurta Ağırlığı; Şİ: Şekil İndeksi; KM: Kırılma Mukavemeti; KA: Kabuk Ağırlığı; KK: Kabuk Kalınlığı; SR: Sarı Rengi; Sİ: Sarı İndeksi; Al: Ak İndeksi; HB: Haugh Birimi; KY: Kişniş Yağı

Yumurta ağırlığı ve sarı indeksi değerleri hariç, diğer kalite özellikleri muameleden etkilenmemiştir ( $P>0,05$ ). Kontrol grubunda yumurta ağırlığı muamele gruplarına göre daha yüksek bulunmuş ve kişniş yağı içeren rasyonlarla beslenen gruplar arasında söz konusu parametre bakımından önemli bir farklılık gözlenmemiştir. Bir çok araştırmacı (Poltowicz and Wezyk, 2001; Florou-Paneri *et al.*, 2005; Botsoglou *et al.*, 2005; Bayram *et al.*, 2007; Çetingül *et al.*, 2007; Bölükbaşı vd., 2009; Ekinci, 2013) ise bitkisel ekstraktların (anason, çörek otu, kekik vb.) yumurta ağırlığını etkilemediğini bildirmişlerdir. Yumurta ağırlığı dışındaki kalite özellikleri ile ilgili olarak elde edilen sonuçlar, Kutlu and Forbes (2000), Poltowicz and Wezyk (2001), İpek vd (2002), Florou-Paneri *et al.* (2005), Botsoglou *et al.* (2005), Hayırlı *et al.* (2005), Yenice vd (2007), Kaya vd (2010), Yalçın *et al.* (2009), Çiftçi *et al.* (2005b), Aydın *et al.* (2006), Asli *et al.* (2007) ve Bayram *et al.*

(2007)’nin bildirişleriyle benzer bulunmuştur. Bayram *et al.* (2007) japon bildircinlarında anasonun, Botsoglou *et al.* (2005) yumurtacı tavuklarda vitamin E’nin, Florou-Paneri *et al.* (2005) kekik uçucu yağı ve vitamin E’nin, Çiftçi *et al.* (2005b) ve Asli *et al.* (2007) vitamin C ve vitamin E’nin, Kaya vd (2010) vitamin E’nin, Yalçın *et al.* (2009) çörek otu tohumunun Haugh birimi değerlerini etkilemediğini tespit etmiş olmalarına rağmen, Akhtar *et al.* (2003) yumurtacı tavuklarda rasyona çörek otu, Şahin *et al.* (2002) α-tokoferol asetat ve Bölükbaşı and Erhan (2007) kekik yağı ilavesinin Haugh birimi değerlerini kontrol grubuna göre önemli düzeyde ( $P<0,05$ ) artırdığını bildirmişlerdir.

Depolamanın farklı günlerinde ölçülen yumurta sarısı Tiyobarbitürik asit reaktif madde (TBARS) değerleri (ng/mg) Çizelge 5’te verilmiştir.

Çizelge 5. Deneme gruplarına ait yumurtalarda depolamanın 0, 7, 14 ve 28. günlerindeki ortalama TBARS değerleri (ng/mg)

Gruplar	Seviye(%)	0. gün	7. Gün	14. gün	28. gün
K-0	0,0	15,18	16,25	16,43	17,05
KY-1	0,1	15,05	15,13	14,02	17,32
KY-2	0,3	15,22	15,80	15,76	19,59
KY-3	0,5	15,49	15,54	16,20	17,36
SEM		0,64	2,30	1,45	0,73
P		0,967	0,989	0,644	0,072





Çizelge 5 (devamı)

Polinomiyal Analiz						
Linear	0,700	0,888	0,870	0,336		
Quadratik	0,756	0,856	0,335	0,100		
Kübik	0,938	0,794	0,410	0,057		
GENEL ETKİ						
Grubun Etkisi	K-0	KY-1	KY-2	KY-3	SEM	P
	16,23	15,38	16,59	16,15	0,72	0,685
Depolama Zamanının Etkisi	0. gün	7. gün	14. gün	28. gün	SEM	P
	15,23 <sup>b</sup>	15,68 <sup>b</sup>	15,60 <sup>b</sup>	17,83 <sup>a</sup>	0,72	0,052
Grup x zaman						0,977

0., 7., 14. ve 28. gün yumurta sarısı TBARS değerleri bakımından gruplar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ( $P>0.05$ ). TBARS değerleri kişniş yağının kendisinden ve seviyesinden etkilenmemiştir. K-0, KY-1, KY-2, KY-3 grupların 0, 7, 14 ve 28. gün TBARS değerleri üzerine depolama zamanın

etkisi önemli bulunmuştur. Hasanoğlu (2007), yumurtacı tavuklarda bitkisel ekstrakt ilavesinin depolamanın 1. 28., 42. ve 56. günlerinde; Kaya ve Turgut (2012) ise depolamanın 21 ve 42. günlerinde TBARS konsantrasyonunun yükselen düzeyini önemli derecede yavaşlattığını tespit etmişlerdir ( $P<0.05$ ).

Çizelge 6. Deneme gruplarının bazı önemli kan serum parametrelerine ait ortalamalar

Gr.uplar	Kolesterol (mg/dL)	Trigliserid (mg/dL)	Glukoz (mg/dL)	Total Protein (g/dL)	AST (U/L)
K-0	201,4 <sup>a</sup>	1048,0	220,4	5,90	181,4
KY-1	178,0 <sup>ab</sup>	1220,2	235,6	5,98	193,6
KY-2	159,0 <sup>bc</sup>	1167,0	220,4	5,92	188,4
KY-3	140,0 <sup>c</sup>	1098,0	235,8	5,78	198,6
SEM	9,10	80,98	6,37	0,26	9,12
P	0,001	0,476	0,167	0,957	0,594
Polinomiyal Analiz					
Linear	0,000	0,788	0,293	0,724	0,272
Quadratik	0,812	0,157	0,988	0,679	0,914
Kübik	0,915	0,569	0,058	0,960	0,433

Serum parametrelerinden sadece kolesterol değerleri bakımından gruplar arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ). KY-1 grubu ile KY-2 grubu arasındaki fark benzerlik gösterirken, kontrol grubu ile KY-3 grubu arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ( $P<0,05$ ). Polinomiyal analize göre kişniş yağının kolesterol düzeyini linear olarak ( $P<0.01$ ) etkilediği görülmektedir (Çizelge 6).

Aissaoui *et al.* (2011) bıldırcınlarda rasyona kişniş yağı, Dhanapakiam *et al.* (2008) ve Poltowicz and Wezyk (2001) ise yumurtacı tavuklarda rasyona kişniş yağı ve bitkisel ekstrakt ilavesinin serum total kolesterolü ve trigliserid miktarını önemli ölçüde azalttığını, diğer parametreleri ise etkilemediğini rapor etmişlerdir. Ayrıca, Çetingül *et al.* (2007) da mevcut çalışmadan elde ettiğimiz bulgulara paralel olarak Japon bıldırcınlarında rasyona farklı oranlarda kekik yağı ilavesinin glukoz düzeyini etkilemediğini bildirmişlerdir.

Söz konusu çalışmadan elde edilen değerlerin diğer araştırma bulgularından farklılık göstermesi, denemede kullanılan hayvanların ırk veya genotip, yaş ve yumurtlama dönemlerindeki farklılıklar ile ekstraktların rasyondaki seviyesi ve elde edilmiş yöntemleri gibi faktörlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, serum parametrelerinden kolesterol seviyesini önemli derecede düşüren, performans

özelliklerinden yumurta verimini önemli derecede artıran, yemden yararlanmayı ise rakamsal olarak iyileştiren kişniş yağının etlik piliç ve yumurtacı tavukların rasyonlarına ilavesiyle ilgili daha fazla sayıda çalışmanın yapılması gerektiği kanaatine varılmıştır.

### Kaynaklar

- Aissaoui A, Zizi S, Israili ZH, Lyoussi B (2011). Hypoglycemic and hypolipidemic effects of *Coriandrum sativum* L. in Quail. Egyptian Poultry Science Journal, 17: 77-83.
- Akhtar, M.S., Nasir, Z., Abid, A.R., 2003. Effect of feeding powdered *Nigella sativa* L. seeds on poultry egg production and their suitability for human consumption. Veterinarski-Archiv. 73 (3):181-190.
- Asli, M.M., Hosseini, S.A., Lotfollahian, H., Shariatmadari, F., 2007. Effect of probiotics, yeast, vitamin E and vitamin C supplements on Performance and immune response of laying hen during high environmental temperature. Int. J. Poultry Sci. 6 (12): 895-900.
- Aydın, R., Bal, M.A., Özüğür, A.K., Toprak, H.H.C., Kamalak, A., Karaman, M., 2006. Effect of black seed (*Nigella sativa* L.) supplementation on feed efficiency, egg yield parameters and shell quality in chickens. Pakistan J.

- Bio. Sci. 9 (2): 243-247.
- Bayram, İ., Çetingül, İ.S., Akkaya, B., Uyarlar, C., 2007. Effects of aniseed (*Pimpinella anisum* L.) on egg production, quality, cholesterol levels, hatching results and the antibody values in blood of laying quails (*Coturnixcoturnix japonica*). *Archiv. Zootechnica*, 10: 67-70.
- Bayram, E., Kırıcı S., Tansı S., Yılmaz, G., Arabacı O., Kızıl, S., Telci İ., 2010. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Artırılması Olanakları. Ziraat Mühendisliği VII. Teknik kongresi, 11-15 Ocak, Ankara.
- Bilal, T., Keser, O., Abaş, 1., 2008. Esans Yağların Hayvan Beslemede Kullanılması. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 5 (1), 41-50.
- Botsoglou, N.A., Fletouris, D.J., Florou-Paneri, P., Christaki, E., Spais, A.B. 2003. Inhibition of lipid oxidation in long-term frozen stored chicken meat by dietary oregano essential oil and  $\alpha$ -tocopheryl acetate supplementation. *Food Res. International*. 36: 207-213.
- Botsoglou, N., Florou-Paneri, P., Botsoglou, E., Dots, V., Giannenas, I., Koidis, A., Mitrakos, P., 2005. The effect of feeding rosemary, oregano, saffron and  $\alpha$ -tocopheryl acetate on hen performance and oxidative stability of eggs. *South African J. Anim. Sci.*, 35 (3): 143-151.
- Bölükbaşı, Ş.C., Erhan, M.K. and Kaynar, Ö., 2007. Effect of dietary thyme oil on laying hens performance, cholesterol ratio of egg yolk and *Escherichia coli* concentration in feces. 3rd Joint Meeting of the Network of Universities and Research Institutions of Animal Science of the South Eastern European Countries, Thessaloniki, 10-12 February.
- Bölükbaşı, Ş.C., Erhan, M.K., 2007. Effect of dietary Thyme (*Thymus vulgaris*) on laying hens performance and *Escherichia coli* (E. coli) concentration in feces. *Inter. J. of Nat. and Eng. Sci.*, 1 (2): 55-58.
- Bölükbaşı, Ş.C., Kaynar, Ö., Erhan, M.K., Ürüşan H., 2009. Yumurta tavuklarının yemlerine ilave edilen çörek otu (*nigella sativa*) yağının performans , yumurta sarısı trigliserid ve kolesterol oranı ile bazı yumurta sarısı proteinleri üzerine etkisi. 6. Ulusal Zootehni Bil. Kong. 24-26 Haziran, ss 163, Erzurum.
- Çetingül, İ.S., Bayram, İ., Akkaya, A.B., Uyarlar, C., Yardımcı, M., Şahin, E.H., Şengör, E., 2007. Utilisation of oregano (*Origanum vulgare*) in laying quails (*Coturnix coturnix japonica*) (2): The effects of oregano on performance, carcass yield, liver and some blood parameters. *Archiv. Zootechnica* 10: 53-59.
- Çiftçi, M., Ertaş, N., Güler, T., 2005. Effects of vitamin E and vitamin C dietary supplementation on egg production and egg quality of laying hens exposed to a chronic heat stress. *Revue Med. Vet.* 156 (2): 107-111.
- Dalkılıç, B., Güler, T., Ertaş, O.N., Çiftçi, M. 2005. Broyler rasyonlarına katılan kekik ve anason yağları ile antibiyotiklerin toplam sekal koliform bakteri sayısı üzerine etkileri. III. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 7-10 Eylül 2005, s. 378-382 Çukurova Üniv. Ziraat Fakültesi, Adana.
- Dhanapakiam P, Joseph JM, Ramaswamy VK, Moorthi M, Kumar AS, (2008). The Cholesterol Lowering Property of Coriander Seeds (*Coriandrum sativum*): Mechanism of Action. *Egyptian Poultry Science Journal*, 12: 36-39.
- Diederichsen. A., 1996. Promoting the Conservation and Use of Underutilized and Neglected Crops.3. Coriander. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research. Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute. ISBN: 92-9043-284-5.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F., 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yay. No: 1021. Ders Kitabı, 295s.
- Ekinci, Ö. (2013). Farklı kafes yoğunluklarında barındırılan yumurtacı tavukların rasyonlarına bazı bitkisel ekstraktlar ve vitamin ilavesinin verim, yumurta kalitesi ve bazı kan parametrelerine etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Enst., Erzurum.
- Florou-Paneri, P., Nikolakakis, I., Giannenas, I., Koidis, A., Botsoglou, E., Dots, V., Mitsopoulos, I. (2005). Hen performance and egg quality as affected by dietary oregano essential oil and  $\alpha$  tocopheryl acetate supplementation. *Int. J. of Poul. Sci.*, 4(7): 449-455.
- Gildemeister, E. and Fr. Hoffmann. 1931. Corianderöl. Pp. 455-461 in Die atherschen Öle. Vol.3., Aufl. (E. Gildemeister ed.). Verlag der Schimmel & Co. Aktiengesellschaft, Miltitz bei Leipzig.
- Guynot, M, E., Marin, S., Seto, L., Sanchis, V., Ramos, A, J. 2005. Screening for antifungal activity of some essential oils against common spoilage fungi of bakery products. *Food Science Technology International* 11(1): 25-32.
- Halle, I., Thomann, R., Bauermann, U., Henning, M., Kohler, P., 2004. Effects of a Graded Supplementation of Herbs and Essential Oils in Broiler Feed on Growth and Carcass Traits. *Landbau for Schung Volkenrode*, 54, 219-229.
- Hasanoğlu, Ö., 2007. Keten tohumu yağı katılmış yumurta tavuğu rasyonlarına bitkisel ekstrakt katkısının yumurta sarısı lipid oksidasyonu ve yumurta verim parametreleri üzerine etkileri. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bursa
- Hayırlı, A., Esenbuğa, N., Macit, M., Yörük, M.A., Yıldız A., Karaca, H., 2005. Nutrition practice to alleviate the adverse effects of stress on laying performance, metabolic profile, and egg quality in peak producing hens: II. The probiotic supplementation. *Asian-aust. J. Anim. Sci.* 18(12): 1752-1760.
- İpek, A., Şahan, Ü., Yılmaz, B., 2002. Kafes konumu ve grup büyüklüğünün yumurta verim ve kalite özelliklerine etkisi. *Tavukçuluk Araş. Derg.*, 4: 8-12.
- Kahraman, Z., 2007. Yumurta Tavuğu Rasyonlarında Prebiyotik

- Kullanımın Performans, Kalite Kriterleri, Sindirim Sistemi Kriterleri ve Bağırsak Mikroflorası Üzerine Etkileri. IV. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi.
- Karslı, M.A., Dönmez, H.H., 2007. Sıcaklık stresi oluşturulan broylerlerde rasyona ilave edilen bitki ekstraktının büyüme performansı ve ince bağırsak villusları üzerine etkisi. Atatürk Üniv. Vet. Bil. Derg. 2 (4): 143-148.
- Kaya A., Turgut L., 2012. Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Değişik Oranlarda Katılan Adacayı (*Salvia officinalis*), Kekik (*Thymbra spicata*), Nane (*Menthae piperitae*) Ekstraktları İle Vitamin E'nin Performans, Yumurta Kalitesi ve Yumurta Sarısı TBARS Değerleri Üzerine Etkileri, Atatürk Unv. Zir.Fak. Der., 43(1) 49-58.
- Kaya, A., 2009. Yumurtacı Tavuk Rasyonlarına Değişik Oranlarda Katılan Adacayı (*Salvia officinalis*), Kekik (*Thymbra spicata*), Nane (*Menthae piperitae*) Ekstratları ile Vitamin E'nin Performans, Yumurta Kalitesi, Duyusal Özellikler, Yumurta Sarısı TBARS Değerleri ve Dışkıda *Escherichiacoli* Yoğunluğu Üzerine Etkileri. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Kaya, H., Kaya, A., Çelebi, Ş., Macit, M., 2010. Yumurtacı tavuk rasyonlarına katılan esans yağ karışımı (EYK) ve vitamin E'nin performans, yumurta kalitesi ve yumurta sarısı TBARS değerleri ile dışkıda *escherichia coli* yoğunluğu üzerine etkileri. Kümes Hayvanları Kong., Kayseri.
- Kaya, Ş. and Yıldırım, H., 2011. The effect of dried sweet potato (*Ipomea batatas*) vines on egg yolk color and some egg yield parameters. Int. J. Agric. Biol., 13(5), 766-770.
- Kutlu, H.R., Forbes, J.M., 2000. Effects of environmental temperature and dietary ascorbic acid on the diurnal feeding pattern of broilers. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 24: 479-491.
- Lambert, R.J.W., Skandamis, P. N., Coote, P.J., Nychas, G.-J.E., 2001. A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. Journal of Applied Microbiology 91: 453-462.
- Lee, K.W., Everts, H., Beynen, A.C., 2004. Essential oils in broiler nutrition. *International Journal of Poultry Science*, 3 (12), 738-752.
- Mashhadani, E.H., Farah, K., Al Jaff, K., Yansoon, M., Mashhadani, F.H., 2011. Effect of anise, thyme essential oils and their mixture (eom) on broiler performance and some physiological traits. *Egypt. Poul. Sci.* 31 (II): 481-489.
- Placer, Z.A., Cushman, L.L. and Johnson, B.C., 1966. Estimation of product of lipid peroxidation in biochemical systems. *Anal Biochem.*, 16(2), 359-364.
- Poltowicz, K., Wezyk, S., 2001. Effect of Herb Supplementation in the Feeding of Laying Hens on Their Productivity and Egg Quality. *Roczniki Naukowe Zootchniki*, 28(2), 215-225.
- Rice-Avans, C.A., Miller, N.J., Bolwell, P.G., Bramley, P.M., Pridham, J.B. 1995. the relative antioxidant activities of plant-derived polyphenol flavonoids. *Free Radical Research*. 22 (4): 375-383.
- Ryu, K.N., No, H.K. and Prinyawiwatkul, W., 2011. Internal quality and shelf life of eggs coated with oils from different sources. *J. Food Sci.*, 76(5), 325-329.
- Sarıca, M ve Erensayın, C., 2009. Tavukçuluk ürünleri. Tavukçuluk Bilimi, Yetiştirme, Besleme ve Hastalıklar, Ed: M. Türkoğlu, M. Sarıca, 89-139. Bey Ofset Matbaacılık, Ankara.
- Şahin, K., Şahin, N., Önderci, M., 2002. Vitamin E supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality, digestibility of nutrients and egg yolk mineral concentrations of Japanese quails. *Res. Vet. Sci.* 73: 307-312.
- Şengül, T., Yurtseven, S., Çetin, M., Koçyiğit, A., Söğüt, B., 2008. Effect of thyme (*T. vulgaris*) extracts on fattening performance, some blood parameters, oxidative stress and DNA damage in Japanese quails. *J. Anim. Feed Sci.* 17: 608-620.
- Tahan, M., Bayram, İ., 2011. The Effect of utilisation of black cumin (*nigella sativa*) and parsley (*petroselinum crispum*) in laying quail diets on egg yield, egg quality and hatchability. *Archiv. Zootechnica* 141 (4): 39.
- TSE, 1991. Hayvan yemleri-metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metot). TSE No: 9610. Türk Stand. Enst., Ankara.
- Yalçın, S., Erol, H., Buğdaycı, K.E., Özsoy, B., Çakır, S., 2009. Effects of dietary black cumin seed (*Nigella sativa* L.) on performance, egg traits, egg cholesterol content and egg yolk fatty acid composition in laying hens. *J. Sci. food and Agr.* 89: 1737-1742.
- Yenice, E., Göger, H., Mızrak, C., 2007. Yumurtacı damızlıkların karma yemlerine farklı seviyelerde vitamin C ilavesinin yumurta verim özellikleri ve üreme performansına etkileri. 5. Ulusal Zootekni Bil. Kong., 05-08 Eylül, ss. 76, Van.
- Zhang, K.Y., Yan, F., Keen, C.A., Waldroup, P.W., 2005. Evaluation of microencapsulated essential oils and organic acids in diets for broiler chickens. *Int. J. of Poul. Sci.*, 4 (9), 612-619.





## RESEARCH ARTICLE

### Determining the Some Heavy Metal Content of *Pinus sylvestris* Needles and Soil in the Urban Forest by the Side of the Road

Emre Çomaklı<sup>1</sup>, Mehmet Semih Bingöl<sup>2\*</sup>, Tuğba Çomaklı<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Atatürk University Environmental Problems Research Center, Erzurum/Turkey

<sup>2</sup> Atatürk University East Anatolia High Technology Application and Research Center, Erzurum/Turkey

<sup>3</sup> Eastern Anatolia Forest Research Institute, Erzurum/Turkey

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 17.07.2018

Accepted: 05.10.2018

Keywords:

*Heavy Metal Accumulation*

*Toxicity*

*Pinus sylvestris*

*Soil Pollution*

#### ABSTRACT

One of the significant factors having a role in plant development is elements. The decrease in quantities of some elements results in plant nutrition disorders while the increase of them might do harm to plant. Apart from that, there are elements that affect plants in terms of toxic effect. They are mostly heavy metals. Heavy metals with industrial-based and transportation-based pollutants have an impact on the natural environment. It is clear that plants are affected by environmental factors, too. Heavy metal pollution in soil is also one of the significant environmental problems. It has a big influence on human and animal health via the food chain. Hence, it is quite vital to recognize the type and the amount of heavy metal as well as reasons causing accumulation in the sense of plant development and soil health. In this sense, the aim of the present research is to determine the effects based on heavy metals especially vehicle-driven on plants and soil by using *Pinus sylvestris* needles and soil samples. In the study, it is confirmed that heavy metal contents tended to decrease depending on the distance to the road.

#### Please cite this paper as follows:

Çomaklı, E., Bingöl M. S. and Çomaklı, T. (2018). Determining the some Heavy Metal Content of *Pinus sylvestris* needles and soil in the urban forest by the side of the road. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 209-214. doi: 10.28955/alinterizbd.444443

#### Introduction

Air pollution has adverse effects on human, plant, and animal health. It is composed of exhaust gases, plant emissions, fuel burning, and also other sources. Air pollution occurs as a result of mixing in the air of a gas mixture from solid and liquid particles which happen because solid fuel and carbonyl compounds in fuel oil do not completely burn (Müezzinoğlu, 1987)

The urban forests are significant parts of urban ecosystem. They make the contribution to human welfare. They provide

numerous ecological services influenced deeply by urbanization. Heavy metal concentrations in building lands have reached the toxic level because of rapid urbanization and industrialization in the last 20-30 years. Heavy metals release trace on air, water, and ground due to human-based activities such as exhaust emissions, pesticides and fertilizer practices, sewage mud (Barona, 2015; Song, You, & Wang, 2000).

Heavy metals are considered as major pollutants accumulating in the environment. It has become a serious environmental issue that heavy metal has been accumulated in soil because of rapid industrialization and randomly

\* Corresponding author

E-mail address: [semihbingol@hotmail.com](mailto:semihbingol@hotmail.com) (S. Bingöl)



urbanization all over the world. The issue has been increased day by day by exploiting outdoors, a growing number of cars, and demographic pressure (Tangahu et al., 2011). Heavy metals are generally described to have metallic characteristics and as elements which are bigger than atomic number 20. Some of these metals are essential micronutrients for plant development such as Zn, Cu, Mn, Ni, and Co while others (Cd, Pb and Hg etc.) have no biological functions (Gaur & Adholeya, 2004). Metal pollution has a harmful impact on biological systems. And also, it does not undergo biological decaying. Toxic heavy metals such as Pb, Co, Cd can be distinguished from other pollutants as they are not biologically taken to pieces. However, they can be accumulated in living organisms. Thus, they cause various damages even in relatively low concentrations (Pehlivan, Özkan, Dinç, & Parlayıcı, 2009).

Heavy metals have caused a great number of health hazards to high organisms due to their duration of being soil for thousand years. It is also known that they have an adverse impact on plant development, floor coverings, and soil microflora (Roy et al., 2005). It is well known that heavy metal cannot be chemically taken into pieces and they need to be removed physically or to be converted into non-toxic compounds (Gaur & Adholeya, 2004)

Increasing accumulation and the risk of potential exposure in building lands have become an increasingly public issue owing to their possible detrimental effects on human health, soil, and (Barbieri, Sappa, Vitale, Parisse, & Battistel, 2014; Nriagu, 1996). In many studies, the accumulation and contamination of heavy metals such as Cd, Cu, Pb, Cr, and Zn have been examined especially in the fields of agriculture and mining. Forest systems which are considered as the most important terrestrial systems have been mostly ignored (Wingfield, Brockerhoff, Wingfield, & Slippers, 2015). The maintenance of forest systems requires a running ground system. Besides, the quality of forest soils affects the sustainable progress of forests directly or indirectly. Thus, it is a must to focus on the levels of pollution and the potential ecological risk of heavy metals in soils of forest ecosystems especially thanks to their importance in urban forest ecosystem (Castello & Teale, 2011).

Erzurum city center is relatively a densely populated region in regard to its region. The situation results in traffic density

on the main drag. In this study, soil samples was taken from the urban forest along the roadside where there is a traffic density and the quantities of heavy metals (Pb, Zn, Ni, Cu, Cr, and Cd) accumulated in the samples from *Pinus Sylvestris* needles have been examined. Specifically, this research aimed to determine particularly the effects of vehicle-induced heavy metals on plants and soil.

## Material and Method

### The Study Site

Erzurum is the biggest city of the Eastern Anatolia Region of Turkey, at 1850 m. altitude, and with the population of 760.460 (TUIK 2017). The field of study is the urban forest which is located within the central campus of Ataturk University along with highway E80 where the traffic is intense. The study site is located in 39°54'30.54"N and 41°14'32.78"E.. The urban forest is covered with *Pinus Sylvestris* at ages of between 50 and 60. Roughly 20.000 vehicles pass by daily on highway E80 which is just next to the study site. Types and numbers of vehicles passing by on the main road are given in Table 1.

**Table 1.** Numbers and types of vehicles passing by on the main road next to the study

Vehicles	Number of passes in a day
Automobile	15622
Medium Commercial Vehicle	1548
Bus	267
Truck	1550
Truck+Trailer, Tow truck+Semi-trailer	379
<b>Total</b>	<b>19366</b>

Totally 8 sample points are selected from the roadside and the forest (Figure 1).

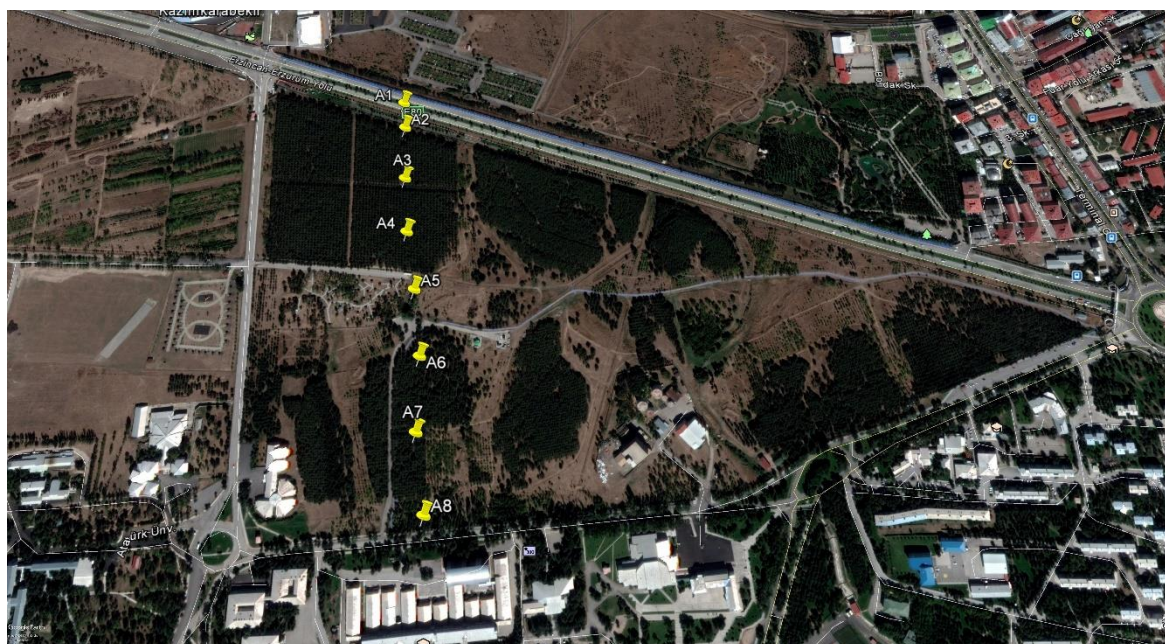


Figure 1. The map of the study field and the sample points

### Receiving Samples and Preparing Them for Analyzing

Needle and soil samples were taken from the chosen sample points along with a line at certain intervals before the vegetation period (at the beginning of May) started. Soil samples were taken from the surface (0-30 cm) while needle samples were taken from perennial growths of trees. Soil samples were labeled, put into polybags, and spread in a lab so as to dry for one month. After the drying process, soil samples were sieved with a 0.15 mm sieving and weighted on an analytical balance in certain amounts (0.3 gr.). Agilent 7800 ICP-MS was used to determine heavy metal accumulation in soil and needles.

Burning process was fulfilled with a microwave system named Milestone Ethos Up. It was performed by adding 8 mL nitric acid and 2 mL hydrogen peroxide to needle samples, and

3 mL nitric acid, 1 mL hydrogen peroxide, and 6 mL hydrochloric to soil samples, and by keeping them in the microwave oven for one hour. After the burning process, to make up 50 mL, samples were diluted with pure water, filtered, and loaded into ICP-MS device for elemental specification.

### Result and Discussion

#### Findings Obtained from Needle Samples

The amounts of heavy metal in needle samples were examined. The rates of heavy metal of the chosen points were shown in Table 2.

Table 2. The amount of heavy metal in needle samples (mg/kg)

Mg/kg	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Lead	50.65	40.65	25.45	21.56	19.98	16.69	16.85	20.96
Cadmium	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace	Trace
Nickel	88.93	79.47	61.76	57.90	26.91	19.84	16.70	15.67
Copper	34.87	30.25	29.10	25.84	11.53	12.51	11.81	20.98
Zinc	62.32	75.73	50.07	76.22	86.84	64.49	84.02	73.2
Chrome	12.13	10.45	9.78	8.95	6.80	6.58	6.28	9.16

#### Findings obtained from soil samples

The amounts of heavy metal in soil samples were

examined. The findings obtained from the chosen points were provided in Table 3.

**Table 3.** The amount of heavy metal in soil samples (mg/kg)

Mg/kg	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Lead	202.99	125.32	100.24	96.45	95.10	85.78	79.47	93.03
Cadmium	2.06	2.5	2.45	2.23	2.787	2.77	2.45	2.06
Nickel	111.22	131.19	112.45	100.47	105.78	67.21	89.44	101.05
Copper	143.34	154.18	125.45	101.75	81.30	85.47	78.45	78.92
Zinc	454.33	364.55	332.89	336.78	380.78	305.029	330.34	330.92
Chrome	163.13	138.83	123.87	89.47	56.53	58.74	50.47	61.99

## Conclusion

### The Effects of Heavy Metals on Plants

**Zinc;** it carries out various and significant metabolic functions in plants like in humans and animals. It has a direct impact on the quality and the quantity of the manufactured product as a result of its effects on enzyme activation, photosynthesis, respiration, and biological membrane stability as well as participating in protein and carbohydrate synthesis (Rout & Das, 2009). Zinc reaches soil via waste water from heavy industrial areas, sewage, and acid rains (Vaillant, Monnet, Hitmi, Sallanon, & Coudret, 2005)). The total Zn concentration is between 10-300 mg/kg in soils; 5-100 mg/kg in normal plants. Toxicities are generally observed after 400 ppm (Schachtschabel, Blume, Brümmner, Hartge, & Schwertmann, 1995). In Zinc toxicity, stool development of plants decreases, roots get thinner, young needles wriggle and chlorosis is seen, cell growth and elongation are prevented, cell organelles are taken into pieces and chlorophyll synthesis decreases (Rout & Das, 2009).

**Copper;** it is an essential element as it has a role in enzyme activation of plant structure, carbon hydrate and lipid metabolism (Kacar & Katkat, 2006). Copper pollution results from human activity-based emission and atmospheric deposits, usage of pesticides, recycling of sewage as fertilizer, coalfields and mineral springs. It shows a toxic effect if soil contains copper more than 100 mg/kg and plant solids contain copper more than 15-30 mg/kg. Copper toxicity usually gets out in plant root systems and it causes some physiological incidents such as protein synthesis, photosynthesis, respiration, ionic intake, and cell membrane stability to get worse in plant structures (Alaoui-Sossé et al., 2004).

**Cadmium;** it reaches topsoil and spreads through industrial activities, phosphoric fertilizers, sewage, and atmospheric deposits (Haktanır & Arcak, 1998)A toxic effect is observed if soil contains cadmium more than 3 mg/kg while plant solids contain it more than 1 mg/kg (Schachtschabel et al., 1995). A large amount of cadmium reaching plants and soils comes into existence through precipitation of dust particles with cadmium from air. It has been measured that 0.2-1.0 mg was added to m<sup>2</sup> per year because of dust precipitation on the roadsides where the traffic was intense (Haktanır & Arcak, 1998)

**Lead;** it is a frequent seen element around inasmuch as it

is commonly used in industrial and agricultural activities. It can reach soils due to the usage of plumbeous pesticides in addition to its use as tetraethyl and tetramethyl as battery and gasoline additives in automobile industry. It is not a vitally essential element for plants. Unless lead concentration surpasses 150 ppm in soil, it does not pose hazard for human and plant health. However, when it surpasses 300 ppm, it can be a potential danger to human health (Durust, Durust, Tugrul, & Zengin, 2004).

**Nickel;** it is considered as one of the absolutely necessary elements today. Besides that, it is known that its concentration in topsoil is insufficient. Yet, nickel substance of soils consisting of ultrabasic igneous rocks like serpentine shows an alteration between 100 and 5000 mg Ni/kg (Kacar & Katkat, 2006). The critical toxic level is 100 mg/kg in soil, > 10 µg/ g in sensible plants, and > 50 µg/ g in dry and moderate sensible plants (Schachtschabel et al., 1995). Nickel replaces heavy metals found in enzymes in plants and physiological active centers as it easily constitutes chilette compounds. Nickel is a metal nutrient of urease and many hydrogenase enzymes. Thus, plants with a shortage of nickel can not benefit from nitrous fertilizer which is applied in the manner of ure. Additionally, ure toxically affects these plants (Kacar & Katkat, 2006).

**Chrome;** it is used in metallurgical industry which is about stainless steel production, various solder and anti-rust production, in paint, polish, glass, and ceramic materials, and in leather industry. It is naturally found in ground. It is found in ground in 5-100 mg/kg rates even if the rate changes with regard to the main material. It causes toxical effect on lots of high plants as it is found in 100 mg/kg rate in dry matter in plants (Schachtschabel et al., 1995).

Forests are not only entities that produce wood as raw material but also they have “Ecological and social functions”. They keep solid pollutants on their crowns or leaves through adsorption and absorption. They function as filters by avoiding movements of wind-borne particles because they are able to make wind slower. The function of reducing air pollution of a forest can be observed within certain gauge limits. For instance, according to a study, a ladinwood is able to keep 32 tons of solid pollutants, a pinewood is able to keep 36.4 tons of solid pollutants, and a beechwood with the same size is able to keep 68 tons of solid pollutants. Filtering function of forests are closely related to surfaces of canopies causing roughness

as well as temperature and heights of trees. As 100.000 of leaves of an old beech tree cover a 100-meter squared field, and hundreds or thousands of trees form an unmeasured surface in a forest, it is clear that a beech tree has a cleanser effect. The fact that branches and trunks definitely have a role in the function of forests mentioned above should not be underestimated (Uslu & Karaöz, 1984). Heavy metal accumulation has a negative impact on microbial life in soil in addition to decreasing efficiency.

Based on the findings of the study, it has been revealed that the amounts of Lead (Pb) are 16.69-50.65 mg/kg in needles and 79.47-202.99mg/kg in soils, the amounts of Cadmium (Cb) are in trace amount in needles while they are 2.06-2.78 mg/kg in soils, the amounts of Nickel are 15.67-88.93 mg/kg in needles while they are 67.21-131.19 mg/kg in soils, the amounts of Copper (Cu) are 11.53-34.87 mg/kg in needles and 78.45-154.18 mg/kg in soils, the amounts of Zinc (Zn) are 50.07-84.02 mg/kg in needles and 305.02-454.33 mg/kg in soils, the amounts of Chrome (Cr) are 6.28-12.13

mg/kg in needles and 50.47-163.13 mg/kg in soils (figure 2). It has been observed that the amounts of Nickel, Lead, and Chrome decrease toward the deep of the forest on the road where approximately 20.000 vehicles pass by daily while the amounts slightly increase on a nearby side road. It has been found out that Cadmium is in trace amount in needles and on non-toxic level in soil. Moreover, it has also been revealed that the soil sample of Zinc received only from the roadside is on toxic level; however, its amount from needles is not on toxic level to affect badly plant development. The amount of Copper is on toxic level in samples obtained from the roadside while it is not on toxic level in samples obtained from the forest. As a result of these findings based on data analysis, it has been revealed that the amount of heavy metal in soil samples is far more than the one in needle samples. In this sense, it has been ascertained that *Pinus sylvestris* needles adsorp heavy metal less as compared to soil.

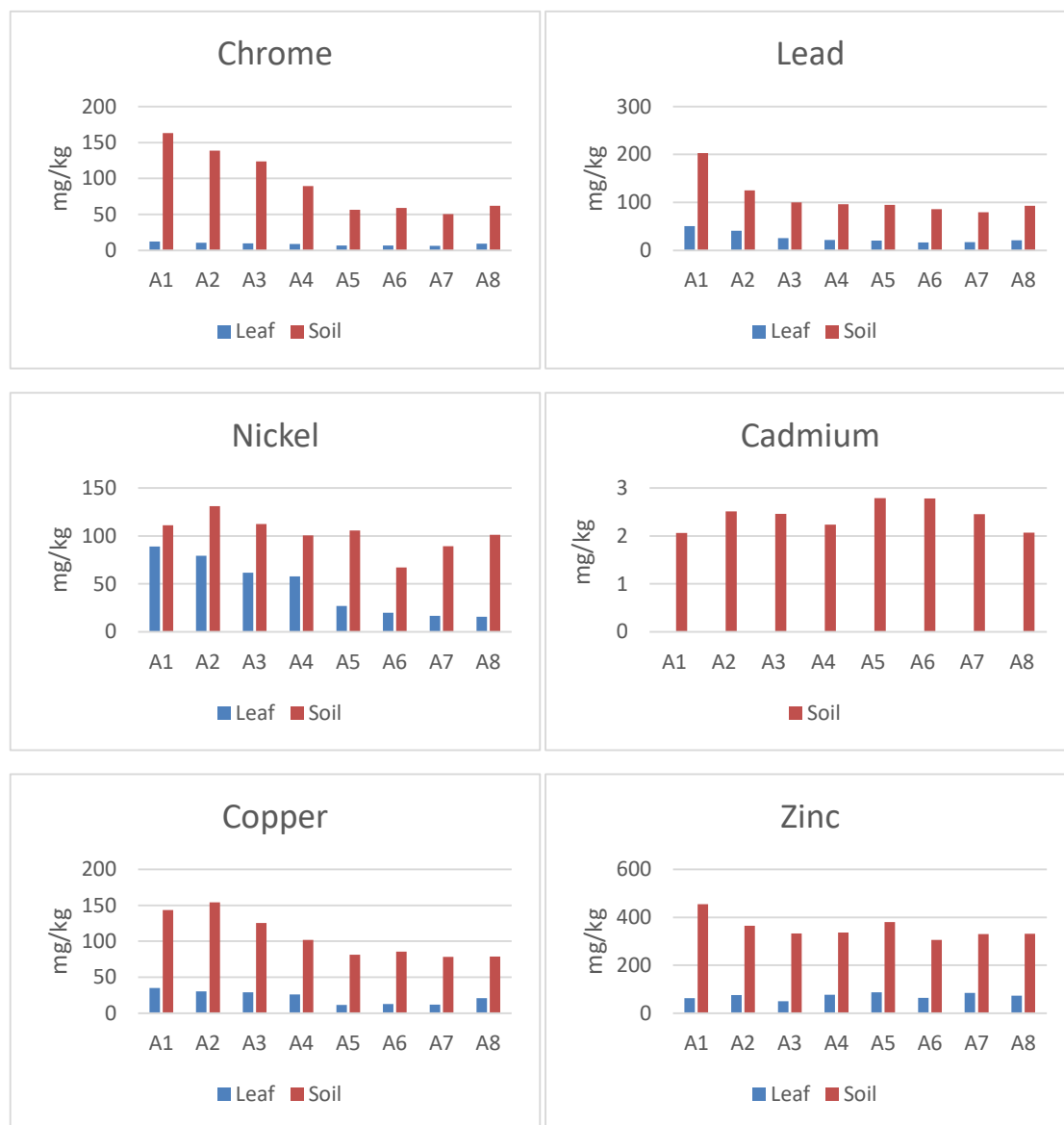


Figure 2. Comparisons of heavy metals in leaf and soil samples





As it is inferred from results of the study, traffic-based pollution is the leading reason of heavy metal pollution. It is known that especially Lead (Pb) spreading from exhausts of vehicles has a negative effect on both human, plants, and also animals. The rate of human exposure will be minimized by the way of avoiding agricultural activities in regions where traffic is heavy, and building roads on highlands as much as possible rather than farm lands. Furthermore, it is suggested that necessary measures should be taken by determining the degree of contagion of livings and farm lands, which are around the current main roads where traffic is heavy, from heavy metals. Besides, planting works should be taken into consideration. Lastly, lead-free petrol should be preferred in vehicles, and measurements of exhaustgase emissions of these vehicles should be constantly controlled.

### References

- Alaoui-Sossé, B., Genet, P., Vinit-Dunand, F., Toussaint, M.-L., Epron, D., & Badot, P.-M. (2004). Effect of copper on growth in cucumber plants (*Cucumis sativus*) and its relationships with carbohydrate accumulation and changes in ion contents. *Plant Science*, 166(5), 1213-1218.
- Barbieri, M., Sappa, G., Vitale, S., Parisse, B., & Battistel, M. (2014). Soil control of trace metals concentrations in landfills: a case study of the largest landfill in Europe, Malagrotta, Rome. *Journal of geochemical exploration*, 143, 146-154.
- Barona, C. O. (2015). Adopting public values and climate change adaptation strategies in urban forest management: a review and analysis of the relevant literature. *Journal of environmental management*, 164, 215-221.
- Castello, J. D., & Teale, S. A. (2011). *Forest health: an integrated perspective*: Cambridge University Press.
- Durust, N., Durust, Y., Tugrul, D., & Zengin, M. (2004). Heavy Metal Contents of *Pinus Radiata* Trees of Izmit (Turkey). *Asian Journal of Chemistry*, 16(2), 1129.
- Gaur, A., & Adholeya, A. (2004). Prospects of arbuscular mycorrhizal fungi in phytoremediation of heavy metal contaminated soils. *Current Science*, 528-534.
- Haktanır, K., & Arcak, S. (1998). *Çevre Kirliliği*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1503, Ders Kitabı 457. Retrieved from
- Kacar, B., & Katkat, B. (2006). Bitki Besleme. (2. Basım). Nobel Yayın(849), 595.
- Müezzinoğlu, A. (1987). *Hava kirliliğinin ve kontrolünün esasları*: Dokuz Eylül Üniversitesi Yayınları.
- Nriagu, J. O. (1996). A history of global metal pollution. *Science*, 272(5259), 223.
- Pehlivan, E., Özkan, A. M., Dinç, S., & Parlayıcı, Ş. (2009). Adsorption of Cu<sup>2+</sup> and Pb<sup>2+</sup> ion on dolomite powder. *Journal of Hazardous Materials*, 167(1-3), 1044-1049.
- Rout, G. R., & Das, P. (2009). Effect of metal toxicity on plant growth and metabolism: I. Zinc. In *Sustainable Agriculture* (pp. 873-884): Springer.
- Roy, S., Labelle, S., Mehta, P., Mihoc, A., Fortin, N., Masson, C., . . . Gallipeau, C. (2005). Phytoremediation of heavy metal and PAH-contaminated brownfield sites. *Plant and soil*, 272(1-2), 277-290.
- Schachtschabel, P., Blume, H., Brümmer, G., Hartge, K., & Schwertmann, U. (1995). Toprak Bilimi (Çevirenler; H. Özbek, Z. Kaya, M. Gök, H. Kaptan) ÇÜ Ziraat Fak. Genel Yayın(73).
- Song, Y., You, W., & Wang, X. (2000). Urban ecology. *East China Normal University Press, Shanghai (in Chinese)*.
- Tangahu, B. V., Sheikh Abdullah, S. R., Basri, H., Idris, M., Anuar, N., & Mukhlisin, M. (2011). A review on heavy metals (As, Pb, and Hg) uptake by plants through phytoremediation. *International Journal of Chemical Engineering*, 2011.
- Uslu, S., & Karaöz, M. Ö. (1984). Çevre kirlenmesi ve ormanların bunu önleyici fonksiyonları. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University| Istanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 34(1), 76-92.
- Vaillant, N., Monnet, F., Hitmi, A., Sallanon, H., & Coudret, A. (2005). Comparative study of responses in four *Datura* species to a zinc stress. *Chemosphere*, 59(7), 1005-1013.
- Wingfield, M., Brouckhoff, E., Wingfield, B. D., & Slippers, B. (2015). Planted forest health: the need for a global strategy. *Science*, 349(6250), 832-836.





## RESEARCH ARTICLE

### Feeding Preferences of the Rearing of *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, Cleridae)

Nazlı Koçoğlu<sup>1</sup>, Gonca Ece Özcan<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> Kastamonu University, Institute of Science, Sustainable Agriculture and Natural Resources Program, Kastamonu/Turkey

<sup>2</sup> Kastamonu University, Faculty of Forestry, Kastamonu/Turkey

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 31.07.2018

Accepted: 18.09.2018

Keywords:

*Biological control*  
*Predator beetle*  
*prey interactions*  
*bark beetle*

Anahtar Kelimeler:

*Biyolojik kontrol*  
*predatör böcek*  
*av etkileşimi*  
*kabuk böceği*

#### ABSTRACT

Predators have an efficient role on the control of bark beetle (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) in the biological control. The most common and effective natural enemies of the bark beetle is clerid beetle. Since those natural enemies also feed from the individuals in the different development period of the scolytidae, it is effective for increasing the predation rate of the predator beetle. Besides that, the interaction and preferences between predator beetle-prey have potential importance for the efficacy of control programs. The aim of this study is to determine the feeding preferences of *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, Cleridae) adults which feed from *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) adults and larva, quantitatively. It is determined that the predator beetle consumed the given adult prey and its larva, respectively by the weight of 0-50.79% to 21.43-72.92% and by the feeding customs, 0-66.57% to 50-100% in a one-day period. The differences between the averages of the weights of its adult prey and its larva which the predator consumed is statistically significant and it is determined that predator beetle preferred for the larva of the prey more than the adults. It is observed that the predations of *T. formicarius* adults is important on the different development periods of the species *I. sexdentatus*. As the pressure of the predator with accurate timing decrease the invasion rate, it will also decrease the amount of trees to be harmed.

#### *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, Cleridae)'un Üretilmesinde (Rearing) Beslenme Tercihi

#### ÖZ

Predatörler, biyolojik mücadelede özellikle kabuk böceklerinin (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae), kontrolünde etkili bir role sahiptirler. Kabuk böceklerinin en yaygın ve etkili doğal düşmanları clerid böceklerdir. Bu doğal düşmanlar kabuk böceklerinin farklı gelişim dönemlerindeki bireyleriyle de beslenebildiklerinden avcı böceğin predasyon oranının artması yönünde etkilidir. Bunun yanında avcı böcek - av etkileşimleri ve tercihleri biyolojik kontrol programlarının etkinliğinde potansiyel öneme sahiptir. Bu çalışmanın amacı sabit sıcaklık ve nem koşullarında *Ips sexdentatus* (Boerner) (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) ergin ve larvaları ile beslenen *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, Cleridae) erginlerinin beslenme tercihini nicel olarak tanımlayabilmektir. Avcı böceğin bir günlük sürede beslenmesi için verilen avının erginlerinin ve larvalarının ağırlıklarına göre sırasıyla %0-50,79 ile %21,43-72,92'sini adetlerine göre ise sırasıyla %0-66,57 ile %50-100'ünü tükettiği belirlenmiştir. Predatörün tükettiği avının ergin ve larvalarının ağırlıklarının ortalamaları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı olup, avcı böceğin avının larvalarını erginlerine oranla daha fazla tercih ettiği belirlenmiştir. *T. formicarius* erginlerinin zararlı tür olan *I. sexdentatus*'un farklı gelişim dönemleri üzerindeki predasyonunun önemli olduğu görülmektedir. Doğru bir zamanlama ile predatörün oluşturabileceği baskı, istila oranını azaltabileceği gibi zarar görecektir ağaç sayısını da azaltacaktır.

Please cite this paper as follows:

Koçoğlu, N. and Özcan, G. E. (2018). Feeding Preferences of the Rearing of *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, cleridae). *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 215-220. doi: 10.28955/alinterizbd.449574

\* Corresponding author

E-mail address: [goncaece@kastamonu.edu.tr](mailto:goncaece@kastamonu.edu.tr) (G. Ece Özcan)

## Introduction

The existence and increase of biological infestation influence the biodiversity of natural ecosystems and therefore the ecological integrity (Mack et al., 2000). The bark beetles are (Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae) one of the most destructive biological factors (Anderegg et al., 2015; Marini et al., 2017) that affect the forests. The infestation of these ecosystem elements (Raffa et al., 2015) is important in terms of sustainability of the forests (Black et al., 2010) and the economic damage caused by these elements reach significant levels (Lindgren and Raffa, 2013). Although the risk of infestation is a function of the existence, population density, and the distribution of the beetles (Fettig et al., 2007), many bark beetle species are known to cause tree deaths (Fettig et al., 2007; Meddens et al., 2012; Fetting and Hilszczanski 2015). The mass outbreak of the species, which impacts the healthy trees in case of an infestation, represents significant threats to the forests (Özcan, 2017a). Many other factors, particularly climate changes, cause considerable adverseness for the forest ecosystems (Kulakowski, 2016). The probable effects of the future climate changes will trigger more severe and frequent beetle outbreaks that will affect wider areas (Morris et al., 2018). The possibility of an infestation by these invasive species increases depending on biotic and abiotic factors that enhance the proliferation potential of these species and afterwards causes adverseness for the ecosystems.

Invasive beetle populations are affected by their natural enemies which play a balancing role (Alston, 2011) and the activities of these natural elements influence the distribution and the population size of the beetle species (Gullan and Cranston 2012). Thus biological control is an important tool in fights against infestation (Pearson and Callaway, 2003). The primary objective of all control strategies is to decrease spreading rates by repressing the population of the target species and therefore protect the trees and stands from possible attacks (Fetting and Hilszczanski, 2015). The most important requisites in protection strategies and applications are the measures taken to repress infestation populations (Özcan, 2017b).

Biological control may be defined as using an organism to decrease the population density of another organism (Bale et al., 2008). Biological control by itself is not enough to control the target species (Alston, 2011). Although these applications cannot resolve the economic effects caused by the biological forest pests completely, they may lower the quantity of the target species (Gullan and Cranston 2012), therefore the biological control agents help lower the population of biological forest pests below the economic damage threshold (Alston, 2011). Parasitoids, predators, and entomopathogens are highly effective for biological control applications (Uygun et al., 2010).

Furthermore, natural enemies such as predators and parasitoids play a key role in keeping bark beetle populations at endemic levels (Fetting and Hilszczanski, 2015). Biological controls applied by utilizing predators and parasitoids support the current control strategies of reducing damages caused by bark beetles (Moeck and Safranyik 1984). A population increase of a forest pest can be repressed by increasing the existence of specialized predators and pathogens (Powers et al., 1999). Different kinds of bark beetles usually have a common natural enemy (Reeve, 2003). Members of family Clerid are the most important (Costello, 2003) and the most widespread (Moeck and Safranyik 1984) predators of forest beetles. These species may be used as biological control agents (Reeve, 2003). However, *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, Cleridae) is also the predator of many bark beetle species (Warzee and Gregoire, 2003). Predators have an important place among many biotic factors that influence the population of bark beetle species. In this study, the difference in feeding behaviors of *T. formicarius*, which has an effect on bark beetle population, in adult and larvae forms of prey in an artificial environment is put forth and also predation rates and consumption quantities are determined.

## Materials and Method

### Study Area

This study is conducted at Forest Pest Control Laboratory of Kastamonu Regional Forestry Directorate. Predator beetles and adult *I. sexdentatus* are obtained from pheromone traps which are hung in the forests of Kastamonu Regional Forestry Directorate and *I. sexdentatus* larvae are collected from damaged trees.

### Data Collection

The specimens in adult and larvae forms, that are collected from pheromone traps and damaged trees, are brought to the laboratory in plastic containers. In order to determine the feeding behavior, glass rearing containers with perforated covers are used; predators and preys are kept in these containers. Pieces of bark are placed in the rearing containers of the predators and preys. The prepared containers are kept under constant temperature of 21°C and humidity of 75%. The study is conducted between May 30<sup>th</sup> and July 27<sup>th</sup>. A adult *T. formicarius* in each of the 20 containers are fed *I. sexdentatus* in adult and larvae at the same time (Figure 1). The prey beetles in adult and larvae forms are subjected to high sensitivity weighing with milligram (mg) readability and at the end of 24 hours of consumption the same individuals weighed again and the weights differences are noted.



Figure 1. Adult of *T. formicarius* are fed with *I. sexdentatus* adult and larvae

### Statistical Analysis

All statistical analyses are performed using SPSS® 20.0 for Windows® software. In order to apply parametric tests the data must have either minimum interval scale or show normal distribution (Özdamar, 2004). One sample Kolmogorov-Smirnov (K-S) test is used to check ( $P > 0.05$ ) (Table 1) the normal distribution compliance of the weight distribution of consumed *I. sexdentatus* in adult and larvae form that were given for feeding to adult *T. formicarius* kept in rearing containers in a

laboratory environment with constant temperature and humidity conditions. Corresponding to this, to determine whether the average weights of consumed prey in adult and larvae form differ from each other or not, the Independent Samples t Test—one of parametric tests—is utilized.

### Result and Discussion

Predator beetles have important effects on population dynamics of the bark beetles (Turchin et al., 1999) and their natural enemies have potential benefits for biological control applications (Fetting and Hilszczanski 2015). It is stated in studies conducted that 99% of biological hazards in natural ecosystems can be suppressed by their natural enemies (Uygun et al., 2010). Predators with high impact stand out as one of the most important factors in suppressing the bark beetle populations. In terms of the biological control effectiveness, it is important to know the consumption rate of biological hazards in their different development periods by the predators.

In order to feed one adult *T. formicarius*, 2-3 adult *I. sexdentatus* and 3-6 *I. sexdentatus* larvae are put in the rearing containers. At the end of 24 hours, it is determined that the predator consumed or killed by wounding 0-66.57% of the adult specimens and 50-100% of the larvae in terms of quantity. In terms of weight, 0-50.79% of mature specimens and 21.43-72.92% larvae are consumed (Figure 2).

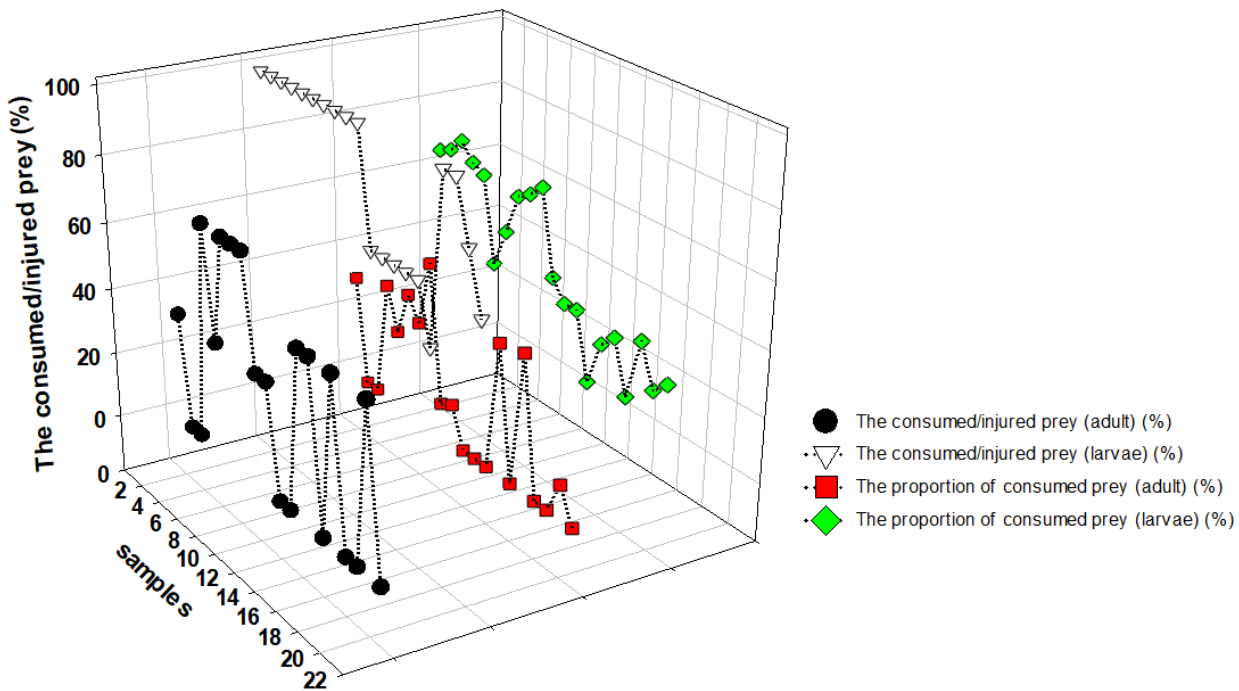


Figure 2. Consumed/wounded larvae and adult prey quantities

It is known that Cleridae feed on various bark beetle species in both mature and larva form in their galleries (Moeck

and Safranyik 1984). Schroeder and Weslien (1994) indicate that this predator decreases the proliferation efficiency of

*Tomicus piniperda* (Linnaeus) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) by 81-92% and this rate is considerably higher than the proliferation efficiency decrease rate of other predators. The predators have higher consumption rates of the species on which they have an impact. In this study, it is clearly seen that the predator primarily preferred *I. sexdentatus* larvae.

Also in this study, a adult *T. formicarius* consumed 9.05

milligrams of adult, but 37.75 milligrams larvae (Table 1) on average in a day. The difference between the average weight of *I. sexdentatus* in adult and larvae consumed by the predator is statistically significant ( $p < 0.05$ ) (Table 2). According to this larvae are consumed 4 times more than the adult are. Furthermore, it is seen that while the predator beetle consumed 16.15% of the adult individuals on average, it consumed 49.79% of larvae on average (Table 1).

**Table 1.** Frequency distribution of consumed *I. sexdentatus* in adult and larvae and Komogorov-Smirnov Test of normality

	N	mgr	%	p
		Mean±Sd.	Mean±Sd.	
Weight of Consumed Adult Individuals	20	9.05±10.415	16.15±18.04	1.141
Min.		0	0	
Max.		32	50,79	
Weight of Consumed Larvae	20	37.75±11.929	49.79±16.97	0.723
Min.		13	21.43	
Max.		54	72.92	

\*P>0.05

**Table 2.** Independent samples t-test results comparing the weights of consumed larvae and adult individuals

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				95% Confidence Interval of the Difference		
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed*)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Equal variances assumed	0.247	0.622	-8.105	38	.000	-28.700	3.541	-35.868	-21.531
Equal variances not assumed			-8.105	32.321	.000	-28.700	3.541	-35-872	-21.527

\*p>0.05

During 12 feeding tests of the predator in 20 rearing containers, while all the *I. sexdentatus* larvae are either consumed or killed by wounding, there are always mature individuals of *I. sexdentatus* left alive throughout the testing. This occurrence shows that the predator primarily prefers larvae to feed on. Mature Cleridae species usually prefer to feed on other mature beetles (Costello, 2003). But this study does not show any similarities to that literature. Bark beetles

are adversely affected by a high mortality rates constituted by predators (Costello, 2003).

### Conclusion

In this study, which investigates the feeding preferences of a predator beetle according to calculation of the quantity and the weight of the predator's consumption rate of prey in mature and larva form in a period of 24 hours in a laboratory



environment under constant temperature and constant humidity conditions, it is found that the predator prefers larvae more. The findings of this study show that during an *I. sexdentatus* infestation, adult individuals of predator beetle *T. formicarius* may be effective on the death rates of this harmful species.

And another important consideration is that due to its predation impact on *I. sexdentatus* and other bark beetle species, the predator species can suppress the population of harmful species and therefore decrease the number of infested trees. The necessity of utilizing predator species in biological control programs are supported with these findings. Since the consumption rate of the harmful species is higher in periods prior to their maturity, it is seen that the predation of the predator can be more effective by conducting field works.

### Acknowledgment

For their support during our study we would like to acknowledge and thank Mr. Hüseyin Dinçer, Kastamonu Regional Director of Forestry at the time; Mustafa Kotil, Branch Manager of Combating Forest Pest Department; and all the personnel at Forest Pest Laboratory. This paper has been presented at the III. Turkey Forest Entomology and Pathology Symposium, May 2018.

### References

- Alston, D. G., 2011. General concepts of biological Control. UTAH pests fact sheet. IPM-015-11. Published by Utah State University Extension and Utah Plant Pest Diagnostic Laboratory.
- Anderegg, W. R. L., Hicke, J. A., Fisher, R. A., Allen, C. D., Aukema, J., Bentz, B., Hood, S., Lichstein, J. W., Macalady, A. K., McDowell, N., Pan, Y., Raffa, K., Sala, A., Shaw, J. D., Nathan, L., Stephenson, N.L., Tague, C., and Zeppel, M., 2015. Tree mortality from drought, insects, and their interactions in a changing climate. *New Phytol.* 208: 674 - 683.
- Black S. H., Kulakowski D., Noon, B. R., and DellaSala D., 2010. Insects and roadless forests: a scientific review of causes. Consequences and Management Alternatives. National Center for Conservation Science 33pp.
- Costello, S. 2003. Clerid beetles- voracious predators" PDF. Colorado State University Department of Entomology. 1-15.
- Fettig, C. J., Klepzig, K. D., Billings, R. F., Munson, A. S., Nebeker, T. E., Negrón, J. F., and Nowak, J. T., 2007. The effectiveness of vegetation management practices for prevention and control of bark beetle infestations in coniferous forests of the western and southern United States. *Forest Ecology and Management* 238, 24-53.
- Fettig, C. J and Hilszczanski J., 2015. Management strategies for bark beetles in conifer Forests. In: Vega FE, Hofstetter RW (eds.). *Bark Beetles. Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. Elsevier, Amsterdam. 555-584.
- Gullan, P. J., and Cranston P. S., 2012. Böcekler: entomolojinin ana hatları. Bölüm 16. The insect an outline of entomology. Fourth Edition. Wiley-Blackwell. Çeviri Editörü: Ali Gök. XVI+564
- Lingren, B. S., and Raffa, K. F., 2013. Evolution of tree killing in bark beetles (Coleoptera: Curculionidae): trade-offs between the maddening crowds and a sticky situation. *145, 5, 471-495. https://doi.org/10.4039/tce.2013.27*
- Mack, R. N., Simberloff, D., Lonsdale, E. M., Evans, H., Clout, M., and Bazzaz, F. A., 2000. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. *Ecol. Appl.* 10, 3, 689-710
- Marini, L., Økland, B., Jönsson, A. M., Bentz, B., Carroll, A., Forster, B., Grégoire, J. C., Hurling, R., Nageleisen, L. M., Netherer, S., Ravn, H.P., Weed, A., and Schroeder, M., 2017. Climate drivers of bark beetle outbreak dynamics in Norway spruce forests. *Ecography* 40: 001-010, doi: 10.1111/ecog.02769
- Moeck, H. A, and Safranyik, L., 1984. Assessment of predator and parasitoid control of bark beetles. *Can For Serv Inf Rep BC-X-248*
- Morris, J. L; Cottrell, S., Fettig, C. J., DeRose, R. J., Mattor, K. M., Carter, V. A., Clear, J., Clement, J., Hansen, W. D., Hicke, J. A., Higuera, P. E., Seddon, A. W. R., Seppä, H., Sherriff, R. L; Stednick, J. D., and Seybold, S. J., 2018. Bark beetles as agents of change in social-ecological systems. *Frontiers in Ecology and the Environment.* 16(S1): 534-543. <https://doi.org/10.1002/fee.1754>.
- Özcan, G. E., 2017a. The effect of the moisture content of scotch pines by bark beetle attacks. IV. IMCOFE / ROME, Abstract Book, 230 p.
- Özcan, G. E., 2017b. Assessment of *Ips sexdentatus* population considering the capture in pheromone traps and their damages under non-epidemic conditions. *Journal of the Forestry Society of Croatia. Šumarski List.* 1-2, 47-56.
- Pearson, D. E., and Callaway, R.M., 2003. Indirect effects of host-specific biological control agents. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 18 , 9, 456-461.
- Powers, J. S., Sollins, P., Harmon, M.E., Julia A., and Jones, J.A., 1999. Plant-pest interactions in time and space: A Douglas-fir bark beetle outbreak as a case study. *Landscape Ecology* 14: 105-120.
- Raffa, K. E, Grégoire, J. C, and Lindgren, B. S., 2015. Natural history and ecology of bark beetles. *Bark Beetles Biology and Ecology of Native and Invasive Species*. Elsevier. Chapter 1, 1-28pp.
- Reeve, J. D., 1997. Predation and bark beetle dynamics. *Oecologia*, 112, 48-54



Uygun, N., Ulusoy, M. R., and Satar, S., 2010. Biological control. *Türk. biyo. мүc. derg.*, 1 (1): 1-14.

Warzee, N., and Grégoire, J. C., 2003. *Thanasimus formicarius* (Coleoptera, Cleridae) Why a Large Range of Prey for a Specialized Predator? Proceedings. IUFRO Kanazawa, Forest Insect Population Dynamics and Host Influences,

16-18.

Turchin, P., Taylor, A. D., and Reeve, J. D., 1999. Dynamical role of predators in population cycles of a forest insect: an experimental test. *Science* 285, 1068-1071.



## REVIEW ARTICLE

### Edible Film and Coating Applications in Fruits and Vegetables

Zühal Okcu<sup>1\*</sup>, Yasemin Yavuz<sup>1,2</sup>, Sevgi Kerse<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Gümüşhane University, Faculty of Engineering and Life Science, Department of Food Engineering, Gümüşhane/Turkey

<sup>2</sup>Avrasya University, School of Applied Sciences, Gastronomy and Culinary Arts, Trabzon/Turkey

#### ARTICLE INFO

Article History:

Received: 18.12.2017

Accepted: 07.08.2018

**Keywords:**

Packaging  
Environment  
Edible  
Fruits  
Vegetables

**Anahtar Kelimeler:**

Ambalaj  
Çevre  
Yenilebilir  
Meyveler  
Sebzeler

#### ABSTRACT

Different preservation and packing techniques are applied to maintain quality and safety during food transportation and storage. Changing in world and increasing consumer demands led to new techniques and procedures in packing. Light, easy opening, eco-friendly, bioplastic and edible packaging materials are improved to resolve problems that occurred nowadays. Edible packaging material are environment-friendly because they decompose quickly in nature even if don't consume. In addition edible films increase food's organoleptic properties and support nutritional values when used with inserted supporting member. Fruits and vegetables are high sensitive product; therefore, attention should be paid while transporting and storing and they must be packed in the right way. . Delaying ripening and reducing loss of weight in fruit and vegetable could be supplied with edible films and coatings.

#### Meyve ve Sebzelerde Yenilebilir Film ve Kaplama Uygulamaları

#### ÖZ

Gıdaların taşınması ve depolanması esnasında kalite ve güvenliğinin sağlanmasında farklı muhafaza ve ambalaj teknikleri uygulanmaktadır. Modern dünyadaki değişim ve artan tüketici istekleri ambalajlamayı çağdaş tekniklere ve işlemlere itmiştir. Özellikle günümüzde var olan sorunları giderebilmek için hafif, kolay açılabilen, çevreye duyarlı, bioplastik ve yenilebilir ambalaj materyalleri geliştirilmiştir. Yenilebilir ambalaj materyalleri çevre açısından ideal bir ambalajdır. Nitekim tüketilmeler dahi doğada hızlı bir şekilde parçalanmaktadırlar. Ayrıca içine eklenen komponentlerle desteklenerek uygulandığı gıdanın organoleptik özelliklerini artırmakta ve beslenme değerini de desteklemektedirler. Meyve ve sebzelerde oldukça hassas ve nazik ürünlerdir. Dolayısıyla bunlar taşınırken veya depolanırken çok dikkat edilmeli ve mutlaka en doğru ambalajlar ile ambalajlanmalıdırlar. Yenilebilir filmler ve kaplamalar ile kaplanmış meyve ve sebzelerde olgunlaşma geciktirebildiği gibi ağırlık kaybında da azalmalar sağlanabilmektedir.

Please cite this paper as follows:

Okcu, Z., Yavuz, Y. ve Kerse, S. (2018). Edible Film and Coating Applications in Fruits and Vegetables. *Alinteri Journal of Agriculture Sciences*, 33(2): 221-226. doi: 10.28955/alinterizbd.368362

\* Corresponding author

E-mail address: [zualokcu@gumushane.edu.tr](mailto:zualokcu@gumushane.edu.tr); [zokcu@hotmail.com](mailto:zokcu@hotmail.com) (Z. Okcu)

## Introduction

In parallel to increase the product diversity, consumers' demands also tend to change. It is important that the products should be produced in a good quality and under hygienic conditions when changing consumer demands, consumer awareness and food bioterrorism considered. (Üçüncü, 2011; Öksüztepe and Beyazgül, 2015). During storage and marketing process of foods, packing is an important step to protect their sensory, nutritional and hygienic properties. Packing is wrapping goods or placing them in containers using protective materials in order to preserve the goods, to increase their performance and to make them carry out their informing functions. (Üçüncü, 2011). In order to preserve food quality and safety during the period between production and consumption; Glass, paper, cardboard, paperboard, aluminum and various type of plastics can be used as packing material (Hecer, 2012 ; Öksüztepe and Beyazgül, 2015). All these materials lead to chemical migration into food at different rate in accordance with the characteristics they have (Öksüztepe and Beyazgül, 2015). As a result of migration, the substances which are harmful to human health migrate from packaging material into food and this requires a packaging material that is as safe as the food (Altuntaş, 2014).

Packing materials are separated into two groups which are synthetic and edible. Synthetic packings are usually petrochemical based and although they are effective in preserving the product and mostly preferred in the industry, it is recommended that the usage of these packing should be reduced due to environmental pollution and migration problems (Ertugay and Sallan, 2011). Edible packagings that obtained from animal and herbal resources, have been offered as alternative to those packings, (Mellinas et al., 2015 ; Yıldız and Yangılar, 2016) and could be used in different foods such as fruits and vegetables, dried nuts, meat and meat products, cereal and dairy products (Işık et al., 2013). Fruits and vegetables may decay quickly as the water content of those products are high leading to respiration and transpiration (Keleş, 2011). Thus, packing of those is important.

## Edible Films and Coatings

The thin layer which is created by edible materials to cover the foodstuff is called edible coating, shaped previously and can be placed on or between food ingredients is called edible film. Edible coatings are in liquid form and applied to the product by plunging it into the solution. Edible films are shaped like solid sheet and then applied by wrapping around the product (Falguera et al., 2011).

Edible films are defined as thin protein, polysaccharide and lipid based layer created between food ingredients or on food surface in order to maintain quality, prevent spoilage, prolong the shelf life and protect sensory properties of food (Yılmaz et al., 2007; Dursun and Erkan, 2009; Aldemir, 2013). In addition to providing barrier properties, these films maintain product quality, biodegradable, consumable, and could be applied at different technologies. When edible coating material is produced, the following point should be considered (Işık et

al., 2013):

1. The raw materials should be reliable.
2. It should allow product respiration to be under control.
3. It should provide structural integrity and facilitate mechanical processing.
4. It should combine additives.
5. It should prevent or reduce microbial degradation.

According to the materials that are made from edible films and coatings are generally separated into 3 groups: proteins, polysaccharides and lipids (Falguera et al., 2011; Duran, 2013).

## Protein

Proteins with a structure providing a number of functional properties have the potential to form bonds in different positions and to be able to make numerous bonds. As a result of, mechanical properties of protein based films are better than polysaccharide and lipid based films. Besides being used as a film for the product (Duran, 2013), they also increase the nutritional value of the food they are coated with (Bourtoom, 2009). Due to hydrophilic nature, water barrier and mechanical properties of protein films are weaker than synthetic polymer films (Bourtoom, 2009; Duran, 2013).

In this group; animal origin casein, whey protein concentrate and isolate, gelatin, egg albumin, and vegetative corn, soy, wheat, cotton seed, rice and peanut are included (Mellinas et al., 2015).

## Polysaccharide

Polysaccharide films show hydrophilic characteristic. Although their high moisture permeability, their gas permeability is low and they can easily stick on cross sections of fruits and vegetables (Duran, 2013). Cellulose, starch, pectin, seaweed extracts (alginate, carrageenan and agar), gums (acacia, guar), pullulan and chitosan are included in this group (Mellinas et al., 2015).

## Lipid

These coatings show a good barrier property against water vapour due to their hydrophobic characteristics. Lipid materials do not stay in a proper fixed positions by themselves as they are unable to polymerise (Duran, 2013). They are used to give brightness on surfaces of fruits and vegetables (Işık et al., 2013). Animal and vegetable oils (coconut, peanut, palm, cacao, butter, fatty acids and mono-, di- triglycerides), waxes (candelilla, carnauba, beeswax, jojoba and paraffin), natural resins (gum, guarana and olibanum), basic fatty acids and their extracts (mint, camphor, essential oils of citrus fruits),

emulsifiers and surface active agents (lecithin, fatty acids) are included in this group (Mellinas et al., 2015).

Other than basic 3 groups, composite or mixed films formed by different formulations of polysaccharides, proteins and lipids can be created (Işık et al., 2015) Thus, the quality is improved by combining different film components in one single coating (Kandemir, 2006).

### Application Methods of Edible Films and Coatings to Foods

Edible films and coatings can be obtained and applied to foods in different ways (Doğan, 2013). In creating film coatings; simple joining, complex joining and gelation mechanisms are used (Kandemir, 2006). In application of edible films to fruit and vegetables, immersion method and spraying method are commonly used.

Immersion method is the dipping food product in coating solution, draining excess coating material on product surface, providing the formation of film and allowing them to dry at room conditions or in a dryer (Işık et al., 2013; Yıldız and Yangılar, 2016).

Spraying method is commonly applied by high pressure spray applicators or air blast systems in order to coat a certain part of the product's surface or obtain a uniform thin layer (Işık et al., 2013). The electro-spraying is one of the spraying method technique, and not well known for food application (Khan et al., 2012). It has many advantages such as being able to obtain droplets which are quite small and have narrow size distribution and being a single-step, easy operable and cheap method. In this method, the liquid flowing out of the capillary sprayer is held under high electrical potential to provide a pushing force that allows a distribution in the form of very tiny droplets (Badıllı and Tarımcı, 2009). Spraying is a suitable method for lipid-based films and coatings (Khan et al., 2012).

In addition to immersion and spraying methods, the pouring method is applied by pouring the film solution onto the region to be coated, the dripping method which is based on the technique to apply the coating material to foodstuff from above in drops and then drying the food on the rotating brush bearings by the help of fans, foaming method which the foam applied to foodstuff moving on the cylinder is distributed on the surface by the help of brush; are the other possible methods of forming edible coatings on the surfaces of food (Işık et al., 2013).

### Advantages of Edible Films and Coatings

- Improving the appearance by providing brightness to the surface of fruit (Ayhan, 2013)
- Reducing losses of weight (Yaman, 2013; Ütük, 2016)
- Protecting fruit texture (Çetin, 1999; Yaman,

2013; Salinas-Roca et al., 2016)

- Reducing respiration speed and ethylene production and thus delaying the ripening (Dhall, 2012)
- Protecting fruits and vegetables from chilling injuries, providing basis for post-harvest chemical applications and reducing the usage of synthetic materials (Dhall, 2012)
- Reducing microbiological degradation (Aguayo et al., 2016; Villafaña, 2016; Guerreiro et al., 2017)
- Protecting aroma components, vitamins and antioxidants (Pagliarulo et al., 2016 ), anthocyanins (Badawy et al., 2017), pigments and reducing their browning reactions (Guerreiro et al., 2017; Supapvanich et al., 2016)
- Improving the organoleptic properties of coated food by incorporating various additives such as flavour, pigments and sweeteners (Hashemi et al., 2016 )

### Disadvantages of Edible Films and Coatings

In application of edible films and coatings; factors such as allergic reactions, food safety, cost increase, lack of information and machine using, scarcity of the material could be used, need for a second packing material in most cases for consumer health because they have lesser physical and chemical resistance compared to petroleum-derived materials, less inhibition of migration resulting in a limited product diversity; are among the encountered disadvantages (Dhall, 2012).

### Applications in Fruits and Vegetables

In a study on pomegranate arils coated with chitosan and ascorbic acid mixture and stored at  $5 \pm 1$  °C , no significant difference was observed in sugar, anthocyanin and organic acid compound compared to the control while it was reported that coating material helped protecting the material color, delayed bacterial and fungal development until day 21 and flavor, aroma and color parameters were at acceptable level on 25th day (Özdemir and Gökmen, 2017).

Minimally processed apples with different edible films were packed in polystyrene plates and coated with PVC films.

At the end of storage process at 4 °C for 13 days, it was reported that turnip extract could be an alternative coating for its properties such as being natural, easily obtained, cost effective and contributing to nutritional quality, (calcium ions having a resource etc.) (Borges et al., 2016).

Khalifa et al. (2016) investigated the applicability of olive oil wastes combined with chitosan films on apple and strawberry; it is seen that microbiological properties of both



fruits is reduced and their inhibition characteristics is improved against pathogenic strains and spoiling, and is recommended as a natural edible coating for apple and strawberry.

It was demonstrated that microbiological development was inhibited by coating fresh-cut apple, potato and carrot with edible coating consisted of whey protein/pectin film and transglutaminase, and on the other hand carrot's carotenoid and phenolic contents were also protected. Moreover no changing in hardness and chewiness was observed' (Marquez et al., 2016).

Strawberry (*Fragaria ananassa*) and Japanese plum (*Eriobotrya japonica*) fruits were coated with different tree resin film solutions, and it was reported that shelf life of the coated fruits extended, their aromas did not change, their appearances improved and the best practice was coating with cherry tree resin (Ergin, 2015).

In the study conducted by Örnek (2015), natural coating was applied on two different types of nectarine where nectarines were stored at 0-1 °C temperature and 90-95% relative humidity for 25 and 50 days, and some quality properties were examined such as fruit flesh hardness, brix, amount of titrable acidity, pH, peel and pulp of fruit, loss of weight, rate of wooliness, fungal or bacterial spoiling rate, total amount of phenolic compound. It was stated that sucrose ester (1% and 2%) application was the most effective application in terms of all parameters other than fungal or bacterial rotting which is followed by Aloe vera (4%), and that lecithin (2%) application was also effective.

In another study on preservation the quality of fresh-cut nectarines were reviewed, it was observed that sodium alginate prevented loss of hardness and reduction of titrable acidity and delayed browning as well as inhibited PPO activity throughout the storage. Besides, it was observed that chitosan coating reduced development of mould and yeast (Chiabrand and Giacalone, 2016).

In another research, minimal processed Indian fig was coated with the edible films named Food coat and Pomfresh, and stored in easy opening polylactic acid packing (biodegradable polymer) at 4 °C for 12 days. Consequently, it was reported that Pomfresh coating was more successful than the other applications in prolonging shelf-life and preserving nutraceutical effects (Palma et al., 2015).

Chrysargyris et al., (2016) got positive results in post-harvest storing of tomatoes by applying different concentrations of aloe vera gel in tomatoes. In order to prevent mold growth in tomatoes, adding savory oil to pectin film prevented the development of *Alternaria alternata*, and increased antioxidant activity compared to control samples at the end of storing without making any negative effect on sensory properties of tomatoes.

Wang et al. (2015) coated fresh-cut carrots with a film consisted of carrot mash, chitosan, corn starch, gelatin, glycerol and cinnamaldehyde, and it was consequently

determined that ripening was delayed, defects on outer view decreased and total carotenoids were kept compared to control samples.

After edible coating treatment to broccoli, carrot, cauliflower, zucchini, celery, carrot and chayote vegetables (2% low methoxylated pectin, 1% carnauba wax, 1.5% glycerol and 0.05% ascorbic acid), heat treatment was applied for 2 min at 60 °C and at the end, it was observed that vegetables protected their sensorial qualities (Hernández et al., 2014).

After irrigating the mushrooms with malic and citric acid, Sedaghat and Zahedi, (2012) coated them with emulsified gum arabic and it was observed at the end that loss of weight and hardness reduced.

In another study, effect of chitosan, glucose and chitosan-glucose complex effect on the quality of shiitake mushroom was examined; it was seen that effect of chitosan-glucose complex protected the texture hardness, reduced respiration rate and microorganism load as well as delayed the change in the contents of ascorbic acid and water soluble dry matter (Jiang et al., 2012).

It was determined that 10% sodium alginate edible film application to Welsh onion (*Allium fistulosum* L.) showed positive effects on properties of edible film such as loss of weight, pH, titrable acidity (Rozo et al., 2016).

## Conclusion

Edible films and coatings are useful practices in terms of producer, consumer and environment. Its capacity to be applied in different forms and the capacity of coating materials in different rates to increase each other's effects by being mixed increases their using opportunity in food industry. Furthermore, their replacing of chemical origin package materials create positive effects both on environment and on people. By this application, in perishable and aspiring products like fruits and vegetables, both ripening is delayed by reducing the respiration and shelf life can be prolonged. With developing technology, the works for producers regarding in which amount and how different edible film and coating materials shall be applied to different fruits and vegetables should be increased. Thus, it will be possible to produce cheaper and less harmful edible films and coatings which will facilitate consumers to access more quality, healthy foods with long shelf-life.

## References

- Aguayo, M.D.C.L., Burgos, M.J.G., Pulido, R.P., Gálvez, A. and López, R.L., 2016. Effect of different activated coatings containing enterocin as-48 against *Listeria monocytogenes* on apple cubes. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 35(2016), 177-183.
- Aldemir, Ö., 2013. Balık filetoalarının kaplanması salça üretim atıklarının kullanımı. Yüksek lisans tezi.



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Altuntaş, Ü., 2014. Türkiye’de satışa sunulan bazı gıdalarda ambalaj materyallerinden migrasyonun ölçülmesi. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ayhan, T., 2013. Nanoemülsiyon halinde doğal antimikrobiyal içeren pullulan film üretimi ve portakalların kalitesine etkileri. Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Badawy, M.E.I., Rabea, E.I., El-Nouby, M.A.M., Ismail, R.I.A. and Taktak, N.E.M., 2017. Strawberry shelf life, composition, and enzymes activity in response to edible chitosan coatings. *International Journal of Fruit Science*, 17(2), 117-136.
- Badıllı, U. ve Tarımcı, N., 2009. Elektro-püskürtme yöntemi ve nanoteknolojideki uygulamaları. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 38(2), 117-135.
- Borges, C.D., Mendonça, C.R.B., Nogueira, D., Hartwig, E.S. and Rutz, J.K., 2016. Conservation of minimally processed apples using edible coatings made of turnip extract and xanthan gum. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, 19, e2015038. doi: 10.1590/1981-6723.3815.
- Bourtoom, T., 2009. Protein films: properties enhancement. *International Food Research Journal*, 16, 1-9.
- Chiabrando, V. and Giacalone, G., 2016. Effects of edible coatings on quality maintenance of fresh-cut nectarines. *Emirates Journal of Food and Agriculture*, 28(3), 201-207.
- Chrysargyris, A., Nikou, A. and Tzortzakis, N., 2016. Effectiveness of aloe vera gel coating for maintaining tomato fruit quality. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 44(3), 203-217.
- Çetin, H.İ., 1999. Yenilebilir Meyve Kaplama maddesi ve fungusit uygulamasının nektarinlerin depolanması üzerine etkileri. Yüksek lisans tezi. Orta Doğu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Dhall, R.K., 2012. Advances in edible coatings for fresh fruits and vegetables: a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(5), 435-450. doi: 10.1080/10408398.2010.541568.
- Doğan, G., 2013. Uçucu yağlarla zenginleştirilmiş kitosan filmlerin dumanlanmış gökkuşuğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* w., 1792) filetolarının kalite özelliklerine etkisi. Yüksek lisans tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Duran, M., 2013. Doğal antimikrobiyal katkılı kitosan kaplama ile çileğin raf ömrünün arttırılması. Yüksek lisans tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Dursun, S. and Erkan, N., 2009. Yenilebilir protein filmler ve su ürünlerinde kullanımı. *Journal of Fisheries Sciences*, 3(4), 352-373.
- Ergin, S., 2015. Kiraz ve kayısı reçinelerinin yenilebilir film özelliklerinin incelenmesi ve gıda kaplamasında kullanımları. Doktora tezi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Ertugay, M.F. ve Sallan S, 2011. Meyve ve sebzelerde vaks uygulamaları. *Gıda*, 36(3), 153-160.
- Falguera, V., Quintero, P.J., Jiménez, A., Muñoz, J.A. and Ibarz, A., 2011. Edible films and coatings: structures, active functions and trends in their use. *Trends in Food Science & Technology*, 22(6), 292-303 .
- Guerreiro, A.C., Gago, C.M.L., Faleiro, M.L., Miguel, M.G.C. and Antunes, M.D.C., 2017. The effect of edible coatings on the nutritional quality of ‘bravo de esmolfe’ fresh-cut apple through shelf-life. *Food Science and Technology*, 75(January 2017), 210-219.
- Hashemi, S.M.B., Zahabi, N., Rezaee, Z., Maherani, Z., Boghori, P. and Keshavarz, Z., 2016. Evaluation of a starch-based edible film as carrier of adiantum capillus-veneris extract to improve the shelf life of fresh-cut pears. *Journal of Food Safety*, 36(3), 291-298.
- Hecer, C., 2012. Et teknolojisinde ambalajlama yöntemleri. *Uludağ University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 31(1), 57-61.
- Hernández, A.E., Cardozo, C.J.M., Flores, C.E.R., Salazar, J.A.C. and Gómez, J.H.P., 2014. Application of heat treatment, edible coating and chemical dip as postharvest treatments for the conservation of fresh-cut vegetables. *Acta Agronomica*, 63(1), 1-10.
- Işık, H., Dağhan, Ş. ve Gökmen, S., 2013. Gıda endüstrisinde kullanılan yenilebilir kaplamalar üzerine bir araştırma. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 8(1), 26-35.
- Jiang, T., Feng, L. and Li, J., 2012. Changes in microbial and postharvest quality of shiitake mushroom (*lentinus edodes*) treated with chitosan-glucose complex coating under cold storage. *Food Chemistry*, 131(3), 780-786.
- Kandemir, N.S., 2006. Doğal antimikrobiyal madde içeren yenilebilir pullulan film uygulamanın hazır salatanın raf ömrüne etkileri. Yüksek lisans tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Keleş, F., 2011. Gıda Ambalajlama İlkeleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, 4.Baskı, Ders Kitabı: 120, Erzurum.
- Khalifa, I., Barakat, H., El-Mansy, H.A. and Soliman, S.A., 2016. Improving the shelf-life stability of apple and strawberry fruits applying chitosan-incorporated olive oil processing residues coating, *Food Packaging and Shelf Life*, 9(2016), 10-19.
- Khan, M.K.I., Schutyser, M.A.I., Schroën, K. and Boom, R., 2012. The potential of electrospraying for hydrophobic film coating on foods. *Journal of Food Engineering*, 108(3) , 410-416.
- Marquez, G.R., Pierro, P.D., Mariniello, L., Esposito, M., Giosafatto, C.V.L. and Porta, R., 2016. Fresh-cut fruit and vegetable coatings by transglutaminase-crosslinked

- whey protein/pectin edible films. *LWT- Food Science and Technology*, 75(January 2017), 124-130.
- Mellinas, C., Valdés, A., Ramos, M., Burgos, N., Garrigós, M.D.C. and Jiménez, A., 2015. Active edible films: current state and future trends. *Journal of Applied Polymer Science*, 133(2). doi: 10.1002/app.42631.
- Öksüztepe, G. ve Beyazgül, P., 2015. Akıllı ambalajlama sistemleri ve gıda güvenliği. *Fırat Üniversitesi Sağlık Bilimleri Veteriner Dergisi*, 29(1), 67-74.
- Örnek, E.R., 2015. Doğal kaplama uygulamalarının bazı nektarin çeşitlerinde depolama süresince meyve kalitesine etkileri. Yüksek lisans tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Özden, Ç., 1998. Kontrollü atmosfer, soğuk hava ve kaplama maddesi kullanımının yeşil sivri biberlerin raf ömrü ve kalite faktörleri üzerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, K.S. and Gökmen, V., 2017. Extending the shelf-life of pomegranate arils with chitosan-ascorbic acid coating. *Lwt- Food Science and Technology*, 76(Part A), 172-180.
- Pagliarulo, C., Sansone, F., Moccia, S., Russo, G.L., Aquino, R.P., Salvatore, P., Stasio, M.D. and Volpe, M.G., 2016. Preservation of strawberries with an antifungal edible coating using peony extracts in chitosan. *Food and Bioprocess Technology*, 9(11), 1951-1960.
- Palma, A., Schirra, M., D'Aquino, S., La Malfa, S. and Continella, A., 2015. Effect of edible coating on ascorbic acid, betalains, organic acids, sugar, polyphenol content and antioxidant activity in minimally processed cactus pear (*Opuntia ficus-indica*). *Acta Horticulturae*, 1067, 127-133. doi:10.17660/ActaHortic.2015.1067.17
- Rodriguez-Garcia, I., Cruz-Valenzuela, M.R., Silva-Espinoza, B.A., Gonzalez-Aguilar, G.A., Moctezuma, E., Gutierrez-Pacheco, M.M., Tapia-Rodriguez, M.R., Ortega-Ramirez, L.A. and Ayala-Zavala, J.F., 2016. Oregano (*Lippia graveolens*) essential oil added within pectin edible coatings prevents fungal decay and increases the antioxidant capacity of treated tomatoes. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 96, 3772-3778. doi: 10.1002/jsfa.7568.
- Rozo, G., Gomez, D., Rozo, C., 2016. Effect of An Alginate Edible Film Coating in the Conservation of Welsh Onion (*Allium Fistulosum* L.). *Vitae* 23 Suppl. 1. Page:419-423.
- Salinas-Roca, B., Soliva-Fortuny, R., Weltri-Chanes, J. and Martín-Belloso, O., 2016. Combined effect of pulsed light, edible coating and malic acid dipping to improve fresh-cut mango safety and quality. *Food Control*, 66, 190-197. doi: 10.1016/j.foodcont.2016.02.005.
- Sedaghat, N. and Zahedi, Y., 2012. Application of edible coating and acidic washing for extending the storage life of mushrooms (*Agaricus bisporus*). *Food Science and Technology International*, 18(6), 523-530.
- Supapvanich, S., Mitsrang, P., Srinorkham, P., Boonyaritthongchai, P. and Wongs-Aree, C., 2016. Effects of fresh aloe vera gel coating on browning alleviation of fresh cut wax apple (*Syzygium samarangense*) fruit cv. Taaptimjaan. *Journal of Food Science and Technology*, 53(6), 2844-2850.
- Üçüncü, M., 2011. Gıda Ambalajlama Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Ütük, G., 2016. Kitosan kaplı çileğin mikrobiyolojik kalitesi ve raf ömrünün araştırılması. Yüksek lisans tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.
- Villafañe, F., 2016. Edible coatings for carrots. *Food Reviews International*, 33(1), 84-103.
- Wang, X., Kong, D., Ma Z. and Zhao, R., 2015. Effect of Carrot Puree Edible Films on Quality Preservation of fresh-cut carrots. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, 54(1), 64-71.
- Yaman, T., 2013. Quality evaluation of pomegranate arils with chickpea starch based edible film. M.Sc. Thesis. Istanbul Technical University Graduate School Of Science Engineering and Technology, Istanbul.
- Yıldız, P., ve Yangılar, F., 2016. Yenilebilir film ve kaplamaların gıda endüstrisinde kullanımı. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 27-35.
- Yılmaz, L., Akpınar, B.A. and Özcan, Y.T., 2007. Süt Proteinlerinin Yenilebilir Film ve Kalamalarda Kullanılması. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 1, 59-64.



**Yazışma Adresi / Correspondence address**

Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi KASTAMONU

**Tlf:** 0366 280 23 07 **Fax:** 0366 280 23 13

**email:** [alinteridergisi@hotmail.com](mailto:alinteridergisi@hotmail.com)

[www.alinteridergisi.com](http://www.alinteridergisi.com)