

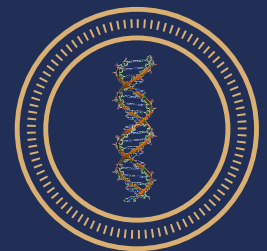
Kiev Ukraine

ICABB 2019 CONGRESS

JULY 10-14 2019



**3rd International Congress on
Advances in Bioscience and
Biotechnology**



Book of Proceedings

JULY 10-14 2019

www.icabb.eu

ICABB 2019- Proceedings Book

This work is subject to copyright. All rights are reserved, whether the whole or part of the material is concerned. Nothing from this publication may be translated, reproduced, stored in a computerized system or published in any form or in any manner, including, but not limited to electronic, mechanical, reprographic or photographic, without prior written permission from the publisher.

The individual contributions in this publication and any liabilities arising from them remain the responsibility of the authors.

The publisher is not responsible for possible damages, which could be a result of content derived from this publication.

www.icabb.eu

info@icabb.eu

Editors

İlker Camkerten

Güzin Camkerten

Duygu Budak

Published, 01/11/2019

ISBN: xxx-xxx-xxxxx-x-x

Dear Scientist,

The thirth International Congress on Advances in Bioscience & Biotechnology (icabb) was organized in Kiev, Ukraine. We are very happy for organizing this congress in such a beautiful city and country that we have strong historical ties.

We wanted to make this conference little bit special by bringing scientist together from different disciplines of veterinary area and also to open new research and cooperation fields for them. In this sense, we desired to bring the distinguished scientist together to get know each other and to develop and implement new joint projects.

The scientist joined the congress was from different country and mostly from Turkey. Total over the two hundered scientist were registered in the congress. The total number of submission were 73 and after a careful evaluation 58 submissions were accepted by our scientific committee and 6 of them were accepted as poster presentation and, 52 of them were accepted as oral presentation and all those presentation was taken place in the conference booklet.

We would like to send our special thanks to Mr. Musa Köse and Mr. İsmet Uzun, ZENITH Group workers for their special efforts. And finally the most importantly I would like to thank to all the participants individually who came from far away to join this conference.

Chairman

Ilker Camkerten

Organization Committee

Congress Chairs

İlker CAMKERTEN Assoc. Prof.

Özcan EREL, Prof.

Secretary-General of Congress

Duygu BUDAK, Asst. Prof.

Members of the Committee

Abuzer ACAR, Assoc. Prof. Dr.

Otilia BOBIS, Assoc. Prof. Dr.

Gaye BULUT, Asst. Prof. Dr.

Güzin CAMKERTEN, Asst. Prof. Dr.

Suat DİKEL, Prof. Dr.

Fatih ERCİ, Dr.

Mehmet ÖZDEMİR, Prof. Dr.

Erdoğan UZLU, Prof. Dr.

Hikmet ÜN, Prof. Dr.

Mustafa YÖNTEM, Assoc Prof. Dr.

Musa KÖSE, Europe Congress

İsmet UZUN Zenith Group

Anes BEKRİC, Zenith Group

Alma LIGATA, Europe Congress

Scientific Committee

Khaled ABDOU, Professor Dr. at Beni Suef University, Environmental Toxicology, Vice Dean Faculty of Postgraduate Studies for Advanced Sciences (PSAS), Faculty of Veterinary Medicine, **EGYPT**

Zbigniew ADAMIAK, Assoc. Prof. Dr. at Warmia-Mazury University, Olsztyn, **POLAND**

Navneet AGNIHOTRI, Assoc. Prof. Dr. at Panjab University, **INDIA**

Afsheen ARİF, Asst. Professor Dr. at Karachi University, Karachi Institute of Biotechnology and Genetic Engineering (KIBGE), **PAKISTAN**

Hidayet Metin ERDOĞAN, Prof. Dr. at Aksaray University, Faculty of Veterinary, Department of Veterinary Internal Diseases, **TÜRKİYE**

Mehmet AVCI, Prof. Dr. at Animal Nutrition & Nutritional Diseases, FVM, Harran University, **TÜRKİYE**

Mustafa ÖZ, Assoc. Prof. Dr. at Aksaray University, Faculty of Veterinary, Department of Fisheries and Diseases, **TÜRKİYE**

Duygu BUDAK, Asst. Prof. Dr. at Aksaray University, Faculty of Veterinary, Department of Zootechnics and Animal Feeding, **TÜRKİYE**

Azra CABARAVDIC, Assoc. Prof. Dr. at Forest Management and Urban Greenery, Faculty of Forestry, University of Sarajevo, **BOSNIA&HERZOGOVINA**

Mustafa Oguzhan CAGLAYAN, Assoc. Prof. Dr. at Cumhuriyet University, Nanotechnology Engineering Department, Sivas, **TÜRKİYE**

Irena CELESKA, Asst. Prof. Dr. at Ss. Cyril and Methodius University, Department of Pathophysiology, Fac. Vet. Med., **MACEDONIA**

Hakan ÇELEBİ, Asst. Professor Dr. at Department of Environmental Engineering, University of Aksaray, **TÜRKİYE**

Güzin İPLİKÇİOĞLU ÇİL, Asst. Prof. Dr. at Ankara University, Faculty of Veterinary, Department of Food Hygiene and Technology, **TÜRKİYE**

Stefan DENEV, DSc., PhD. Prof. Dr. at Trakia University, Head of the Department of Biochemistry & Microbiology, **BULGARIA**

Mohamed EL HADIDI, Asst. Professor Dr. at Nile University Bioinformatics - Head of the Bioinformatics Research Group, **EGYPT**

Hesham Ali Metwally Ali EL-ENSHASY, Professor Dr. at Universiti Teknologi Malaysia (UTM), Bioprocess Engineering Dept; Faculty of Chemical and Energy Engineering, **MALAYSIA**

Murat ERDOĞDU, Assoc. Prof. Dr. at Necmettin Erbakan University, Department of Recreation Management, Faculty Of Tourism, Konya, **TÜRKİYE**

Mabrouk ELSABAGH, Dr. at Kafrelsheikh University, Faculty of Veterinary Medicine, **EGYPT**

Erdal EROL, Assoc. Prof. Dr. at Kentucky University, Department of Microbiology, **USA**

Subash Chandra GUPTA, Asst. Professor Dr. at Banaras Hindu University, Institute of Science, **INDIA**

Burak Evren İNANAN, Asst. Prof. Dr. at Aksaray University, Eski Vocational School, Department of Veterinary Medicine, Laboratory Assistant Training and Veterinary Laboratory Services Pr., **TÜRKİYE**

Mesut KARAHAN, Asst. Prof. Dr. at Üsküdar University, Department of Bioengineering, Faculty of Engineering and Natural Sciences, İstanbul, **TÜRKİYE**

Muhammed KATICA, Assoc. Prof. Dr. at Sarajevo University, Veterinary Clinical Pathology, **BOSNIA&HERZOGOVINA**

Obaid Yousuf KHAN, Professor Dr. at Karachi University, Department of Genetics, Karachi, **PAKISTAN**

Osman KARABULUT, Asst. Prof. Dr. at Aksaray University, Faculty of Veterinary, Department of Zootechnics and Animal Feeding, Department of Biostatistics, **TÜRKİYE**

Ljupce KOCOSKI, Professor Dr. at St. Kliment Ohridski University, Faculty of Biotechnical Sciences, Bitola, **MACEDONIA**

Koycho KOEV, Asst. Prof. Dr. at Stara Zagora University, **BULGARIA**

Mustafa Selim DOĞRU, Asst. Prof. Dr. at Aksaray University, Faculty of Veterinary, Department of Pharmacology and Toxicology, **TÜRKİYE**

Aleksandra MARTINOVIC, Assoc. Prof. Dr. at Donja Gorica University, Food Safety and Ecology, Faculty of Food Technology, Podgorica-**MONTENEGRO**

Fahim SHALTOU, Professor of Meat Hygiene, Food Safety, Food Quality and Conyrolslaughterhouse trainer, Benha University, **EGYPT**

Przemysław SOBIECH, Assoc. Prof. Dr. at Warmia-Mazury University, Olsztyn, **POLAND**

Erkan Faruk ŞİRİN Assoc. Prof. Dr. at Selçuk University, Department Of Sport Management Program, Faculty of Sport Sciences, **TÜRKİYE**

Iliia TSHACEV, Prof. Dr. at Stara Zagora University, **BULGARIA**

Onur Can TÜRKER, Dr. at Aksaray University, Faculty of Science and Letters, Department of Biology, Department of Botanic, **TÜRKİYE**

Shah Ali UL QADER, Professor, Dr. at University of Karachi, Industrial Biotechnology, Department of Biochemistry, **PAKISTAN**

Karolina WRZESNIEWSKA, DVM at Lublin University, Dept. of Internal Medicine, Fac. Vet. Med., **POLAND**

Katarzyna ŻARCZYŃSKA, Assoc. Prof. Dr. at Warmia-Mazury University, Olsztyn, **POLAND**

CONTENTS

	Page
PREFACE	i
ORGANIZATION COMITTEE	iii
SCIENTIFIC COMMITTE	iv
PROGRAM SCHEDULE & INDEX	v

Full-Texts

Length-weight relationship of anchovy, <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758) from Mersin Bay, Northeastern Mediterranean, Turkey	1
Hamsinin <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758) Mersin Körfezi'nden (Türkiye Kuzeydoğu Akdeniz) boy-ağırlık ilişkisi.....	1
Nuri BAŞUSTA ^{1*} , Asiye BAŞUSTA ¹	1
Records of adult and newborn specimen of <i>Aetomylaeus bovinus</i> (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) from Mersin Bay, Northeastern Mediterranean Sea	5
Kuzey-Doğu Akdeniz Mersin Körfezi'nden yetişkin ve yenidoğan <i>Aetomylaeus bovinus</i> (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) numunesi kayıtları	5
Nuri BAŞUSTA ^{1*} , Asiye BAŞUSTA ¹	5
The Effect of Larger Fish on Growth Performance of Carp (<i>Cyprinus Carpio</i>) in Cage.....	8
Kafes Koşullarında Boylamanın Ve Farklı Boy Kompozisyonlarının Aynalı Sazan (C. <i>Carpio</i>)'Larin Büyüme Performansları Üzerine Etkisi	8
Taylan TOYGANÖZÜ ¹ , Alp ÖZGÜVEN ² , Suat DİKEL ¹	8
Growth Parameters of the Cuttlefish, <i>Sepia officinalis</i> Linnaeus, 1758 from the Karataş Coasts of the Mediterranean Sea, Turkey	25
Akdeniz'in Karataş Kıyılarında Mürekkkepbalığı <i>Sepia officinalis</i> Linnaeus, 1758'in Büyüme Parametreleri.....	25
İrem Nur YESİLYURT ^{1*} , Canan TÜRELI ¹ , Önder DUYSAK ²	25
Fillet yield of Asian catfish (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>) in different weight classes.....	37
Farklı ağırlık sınıflarında asya yayın balıklarının (<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>) fileto verimi	37
Suat DİKEL.....	37
Biofloc as an economical and applicable production technology for the sustainability of aquaculture production	49
Su ürünleri üretiminin sürdürülebilirliği ve problemlerin giderilmesi için ekonomik ve uygulanabilir üretim teknolojisi olarak biyoyumak.....	49
Ercüment GENÇ ^{1*} , Doğukan KAYA ¹ , M. Ayçe GENÇ ²	49
Occurrence of the moon crab <i>Matuta victor</i> (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda) in Iskenderun Bay, north-eastern Mediterranean Sea	60

İskenderun Körfezi, Kuzeydoğu Akdeniz' de ay yengeci <i>Matuta victor</i> ¹ un (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda) ortaya çıkışı.....	60
İrem Nur YESİLYURT ^{1*} , Canan TÜRELI ¹ , Erhan AKAMCA ²	60
The relationship between some water quality parameters and abundance of three cladocera species in demrek dam lake (Hatay, Turkey).....	64
Demrek baraj gölü (Hatay, Türkiye) bazı su kalitesi parametreleri ile üç cladocera türünün bolluğu arasındaki ilişki	64
Ahmet BOZKURT ¹ , Doğukan KAYA ^{2*}	64
Biofloc application in narrow-clawed crayfish (<i>Astacus leptodactylus</i>) culture: Preliminary results	71
Dar kısaçlı kerevit (<i>Astacus leptodactylus</i>) Yetiştiriciliğinde biyoyumak uygulaması: Ön sonuçlar	71
Ercüment GENÇ ^{1*} , Doğukan KAYA ¹ , Serhat DİNÇER ¹ , M. Ayçe GENÇ ² , Mevlüt AKTAŞ ²	71
Consumers' egg type purchase preferences by regions in Turkey	79
Türkiye'de tüketicilerin bölgelere göre yumurta çeşidi satın alma tercihleri.....	79
Levent SANGÜN ^{1*} , Osman İnanç GÜNEY ²	79
Determination of the consumption relations between medicinal and aromatic plant species: A survey study in Mediterranean region of Turkey	86
Tıbbi ve aromatik bitki türleri arasında tüketim ilişkilerinin belirlenmesi: Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde bir anket çalışması.....	86
Osman İnanç GÜNEY ^{1*} , Levent SANGÜN ²	86
Evaluation of fatty acid profile of mesocarp and seed of loquat	94
(<i>Eriobotrya japonica</i> L.)	94
Mezokarp ve yenidoğum tohumu (<i>Eriobotrya japonica</i> L.) yağ asidi profilinin değerlendirilmesi.....	94
Mohammad HOJJATI ¹ , Sareh HEMMATYAR, Hossein JOOYANDEH, Hassan BARZEGAR.....	94
Investigation of efficacy of coagulase test on coa gene positive <i>Staphylococcus aureus</i> isolates	102
Koagülaz testinin coa geni pozitif <i>Staphylococcus aureus</i> izolatlarında etkinliğinin araştırılması.....	102
Erhan KEYVAN	102
Investigation of chemical compositions and antimicrobial effects of <i>Oliveria decumbens</i> vent essential oil	108
<i>Oliveria decumbens</i> vent esansiyel yağının kimyasal bileşimlerinin ve antimikrobiyal etkilerinin araştırılması.....	108
Mohammad HOJJATI ^{1*} , Mitra GHODSI ²	108

Length-weight relationship of anchovy, *Engraulis encrasicolus*
(Linnaeus, 1758) from Mersin Bay, Northeastern
Mediterranean, Turkey

Hamsinin *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) Mersin Körfezi'nden
(Türkiye Kuzeydoğu Akdeniz) boy-ağırlık ilişkisi

Nuri BAŞUSTA^{1*}, Asiye BAŞUSTA¹

¹Firat University, Fisheries Faculty, Elazığ, Turkey

*nbasusta@hotmail.com

ABSTRACT

In this study, a total of 603 anchovy specimens were caught by a commercial purse seiner at a depth of 88 m off the Tuzla coasts in Mersin Bay, Northeastern Mediterranean between April and May 2019. Length-weight relationships of *E. encrasicolus* were estimated as $W=0.0035*L^{2.996}$, $R^2=0.906$, 95% confidence intervals of $b = 2.918-3.073$ for sexes combined. According to this value, the growth type of this species was isometric for all sexes.

Key words: *Engraulis encrasicolus*, anchovy, length-weight relationship, Northeastern Mediterranean.

ÖZET

Bu çalışmada, Nisan-Mayıs 2019 tarihleri arasında Kuzeydoğu Akdeniz, Mersin Körfezi'ndeki Tuzla açıklarında 88 m derinlikte ticari bir gırgır avcılığı ile toplam 603 hamsi örneği yakalanmıştır. *E. encrasicolus*'un boy-ağırlık ilişkileri $W = 0.0035 * L^{2.996}$, $R^2 = 0.906$, kombine eşeyler için % 95 güven aralığında $b = 2.918-3.073$ olarak tahmin edilmektedir. Bu değere göre, bu türün büyüme tipi tüm eşeyler için izometrik olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Engraulis encrasicolus*, hamsi, boy-ağırlık ilişkisi, Kuzeydoğu Akdeniz

INTRODUCTION

Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) is pelagic schooling species that descends near the substrate to depths of 150m. It feeds on zooplankton, mainly copepods crustaceans, fish eggs and larvae. *E. encrasicolus* is the most important commercial fish species inhabiting Turkish Seas and caught in a variety of fishing methods. This species is Atlanto-Mediterranean including the Black Sea and

distributed from Norway to Angola (Golani et al., 2006). Anchovy is assessed as Least Concern (LC) species in the Mediterranean Sea by IUCN (Tous et al., 2015). There is no more information on the length-weight relationship of *E. encrasicolus* in the Northeastern Mediterranean coasts of Turkey. This paper is to determine length-weight relationship of *E. encrasicolus* caught coasts off Tuzla, Mersin Bay, Northeastern Mediterranean.

MATERIALS AND METHODS

A total of 603 anchovy specimens were caught by a commercial purse seiner from different stations at a depth of 88 m off the Tuzla coasts in Mersin Bay, Northeastern Mediterranean between April and May 2019 (Figure 1). The samples were transferred to the laboratory of Fisheries Faculty, Firat University where they were identified. Total lengths (L) was determined to the nearest 1 mm and the mass (W) of each specimen was weighted with a digital scale nearest to the 0.01 g (Figure 2). Total length-weight relationship of all individuals was estimated by using an exponential regression equation $W=aL^b$, where a and b are intercept and the slope (=exponent) of the length-weight curve, respectively (Ricker, 1975). The b value for this species was tested by a t -test at the 0.01 significance level to verify if it was significantly different from 3.



Figure 1: Catching area Tuzla coasts, Mersin, Turkey, Northeastern Mediterranean



Figure 2: *Engraulis encrasicolus* from Mersin Bay, Northeastern Mediterranean

RESULTS AND DISCUSSION

Minimum-maximum weight and length of this species were determined as 6.29-20.33 g and 10.0-14.1 cm, respectively for all individuals. Length-weight relationship of *E. encrasicolus* was estimated as $W=0.0035*L^{2.996}$, $R^2=0.906$ and 95% confidence intervals of $b = 2.918-3.073$, standart error of $b(SEb)=0.039$ for sexes combined (Figure 3). According to this value, the growth type of this species was isometric for all sexes ($b = 3$).

According to regression analysis, anchovy length has significant correlation with its weight ($R = 0.95$, $R^2 = 0.906$, $F_{1, 601} = 5805.777$, $P < 0.01$) and it is possible to say that 90% increase in weight was due to length increase. In addition, when the t -test results were analyzed for the importance of regression coefficients (t -test = 76.196, $P < 0.01$), it was found that total lengths of anchovy could be used in high precision to predict anchovy weight.

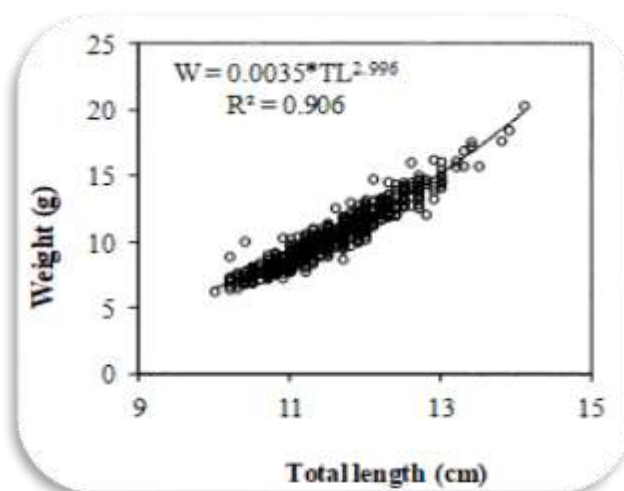


Figure 3: Length-weight relationship of *Engraulis encrasicolus* from Mersin Bay, Northeastern Mediterranean

According to some areas calculated b values for *Engraulis encrasicolus* were found 3.179 for Babadillimani Bight by Çiçek et al., (2006), 3.0 for Adriatic Sea by Sinovčić (2000), 2.919 for Black Sea by Samsun et al., (2003) and 3.13 for Izmir Bay by Uçkun et al., (2005). These values are very close in our study.

Reported some b values, 3.416 for Black Sea, by Ozdamar & Erkoyuncu (1989) and 3.333 for Black Sea by Karacam & Düzgüneş (1990) are different from our b values. These differences may be caused by the lower sample size, sampling month, spawning time (total length or fork length), different or fishing techniques. The study did not represent a total year, so, these estimated parameters should be taken into account to represent only for 2019 spring time.

REFERENCES

- Cicek, E., Avsar, D., Yeldan, H., Ozutok, M., (2006). Length-weight relationships for 31 teleost fishes caught by bottom trawl net in the Babadillimani Bight (northeastern Mediterranean). *J. Appl. Ichthyol.* 22:290-292.
- Erkoyuncu, İ., Özdamar, E. (1989). Estimation of the age, size and sex composition and growth parameters of Anchovy *Engraulis encrasicolus* (L) in the Black Sea. *Fisheries Research*, (7): 41-247.
- Golani, D., Ozturk, B., Başusta, N. (2006). Fishes of the eastern Mediterranean. *Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, Turkey*. Pub. Number: 24, pp. 259.
- Karacam, H., Düzgüneş, E., (1990). Age, growth and meat yield of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) in the Black Sea. *Fish. Res.* 9(2):181-186.
- Ricker, W. E., (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *Bull. Fish. Res. Board Can.* 191, 382-391.
- Samsun, O., Samsun, N., Karamollaoğlu, A.C., (2003). Age, growth, and mortality rates of the European Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) off the Turkish Black Sea Coast. *Turk J Vet Anim Sci.* 28: 901-910.
- Sinovčić, G., (2000). Anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758): Biology, population dynamics and fisheries case study. *Acta Adriatica* 41(1):1-54.
- Tous, P., Sidibé, A, Mbye, E., de Morais, L., Camara, Y.H., Adeofe, T.A., Monroe, T., Camara, K., Cissoko, K., Djiman, R., Sagna, A., Sylla, M. & Carpenter, K.E. 2015. *Engraulis encrasicolus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T198568A15546291. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2015-4.RLTS.T198568A15546291.en>. Downloaded on 17 August 2019.
- Uçkun, D., Akalın, S., Toğulga, M., (2005). İzmir Körfezi'nde hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L., 1758)'nin yaş ve büyüme özellikleri üzerine araştırmalar. *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi.* 22 (3-4).

Records of adult and newborn specimen of *Aetomylaeus bovinus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) from Mersin Bay, Northeastern Mediterranean Sea

Kuzey-Doğu Akdeniz Mersin Körfezi'nden yetişkin ve yenidoğan *Aetomylaeus bovinus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) numunesi kayıtları

Nuri BAŞUSTA^{1*}, Asiye BAŞUSTA¹

¹Firat University, Fisheries Faculty, Elazığ, Turkey

*nbasusta@hotmail.com

ABSTRACT

In May 2018, adult and neonate *Aetomylaeus bovinus* individuals have been captured as by-catch from commercial purse seiner fishing at depth of 30 m off the Deliburun coasts in Mersin Bay, Northeastern Mediterranean. The presence of neonate and adult individuals in this area suggests that may be using this region as a parturition and nursery area.

Key words: *Aetomylaeus bovinus*, neonate, reproduction, North-eastern Mediterranean.

ÖZET

Mayıs 2018'de, yetişkin ve yenidoğan *Aetomylaeus bovinus* bireyleri, kuzeydoğu Akdeniz'deki Mersin Körfezi'ndeki Deliburun kıyılarınun 30 m derinliğindeki ticari balık avcılığı ile yakalandı. Bu alanda yenidoğan ve yetişkin bireylerin varlığı, bu bölgeyi bir doğum ve kreş alanı olarak kullanabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: *Aetomylaeus bovinus*, yenidoğan, üreme, Kuzeydoğu Akdeniz.

INTRODUCTION

Bull ray, *Aetomylaeus bovinus* (E. Geoffroy Saint-Hilaire, 1817) inhabits both benthic and pelagic environments and it is also observed close to the surface of the sea. These rays are one of the ovoviviparous elasmobranch and females give birth to 3-7 young of 45 cm, after a gestation period of 6-8 months (Golani et al., 2006). The smallest specimen of bull ray was found to be 29.5 cm and 272.0 g in Mersin Bay by Başusta and Aslan (2018). Bull ray is assessed as Data Deficient (DD) species in the Mediterranean Sea by IUCN (2011). This paper declares the existence of neonate and adult female of *A. bovinus* caught coasts of the Mersin Bay, North-eastern Mediterranean.

MATERIALS AND METHODS

Adult and neonate fish individuals of *Aetomylaeus bovinus* were captured accidentally by a commercial purse seiner in a single haul in May 2018 at a depth of 30 m off the Deliburun coasts in Mersin Bay, North-eastern Mediterranean (Figure 1).

The samples were transferred to the ecophysiology laboratory of Fisheries Faculty Firat University where they were identified, sexed and photographed. Total lengths and disc widths were determined to the nearest 1 mm and the weight of each specimen was weighted with a digital scale nearest to the 0.01 g. The specimens were preserved at the Museum of Fisheries Faculty, Firat University (FFM-FISH/2018-01 and FFM-FISH/2018-02).



Figure 1: Catching area Deliburun coasts, Mersin, Turkey, Northeastern Mediterranean

RESULTS AND DISCUSSION

Total length, disc width and weight of adult female *A. bovinus* were 168.3 cm, 103.2 cm and 18517.00 g respectively and these measurements for neonate female were 75.0 cm, 49.9 cm and 924.00 g respectively (Figure 2). Thus, coasts of the Mersin Bay may be parturition and nursery area for this species. Same area has also been declared as nursery area for *Rhinoptera marginata* species by Tıraşın and Başusta (2018). Capture-induced parturition (either premature birth or abortion) in several viviparous shark and ray species is a long-known phenomenon (Adams et al., 2018). We think that the

captured *A. bovinus* female was gravid with a near-term embryo and she aborted her young during the capture or immediately afterwards when the purse-seine net was brought onboard because of capture stress.



Figure 2: Adult and neonate individuals of *A. bovinus* from Mersin Bay, North-eastern Mediterranean

REFERENCES

- Abdul Malak, D., Livingstone, S.R., Pollard, D., Polidoro, B.A., Cuttelod, A., Bariche, M., Bilecenoglu, M., Carpenter, K.E., Collette, B.B., Francour, P., Goren, M., Kara, M.H., Massutí, E., Papaconstantinou, C., Tunesi, L. (2011). Overview of the conservation status of the marine fishes of the Mediterranean Sea. Gland, Switzerland and Malaga, Spain: IUCN. vii + 61pp.
- Başusta, N., Aslan, E. (2018). Age and growth of bull ray *Aetomylaeus bovinus* (Chondrichthyes: Myliobatidae) from the northeastern Mediterranean coast of Turkey. *Cah. Biol. Mar.* 59: 107-114.
- Golani, D., Ozturk, B., Başusta, N. (2006). Fishes of the eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul, Turkey. Pub. Number: 24, pp. 259.
- Tıraşın, E.M., Başusta, N. (2018). Near-term embryos and gravid females of Lusitanian cownose ray (*Rhinoptera marginata*) in Mersin Bay, eastern Mediterranean Sea. *Marine and Freshwater Research*, 69, 1365–1371.
- Adams, K. R., Fetterplace, L. C., Davis, A. R., Taylor, M. D., and Knott, N. A. (2018). Sharks, rays and abortion: the prevalence of capture induced parturition in elasmobranchs. *Biological Conservation* 217, 11–27. doi:10.1016/J.BIOCON.2017.10.01

The Effect of Larger Fish on Growth Performance of Carp (Cyprinus Carpio) in Cage

Kafes Koşullarında Boylamanın Ve Farklı Boy Kompozisyonlarının Aynalı Sazan (C. Carpio)'Larin Büyüme Performansları Üzerine Etkisi

Taylan TOYGANÖZÜ¹, Alp ÖZGÜVEN², Suat DİKEL¹

¹ Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı

² Konya Gıda Tarım Üniversitesi

ABSTRACT

In this study, it was aimed to determine the effect of size difference between large individuals and small individuals on growth performance during size grading of zero-aged mirror carp (Cyprinus carpio). 0 years old 1 to 3 g fry that have just completed the larval stage were stocked in cages placed in the pond at a rate of 20 fry / m³ and fed for 90 days. Trial groups; A group consisting of a small group (Smalls), consisting of 1 g and half 2 g (G1), consisting of half 1 g and half 3 g (G2). At the end of the experiment, it was observed that the individuals in the Control group (10,11 ± 2,56g) grew better than the others in the other groups (P <0.05). The G1 group consisting of 1 and 2g individuals had a better Food conversion ratio (1.4 ± 0.03) compared to other groups (P <0.05). As a result, it was observed that the size grading and different size combination between the groups had an effect on growth performance of common carp offspring, especially when they are stocked as 1 + 2 g, it is observed that good competition established and this situation has a positive effect on the development of bulk fish.

Key words: Size grading, Size difference, Mirror carp

ÖZET

Bu çalışmada, sıfır yaşlı aynalı sazan (Cyprinus carpio) yavrularında boylama uygulaması sırasında büyük bireylerle küçük bireyler arasındaki boy farkının büyüme performansına etkilerinin ortaya çıkartılması hedeflenmiştir. Henüz larva aşamasını tamamlamış olan 0 yaş 1 ile 3 g'lık yavrular havuz içine yerleştirilmiş kafeslere 20 adet/m³ oranında stoklanmış ve 90 gün boyunca beslenmiştir. Deneme grupları, tamamı 1 g'lık küçük bireylerden oluşan boylanmış bir grup (Küçük), %50'si 1 g ve %50 si 2g'dan oluşan (G1), %50'si 1 g ve %50 si 3g'dan oluşan (G2) gruplarından oluşmuştur. Deneme sonunda Kontrol grubundaki bireylerin (10,11±2,56g) diğer gruplardaki küçük bireylerden daha iyi büyüdüğü gözlemlenmiştir (P<0.05). 1 ve 2g'lık bireylerden oluşan G1 grubu diğer gruplardan daha iyi bir (1,4±0,03) YDO'ya ulaşmıştır (P<0.05). Sonuç olarak gruplar arasında boylamanın ve boy farkının sazan yavrularının büyüme performansına etki ettiği, özellikle 1+2 g şeklinde stoklandıklarında rekabet ortamı geliştiği ve bu durumun sürünün gelişimine pozitif yönde etki ettiği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Balıklarda Boylama, Boy Farkı, Aynalı sazan

GİRİŞ

Akuakültürde yetiştirilen balık türlerinin çoğu, vücut boyutunda önemli dalgalanmalar gösterir. bireysel vücut ağırlığı dalgalanmaları hakkında bilgi sahibi olunması yem alımının yönetilmesi ile yem atığını azaltarak ve su kalitesinin artırılması üretim verimliliğini en üst seviyeye çıkarır (McCarthy ve ark. 1992, Jobling ve Baardvik 1994). Bu özellikle karnivor balıklarının üretiminde önemlidir, çünkü bunlar sudaki fiziko-kimyasal değişikliklere karşı oldukça hassastır ve düşük konsantrasyonlarda nitrit ve amonyak bile onlara zarar verebilir (Fontaine ve ark. 1997, Zakes 1999, Stejskal ve ark. 2009). Bazı balık türlerinde kanibalizm ya da ölüm, vücut büyüklüğündeki artmış varyasyona bağlanmaktadır (Baras ve Jobling 2002). Balıklarda görülen toplumsal hiyerarşinin kurulması, vücut ağırlığındaki artışa bağlı değişkenliği belirleyen en önemli faktör olarak kabul edilir (Metcalf 1986, Johnsson 1997). Dominant balıklar genellikle daha küçük, alt grup balıkların büyümesinde ve yem tüketiminde inhibe edici etkiye sahip büyük bireyler olarak kabul edilir (Cutts ve ark. 1998). Boylama, vücut büyüklüğü değişimini en aza indiren rutin olarak yapılan tek işlemdir. Bu prosedür, kompozisyonu heterojen gruplardan homojen ve çeşitli büyüklükteki gruplara doğru değiştirir (Kozłowski ve ark 2018). Böylece, sosyal hiyerarşinin bozulduğu ve küçük balıkların, büyük balıkların yokluğunda büyümelerini telafi etme imkânı olduğu varsayılmaktadır (Jobling 1982, 1995). Boylama etkinliğinin arkasındaki ana fikir, küçük ve büyük olanı ayırarak sosyal etkileşimlerin potansiyel olarak olumsuz etkilerinden kaçınmak ve kanibalizmin etkisini hafifletmektir (Jobling 1995). Birkaç çalışma bu varsayımı test etmiş ve çelişkili sonuçlar ortaya çıkmıştır. Bazı türler için küçük balıkların büyümelerini eşitlediği ve biyokütlenin artmasına neden olduğu gösterilmiştir (Brzeski ve Doyle 1995; Seppä ve ark. 1999 ; Öz ve ark.,2010; Alev ve Dikel 2010; Gök ve ark., 2014). Bununla birlikte, diğer birçok balık türü için, küçük balıkların büyümesi üzerinde avantaj sağlama etkisi olmamıştır (Jobling ve Reinsnes 1987, Baarsvik ve Jobling 1990, Kamasutra 1993, Sunde ve ark. 1998; Dikel ve ark.,2016). Ayrıca, su ürünleri endüstrisinde, iyi uygulamalar genellikle yeterli yem rasyonuyla yemleme verimliliğini artırmak ve üretim boyutuna bağlı olarak asgariye indirmeyi ve

minimumuna indirgemeye dayalı faydaları artırmayı amaçlarken aynı zamanda farklı boy dağılımı, pazarlanabilir balık stoklarının artmasına da neden olmaktadır (Kestemont ve ark. 2003; Petrović ve ark. 2011).

Boylamanın Atlantik somonu (*Salmo salar*) yavrularının büyümesi, (Gunnes 1976) çipura, (*Sparus aurata*) (Popper ve ark. 1992), Nil tilapiası, *Oreochromis niloticus* (Brzeski ve Doyle 1995; Alev ve Dikel 2010) ve Avrupa levrek (*Dicentrarchus labrax*) (Batzina ve ark. 2018), Asya kedi balıkları (*Pangasianodon hypophthalmus*) (Dikel ve Göçmen 2018) yetiştiriciliği üzerindeki olumlu etkileri, zaten rapor edilmiştir. Öte yandan, büyüme oranının boylanmış gruplarda, çeşitli balık türlerinin sınıflandırılmayan gruplarına kıyasla iyileşmediğini gösteren raporlar da vardır (Baardvik ve Jobling 1990; Sunde ve ark. 1998; Barki ve ark. 2000; Wallat ve ark. 2005; Imsland ve ark. 2009; Dikel ve ark., 2016). Zira bazı durumlarda boylamanın balıklar için sadece stres kaynağı olabileceği ve bazı hassas türler için büyümeyi yavaşlatabileceği bildirilmektedir. Bu konuda yapılan bazı araştırmalar; kalkan (*Scoptalmus maximus*), Alp alabalığı (*Salvelinus alpinus*), yılan balığı (*Anguilla anguilla*), kanal kedibalığı (*Ictalurus punctatus*) ve kerevitlerde (*Cherax tenuimanus*) boylamanın büyümeyi etkilemediğini göstermiştir. Büyümeyi etkileyen faktörler genellikle iç ve dış faktörler olarak sınıflandırılabilir. Bu faktörler arasında beslenme çok önemli bir yer tutar. Yetiştiricilikte beslenmeyi etkileyen faktörler arasında da canlının büyüklüğü, anatomik durumu, ağız açıklığı (diametre'si) gibi bireysel özelliklerinin yanı sıra kendi dışında bazı dış faktörlerin de etkisi söz konusudur. Bu dış faktörlerin arasında sürünün mevcut durumu, sosyal etkileşimi ve hiyerarşisi göz ardı edilmemesi gereken bazı konulardandır (Fernandes ve Volpato, 1993; Barcellos ve ark., 1999). Popülasyon içindeki boy dağılımının farklı olması ile büyük ve küçük balıklar arasında belli bir hiyerarşik düzen oluşur. Bu düzen türlere göre değişiklik gösterebilir. Boylama yapılarak bu hiyerarşik düzen kırılabilir. Kimi zaman yetiştiriciler boylama yaparak farklı hiyerarşik grupları ayırarak farklı dönemlerde pazara ürün sağlayabilmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde bazı türler için popülasyondaki büyük bireylerin varlığı büyümeyi olumsuz yönde etkilemesine rağmen bazı türlerde ise büyük bireylerin rekabeti geliştirerek büyümeyi

desteklediği bildirilmiştir. Popülasyon içinde belli bir hiyerarşik düzenin olması beslenme alışkanlığının yerleşmesi (yem alımı alışkanlığı) sırasında fayda dahi sağlayabilmektedir. Ancak, farklı türler için bu olumlu ya da olumsuz etkilerin hangi büyüklük farklarında gerçekleştiğinin bilinmesi boylama uygulamasına pratiklik kazandırabilir. “Popülasyonda ne kadar büyük bireye izin verilmeli ve bu farklılık en fazla ne kadar olmalı” sorularının yanıtını bulmak için daha çok araştırma yapılmasına ihtiyaç vardır.

Bu çalışmadan elde edilecek veriler ışığı altında boylama uygulamasının yapılıp yapılmamasının yanı sıra sazan yetiştiriciliğinde boylamada esas oluşturabilecek balık boyları arasında olması gereken farklılık üzerine mevcut durumun ortaya çıkartılmaya çalışılarak, olası faydaları incelenecek ve en uygun fark kompozisyonu üzerine öneriler getirilmeye çalışılacaktır.

MATERYAL VE METOD

1. Materyal

Çalışma Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Dr. Nazmi Tekelioğlu Tatlısu Ürünleri Üretim ve Araştırma İstasyonu’nda, şehir şebeke suyu kullanılarak, havuzlara kurulmuş hamsinöz ağ tipinden yapılmış 1x1x1 kafeslerde gerçekleştirilmiştir. Deneme sazanların Temmuz ayında kafeslere stoklanması ile başlamıştır. Denemede kullanılacak olan balıklar, 2 ay öncesinde beton havuzlara stoklanan aynalı sazan (*C. Carpio*) anaçlarından elde edilen bireylerden oluşmaktadır. Henüz larva aşamasını tamamlamamış 0 yaş 1 g ve 0 yaş 3 g aralığındaki melez bireyler, 9 adet 1x1x1 ölçüsünde kafeslere, her kafese 20 adet olarak stoklanmıştır. Yemleme günde 3 kez vücut ağırlığının % 5’i oranında yapılmıştır. (Çizelge 1’de) balıklar ticari sazan yemi ile beslenmiştir. Havuz suyunun sıcaklığı ve oksijen düzeyi günlük olarak ölçülüp ve kaydedilmiştir. Ölçümler için Oxy Guard® marka oksijen-metre kullanılmıştır. Deneme 90 gün sürmüş ve besleme aşamasında 15 günlük aralıklarla balıkların ağırlıkları ölçülerek büyüme performansları değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda asıl değerlendirilecek veriler her gruptaki küçük bireylerin verileridir. Kontrol grubu hariç diğer grupların %50’lik kısmı küçük bireylerden oluşmaktadır. Kontrol grubunda ise %100 küçük bireyler yer almaktadır.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan yemin içeriği

Analitik Bileşenler	
Nem (%)	10
Ham Protein (%)	35
Ham Yağ (%)	6
Ham Selüloz (%)	4
Ham Kül (%)	10
Brüt E. (kcal/kg)	4000

2. Metod

2.1. Deneme Grupları

Deneme 3×3 (3 grup × 3 tekerrür) biçiminde dizayn edilmiştir. Denemede test edilen gruplar Çizelge 2’de verilmiştir. Gruplar belirlenirken sırayla bireyler arasındaki büyüklük farklı artırılmıştır. Küçük Grup kontrol grubu, Grup 1 % 100 büyüklük farkı olan grup, Grup 2 ise % 200 büyüklük farkı olan grup olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Deneme gruplarının dağılımı

Deneme Grupları	Grupların Dağılımı
Küçük Grup	Sadece 1 g’lık yavrular (%100 1 g)
Grup 1	1 g ve 2 g’lık yavrular (%50 1 g + %50 2 g)
Grup 2	1 g ve 3 g’lık yavrular (%50 1 g + %50 3 g)

2.2. Analizler

Denemelerin sonunda büyüme ve yem tüketimi ile ilgili yapılan hesaplamalar aşağıdaki gibidir.

Canlı Ağırlık Kazancı (%)= (Final ağırlığı - Başlangıç ağırlığı)⁻¹ x 100

Günlük Canlı Ağırlık Kazancı= (Final ağırlığı - Başlangıç ağırlığı) x gün⁻¹

Spesifik Büyüme Oranı: SBO (%g gün⁻¹) = [Ln (final ağırlığı) - Ln (başlangıç ağırlığı)] x (gün⁻¹) x 100

Yem Çevirim Oranı (FCR)= (Tüketilen yem miktarı) x (Canlı ağırlık kazancı)⁻¹

Yem Çevrim Etkinliği (FCE)= (Canlı ağırlık kazancı) x (Tüketilen yem miktarı)⁻¹

Yaşama Oranı(YO) = (Deneme sonundaki balık sayısı) x (Deneme başındaki balık sayısı)⁻¹ x 100

Oransal Ağırlık Artışı= [(Final ağırlığı) - (Başlangıç ağırlığı)] x (Başlangıç ağırlığı)⁻¹ x 100

Ekonomik Dönüşüm Oranı: ECR= Yem Fiyatı(\$/kg) x FCR

Yem Fiyatı 1,15 \$ olarak kabul edilmiştir.

Ekonomik Yarar İndeksi: EPI= (Final ağ.(kg/balık) x Balık Fiyatı(\$/kg) - ECR (\$/kg) x Canlı ağırlık Kazancı (kg)

Balık Fiyatı(\$/kg) 2,26 olarak alınmıştır.

2.3. İstatistik Hesaplamaları

Deneme sonucunda elde edilen veriler SPSS istatistik programında one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile analiz edilmiştir. Ortalamalar ve veriler arasındaki farklılıklar 0.05 (% 5) önem seviyesinde test edilmiştir. Fark çıkması durumunda Duncan Testi yapılarak hangi grupların birbirinden farklı olduğu belirlenmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

90 günlük deneme sonunda, gruplardaki sıfır yaşlı aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) yavrularında büyüme performansları Çizelge 3'te verilmiştir. Veriler 15 günde bir her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde esas olarak küçük balıkların büyük bireylerin varlıklarından ve onların büyüklüklerinden ne yönde etkilendikleri incelenme amacı güdüldüğünden küçük bireylerin tüm büyüme detayları incelenmiş bunun yanı sıra büyük bireylerin bu kompozisyonlardan etkilendiği detaylanmamıştır. Bununla birlikte büyük bireylerin

büyüme performanslarının önemli noktaları yine de Çizelge 5’de belirtilmiş ve bazı karşılaştırmalar göz ardı edilmemiştir.

Çizelge 3. Denemeye alınan küçük ve büyük balıkların 90 günlük büyüme performansları \pm SD

	GRUPLAR		
	Küçük (1g)	G1 (1g+2g)	G2 (1g+3g)
Başlangıç ağırlığı (g)	1,04 \pm 0,01	1,55 \pm 0,01	2,01 \pm 0,01
Final Ağırlığı (g)	10,11 \pm 2,56	11,30 \pm 1,4	11,65 \pm 01,08
Ağırlık Kazancı (g)	9,37 \pm 2,57 ^a	9,76 \pm 1,51 ^a	9,51 \pm 0,98 ^a
Gün. Ağırlık			
Kazancı(g/gün)	0,1 \pm 0,03 ^a	0,11 \pm 0,02 ^a	0,11 \pm 0,01 ^a
Oransal Büyüme(%)	900,79 \pm 246 ^a	627,3 \pm 109,47 ^b	477,06 \pm 97,48 ^c
SBO	0,13 \pm 0,01 ^a	0,09 \pm 0,01 ^a	0,09 \pm 0,01 ^a
FCR	1,64 \pm 0,17 ^b	1,4 \pm 0,03 ^a	1,44 \pm 0,01 ^a
Yem Çev.Etk (%)	0,61 \pm 0,06 ^b	0,71 \pm 0,02 ^a	0,71 \pm 0,10 ^a
YO	100	100	100
CV _{final} /CV _{başlangıç}	1,87 \pm 0,08	0,88 \pm 0,05	0,71 \pm 0,09
ECR	1,89 \pm 0,19 ^b	1,61 \pm 0,03 ^a	1,65 \pm 0,25 ^a
EYI	5,65 \pm 1,47 ^c	9,83 \pm 1,36 ^b	10,77 \pm 3,1 ^a

*0.05 önem seviyesine göre gruplar arasındaki istatistiksel farktır.

CAK: Canlı ağırlık Kazancı, SBO: Spesifik Büyüme Oranı, YO: Yaşama Oranı,

FCR: Yem Değerlendirme Oranı EYI: Ekonomik Yarar İndeksi ECR: Ekonomik Dönüşüm Oranı

90 günlük deneme sonunda, gruplardaki küçük bireylerin büyüme performansları Çizelge 4’de verilmiştir. Veriler 15 günde bir her bireyin tek tek tartılmasıyla elde edilmiştir.

Çizelge 4. Küçük bireylerin 90 günlük büyüme performansları \pm SD

<i>Küçük Performansı</i>	GRUPLAR			
	<i>Balıkların</i>	Küçük (1g)	G1 (1g+2g)	G2 (1g+3g)
Başlangıç ağırlığı (g)		1,04 \pm 0,01 ^a	1,03 \pm 0,02 ^a	1,03 \pm 0,02 ^a
Final Ağırlığı (g)		10,11 \pm 2,56 ^a	8,89 \pm 0,28 ^b	8,53 \pm 0,24 ^b
Ağırlık Kazancı (g)		9,37 \pm 2,57 ^a	7,86 \pm 1,3 ^b	7,51 \pm 1,02 ^b
SBO		0,13 \pm 0,01 ^a	0,12 \pm 0,01 ^a	0,12 \pm 0,01 ^a
CV _{final}		0,26 \pm 0,01 ^b	0,13 \pm 0,02 ^a	0,10 \pm 0,02 ^a

**0.01 önem seviyesine göre gruplar arasındaki istatistiksel farktır.

*0.05 önem seviyesine göre gruplar arasındaki istatistiksel farktır.

Deneme sonunda, gruplardaki büyük bireylerin büyüme performansları Çizelge3'te verilmiştir.

Çizelge 1. Denemedeki büyük balıkların 90 günlük performans değerleri \pm SD

<i>Büyük Balıkların Performansı</i>	G1(1g+2g)	G2(1g+3g)
Başlangıç ağırlığı (g)	2,08 \pm 0,01	3,02 \pm 0,01
Final Ağırlığı (g)	13,95 \pm 1,86	14,53 \pm 0,96
Ağırlık Kazancı (g)	11,87 \pm 1,86 ^a	11,52 \pm 0,96 ^a
SBO	0,09 \pm 0,01 ^a	0,09 \pm 0,01 ^a
CV _{final}	0,83 \pm 0,28 ^a	0,84 \pm 0,15 ^a

**0.01 önem seviyesine göre gruplar arasındaki istatistiksel farktır.

*0.05 önem seviyesine göre gruplar arasındaki istatistiksel farktır.

Ağırlıkça Büyüme

Denemenin sürdüğü 90 günlük beslenme sonunda küçük bireylerin ortalama final ağırlıkları Küçük Grup için 10,11 \pm 2,56 g, Grup 1 için 8,89 \pm 0,28g, Grup 2 için 8,53 \pm 0,24g olarak belirlenmiştir.

Canlı Ağırlık Kazancı

Deneme sonunda küçük bireylerin ortalama canlı ağırlık kazançları; grup K, 1 ve 2 için sırasıyla $9,37 \pm 2,57$ g, $7,86 \pm 1,3$ ve $7,51 \pm 1,02$ g olarak bulunmuştur.

En yüksek dönemsel kazanç 60. gün ölçümünde G1 grubunda ($2,4 \pm 0,99$ g) tespit edilirken buna en yakın veriler yine 45. günde G 2 de ($2 \pm 0,79$) ve 60. Günde K grubunda ($2 \pm 0,55$) sağlanmıştır

Günlük Canlı Ağırlık Kazancı

Denemenin sürdüğü 90 gün boyunca gruplardaki küçük bireylerin ortalama günlük canlı ağırlık kazançları; Küçük grup için $0,1 \pm 0,03$ g, Grup 1 için $0,102 \pm 0,01$ g ve Grup 2 için $0,108 \pm 0,01$ g olarak belirlenmiştir. Günlük canlı ağırlık kazancı açısından deneme gruplarının ulaştıkları değerler arasında en yüksek değere G2 grubunda 61 günde ($0,159 \pm 0,06$ g/gün) ulaşılmıştır.

Spesifik Büyüme Oranı

Deneme sonunda genel spesifik büyüme oranları ortalaması Küçük Grup için $0,13 \pm 0,01$: Grup 1 için $0,12 \pm 0,01$: Grup 2 için $0,12 \pm 0,01$ olarak hesaplanmıştır. En yüksek spesifik büyüme değerine Küçük Grupta ($0,29 \pm 0,05$) ilk 15. gün ölçümünde ulaşılırken aynı dönemde G1 de ($0,22 \pm 0,05$) ve G2 ($0,18 \pm 0,04$) de ulaşılmıştır.

Oransal Ağırlık Artışı

Denemenin sürdüğü 90 günlük periyot sonunda küçük bireylerin oransal ağırlık artışları, Küçük Grup için $900,79 \pm 246$; Grup 1 için $761,71 \pm 114,31$ Grup 2 için $731,61 \pm 103,30$ olarak bulunmuştur. Dönemsel olarak denemenin başında ilk 15 günlük ölçümlerde en büyük oransal artışa ulaşılırken Küçük Grup ($142,09 \pm 34,43$) G1 ($96,11 \pm 32,30$) ve G2 ($74,87 \pm 22,84$) gruplarının önünde yer almıştır ($P < 0,05$)

CV_{final/başlangıç}

Çalışmada elde edilen Varyasyon katsayıları değerlendirildiğinde homojenize edilerek denemeye başlanan G2 bireylerinin deneme sonu itibarı ile daha yüksek bir CV değerine ulaştığı gözlemlenmiştir. Sadece küçük bireylerin CV değerleri

karşılaştırıldığında en iyi değerin G2 grubunda sağlandığı gözlenmiştir. Sadece büyük bireyler dikkate alındığında grupların değerleri birbirine yakın gözlemlenmiştir

Yaşama Oranı

Deneme boyunca gruplarda küçük bireylerde herhangi bir ölüm gerçekleşmemiştir. Dolayısıyla bütün gruplarda küçük bireyler için yaşama oranı % 100 olarak tespit edilmiştir.

Yem Değerlendirme Oranı (FCR)

Grup 1 hariç diğer gruplarda yalnızca küçüklerin yem değerlendirme oranlarını hesaplamak mümkün değildir. Bu nedenle gruplar içindeki küçük bireylerin yem değerlendirme oranlarını hesaplamak yerine gruplardaki tüm bireylerden elde edilen yem değerlendirme oranları hesaplanmıştır. Bu şekilde hesaplanan yem değerlendirme oranları Küçük Grup için $1,64 \pm 0,17$; Grup 1 için $1,40 \pm 0,03$; Grup 2 için $1,44 \pm 0,22$ olarak bulunmuştur. Bulunan değerler incelendiğinde en iyi değerlendirme G1 de elde edilirken onu G2 grubu izlemiştir ($P < 0.01$).

Yem Çevrim Etkinliği

Yem değerlendirme oranında olduğu gibi yalnız küçük bireylerin yem çevrim etkinliklerini hesaplamak mümkün değildir. Tahmini yem çevrim oranları ise Küçük Grup için $0,61 \pm 0,06$; Grup 1 için $0,71 \pm 0,02$; Grup 2 için $0,71 \pm 0,10$ olarak bulunmuştur ($P < 0.05$). Verilen yemin ne ölçüde etkin bir biçimde kullanıldığı bilgisini oluşturmak için yapılan bu hesaplamalarda ise G1 ve G2 grubuna ait bireylerin YÇE'nin bir birine benzer olduğu ve Küçük gruba oranla daha iyi yem çevrim oranına sahip olduğu görülmüştür. ($P < 0,05$)

Ekonomik Dönüşüm Oranı (ECR)

Araştırmada yapılan uygulamaların ekonomik sonuçlarını incelemek amacıyla elde edilen veriler bir dizi analize tabi tutulmuştur. Buna göre G1 grubundan $1,61 \pm 0,03$ \$/kg'lık bir Ekonomik dönüşüm oranı elde edilirken diğer gruplardan G2den $1,65 \pm 0,25$, Küçükler grubundan $1,88 \pm 0,19$ daha iyi bir orana ulaşılmıştır ($P < 0,05$). Bu analiz sonucunda boylan G1 grubu için 1 kg balık üretmek amacıyla harcanan

ekonomik deęerin daha dūřuk olduęu, bir bařka deyiřle daha ekonomik bir ūretim saęlandıęından sōz edilebilir.

Ekonomik Yarar İndeksi (EYİ)

Arařtırmada yapılan faaliyetin ekonomik yarara dōnūřmesini endeksleyen bu bařlık altında elde edilen veriler, homojen boy daęılımı olan Kontrol grubunun $5,65 \pm 1,48$ deęerle dięer gruplardan önemli dūzeyde daha dūřuk bir EYİ deęerine ulařtıęını iřaret etmektedir ($P < 0,05$). Farklı boylarda oluřturulan dięer stok kombinasyonlarından elde edilen EYİ deęerlerinin G1 için ($9,93 \pm 1,29$) ve G2 için ($10,77 \pm 3,10$) birbirine yakın oldukları gōzlemlenmiřtir ($P > 0,05$). Bu sonuçlara gōre boylama yapılmasının ekonomik yarar endeksine katkısı negatif olmuř, bařka bir deyiřle būyūk bireyler ve kūk bireylerin birlikte stoklanması ile oluřturulan kombinasyonların ekonomik yarar endeksi açısından daha olumlu sonuçlar ortaya koyduęu ortaya çıkmıřtır.

Tartışma

Denemede esas olarak ūzerinde durulan konu tūm gruplardaki kūk bireylerin būyūme performanslarıdır. Bu konuda yapılan karřılařtırmalara gōre grup içinde boy farkı yaratılarak oluřturulan gruplar ile boy farkı olmaksızın oluřturulmuř (boylanmıř) olan kontrol grubu karřılařtırılmıřtır. 1+2 glık yavruların olduęu G1 grubu bireylerinin en iyi būyūme deęerlerine ulařmıř olması denemenin ulařtıęı en önemli bulgular arasındadır. Zira bu sonuç geçmiř dōnemlerde elde edilen sonuçların biraz ūtesine geçmiřtir. Gōk ve ark (2014) ve Alev ve Dikel (2010) elde edilen verilerin aksine boylanmıř grubun bireylerinin būyūme deęerleri denememizde kūk bireyler için gōzlemlenen deęerlerin altında kalmıřtır. Bu durumu açıklamaya yardımcı olabilecek çokça ūrnek çalıřma mevcuttur. Arktik charr, Alp alabalıęı Atlantik halibut'u (Stefa'nsson ve ark., 2000) gibi tūrlerde aynı boylardaki bireyler birlikte yetiřtirildiklerinde intraspesifik (aynı tūr içinde) rekabet ve agonistik etkileřimin daha būyūk olduęu bulunmuřtur. Bu durumlarda boy farklılıęı, ne daha yūksek sosyal etkileřime, ne de būyūmeye önemli bir etkiye ūnderlik etmedięi gōzlemlenmiřtir. Ūstelik boylamanın bazı balık tūrlerinde

büyümenin artırılmasında efektif bir gelişme sağlamadığından söz edilir (Wallace ve Kolbeinshavn, 1988; Kamstra, 1993; Strand ve Øiestad, 1997; Sunde ve ark., 1998). Huntingford ve ark. (1990) nın değindiklerine göre Atlantik salmonlarının parr aşamasında sosyal etkileşimlerinin erken dönemlerinde, topluluk içindeki statüsünün boy hiyerarşisinden daha çok güç, çeviklik ve agresiflik durumuna bağlı olarak değişebileceğini işaret etmişlerdir (Usmani ve Jafri 2002).

Denemede gruplar için elde edilen ortalama büyüme değerleri açısından da durum diğer yayınlarla paralellik içindedir. Yani boylanmış grubun ulaştığı büyüme değerleri diğer gruplardan daha yüksek olmuştur. Bu durum Saoud ve ark (2005), Öz ve ark. (2010) tarafından da benzeri bir biçimde gözlemlenmiştir. Bununla birlikte Dikel ve ark. (2016) denizel ortamda karagöz yavruları ile yaptıkları çalışmada buldukları sonuç, denememizde elde ettiğimiz sonuçları destekler nitelikte olup o çalışmada da sürü içinde belli bir oranda farklı boyda grubun bulunmasının rekabeti pozitif yönde etkilediğinden bahsedilmektedir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Balık yetiştiriciliğinde; yetiştirilen gruptaki tüm bireylerin kullanılan yemden eşit şekilde yararlanmasını sağlayarak, daha düşük harcama ile daha yüksek bir biomas üretimi sağlamak amacıyla uygulanan boylama uygulaması ile yem değerlendirme oranını düşürmek, canlı ağırlık artışını ve yaşama gücünü artırmak amaçlanır (Purdom, 1974; Sunde ve ark., 1998; Lambert ve Dutil, 2001). Ancak bazı durumlarda sürünün homojen bir boy dağılımı yerine kısmen heterojen bir yapıda olmasının besi performansı daha pozitif etkilediği gözlemlenmiştir (Wallace ve Kolbeinshavn, 1988; Huntingford ve ark. (1990) Kamstra, 1993; Strand ve Øiestad, 1997; Sunde ve ark., 1998; Usmani ve Jafri 2002; Dikel ve ark 2016). Boylama faaliyetlerinin esasında dominant grup bireylerinin, subordinat grup üzerindeki baskısından kurtulmak amacını güder. Oysa bazı zamanlarda durum bu şekilde gerçekleşmeyebilir. Yani baskın bireylerin sürüden (gruptan) alınması ile daha iyi bir büyüme, ya da daha iyi bir yem değerlendirmeye ulaşılamamaktadır (Ghanawi ve Saoud 2010). Hatta bazı durumlarda büyük ve küçük bireylerin birbirlerinden ayrılması ile (boylama

yapılması ile) elde edilen sonuçlar, birlikte yetiştirilmesinden daha kötü çıkmaktadır. Büyük bireylerin yokluğu küçük bireylerin büyüme performanslarını etkilemeyebilmektedir (Dikel 2011). Özellikle mevcut denememizde elde edilen büyüme değerleri bu farklı durumu izah eder biçimde tecelli etmiştir. Dominant ve subordinat grupların olmadığı boylanmış olan grubun ulaştığı final ağırlığının büyük ve küçük bireylerin bulunduğu G1 grubunun ulaştığı final ağırlığının altında kalması bu şekilde açıklanabilir. Bu denemeden çıkan önemli sonuçlar özetlenecek olursa;

- 1- Sazan yavruları arasında 1+2 g şeklinde stoklama ile pozitif bir rekabet sağlanmıştır.
- 2- $CV_{\text{final/başlangıç}}$ değerleri tüm gruplar arasında en düşük seviyede kalan grup G2 grubudur.
- 3- SBO değerleri gruplar arasında birbirine çok yakın gözlemlenip G1 grubu en iyi değere ulaşmıştır.
- 4- Büyük bireyler açısından da en iyi büyüme değeri G1 grubu büyük bireylerinde sağlanmıştır.
- 5- Biyoekonomik değerlendirme açısından yapılan incelemelerle en iyi yem değerlendirme oranı G1 grubunda sağlanmıştır. Yani uygun rekabet düşük YDO elde edilmesini sağlamıştır.
- 6- Tüm balıklar değerlendirildiğinde de en iyi YÇE G1 grubundan sağlanmıştır.
- 7- Ekonomik dönüşüm oranı bakımından Küçük grubundan sağlanan dönüşüm diğer gruplardan daha iyi bulunmuştur.
- 8- Ekonomik yararlılık endeksi için yapılan hesaplamalar, boylanmış grubun ortaya koyduğu EYI sonuçlarının diğer grupların gerisinde kaldığını göstermiştir. Bununla beraber diğer grupların değerleri benzer bulunmuştur.

Yapılan bu çalışma ile sürü içinde belli bir hiyerarşik durumun yaratabileceği farklılıklar gözlemlenirken, büyük bireylerin varlığı ve büyüklük farkının ne ölçüde etki edeceği incelenmiştir. Zira populasyon içinde belli bir hiyerarşik düzenin olması

besleme alışkanlığının yerleşmesi (yem alımı alışkanlığı) açısından da fayda bile sağlayabilmektedir (Dikel 2009). Ancak ölçüler ve sınırlar iyi bilinmelidir. Bu çalışma ile “Populasyonda ne kadar büyük bireye izin verilmeli ve bu farklılığın en fazla ne kadar olmalı” soruları yanıtlanmaya çalışılmıştır. Denemeye göre büyük bireylerin olması ve büyüklük farkının 1 g’a 2 g’lık büyük bireyler olacak şekilde olmasının oldukça iyi bir rekabet oluşturması hem küçük bireylerin hem de büyük bireylerin hiyerarşik durumdan olumlu etkilenecek iyi büyüme sağlandığı görülmüştür. Ancak bu konuda yapılacak çok sayıda çalışma ile rekabet ortamının daha da iyileştirilmesi sağlanmalıdır.

Öneriler

- Tüm araştırma sonuçları dikkate alındığı zaman;
- 1+2 g şeklinde stoklama ile daha iyi bir büyüme gözlemlendiğinden yetiştiriciye 1+2 g şeklinde stoklama önerilebilir.
- Yavruların canlı kalma oranının yüksek tutulması için önerilebilir
- 1+2 g şeklinde stoklama ile YDO olumlu etki sağladığı için yetiştiriciye 1+2 g şeklinde boylama önerilebilir.
- 1+2 g boylanan G1 grubu için 1 kg balık üretmek amacıyla harcanan ekonomik değer daha düşük olduğu için yetiştiriciye daha ekonomik bir üretimin sağlanması için 1+2g boylama önerilebilir.
- Farklı boy gruplarında araştırmalar yapılması ile daha iyi değerlere ulaşılması önerilebilir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 3rd. International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB) July 10-14, 2019 Kiev/ Ukraine de sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

Alev, M.V., S. Dikel. (2010). Effect of larger fish and size grading on growth and biomass gain in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in cage conditions. *Journal of Science and Engineering*, Vol 24 No 4. 222-231 pp.

Baardvik, B.M., Jobling, M. (1990). Effect of Size-sorting on Biomass Gain and Individual Growth Rates in Arctic Charr, *Salvelinus alpinus* L. *Aquaculture*; 90,11-16.,

- Barki A., S. Harpaz, G. Hulata, and I. Karplus. (2000).** Effects of larger fish and size grading on growth and size variation in fingerling *silver perch*. *Aquaculture International* 8, 391-401.
- Baras E., Jobling, M. (2002).** Dynamics of intracohort cannibalism in cultured fish. *Aquac. Res.* 33: 461-479.
- Barcellos, L.J.G., Nicolaiewsky, S., de Souza, S.M.G., Lulhier, F. (1999).** Effects of stocking density and social interaction on acute stress response in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.), fingerlings. *Aquaculture Research*, 30, 887-892.
- Batzina, A, Drossos I-P, Karakatsoul, N. (2018).** Effects of grading on individual growth and feeding behavior of European seabass *Dicentrarchus labra*. *Aquac Res* 49:3759–3768.
- Brzeski, VJ., Doyle, RW. (1995).** A test of an on-farm selection procedure for tilapia growth in Indonesia. *Aquaculture* 137: 219-230.
- Cutts C.J., Metcalfe N.B., Taylor A.C. (1998).** Aggression and growth depression in juvenile Atlantic salmon: the consequences of individual variation in standard metabolic rate. *J. Fish Biol.* 52: 1026-1037.
- Dikel, S., (2009).** Tilapia Yetiştiriciliği. T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı.Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü. ANKARA.
- Dikel, S. (2011).** Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Boylamanın Önemi. *Journal Of Fisheriesciences. Com*, 5(3), 250.
- Dikel, S., Eroldoğan, O. T., Özşahinoğlu, I., Mumoğullarında, P., Yılmaz, H. A. (2016).** The effects of larger fish and size grading on growth performance of white sea bream juveniles (*Diplodus sargus*). *International Journal Of Current Research*, 8(2), 26540-26547.
- Dikel, S., Göçmen, E. (2018).** Boylamanın ve Büyük Bireylerin Yüzer Ağ kafeslerde Asya Kedi Balıklarının (*Pangasianodon hypophthalmus*) büyümeleri üzerine etkisi. *Journal of Advances in VetBio Science and Techniques*, 3(3), 45-53.
- Fernandes, M.O., Volpato, G.L. (1993).** Estresse social e crescimento em peixes. *Anais de Etologia*, 11, 129-141.
- Fontaine P., Gardeur J.N., Kestemont P., Georges A. (1997).** Influence of feeding level on growth, intraspecific weight variability and sexual growth dimorphism of Eurasian perch *Perca fluviatilis* L. reared in a recirculation system. *Aquaculture* 157: 1-9.
- Ghanawi, J., I. Saoud. (2010).** Effect of Size Sorting on Growth Performance of Juvenile Spinefoot Rabbit sh, *Siganus rivulatus* Department of Biology, American University of Beirut, Bliss Street, Beirut, Lebanon Shymaa M. Shalaby, Aquaculture Division, National Institute of Oceanography and Fisheries, Anfoshy, Alexandria, Egypt, *Journal of the World Aquaculture Society* Vol. 41, No. 4
- Gunnes, K. (1976).** Effect of Size Grading Young Atlantic salmon *Salmo salar* on Subsequent Growth. *Aquaculture*, 9, 381–386.

- Gök, G., Dikel, S., Öz, M., (2014).** Boylamanın ve Büyük Bireylerin Melez Tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758 ♀ ve *Oreochromis aureus*, Steindacher 1865 ♂) Yavrularının Büyüme Performansına Etkileri. *Neoşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi* 3(1) 17-25
- Huntingford, F.A., Metcalfe, N.B., Thorpe, J.E., Graham, W.D., Adams, C.E., (1990).** Social dominance and body size in Atlantic salmon parr, *Salmo salar*. *L. J. Fish Biol.* 36, 877–881.
- Imsland, A.K, Jenssen, M.D, Jonassen, T.M, Stefansson, S.O. (2009).** Best among unequals? Effect of size grading and different social environments on the growth performance of juvenile Atlantic halibut. *Aquac Int* 17:217–227.
- Jobling, M. (1982).** Some observations on the effects of feeding frequency on the food intake and growth of plaice, *Pleuronectes platessa* L. *Journal of Fish Biology*, 20:431– 444.
- Jobling, M. (1985).** Physiological and Social Constraints on Growth of Fish with Special Reference to Arctic Charr, *Salvelinus alpinus*. *L. Aquaculture* 44, 83–90.
- Jobling, M., Reinsnes, T.G. (1987).** Effect of Sorting on Size-frequency Distributions and Growth of Arctic Charr, *Salvelinus alpinus*. *L. Aquaculture* 60, 27–31.
- Jobling, M., Baardvik, B.M. (1994).** The influence of environmental manipulations on inter- and intra-individual variation in food acquisition and growth performance of Arctic charr, *Salvelinus alpinus*. *J. Fish Biol.* 44: 1069-1087.
- Jobling, M. (1995).** Simple indices for the assessment of the influences of social environment on growth performance, exemplified by studies on Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *Aquac Int.* 3:60–65
- Johnsson, J.I. (1997).** Individual recognition affects aggression and dominance relations in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Ethology* 103: 267-282.
- Kamstra, A. (1993).** The Effect of Size-grading on Individual Growth in Eel, *Anguilla anguilla*, Measured by Individual Marking. *Aquaculture* 112, 67–77.
- Kestemont, P., Jourdan, S., Houbart, M., Mélard, C., Paspatis, M., Fontaine, P., Cuvier, A., Kentouri, M., Baras, E. (2003).** Size heterogeneity, cannibalism and competition in cultured predatory fish larvae: biotic and abiotic influences. *Aquaculture* 227:333–356
- Kozłowski, M., Szczepkowski, M., Piotrowska, I., Szczepkowska, B. (2018).** Impact of feed ration on the growth and body weight variation in pikeperch (*Sander lucioperca* L.) at different life stages
- Lambert, Y., Dutil, J.D., (2001).** Food Intake and Growth of Adult Atlantic Cod (*Gadus morhua* L.) Reared Under Different Conditions of Stocking Density, Feeding Frequency and Size-Grading. *Aquaculture* Vol.192, no 2-4 pp.233-247.
- McCarthy, I.D., C.G. Carter, D.F. Houlihan. (1992).** The effect of feeding hierarchy on individual variability in Daily feeding of rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum). *J. Fish Biol.* 41, 257– 263

- Metcalfe, N.B. (1986).** Intraspecific variation in competitive ability and food intake in salmonids: consequences for energy budgets and growth rates. *J. Fish Biol.* 28: 525-531.
- Öz., M., Eroldoğan, O. T., Dikel, S. (2010).** Yüzer Ağ Kafeslerde Sınıflandırmanın Gökkuşluğu Alabalıklarında (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansına Etkileri. *Yunus Araştırma Bülteni*, 16(3).
- Purdom, C.E., (1974).** Variation in Fish. In: Sea Fisheries Research (ed. F.R. Harden Jones) Elek. *Science: London*, pp. 347-355
- Saoud, I. P., D. A. Davis, L. A. Roy, R. Phelps. (2005).** Evaluating the benefits of size sorting tilapia fry before stocking. *Journal of Applied Aquaculture* 17:73-85.
- Seppä T., Peuhkuri N., Hirvonen H., Laurila A., Piironen J., Ranta, E. (1999).** Narrow size regime among individuals favors rapid growth in Arctic char (*Salvelinus alpinus*) juveniles. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 1891-1897.
- Stefa'nnson, M.O., Imsland, A.K., Jenssen, M.D., Jonassen, T.M., Stefansson, S.O., Fitzgerald, R. (2000).** The effect of different initial size distributions on the growth of Atlantic halibut. *J. Fish Biol.* 56, 826-836.
- Stejskal V., Kouřil J., Valentová O., Hamáèková J., Polícar T. (2009).** Size related oxygen consumption and ammonia excretion of Eurasian perch (*Perca fluviatilis* L.) reared in a recirculating system. *Aquac. Res.* 41: 135-142.
- Strand, H.K., Øiestad, V. (1997).** Growth and the effect of grading, of turbot in a shallow raceway system. *Aquacult. Int.* 5, 397- 406.
- Sunde, L.M., Imsland, A.K., Folkvord, A., Stefansson, S.O. (1998).** Effects of Size Grading on Growth and Survival of Juvenile Turbot at Two Temperatures. *Aquaculture Int.* 6,19-32.
- Usmani, N, and Jafri A.K., (2002).** Effect of fish size and temperature on the utilization of different protein sources in two catfish species. p 959-967.
- Wallace, J.C., Kolbeinshavn, A.G. (1988).** The effect of size grading on subsequent growth in fingerling Arctic charr, *Salvelinus alpinus* (L.). *Aquaculture* 73, 97-100.
- Wallat, G.K, Tiu, L.G, Wang, H.P, Rapp, D., Leighfield, C. (2005).** The effects of size grading on production efficiency and growth performance of yellow perch in earthen ponds. *North American Journal of Aquaculture*, 67, 1, 34-41.
- Zakes Z. (1999).** Oxygen consumption and ammonia excretion by pikeperch, *Stizostedion lucioperca* (L.), reared in a water recirculation system. *Arch. Pol. Fish.* 7: 5-55.

Growth Parameters of the Cuttlefish, *Sepia officinalis* Linnaeus, 1758 from the Karataş Coasts of the Mediterranean Sea, Turkey

Akdeniz'in Karataş Kıyılarında Mürekkepbalığı *Sepia officinalis* Linnaeus, 1758'in Büyüme Parametreleri

İrem Nur YESİLYURT^{1*}, Canan TÜRELİ¹, Önder DUYSAK²

¹Department of Basic Science, Faculty of Fisheries, Cukurova University, Adana, Turkey

² Marine Science and Technology Faculty, Iskenderun Technical University, Hatay, Turkey

*iyesilyurt@cu.edu.tr ¹ ORCID ID: 0000-0002-0618-1258

ABSTRACT

This study was conducted in the Karataş coasts and investigated the growth parameters of the cuttlefish species *Sepia officinalis* from September 2002 to September 2003. The samples were collected in 22 trawl surveys from the Karataş coasts. The trawl surveys were carried out at depths from 20 to 120 m. Samples were caught for all studied months. The seasonal von Bertalanffy growth parameters were quantified by the Hoenig method using LFDA (Length Frequency Distribution Analysis). The study investigated a total of 217 females, 399 males and 289 indeterminate individuals. The lowest mantle lengths of the males, females and indeterminate individuals were 4.7, 6.2 and 2.2 cm, respectively. The highest mantle lengths of the males, females and indeterminate individuals were 15.2, 15.5 and 12.5 cm, respectively. The growth parameter was calculated as $K=0.90$ year⁻¹, asymptotic mantle length was $ML_{\infty}=19.5$ cm, $t_0=-0.70$ years, $C=0$ and $WP=0.0$ for all individuals, including those with undetermined sex.

Key words: *Sepia officinalis*, Cuttlefish, von Bertalanffy, Karataş Coasts, north-eastern Mediterranean, Cephalopod

ÖZET

Bu çalışma, Eylül 2002-Eylül 2003 tarihleri arasında Karataş kıyılarında mürekkep balığı *Sepia officinalis*'in büyüme parametrelerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Örnekler Karataş kıyılarında 20-120 m derinliklerde yapılan 22 trol operasyonundan elde edilmiştir. Örnekleme yapıldığı tüm aylarda *S. Officinalis* yakalanmıştır. Mevsimsel von Bertalanffy büyüme parametreleri Hoenig yöntemi, LFDA (Uzunluk Frekans Dağılım Analizi) ile ölçülmüştür. Totalde 217 dişi, 399 erkek ve 289 cinsiyeti belirlenememiş birey incelenmiştir.. Erkek, dişi ve cinsiyeti belirlenememiş bireylerin sırasıyla en düşük manto boyları 4.7, 6.2 ve 2.2 cm ve en yüksek manto boyları 15.2, 15.5 ve 12.5 cm olarak belirlenmiştir. Cinsiyeti belirlenememiş bireyler dahil tüm bireyler için büyüme parametresi $K = 0.90$ yıl⁻¹, asimptotik manto uzunluğu $ML_{\infty} = 19.5$ cm, $t_0 = -0.70$ yıl, $C = 0$ ve $WP = 0.0$ olarak saptandı.

Anahtar kelimeler: *Sepia officinalis*, Mürekkepbalığı, von Bertalanffy, Karataş Kıyıları, Kuzeydoğu Akdeniz, Cephalopod (Kafadanbacaklı)

INTRODUCTION

Cephalopods comprise economically significant fisheries in many parts of the world. The common cuttlefish (*Sepia officinalis* L., 1758) is known as one of the economically significant species in the class of Cephalopods. The common cuttlefish is widely distributed in the Eastern Atlantic from the North Sea to north-western Africa (Khromov et al., 1998) where it is an important economic resource. It is distributed in the Mediterranean Sea up to a depth of 200 m, and it has been commercially exploited in countries that have coasts on the Mediterranean Sea (Roper et al., 1984). The mean mantle lengths are between 15 and 25 cm, whereas the maximum mantle length of males is 30 cm and that of females is 25 cm in the Mediterranean Sea (Nesis, 1987). In 2018, 1041.9 t were found near the coasts of Turkey (<http://tuik.gov.tr>).

Cephalopods are sensitive to environmental conditions. Relationships documented between cephalopod stock dynamics and environmental conditions are related to biological processes such as survival, growth and recruitment. Cephalopod stocks are difficult to assess and require specific models to be developed because of the nature of their life cycle, including short life span and highly variable growth, and because of the difficulty of age determination (Alemany et al., 2017).

Growth rates vary directly with temperature and inversely with size. Additionally, there are difficulties in age determination. Although recording systems have been identified in most groups (e.g. the statoliths of squids), reading of growth increments is time-consuming, and for most species, daily increment deposition is assumed rather than fully validated. There is a high variability in the annual abundance of many cephalopod populations, which suggests that environmental effects on populations tend to be both pronounced and transient. This reflects short life, rapid and labile growth and maturation patterns and the lack of overlap between generations. Age determination using growth-recording studies and monitoring of growth in cephalopods are complicated processes due to the high variability of individual growth rates. Length - frequency distributions are generally polymodal, making it difficult to clearly single out cohorts or micro cohorts, and growth estimation by means of length - frequency methods is difficult (Pierce et al., 2010).

Likewise, some studies use length-based cohort analysis, which is a very powerful method (Alemany et al., 2017). Moreover, Valeri et al. (2016) stated that Stock Assessment Tools (FISAT) have been used the most frequently for estimating population parameters of fin-fish and shell-fish, because they need only length-frequency data. The advantage of this technique is that, within 1 year, it is possible to assess any fish stock if sufficient length-frequency data are available. Domingues et al. (2006) recorded individual growth, which is the increase in biomass or length and an important measure in ecology. Growth rates indicate resource availability and assess the condition of individuals and the environment. Growth is influenced by biotic and abiotic factors. It is a complex process that occurs on many biological levels. Various mathematical equations have been used to describe cephalopod growth. Patterns of growth included linear, asymptotic, cyclic, exponential, sigmoidal and exponential calculations. Growth parameters and length-weight relationships are important not only for theoretical aspects, e.g., life-history trade-offs but also for practical reasons, e.g., conservation and management (Apostolidis and Stergiou, 2008). Additionally, compilations of historical growth data are of paramount importance for establishing baselines. Compared to fish, invertebrate stocks are expected to be less vulnerable to overfishing, primarily due to their small body size (Apostolidis and Stergiou, 2008).

The significance of cuttlefish as a global resource of fishing continues to increase, but its very short life cycle and variable growth rates make its stock volatile and vulnerable (Maussa et al., 2019). The cuttlefish stock in the coasts of Turkey is limited in terms of the data available on it. Several studies have been conducted on *S. officinalis* from the coastal waters of Turkey regarding reproduction (Laptikhovskiy et al., 2003; Önsoy and Salman, 2005; Erdilal et al., 2007; Guven and Ozbaş, 2007; Akyol et al., 2011; Duysak et al., 2014; Salman et al., 2017), Cephalopod fauna, distributions, relative growth and morphometric aspects (Akyol and Metin, 2001; Salman et al., 2002; Duysak et al., 2004; Duysak et al., 2008; Türeli et al., 2010; Sangün et al., 2012), population identification (Turan and Yaglioglu, 2010), metal concentration of cuttlefish tissues (Ayas and Ozogul, 2011; Duysak et al., 2013; Duysak and Ugurlu, 2017) and met yield and nutritional quality (Ozogul et al., 2008; Özogul, 2012) in

these animals. Despite these recent studies, the population dynamics for *S. officinalis* remain largely unknown. Growth studies are rare in natural conditions.

The aim of this study, focusing for the first time on the region of the north-eastern Mediterranean coasts of Turkey, is to provide new information on *S. officinalis* concerning length frequency distribution and growth. It is important to understand this species' life cycle and population dynamics.

MATERIALS AND METHODS

Samples were collected during 2002 in monthly intervals on the Karataş coasts (Fig. 1) by using a conventional bottom trawl with a cod-end mesh size of 21 mm. The depth range of the fishing ground was 20-120 m. Towing speed varied between 2.5 and 3 knots, and towing duration was limited to 2 h. A total of 22 trawls were made. The mantle lengths (ML) of the cuttlefish were measured to the nearest cm. In total, 905 individuals were analysed. Length measurements were grouped into 1 cm ML size classes for the Hoenig method used for length-frequency distribution analysis (LFDA).

Monthly length-frequency distributions to be used for growth estimation were recorded. The von Bertalanffy growth function (VBGF) was used to estimate growth parameters, applying the ELEFAN I method routinely incorporated into the FISAT software (Gayanilo et al., 1995).

The ELEFAN method estimates only two of the three growth parameters (L_{∞} and K), thus, we computed the third parameter (t_0) by the empirical equation of Pauly (1984) for growth fitting:

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 2752 * \log(\text{ML}_{\infty}) - 1.038 * \log(K)$$

$$t_0: \quad \text{ML}_{\infty}: \quad K:$$

The growth performance index Φ' (Pauly and Mumo, 1984) was calculated for each set of ML and K based on the following equation:

$$\Phi' = \log(K) + 2 \log(\text{ML}_{\infty})$$

The inverse von Bertalanffy growth equation was used to find the lengths of the *S. officinalis* at various ages. VBGF was then fitted to the estimates of length-at-age curves using non-linear squares estimation procedures (Pauly et al., 1992). The VBGF value is defined by the following equation:

$$LD_t = DML_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Where LD_t is the mean length at age t , DML_{∞} is the asymptotic length, K is the growth coefficient, t is the age of the *S. officinalis* individual, and t_0 is the hypothetical age at which the length is assumed to be zero (Valeri et al., 2016).



Figure 1. The study area

RESULTS

A total of 905 cuttlefish, 217 females, 399 males and 289 indeterminate individuals were sampled from the Karataş coasts. Cuttlefish varied from 2.20 to 15.50 cm in ML with a mean (\pm SH) ML value of 8.85 ± 0.08 cm. The dominant mantle length intervals were found between 3 and 13.0 cm for all cuttlefish (Fig. 2).

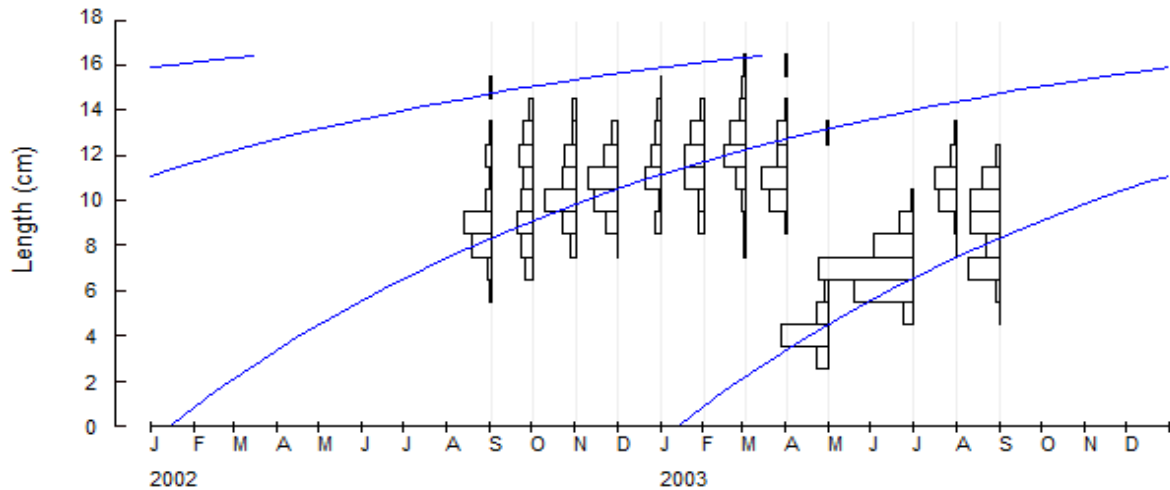


Figure 2. Length-Frequency distribution with seasonal von Bertalanffy growth curves for total individuals of *S. officinalis*

Table 1. von Bertalanffy growth parameters for total individuals of *S. officinalis*

Sex	ML_{∞} (cm)	K (year ⁻¹)	t_0	C	WP	Φ'
Total	19.5	0.90	-0.7	0.0	0.0	2.53

The seasonal von Bertalanffy growth parameters estimated in the length-frequency distribution analysis (LFDA) for all individuals are shown in Table 1 and Figure 2. Seasonal growth oscillation was not determined for all individuals ($C=0$). No winter cessation of growth was apparent.

Table 2. Various growth parameter estimates of *Sepia officinalis*

Author	Sex	L_{∞} (cm)	K (year ⁻¹)	t_0	(ϕ')	Region
Moussa et al. (2019)	F	5.9	0.42	-0.42		Algerian
	M	7.2	0.34	-0.67		
Kennouche and Nouar (2016)	C	26.9	0.38	-0.704		Algerian
ElHawwet and Abdelwakil (2018)	C	29.8	0.39			Egyptian Mediterranean Coast
Mehanna and Haggag (2011)	C	24.3	0.61		2.55	Egyptian Mediterranean Coast
Ezzeddine-Najai and El Abed (2001)	C	28.5	0.73	0.07		Tunisian coasts
Valeri et al. (2016)	C	31.5	0.50		2.69	Ivorian Coast
Merino et al. (2008)	C	62.3	0.00	-0.2		Northwest Mediterranean
Grant et al. (1981)	C	45.8	0.75	-0.34		Northwest Africa
Challier et al. (2005)	C	8.2 (in 2000)	0.08			English Channel
		9.2 (in 2002)	0.06			
Dunn (1999)	F	51.38	0.00	-2.01		English Channel
	M	72.99	0.00	-2.90		
Medhioub (1986)	F	29.5	1.27			English Channel
	M	31.5	1.23			

DISCUSSION

The maximum length that was observed was 15.50 cm (Fig. 2), and the predicted maximum length was 19.50 cm. The size of all the samples varied in the range of 2.20 to 15.50 cm, which was smaller than those found by Goff and Daguzan (1991) in the Southern Brittany (8-19 cm), Mehanna and Haggag (2011) in the Egyptian Mediterranean Coast (3.7-21.8 cm), Kennouche and Nouar (2016) in Algeria (5-25 cm), Jardas et al. (2004) in the east of the Adriatic (8.2-23.2 cm) and Valeri et al. (2016) in Ivorian waters (10-29.7), but very close to that obtained by Bettoso et al. (2016) in the Northern Adriatic sea (3.5-18 cm). Önsoy and Salman (2005) reported mantle lengths from 6.3 to 24.1 cm in the Homa Lagoon (Aegean Sea), and Akyol et al., (2011) found values from 5.5 to 22.4 cm in ML for this species in the Izmir Bay (Aegean Sea). Duysak et al. found ML values between 3.7 and 20.0 cm in the Karataş coasts (2008) and from 4.8 to 19.2 cm in the Iskenderun Bay (2014) for this species. It may be stated that Mantle Length distribution data in this study were similar to those reported by Duysak et al. (2008; 2014).

The comparisons of growth parameters carried out in other studies showed differences in *S. officinalis* from different areas in the world (Table 2). It is observed that the present ML_{∞} value (19.50 cm) of *S. officinalis* from the north-eastern Mediterranean coastal waters was close to only Egypt's Mediterranean coasts, but the K Value was not similar. As seen in Table 2, the growth parameters were different to those in this study. The highest reported value of L_{∞} (72.9 cm) was from the English Channel, and the lowest value (5.9 cm) was in the Algerian coasts. The highest (1.27 year⁻¹) value of K was observed in the English Channel waters, and the lowest value (0.08 year⁻¹) was from the same region of study. Growth studies are rare in natural conditions. We found no other studies carried out in the Mediterranean Coasts of Turkey, and thus, we included results obtained in other regions in the discussion.

The existence of two biological cycles, one short and one long, has already been proposed by Medhioub (1986) who reviewed data from the English Channel and the Mediterranean Sea. These authors reported that the growth of *S. officinalis* is variable and depends on water temperature, sexual maturation and food availability. High

temperatures may also result in more rapid completion of life cycle and smaller adult size; whereas good food supplies may delay spawning and lead to larger adult size (Moreno et al., 2007).

The index of growth performance (ϕ') is a useful tool for comparing the growth curves of different populations of the same species and/or of different species belonging to the same order. All these indices take account of the feature that the growth curves of different fish species cannot be compared directly because the curves themselves are produced by growth rates that are constantly changing with time and size. Consequently, these indices all relate to a given part of a growth curve, selected as representative of overall growth performance (Valeri et al., 2016).

The growth performance index (ϕ') calculated in this study was equal to 2.53. Mehanna and Haggag (2011) and Valeri et al. (2016) (Table 2) obtained very similar values of these parameters for *S. officinalis* to ours for all samples. According to Moreau et al. (1986), species within the same family are expected to have similar Φ values. Abdul et al. (2012) reported that the index is ecosystem-dependent. Hence, it could be stated that the ecological conditions in this study favoured the growth of this species.

In conclusion, the results of this study provide insight on the growth parameters of this species in relation to the main fishing gears employed from Karataş, Turkey in the North-Eastern Mediterranean Sea. Further research should be conducted to determine the entire dynamics of cuttlefish on the Mediterranean coasts of Turkey.

REFERENCES

- Abdul, W.O., Omoniyi, I.T., Akegbejo-Samsons, Y., Akinyemi, A.A., Agbon, A.O., Adeosun, F.I. (2012). Management Indicators and Growth Performance Index of *Tilapia zillii* in a Tropical Coastal Estuary. *Journal of Agricultural Science*; Vol. 4, No. 11;66-71.
- Akyol, M., Metin, G., (2001). İzmir Körfez'inde (Ege Denizi) Kafadanbacaklı (Cephalopoda) Türlerinin Bazı Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 18:357-365.

- Akyol, O., Tellibayraktar, B., Ceyhan, T. (2011).** Preliminary Results on the Cuttlefish, *Sepia officinalis*, Reproduction in Izmir Bay (Aegean Sea). *Journal of FisheriesSciences.com*, 5(2): 122-130.
- Aleman, J., Rivot, E., Fouche, E., Vigneau, J., Robin, J-P. (2017).** A Bayesian two-stage biomass model for stock assessment of data-limited species: An application to cuttlefish (*Sepia officinalis*) in the English Channel. *Fisheries Research* 191, 131-143.
- Apostolidis, C.A., Stergiou, K.I. (2008).** A Preliminary Compilation of life-history Data for Mediterranean marine Invertebrates. In: Palomares, MLD., Pauly, D.(Eds), Von bertalanffy growth parameters of non-fish marine organisms. Fisheries Centre Research Reports Volume 16 Number 10. University of British Columbia, Canada. pp.102-121.
- Ayas, D., Ozogul, Y. (2011).** The effects of season and sex in the metal levels of mature common cuttlefish (*Sepia officinalis*) in Mersin Bay, Northeastern Mediterranean. *Journal of Food Science*, Vol. 76, Nr. 4, 122-124.
- Bettoso, N., Borme, D., Faresi, L., Aleffi, I., Orlando-Bonaca, M., Lipej, L. (2016).** New insights on the biological parameters of the exploited cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) in the northern Adriatic Sea in relation to the main fishing gears employed. *Mediterranean Marine Science*, 17(1), 152-162.
- Challier, L., Dunne, M.R. and Robin J.P. (2005).** Trends in age-at-recruitment and juvenile growth of cuttlefish, *Sepia officinalis*, from the English Channel. *ICES Journal of Marine Sciences*, 62 (8), 1671-1682.
- Domingues, P.M., Bettoncourt, V., Guerra, A. (2006).** Growth of *Sepia officinalis* in Captivity and in Nature. *Life & Environment*, 56 (2) : 109-120.
- Dunn, M.R., (1999).** Aspects of the stock dynamics and exploitation cuttlefish, *Sepia officinalis* Linnaeus, 1758), in the English Channel, *Fisheries Research*, 40: 277-293.
- Duysak, Ö., Türeli, C., Erdem, Ü. (2004).** Cephalopoda fauna of Akkuyu coast (Eastern Mediterranean-Mersin), *Turkish Journal of Aquatic Life*, 2(2): 25-32.
- Duysak, Ö., (2007).** Karataş Açıkları (Kuzey-doğu Akdeniz) Kafadan Bacaklılarının (Mollusca: Cephalopoda) Bazı Biyolojik Özellikleri. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Duysak, Ö., Sendão, J., Borges, T., Türeli, C., Erdem, Ü. (2008).** Cephalopod Distribution in Iskenderun bay (Eastern Mediterranean- Turkey), *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(2): 118-125.
- Duysak, O., Ersoy, B., Dural, M. (2013).** Metal Concentrations in Different Tissues of Cuttlefish (*Sepia officinalis*) in İskenderun Bay, Northeastern Mediterranean. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 13: 205-210.
- Duysak, O., Özcan, G., Çek, Ş., Tureli, C. (2014).** Reproductive Biology of the common cuttlefish (*Sepia officinalis* Linaeus 1758) in Iskenderun Bay (Northestern Mediterranean). *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 43 (9), 1689-1694.

- Duysak, Ö., Ugurlu, E. (2017).** Metal accumulations in different tissues of cuttlefish (*Sepia officinalis* L., 1758) in the Eastern Mediterranean coasts of Turkey. *Environ Sci Pollut Res.*, 24:9614-9623.
- ElHaweet, A.E., Abdel-Wakil, K. (2018).** Assessment of *Sepia officinalis* population in the Egyptian Mediterranean coast. Fish Forum Book of Abstracts. 93p.
- Erdilal, R., Ünlüsay, M., Gülyavuz, H. (2007).** Mürekkep Balığı (*Sepia officinalis* L., 1758)'nda Eşeyssel Olgunluk Safhalarına Göre Et Verimi ve Su Oranında Oluşan Değişimler. *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 24 (3-4);247-251.
- Ezzeddine-Najai, S. El Abed, A. (2001).** Etude de la croissance de la seiche *Sepia officinalis* Linné, 1758 (Cephalopoda, Decapoda) de la région nord de Tunisie. *Rapport Comité internationale de la Mer Méditerranée*, 36, 263P.
- Gayanilo, F.C., Sparre, P., Pauly, D. (1995).** FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT) user's manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries), No. 8, 126 pp.
- Goff, R., Daguzan, J. (1991).** Growth and Life Cycles of the Cuttlefish *sepia officinalis* L. (Mollusca: Cephalopoda) in South Brittany (France). *Bulletin of Marine science*, 49(1-2): 341-348, 1991
- Grant, W.E., Griffin, W.L., Warren, J.P. (1981).** A Management Model of the Northwest African Cephalopod Fishery. *Marine Fisheries Review*, 4; 1-10.
- Güven O., Özbaş M. (2007).** Reproduction Of Common Cuttlefish (*Sepia officinalis*, L.,1758) In Antalya Bay, 38th CIESM Congress (Istanbul, Turkey, 9-13 April 2007) , İSTANBUL, TÜRKİYE, 9-13 Nisan 2007, vol.1, pp.89-89.
- http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005.** Fisheries Statistics 2007. State Institute of Statistics prime Ministry Republic of Turkey. (visit 7.4. 2019)
- Kennouche H., Nouar, A. (2016).** Growth and spawning period of *Sepia officinalis*, (Lineaus, 1758) in the Algiers region (centre of Algeria). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 15(4) 1500-1510.
- Khromo, D.N., Lu, C.C., Guerra, A., Dong, Z.H., Boletzky, S.V. (1998).** A synopsis of Sepiidae outside Australian waters (Cephalopoda: Sepioidea). P.77-130. IN: Systematics and biogeography of Cephalopods. Voss, N.A., Vecchione, M., Toll, R.B., Sweeney, M.J (Eds). Smithsonian Contributions to Zoology Publishers, Washington, DC.
- Laptikhovskiy VV, Salman A, Önsoy B, Katagan T. (2003).** Fecundity of the common cuttlefish, *Sepia officinalis* L. (Cephalopoda, Sepiidae): a new look at an old problem. *Scientia Marina* 67:279-284.
- Maussa, S.S., Mouffok, S., Benaissa, N., Almulsi, E., Bouderbala, M. (2019).** Growth and life cycle of the common cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Mollusca: Celaphapoda) in Bouzedjar Bay (Western Algerian Coast). *International Journal of Biosciences*. Vol. 14; No.3; p. 108-115.

- Medhioub, A. (1986).** Etude de la croissance et du cycle sexuel de la seiche (*Sepia officinalis* L.) des cotes normandes. These 3^e cycle. University de Caen. 117P.
- Mehanna, S.F., Haggag, H.M. (2011).** Stock assessment of the common cuttlefish, *Sepia officinalis* in the Southeastern Mediterranean, Egypt. *Egypt. J. Aquat. Biol. & Fish.*, Vol. 15, No. 3: 277-284.
- Merino, G., Morales-Nin, B., Maynou, F., Grau, A.M. (2008).** Assessment and bioeconomic analysis of the Majorca (NW Mediterranean) trammel net fishery. *Aquatic Living Resources*, 21, 99-107.
- Moreau, J., Bambino, C., Pauly, D. (1986).** Indices of Overall Growth Performance of 100 *Tilapia* (Cichlidae) Populations. (Fa. Cichlidae), p. 201-206. In: J.L. maclean, L.B. Dizon and L.V. Hosillo (eds). The first Asian Fisheries Forum. *Asia Fisheries Society, Manila, Philippines*
- Moreno, A., Azevedo, M., Pereira, J., and Pierce, G. J. (2007).** Growth strategies in the squid *Loligo vulgaris* from Portuguese waters. *Marine Biology Research*, 3: 49 – 59.
- Nesis, K. N. (1987).** Cephalopod of the world. Squids, Cuttlefishes, Octopuses and Allies, translated from Russian by B. S. Levitov In: *Burges, L. A. eds*, NJ: TFH Publications. 351 p. Neptune City.
- Ozogul, Y., Duysak, O., Ozogul, F., Özkütük A. S., Türeli, C. (2008).** Seasonal effects in the nutritional quality of the body structural tissue of cephalopods. *Food Chem*, 108: 847-852.
- Önsoy, B., Salman, A.(2005).** Reproductive biology of the common cuttlefish *Sepia officinalis* L. (Sepiida: *Cephalopoda*) in the Aegean Sea, *Turkish Journal of Veterinary Animal Science*, 29: 613-619.
- Özoğul, Y. (2012).** The chemical composition and meat yield of sexually mature cuttlefish (*Sepia officinalis*). *Journal of Fisheries Sciences.com*, 6(2):99- 106.
- Pauly, D. (1984).** Fish Population Dynamics in Tropical Water: a manual for use with programme calculators. ICLARM Studies and Reviews 8. 325 pp.
- Pauly, D., Munro, J.L. (1984).** Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*. 2: 21.
- Pauly, D., Soriano-Bartz, M., Moreau, J., Jarre-Teichmann, A. (1992).** A new model accounting for seasonal cessation of growth in fishes. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research* ,43:1151-1156.
- Pierce, G. J., Allcock, L., Bruno, I., Bustamante, P., González, Á., Guerra, Á., Jereb, P., et al. (2010)** . Cephalopod biology and fisheries in Europe. *ICES Cooperative Research Report* No. 303. 175 pp
- Roper, C., Sweeney, M., Nauen, C. (1984).** FAO species catalogue. Cephalopods of the world an annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. *FAO Species Catalogue* 3, p 277

- Salman, A., Katağan, T., Benli, H.A. (2002).** Cephalopd Fauna of The Eastern Mediterranean, *Turkish Journal of Zoology*, 26: 47-57.
- Salman, A., Akalin, M., Şen, H. (2017).** Residual Eggs in Post-Mortem *Sepia officinalis* (Mollusca: Cephalopoda). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 17: 251-256.
- Sangün, L., Cankaya, S., Duysak, O. (2012).** Canonical Correlation Analysis for Determination of Relationships Between Different Length Measurements and Body Weights of Common Cuttlefish (*Sepia officinalis*). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 11 (1), 88-93.
- Turan, C., Yaglıoğlu, D. (2010).** Population identification of common cuttlefish (*Sepia officinalis*) inferred from genetic, morphometric and cuttlebone chemistry data in the NE Mediterranean Sea. *Scientia Marina* 74(1), 77-86.
- Türelî Bilen, C., Duysak, Ö., Akamca, E., Kiyâğa, V. (2010).** Karataş açıkları (kuzeydoğu akdeniz) Mürekkep Balığının (*sepia officinalis* L., 1758) Bazı Biyolojik Özellikleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 4(4): 400-411.
- Jardas, I., Cetinic, P., Dulcic, J., Kraljevic, M., Matic Skoko, S., Pallaoro, A., Soldo, A. (2004).** *Sepia officinalis* L., in the commercial trammel net catches in the north Adriatic in Autumn-Winter. *Rapport Comité internationale de la Mer Méditerranée*, 37, 373.
- Valeri, A.E., Mamadou, K., Fokouo, K., Irene, K., Atcho, O. (2016).** Population Dynamics of the Common Cuttlefish *Sepia Officinalis* from the Coastal Water of Côte d'Ivoire. *Haya: The Saudi Journal of Life Sciences*. Vol-1, Iss-4 (Oct-Dec, 2016):141-147.

Fillet yield of Asian catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) in different weight classes

Farklı ağırlık sınıflarında asya yayın balıklarının (*Pangasianodon hypophthalmus*) fileto verimi

Suat DİKEL

Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 01330 Balcalı Adana

dikel@cu.edu.tr

ABSTRACT

Asian catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*) grown in Çukurova (Turkey) conditions was first grown in cage systems, then in greenhouse environment for 4 years in concrete ponds. During the feeding period, fish fed with commercial carp feed containing 32% crude protein were cut at the end of the study and cleaned to remove their fillets. In this study, fishes belonging to 4 different size groups were divided into groups in order to investigate the difference in length on fillet yield. The experimental groups G1 consisted of 870,34 g live weight G2 1021,82 g, G3 group 1252,08 g, and G4 group 1516,30 g live weight average. In the study, the harvested fish weight, back height, visceral weight (weight of the internal organs), weight of the fillets and the rest of the weight of the weighed and proportional weights were calculated. Among the findings obtained at the end of the study, it was observed that the Fillet Yields had a difference of 6,45% in the fish group, especially among the smallest group (G1), which increased significantly around 1500 g ($P < 0.05$). According to the end-of-trial data, the best fillet yield was observed in G4 with 49.78%, followed by G3 (47.67%), G2 (47.03%) and G1 (46.76%) respectively.

Key words: Asian Cat Fish, Panga, Fillet Yield, Fish Size.

ÖZET

Çukurova (Türkiye) koşullarında yetiştirilen Asya yayın balıkları (*Pangasianodon hypophthalmus*) bireyleri 4 yıl boyunca önce kafes sistemlerinde, ardından sera ortamında beton havuzlarda yetiştirilmiştir. Besleme periyodu boyunca %32 Ham protein içerikli ticari sazan yemiyle beslenmiş olan bireyler çalışma sonunda hasat edilerek kesilmiş ve filetoları alınmak amacıyla temizlenmiştir. Çalışmada fileto randımanı üzerine boy farkını araştırmak amacıyla 4 farklı boy grubuna ait bireyler gruplara ayrılmıştır. Deneme grupları olan G1 870,34 g, G2 1021,82 g, G3 grubu 1252,08 g, ve G4 grubu ise 1516,30 g canlı ağırlık ortalamasına sahip bireylerden oluşturulmuştur. Çalışmada hasat edilen balıklar kesim ağırlığı, sırt yüksekliği, iç organ ağırlığı, fileto ağırlığı ve geri kalan bölümleri olmak üzere tartılmış ve oransal ağırlıkları hesaplanmıştır. Çalışma sonunda bulunan bulgular arasında Fileto veriminin özellikle 1500 g'ı geçen balıkların olduğu grupta önemli düzeyde yükseldiği en küçük grup (G1) ile aralarında % 6,45 civarında bir fark olduğu gözlenmiştir ($P < 0,05$). Deneme sonu verilerine göre en iyi fileto verimi %49,78 ile G4 de görülürken bunun sırayla G3 (%47,67) G2 (%47,03) ve G1(%46,76) grupları izlemiştir.

Anahtar kelimeler: Asya yayın Balığı, Panga, Fileto Randımanı, Balık Boyu

GİRİŞ

Dünya sofralık balık pazarları arasında, işletmeciler müşterilerin talebi üzerine ilave kaplamalar ve daha derin kaplamalar uyguladıkları için düşük fileto verimleri (fileto ağırlığı / vücut ağırlığı) daha fazla bir sorun haline gelmiştir (Fitzsimmons ve ark., 2011). Pangasiidae familyasından bir balık türü olan Asya yayın balıkları veya Panga balıkları (*Pangasianodon hypophthalmus*) şu anda dünya pazarında yüksek talep görmektedir. Asya yayın balıkları için fileto verimi % 34, (Sang ve ark., 2009), Nil tilapiası (*Oreochromis niloticus*) için fileto verimi, % 34-37 (Nguyen ve ark., 2010, Rutten ve ark., 2005a), adi sazan (*Cyprinus carpio*), % 35 (Cibert ve ark., 1999 a) ve deniz levreğinde (*Dicentrarchus labrax*), % 34'e (Saillant ve ark., 2009) yakın olmakla beraber, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), % 63-65 ve Atlantik somonu (*Salmo salar*), gibi salmonidlerden % 62-69 (Einen ve ark., 1999, Powell ve ark., 2008) çok daha düşüktür (Kause ve ark., 2007) Bu bağlamda, özellikle fileto veriminin, yalnızca toplam fileto çıktısı ile olan ilişkisi içinde başlı başına bir ekonomik değeri olmadığı belirtilmelidir (yani, küçük bir balıkta yüksek fileto verimi, daha büyük bir balıkta aynı fileto veriminden daha küçük değere sahip olabilir). Özellikle ABD, Avrupa ve Doğu Asya'da artan bir fileto talebi var (Fitzsimmons ve ark., 2011). Bu tür pazarlarda, önemli ıslah amacı, fileto miktarı değil, fileto verimi etkinliği yani fileto randımanıdır. Bununla birlikte, düşük (0.12 ± 0.06 Rutten ve ark., (2005a)) ila orta (0.25 ± 0.07 Nguyen ve ark., (2010) arasında kalıtım derecesi Nil tilapia'sının fileto verimi için, fileto veriminin seleksiyon yoluyla geliştirilebileceği bildirilmiştir. Bununla birlikte, fileto verimini artırmak için doğrudan seleksiyon, eğer bu, başka bir yerde artan büyüme ve / veya diğer vücut dokularında azaltılmış bir büyüme (kg/fileto başına azaltılmış yem maliyetleri) ile elde edilemeyecek olan, fileto ağırlığında daha hızlı genetik kazançla sonuçlanırsa faydalı olur. Nil tilapiasındaki özellikli fileto verimi için, bunun vücut ağırlığı ile fileto ağırlığı arasındaki genetik korelasyonların birbirine yakın olması beklenmez (Rutten ve ark., 2005a); Nguyen ve ark., 2010), fileto ağırlığı ve tüm vücut ağırlığı genetiğinin neredeyse tamamen örtüşmekte olduğunu ima eder. Bu nedenle, özelliklerden biri için seçim, kaçınılmaz olarak, doğrudan seleksiyon yoluyla elde

edilebilecek olana benzer şekilde, diğer özellikte ilişkili bir tepki verecektir (Falconer ve Mackay, 1996). Bu aynı zamanda, fileto ağırlığını, vücut ağırlığına göre seleksiyon ile elde edilebileceklerin ötesinde iyileştirme beklentilerinin sınırlı olduğu anlamına gelir. Ayrıca, diğer vücut dokularındaki (vücut ağırlığı da dahil) genetik varyasyonun, fileto ağırlığının genetiği ile sınırlı ya da yüksek düzeyde örtüşmesidir. Bu nedenle, vücut ağırlığına ilaveten üreme hedefine fileto veriminin dahil edilmesi, büyük olasılıkla vücut ağırlığında ve dolayısıyla aynı zamanda fileto ağırlığında azalmış tepkilere yol açacaktır. Nil Tilapiası üzerine yapılan son bir çalışmada, sabit vücut ağırlığı ve fileto veriminin (bu ağırlıktaki) büyüklüğe gelene kadar büyüme için çoklu özellik seleksiyonunun, sadece büyüme için tek özellik seçimine kıyasla büyümedeki genetik kazancı % 20 azalttığı tahmin edilmiştir (Thodesen ve ark., 2011). Hem fileto ağırlığı hem de verimi ölçmek zahmetli ve masraflıdır ve bu özelliklerin geliştirilmesine yönelik araştırmalar, farklı korelasyonlu farklı vücut ölçümleri ve vücut şekli özelliklerinin seçimine odaklanmıştır (Bosworth ve ark., 2001, Cibert ve ark., 1999, Rutten ve diğerleri, 2004). Canlı üreme adayları üzerine kaydedilebilecek ve fileto ağırlığı ve fileto verimi ile iyi korele edilmiş özellikler mevcutsa, hem seçim yoğunluğu hem de seçim doğruluğu artırılabilir, bu da sib seleksiyonuna kıyasla daha yüksek bir genetik kazanç getirebilir. Bu amaçla, ilgi özellikleri arasındaki genetik ve fenotipik korelasyonların bilinmesi gerekir (Gjerde ve ark., 2012)

Günümüzde tüketici bilincinin ve tercihlerinin gelişmesiyle ürünler geliştirilmekte hatta sanayi ve su ürünleri endüstrisi bu yönde yeni ürünlerle piyasaya yön vermektedir. Fileto olarak tüketimin gelişmesi tüketim teknolojisinin gelişmesi ne paralel olarak şekil almaktadır. Örnek olarak ABD 2000 li yılların başında tilapia tüketiminde talep gören fileto boyu 25 cm ve 250 g civarından geçen yıllar içinde düşerek 15-17cm boy ve 150-200 g ağırlıklara inmiştir. Zira tüketici talepleri ve porsiyonlarla beraber özellikle fast food tüketimine yönelik tüketimin gelişmesi ile fileto boyu istekleri değişmiştir. Balık üretimi yapılırken doğal olarak tüm bu talep ve tüketim eğilimleri göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Üretimin ekonomi boyutunda ise tam da bu konuların ışığı altında geliştirilmeye muhtaç konuların başında fileto randımanı ve fileto etkinlikleri gelmektedir.

Piyasaların küreselleşmesi daha fazla ekonomik entegrasyonla sonuçlanmış, ancak aynı zamanda yüksek et kalitesi için artan tüketici taleplerini karşılama ihtiyacı da getirmiştir. Bu nedenle et endüstrisi ve hayvansal üretim yapan üreticiler rekabet edebilmek için bu tüketici taleplerine belirli kalite standartlarına uymak zorundadır. Bu bağlamda et ve karkas kalitesinin temel özelliklerini etkileyebilecek farklı faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Şu anda, dünyadaki gıda balıklarının neredeyse % 50'si su ürünleri yetiştiriciliği tarafından tedarik edilmekte ve aynı zamanda dünyanın artan insan nüfusunun gıda talebine büyük ölçüde katkıda bulunma potansiyeline sahiptir (Intarak ve ark., 2015).

Balık yetiştiriciliğinde Pazar boyu önemli bir konudur, zira yetiştiricinin nihai olarak hedefi ve ulaşılması gereken süreci etkiler. Pazar boyu kavramı balığın markette kendine en uygun, en ekonomik, en fazla değer getiren satış boyu olarak nitelendirilebilir. Bu kavram türden türe değişebildiği gibi aynı türde zaman içerisinde dahi değişiklik gösterebilir. Bu kavramın oluşmasına etki eden çok faktör mevcuttur (Dikel 2009). Canlının anatomik ve biyolojik özelliklerinin yanı sıra yetiştiricilik yöntemleri ve tüketici istekleri yine bu kavramın şekillenmesinde etkili olan dış faktörler arasında görülür (Dikel ve ark., 2004).

Bu çalışma sofralık olarak tüketildiğinde Asya yayın balıklarının filetolarının oluşması sürecinde hangi boyda daha verimli bir karkasa ulaştığı, fileto veriminin ağırlık grupları arasında ne kadar değişiklik gösterdiği gibi konuları incelemeye çalışmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Çukurova (Türkiye) koşullarında 4 yıl boyunca önce kafes sistemlerinde, ardından sera ortamında beton havuzlarda yetiştirilmiş olan Asya yayın balıkları (*Pangasianodon hypophthalmus*) bireyleri kullanılmıştır (Resim 1). Besleme dönemlerinde %32 Ham protein içerikli ticari sazan yemiyle beslenmiş olan bireyler çalışma için hasat edilerek kesilmiş ve filetoları alınmak amacıyla temizlenmiştir (Resim 2 ve 3). Çalışmada fileto verimi üzerine vücut ağırlığı farkını araştırmak amacıyla 4 farklı boy grubuna ait bireyler seçilerek ayrılmıştır. Deneme

grupları olan G1 870,346 g canlı ağırlığa, G2 1021,824 g, G3 grubu 1252,088 g, ve G4 grubu ise 1516,302 g canlı ağırlık ortalamasına sahip 20 bireyden oluşturulmuştur. Çalışma grubunu oluşturan grupların her birinde 5 birey incelemeye alınmıştır. Çalışmada hasat edilen balıklar kesim ağırlığı (W), sırt yüksekliği (SY), iç organ ağırlığı (İOA), fileto ağırlığı (FA) ve geri kalan bölümleri (Rest) olmak üzere tartılmış, ölçülmüş ve Fileto Randıman (veya Fileto verimi), Karkas verimi gibi oransal değerler hesaplanmıştır. Ayrıca çalışmada kondisyon faktörü (KF) hesaplanarak karşılaştırılmıştır. Çalışmada üstte bahsedilen unsurları ortaya çıkartmak için aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır. Her bir balık dijital terazide tartılmıştır (Precisa XB3200 C) ve toplam uzunluğu elde etmek için (kraniyal ekstremiteden kaudal yüzgecin sonuna kadar) ölçülerek kaydedilmiştir. Daha sonra balıklar, buz ve su (1: 1) karışında termo şok ile öldürülmüştür. Daha sonra iç organlar çıkartılmış ve baş ve derinin çekilmesinden sonra bunlar fileto haline getirilmiştir. Fileto kesimi dorsal bölgeden başlatılıp kafatasından kaudal ekstremitte bölgelerine kadar sürdürülmüştür. Pangasius balıklarında fileto kesimi farklılık gösterebilmekle beraber diğer balıkların fileto kesimine benzer biçimde de kesilebilmektedir. Denemede Dos Santos Fogaça ve ark., (2011) de kullanılan yöntemden yararlanılmıştır

$$\text{Karkas miktarı (g)} = \text{Kesim Ağırlığı (g)} - \text{İç organ Ağırlığı (g)}$$

$$\text{Fileto Verimi (\%)} = (\text{Fileto ağırlığı} \times 100) / \text{Kesim Ağırlığı}$$

$$\text{Rest} = \text{Kesim Ağırlığı} - (\text{Fileto Ağırlığı} - \text{iç organ Ağırlığı})$$

$\text{Karkas Verimi} = (\text{İç Organları Çıkarılmış Balık Ağırlığı (g)} / \text{Vücut Ağırlığı (g)}) \times 100$
(Soderburg, 2006).

Kondisyon faktörü; $K = (\text{Vücut ağırlığı}) / (\text{Balık Boyu})^3 \times 100$ (Martinez ve Vasquez, 2001, Soderburg, 2006).

İstatistiksel Karşılaştırmalar

Veriler, dört vücut ağırlığı uygulaması, 875g (G1), 1100 g (G2) ve 1250 g (G3) ve 1500 (G4) olarak tanımlanmış gruplar dikkate alınarak analiz edilmek amacıyla, varyans analizine (ANOVA) tabi tutularak etkileşimleri dikkate alınmıştır. Duncan'ın çoklu karşılaştırma testi ile ortalamalar arasında karşılaştırmalar yapılmıştır.

Karşılaştırmalarda α önem seviyesi 0,01 olarak kabul edilmiştir. Tüm veriler tarafından analizinde SAS programı kullanılmıştır.



Şekil 1 ve 2 Deney Materyali ve İç organlarının Temizlenmesi



Şekil 3 ve 4 Asya Yayın balıklarının kesim hali ve çıkartılmış filetosu

Araştırma Bulguları

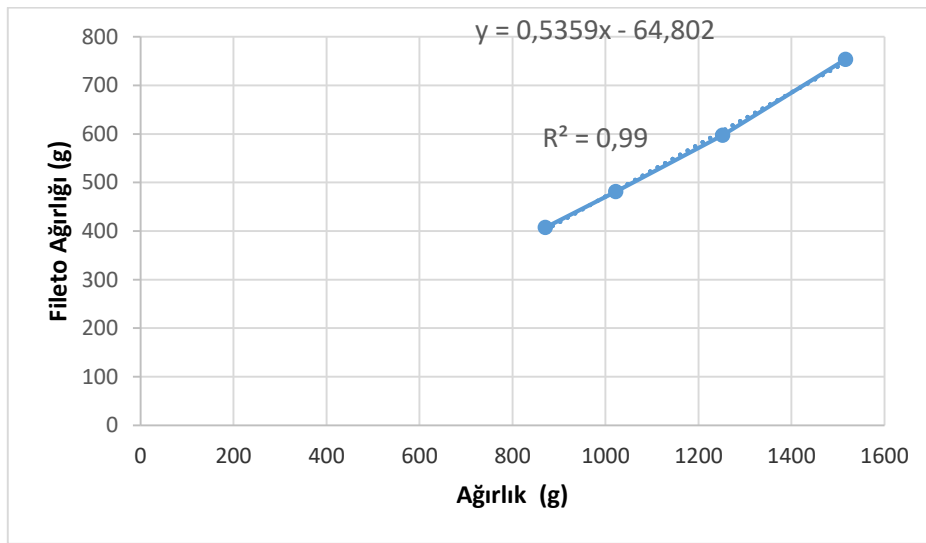
Çalışmada Asya yayın balıklarının pazarlanabilir olarak kabul edilen dört farklı boy (870, 1021, 1252 ve 1516 g civarı) gruplarına ait elde edilen veriler Tablo1 de verilmiştir. Bu tablodan da görüleceği üzere deneme gruplarından en iyi fileto randımanı (verimi) G4 grubundan ($49,78 \pm 0,20$) elde edilirken bu grubu sırasıyla G3 ($47,67 \pm 0,12$), G2 ($47,03 \pm 0,13$) ve G1 ($46,76 \pm 0,18$) grupları izlemiştir. Fileto randımanı bakımından G4 grubu yani 1500 g kesim ağırlığına sahip Asya yayın balıklarının istatistiki bakımdan diğer gruplardan daha yüksek olduğu bulunmuştur ($P < 0,01$). Karkas verimi açısından yapılan değerlendirmelerle elde edilen sonuçlara göre farklı ağırlıktaki bireylerin kesimi ile elde edilen karkas verimi üzerine önemli düzeyde bir etki yaratmadığı saptanmıştır ($P > 0,01$). İç organların kesim ağırlığına

olan oranı (VSI) açısından en yüksek değer G4 grubundan ($8,589 \pm 0,12$ elde edilirken bu grubu G3 grubunun ($7,913 \pm 0,07$), G1 ($7,34 \pm 0,22$) ve G2 grubu ($6,488 \pm 0,11$) izlemiştir ($P < 0,01$). Kondüsyon faktörü bakımından en yüksek değer G4 grubundan ($1,12 \pm 0,22$) elde edilmiştir ($P < 0,01$).

Tablo 1: Dört Farklı Boy Sınıfında Asya Yayın Balıklarının Karkas Kalite Değerleri

	G1	G2	G3	G4
Kesim. Ağır (g)	870,34±71,70	1021,82±63,38	1252,08±59,38	1516,302±77,73
St.Boy (cm)	44±3,31	46,2±1,78	49,8±1,78	51,62±4,5466
Sırt Yük (cm)	9,8±0,44	9,9±0,65	11,1±0,74	11,6± 1,14
İç org Ağı (g)	64,70±2,13	66,30±1,16	99,08±2,66	130,23±3,31
VSI (%)	7,34± 0,22 ^b	6,488 ± 0,11 ^c	7,913±0,07 ^{ab}	8,589 ± 0,11 ^a
Fileto (g)	406,92±36,21	480,73±34,78	597,34±40,06	753,62±76,78
Rest (g)	393,15±27,39	465,31±24,06	555,55±27,40	632,44±80,61
Fileto Vrm (%)	46,76±0,181 ^b	47,03±0,13 ^b	47,67±0,12 ^b	49,78±0,20 ^a
Kond Fakt	1,03±0,16 ^b	1,04±0,10 ^b	1,01±0,09 ^b	1,12±0,22 ^a
Karkas (g)	805,6±64,28	955,52±61,05	1153±23,34	1386,064±149,02
Karkas Vrm(%)	92,56±2,28 ^a	93,51±1,32 ^a	92,082±1,23 ^a	91,41±1,22 ^a

Aynı satırda bulunan farklı harfler ortalamalar arasındaki farkın önemini temsil etmektedir ($P < 0,01$).



Şekil 5. Asya Yayın Balıklarında Fileto ağırlığı ve Kesim Ağırlığı Arasındaki İlişki

Çalışmada yapılan hesaplamalar ile Asya yayın balıklarının kesim ağırlıkları ile fileto ağırlıkları arasında pozitif yönde çok güçlü bir ilişki olduğu ($R^2=0,99$) saptanmıştır (Şekil 5).

TARTIŞMA VE SONUÇ

Piyasaların küreselleşmesi daha fazla ekonomik entegrasyonla sonuçlanmış, ancak aynı zamanda yüksek et kalitesi için artan tüketici taleplerini karşılama ihtiyacını da getirmiştir. Bu nedenle et endüstrisi ve hayvansal üretim yapan üreticiler rekabet edebilmek için bu tüketici taleplerine göre belirli kalite standartlarına uymak zorundadır. Bu bağlamda et ve karkas kalitesinin temel özelliklerini etkileyebilecek farklı faktörlerin bilinmesi gerekmektedir. Şu anda, dünyadaki gıda olarak tüketilen balıklarının neredeyse % 50'si su ürünleri yetiştiriciliği tarafından tedarik edilmekte ve aynı zamanda dünyanın artan insan nüfusunun gıda talebine büyük ölçüde katkıda bulunma potansiyeline ulaşmaktadır. Detaylı morfometrik ve karkas değerlendirme çalışmaları “En İyi Yönetim Uygulamaları'nın” (Best Management Practices) geliştirilmesinde şartnameler ve standartlar için önemli bir ilk adımdır. Balık türünün pazarlanabilir büyüklüğünün morfometrik özellikleri üzerine bir veri bankası hazırlanması; üretim, işleme ve pazarlamanın planlanmasında yararlı olacaktır. Karkas kompozisyonundaki farklılıklar ve kalite değişimi, tahmin edilebilir verimde farklılıklara neden olur, ancak aynı zamanda bu raf ömrünü ve görünümü ile de tüketici tercihlerini de etkiler (Abbas ve ark., 2006).

Pangasius türlerinde pul veya ince kılçık yoktur ve genellikle derisiz ve kemiksiz filetolar elde etmek için işlenir. Büyük balıklar dairesel biçimde halkalar halinde kesilebilir. İşleme verimi, bütün balık için % 80 ve kemiksiz filetolar için % 34 civarındadır. Et rengi yem türü, çevre ve işlemeye bağlı olarak, beyazdan, krem, sarı veya gülkurusu renklerine kadar değişmektedir. Zira daha beyaz filetolar yüksek kalitede kabul edilir ve yüksek fiyat verir. Et, orta sertlikte bir yapıya ve hafif bir tada sahiptir (Sahu ve ark.,2013). Pangasius'un etinin sağlam bir dokusu, nötr tadı vardır ve hazırlanması çok kolaydır (Sorensen, 2005).

Yaklaşık 1.5 kg ağırlığındaki balıklar, yerel hasat ve pazarlama için en çok tercih edilen boyuttur (Lakra ve Singh, 2010). Çalışmada elde edilen en önemli sonuç asya yayın balıklarında 1500 g üzeri ağırlık grubundaki balıklardan en yüksek fileto veriminin elde edilmesidir.

Genellikle toplam balık (kesim) ağırlığı ile fileto verimi arasında doğrudan bir ilişki vardır. (Santos ve ark., 2000). Bu konu ile ilgili çalışmalar yapan Intarak ve ark., (2015) üç farklı ağırlık (700, 900 ve 1200 g) sınıfındaki panga balıklarının fileto verimleri arasında fark olmadığını belirtmişlerdir. Bulunan bu değerler denememizde elde edilen değerleri destekler nitelikte olmakla birlikte 1200 g ağırlığa kadar olan gruplar arasında denememizde de elde edilen fark önemsiz bulunmuştur.

Ono ve ark. (2004), pirarucu (endemik bir panga türü) fileto verimi ağırlık sınıfları arasında değişmektedir. 30-40 kg ağırlıkta % 56,6 ile % 57,9 arasında değişirken, 60 kg'ın üzerindeki örneklerde fileto verimi % 65'e kadar değerlere ulaşabilir. Bu durumda elde tutulan balıkların kesim ağırlığı daha düşük (10-20 kg) olduğu gözlenmiş, bu durum da et verimini azalttığı iddia edilmiştir. Bu sonuçları kanıtlamak için yapılan çalışmalarda, bu parametreleri farklı ağırlık sınıflarında değerlendirmek gerekir. Çünkü kesim ağırlığı, ürünlerin kalitesini ve değerini etkileyebilecek olan fileto verimi ile doğrudan ilişkili görünmektedir (Dos Santos Fogaça ve ark.2011). Souza ve ark. (2005), Nil tilapialarında yapılan çalışma ile ağırlık sınıfları kompozisyonunun, kalınlık ve fileto alanında değişikliklere ve dolayısıyla balığın endüstriyel ürün haline etki etmekte olduğunu iddia etmişlerdir. Bununla birlikte, bazı türlerde balığın fizyolojik ihtiyacına göre mevsim ve yaş (Nakamura ve ark., 2007); büyüme, üreme veya sadece bakım (besi) durumuna bağlı olarak belirli bir ağırlık sınıfında daha yüksek lipit birikimi görülebilmekte ve bu durum da karkas verilerine etki etmektedir. Özellikle de iç organların oransal düzeyini etkileyebilmektedir. *Pangasius pangasius*'ta visseral içerik oranı diğer yayın balıkları ve sazan türlerine kıyasla daha azdır ve karkas verimi ve derisi alınmış karkas yüzdesinin önemli ölçüde iç organın ağırlığından etkilendiği iddia edilir (Fauconneau ve Larochi, 1996). Çalışmamızda gruplardan elde edilen % 6,5 ile 8,5 arasındaki iç organ yüzdesi indeksi (VSI) her ne kadar istatistiksel yönden farksız

çıkırsa da balık ağırlığının artması ile belli oranda artması Intarak ve ark., (2015) ve Dos Santos Fogaça ve ark., (2011) ile son derece uyumlu bulunmuştur.

Sonuç olarak bu çalışmanın ışığı altında Asya yayın balıklarında 1500 g ağırlığa kadar olan balıklarda fileto verimi balık ağırlığının artmasıyla değişmemiştir. Ağırlık 1500 g'ı geçtiğinde fileto veriminin de arttığı gözlenmiştir. Pazarlama açısından da bu ağırlığın baz alınması, fileto verimi açısından da değerlendirilmesi gereken bir konudur.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma 3rd. International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology (ICABB) July 10-14, 2019 Kiev/ Ukraine de sözlü sunum olarak sunulmuştur.

KAYNAKLAR

- Abbas, K. A., Sapuan, S. M., Mukhtar, A. S. (2006).** Shelf life assessment of Malaysian *Pangasius sutchi* during cold storage. *Sadhana* 31(5), 635-643.
- Bosworth, B. G., Holland, M., Brazil, B. L. (2001).** Evaluation of ultrasound imagery and body shape to predict carcass and fillet yield in farm-raised catfish. *Journal of Animal Science*, 79(6), 1483-1490.
- Sorensen, N. K., 2005:** Slaughtering procedure for farmed *Pangasius* in Vietnam. *Report 12/2005, Fiskerifan skinning*, 1-50.
- Cibert, C., Fermon, Y., Vallod, D., Meunier, F.J. (1999).** Morphological screening of carp *Cyprinus carpio*: relationship between morphology and fillet yield. *Aquatic Living Resources* 12 (1), 1-10.
- Dikel, S., Alev, M., Ünal, N. (2004).** Yüzer Kafeslerde Nil Tilapialarının (*Oreochromis niloticus*) İki Farklı Stoklama Boyunda Gösterdikleri Büyüme Performanslarının Karşılaştırılması. *ÇÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(4), 85-92.
- Dikel, S. (2009).** Tilapia Yetiştiriciliği. *TC Tarım ve Köy işleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim Geliştirme Genel Müdürlüğü. ANKARA.*
- Dos Santos Fogaça, F. H., de Oliveira, E. G., Carvalho, S. E. Q., de Seixas Santos, F. J. (2011).** Yield and composition of pirarucu fillet in different weight classes. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, 33(1), 95-99.
- Einen, O., Mørkøre, T., Rørå, A.M.B., Thomassen, M.K. (1999).** Feed ration prior to slaughter a potential tool for managing product quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 178, 149-169.
- Falconer, D.S., MacKay, T.F.C. (1996).** Introduction to Quantitative Genetics, 4th ed. *Longman Scientific & Technical, Harlow, UK.*
- Fauconneau, B., Laroche, M. (1996).** Characteristics of flesh and quality of products of catfishes. *Aquat. Living Resour.* 9, 165-179.

- Fitzsimmons, K., Martinez-Garcia, R., Gonzales-Alanis, P. (2011).** Why tilapia is becoming the most important food fish on the planet. Proceedings of the ninth International Symposium in Tilapia in Aquaculture (ISTA 9), pp. 8–16. Shanghai, China.
- Gjerde, B., Mengistu, S. B., Ødegård, J., Johansen, H., Altamirano, D. S. (2012).** Quantitative genetics of body weight, fillet weight and fillet yield in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 342, 117-124.
- Intarak, I., Lhasudta, P., Jathurasitha, S., Wicke, M., Kreuzer, M. (2015).** Effects of slaughter weight on carcass and meat characteristics of Punga Fish (*Pangasius bocourti* Sauvage). *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 5, 164-169.
- Kause, A., Paananen, T., Ritola, O., & Koskinen, H. (2007).** Direct and indirect selection of visceral lipid weight, fillet weight, and fillet percentage in a rainbow trout breeding program. *Journal of animal science*, 85(12), 3218-3227.
- Lakra, W. S., Singh, A. K. (2010).** Risk analysis and sustainability of *Pangasius hypophthalmus* culture in India. *Aquac. Asia* XV(1), 35–37.
- Martinez A.M., Vazquez. B.P.C. (2001).** Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, México, Reproductive activity and condition index of *Holacanthus passer* (Teleostei:Pomacanthidae) in the Gulf of California, Mexico, Pg.1-3, Centro Interdisciplinario De Ciencias Marinas, Mexico.
- Nakamura, Y., Ando, M., Seoka, M., Kawasaki, K., Tsukamasa, Y. (2007).** Changes of proximate and fatty acid compositions of the dorsal and ventral ordinary muscles of the full-cycle cultured Pacific Bluefin tuna *Thunnus orientalis* with the growth. *Food Chemistry*, v. 103, n. 1, p. 234-241.
- Nguyen, N. H., Ponzoni, R. W., Abu-Bakar, K. R., Hamzah, A., Khaw, H. L., Yee, H. Y. (2010).** Correlated response in fillet weight and yield to selection for increased harvest weight in genetically improved farmed tilapia (GIFT strain), *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*, 305(1-4), 1-5.
- Ono, E. A., Halverson, M. R., Kubitza, Pirarucu F. (2004).** o gigante esquecido. *Panorama da Aqüicultura*, v. 14, n. 81, p. 14-25,
- Powell, J., White, I., Guy, D., Brotherstone, S. (2008).** Genetic parameters of production traits in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 274 (2–4), 225–231.
- Rutten, M.J.M., Komen, H., Bovenhuis, H. (2005a).** Longitudinal genetic analysis of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) body weight using a random regression model. *Aquaculture* 206, 101–113.
- Sahu, B. B., Sahoo, S. K., Giri, S. S., Das, P. C., Mishra, B., Sahu, A. K., Jayasankar, P. (2013).** Carcass traits of two marketable size classes of *Pangasius pangasius* (Hamilton, 1822). *Journal of Applied Ichthyology*, 29(1), 226-229.
- Saillant, E., Dupont-Nivet, M., Sabourault, M., Haffray, P., Laureau, S., Vidal, M.O., Chatain, B. (2009).** Genetic variation for carcass quality traits in cultured sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquatic Living Resources* 22, 105–112.
- Sang, N.V., Thomassen, M., Klemetsdal, G., Gjøen, H.M. (2009).** Prediction of fillet weight, fillet yield, and fillet fat for live river catfish (*Pangasianodon hypophthalmus*). *Aquaculture* 288, 166–171.

- Santos, B. A.; Melo, J. F. B.; Lopes, P. R. S.; Malgarim, M. B. (2000).** Composição química e rendimento do filé da traíra (*Hoplias malabaricus*). *Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, v. 7-8, n. 1, p. 33-39.
- Soderburg, L. (2006).** Fish calculation, (www.thesolutionsite.com / Less3 / handout2.pdf), December, 28.
- Souza, M. L. R., Viegas, E. M. M., Sobral, P. J. A., Kronka, S. N. (2005).** efeito do peso de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) sobre o rendimento e a qualidade de seus filés defumados com e sem pele. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 25, n. 1, p. 51-59.
- Thodesen, J., Rye, M., Wang, Y., Yang, K., Bentsen, H., Gjedrem, T. (2011).** Genetic improvement of tilapias in China: Genetic parameters and selection responses in growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) after six generations of multi-trait selection for growth and fillet yield. *Aquaculture* 322-323, 51-64

Biofloc as an economical and applicable production technology for the sustainability of aquaculture production

Su ürünleri üretiminin sürdürülebilirliği ve problemlerin giderilmesi için ekonomik ve uygulanabilir üretim teknolojisi olarak biyoyumak

Ercüment GENÇ^{1*}, Doğukan KAYA¹, M. Ayçe GENÇ²

¹Department of Fisheries and Aquaculture Engineering, Faculty of Agriculture, Ankara University, 06110, Dişkapi, Ankara, Turkey

²Department of Aquaculture, Marine Science and Technology Faculty, İskenderun Technical University, 31200, İskenderun, Hatay, Turkey

*egenc@ankara.edu.tr

ABSTRACT

The increase in the human population in the world encourages more food production. It is necessary to increase the production efficiency in the unit area with limited resources. With the 2030 and 2050 projections of FAO and the World Bank, it is aimed to develop economic and applicable production technologies / methods for sustainability of aquaculture production and problem solving within the framework of the approaches of current knowledge, adaptation and mitigation options. Researchers working in agriculture and aquaculture (biological sciences) in particular are conducting a large number of studies which test the hypotheses that are produced for the prevention of possible adverse effects by examining the mathematical models, projections and scenarios developed in climate change. It has developed the human consumer consciousness that is able to communicate rapidly globally. It is understood that the existence of educated and qualified human population who has understood the importance of healthy and reliable food production is a significant advantage. Researchers identifying problems and conducting solution-oriented research will reduce international awareness to local government policy development in the near future. In this way, the realization of practical and understandable methods by everyone will change our lifestyle and eating habits in the future. Our team has been tested and approved by our research team for a period of time for zero water change in restricted water resources and aquaculture. In this presentation, we will discuss the impacts of our efforts on sea-freshwater fish and arthropods, which have 3 years of experience, to reduce the negative effects of climate change and to eliminate possible food deficit problems.

Keywords: Climate change, limited water, zero-water change, biofloc, aquaculture

ÖZET

Dünyadaki insan nüfusunun artışı, daha çok gıda üretiminin gerçekleştirilmesini teşvik etmektedir. Kısıtlı kaynaklarla birim alandaki üretim verimin artırılması gerekli hale gelmektedir. FAO ve Dünya Bankasının 2030 ve 2050 projeksiyonları ile Impacts of climate change on fisheries and aquaculture: Synthesis of current knowledge, adaptation and mitigation options yaklaşımları çerçevesinde su ürünleri üretiminin sürdürülebilirliği ve problemlerin giderilmesi için ekonomik ve uygulanabilir üretim teknolojilerinin/yöntemlerinin geliştirilmesi

hedeflenmektedir. Özellikle tarım ve su ürünleri yetiştiriciliğinde (biyolojik bilimlerde) çalışan araştırmacılar iklim değişikliği konusunda geliştirilen matematik modeller, projeksiyonlar ve senaryoları inceleyerek olası olumsuz etkilere karşı önlem alınması için üretilen hipotezleri test eden çok sayıda çalışma yürütmektedirler. Global olarak hızlı haberleşebilmekte olan insan tüketici bilincini geliştirmiştir. Sağlıklı ve güvenilir gıda üretiminin önemini kavramış olan eğitilmiş ve nitelikli insan nüfusunun varlığının önemli bir avantaj olduğu anlaşılmıştır. Sorunları belirleyen ve çözüm odaklı araştırmaları yürüten araştırmacılar, yakın gelecekte uluslararası farkındalıkları yerel yönetimlerin politika geliştirmesi düzeyine indirgeyebileceklerdir. Bu sayede, herkes tarafından anlaşılabilir ve uygulanabilir yöntemlerin hayata geçirilmesi, gelecekte yaşam tarzımızı ve beslenme alışkanlıklarımızı değiştirecektir. Kısıtlı su kaynaklarında sıfır su değişiminde su ürünleri yetiştiriciliğinin yapılabileceği bir süredir gerçekleştirdiğimiz çalışmalarla araştırma ekibimiz tarafından test edilmiş ve onaylanmıştır. Bu sunumda 3 yıllık deneyimlerimizi içeren ticari değeri yüksek olan deniz-tatlı su balıkları ile eklem bacaklılar üzerine yapmış olduğumuz çalışmaların sonuçları üzerinden iklim değişikliğinin olumsuz etkilerini azaltmak ve olası gıda açığı problemlerini bertaraf edip edemeyeceğimiz konusu tartışılacaktır.

Anahtar kelimeler: İklim değişikliği, sınırlı su, sıfır su değişimi, biofloc, su ürünleri yetiştiriciliği

INTRODUCTION

According to United Nations estimates, the current world population is 7.7 billion as of May 2019. FAO and the World Bank stated that the world population expected for 2030 and 2050 would exceed 9 billion. The people of 9 billion people is defined as the carrying capacity of the world. The main factor that determines the carrying capacity is the amount of drinkable freshwater. About 70% of the world is water. However, 1% of this amount of water is in the freshwater class. If half of this 1% part is preserved in glaciers in the polar regions, it can be stated that 1% of the share we share with all terrestrial vegetative and animal organisms is the other half. With this amount of water, organisms in natural life are fulfilling their vital activities, and we are carrying out activities such as herbal agriculture, animal production, recreation, and daily use. In other words, the rational and sustainable management of freshwater resources is needed worldwide to minimise future problems (Alexandratos and Bruinsma, 2012).

The projection also emphasises that in the future only the freshwater resources may not be the only factor limiting the production of organisms that need fresh water, and another limiting factor is the increase in temperature caused by climate change. It is

thought that these possible problems in the near future may change places where agriculture and aquaculture will be done. It is foreseen that in the future, land or open flow water usage agriculture will decrease significantly, and the unit costs of agricultural products will increase. It is claimed that aquaculture will rise to first place among all food production sectors, and agriculture will be conducted in oceans.

While a good water management approach is adopted at the international level; In order to maintain and maintain a variety of nutrients, we also need to produce living creatures that need to live in fresh water. In this context, scientific studies are needed to make use of the combination of limited freshwater resources and alternative agricultural technologies. The public needs to be informed in the future in terms of limited freshwater resources, population growth, nutrition, nutritional preferences change, good water management and the need for sustainable freshwater and plant and animal production.

With this review, the development of economic and applicable production technologies/methods for the solution of possible problems in the future; It is aimed to discuss within the framework of biofloc technology which includes zero water change application

Agriculture and water needs from a climate change perspective

Water availability is considered to be an important factor in the expected impacts of climate change on agricultural and agricultural water management. It is necessary to develop and implement strategies to ensure adequate water supply and to use this water efficiently. However, the issue of long-term climate risk of water-based agricultural production is not known. Temperature and pressure variables are opened with global circulation models, but this is not fully modelled for water vapour in the atmosphere. Risk levels associated with rainfall and flood events can be determined by simple modelling. There are many scientific questions about the cause and the result that have not yet been fully elucidated, but possible future costs of climate change can cause catastrophic destruction. Therefore, it is thought that the

protection and control actions to be applied now will be prudent insurance (Turrall et al., 2011).

The irrigated area of the world has increased significantly during the early and mid-twentieth century, due to rapid population growth and consequently increased food demand. According to climate change scenarios, the demand for water will increase further, but where yields of water are not sufficient, crop yield will be limited, which will significantly affect agriculture. If the atmospheric CO₂ concentration is doubled, it is estimated that the global atmospheric temperature will increase approximately at 4°C in 2080. At lower rates in equatorial regions, average temperatures are expected to increase at a faster rate in the upper latitudes of the world. Since the average temperature increase due to height is expected to be higher than sea level; It is claimed that the increase of convective precipitation with condensation and the melting of snow and glaciers will accelerate. The world's water scarcity will often occur in drier and warmer regions. It is estimated that both precipitation and temperatures will be more variable and as result droughts and floods will sometimes be higher at the same place. As the temperature increases, the efficiency of photosynthesis is maximized and then falls, and the respiration rate can continue to increase more or less until the terrestrial plant dies. The terrestrial vegetal efficiency decreases when the temperature exceeds the optimum levels. In general, terrestrial plants are more susceptible to seasonal average temperatures at the early stages of growth. Terrestrial plants have been adapted to temperature imbalances and seasonal temperatures day to night and have acclimated evolutionarily. The increased atmospheric temperature will prolong the duration of plant growth in the northern temperate regions due to climate change but will decrease worldwide (Engelbert and Scheuring, 1984; Deelstra and Girardet 200; Wang et al., 2002; Huibers and Van 2005; Deng et al., 2006; Fereres and Soriano, 2007; Davies et al. 2011). The water scarcity and temperature changes that will occur on the terrestrial areas will limit terrestrial agriculture and this will reduce production volumes from the unit area.

Aquaculture systems as part of agricultural production

Aquaculture, aquatic fish, invertebrates, macro and micro plants, such as the use of organisms for the benefit of human beings in all kinds of water production, growing and harvesting can be defined as. Aquaculture is an important sector in agriculture providing raw materials to all industrial sectors in the world. As demand for aquaculture increased, the technology is developed for aquaculture in offshore ocean waters. Aquaculture is a method used to produce food and other commercial products, to restore habitats, to support natural stocks and to reproduce populations of endangered and endangered species. There are two main types of aquaculture, living organisms in the sea and living organisms in the freshwater environment.

Conventional Aquaculture Systems

Fish farming has a history of approximately 2500-3000 years. The first written work titled *Fish Breeding* “; It was written by Fan Lai in China in 500 BC. The roots and history of aquaculture in China have been such a long practice, because according to the statistics, China today holds the position of the world's largest aquaculture producer. Aquaculture; conventionally built on land in the pools and near the rivers were built in channel-type pools (Genc, 2017a).

In conventional cultivation systems, water renewal has to be approximately 100% daily. Because nitrogenous wastes of fish cause toxic effects on fish. As a result of scientific evidence that conventional aquaculture will not be rational in limited water conditions, the aquaculture sector is looking for new and modern production technologies.

Recirculating Aquaculture Systems (RAS)

Fish farming can lead to significant environmental problems such as the depletion of water resources and may also contribute to climate change. With the increase in agricultural production to feed the world population, the demand for fish has increased, and this has led the aquaculture industry to seek environmental, social and economically acceptable practices. As a result, aquaculture in rivers tends to decrease around the world, and it has been replaced by cage systems in lakes and

open seas. It is thought that aquaculture cultivation on land will be carried out with Recirculating Aquaculture Systems (RAS), which is defined as closed system aquaculture practices, which is a technology that uses water to clean and reuse shortly. The effective use of water resources in aquaculture is necessary for good and safe food production. With the use of recirculated systems in aquaculture, less water is consumed and water is saved. Microorganisms recycle only part of the wastes produced in RAS environment while another part can be filtered and used as fertilizer. Compared with other aquaculture production methods, RAS reduces potential environmental impacts. RAS can be defined as fully controlled intensive fish production systems where water and land use is minimum. However, although the high energy requirement is a problem increasing the operating costs, it is thought that the efficiency and efficiency of the cost of electricity generation from solar energy, which is one of the cheapest energy sources, will decrease (Yogev et al., 2017; Badiola et al. 2018).

Fish and plant production applications: Aquaponic

Recently, Aquaponic systems, which are defined as the application of the disposal of RAS-derived wastes with the used by plants, have gained importance. The aquaponic systems are a polyculture system that is formed by the integration of fish farming and crop producing (green vegetables and other fruits) systems which use only water (without the soil). Aquaponic systems ensure sustainable use of water in a continuous cycle of aquaculture and plant cultivation. Nitrogen-rich wastes accumulated in aquaculture tanks provide the natural fertilizer necessary for the growth of plants, while ammonia, harmful for aquatic life, is removed from the water by plants and beneficial bacteria. The water that is free of toxic wastes can be turned back to the fish tanks and the clean water required for the aquatic environment is provided. Natural fertilizers from fish wastes in this environment meet the ammonia needs of the plants. Aquaponic systems can be defined as an application of aquaculture in accordance with a sustainable environmental health approach since they do not contain drugs and other pesticides that threaten food safety (Graber and

Junge, 2009; Tyson et al., 2011; Yavuzcan Yildiz et al. 2017; Wongkiew et al., 2017; Kargin and Bilgüven 2018; Eck et al 2019).

Biofloc technology (BFT)

According to Kaya and Genc (2018), FAO and World Bank projections were claimed that in the framework of the search for solutions to food production predicts that human food can be met with aquaculture.

As of 2015, the world's total production of 162 million tons of aquaculture production, which has played a vital role in this food supply (FAO, 2015). The basic principle in aquaculture is to develop sustainable production systems that respect environmental/biological wellbeing and ethical/biosafety phenomena -in addition, catching the appropriate financial ratios in aquaculture, both social and economic equally crucial in terms of ensuring sustainability (Crab et al. 2012). Biofloc technology to provide efficient and sustainable aquaculture; it has emerged as an alternative to existing production techniques. This technology has been subject to different researches by understanding the relationship between organic matter and microorganisms such as bacteria, protozoa, rotifers, nematodes, and other organisms. Biofloc technology is known as a production technique which is applied in the aquaculture sector in large areas in Asia and Latin America. Besides, the United States, South Korea, Brazil, and China are also carried out on a small scale. In the world, research and development projects on aquaculture management, feed, breeding, microbial ecology, biotechnology, and aquaculture economics are mainly studied in many research centres and universities (Aquacop, 1975; Emerenciano et al. 2012). Intensive use of feed in aquaculture causes an increase in nutrient levels in the aquatic environment, and this situation prepares a negative process that significantly affects the quality parameters of water. In this context, the search for a system that limits water exchange, prevents the accumulation of organic wastes, provides a valid assessment of feed and improves water quality parameters has become one of the focal points of cultivation. Bioavailability technology can be seen as part of production systems that can respond to these quests. It is understood that studies on biofloc technology application in aquaculture sector have been limited and especially

gain importance in recent years. It is thought that the use of Biofloc technology in aquaculture applications will play an active role in minimising some of the problems in growth and water quality, and the production systems that this technology will find more space in aquaculture studies will be implemented in the future. In recent years, the increase in the amount of production from aquaculture causes the emergence of pathogenic diseases and discussion of safe output in terms of food security. In this context, producers are expected to focus on practices that minimise risks and to ensure safer aquaculture conditions. Biofloc technology can reduce the pathogenic organisms in the aquaculture environment and offers benefits to support the biosecurity phenomenon. Growing aquaculture in the world needs applications that are environment-friendly, increase in live weight gain and provide low-cost ratios. It is known that Biofloc technology has made many contributions to aquaculture as shown in various studies, to remove ammonia compounds, to improve feed conversion rate and to reuse the wastes by gaining feed quality (Avnimelech, 2009; De Schryver et al., 2012; Kaya and Genc, 2018; Kaya et al., 2019).

Conclusion

The human being, who uses nature brutally, will continue his hunting activities without slowing down, will use water for generating energy and also agricultural activities. Because we have a high technology to consume natural waters, lakes, and ponds. In this context, converting natural systems into artificial channels to produce energy can be clearly defined as nature destruction (Genç, 2017b).

Due to water competitiveness of industrial, agricultural and domestic users that will emerge as a result of climate change, future terrestrial agriculture will take place only underwater scarcity (Fererres and Soriano 2007; Davies et al. 2011).

According to a recent report by the Organization for Economic Co-operation and Development; Sustainable management of water is key to the future of food and agriculture. Agricultural production is largely dependent on water and is increasingly exposed to the risk which expresses as the scarcity of water. Besides agriculture and aquaculture, freshwater sources have widely used by the

heavy/chemical/petroleum industry who has been nearly completely responsible for this major water pollution since the modernisation ages of the world. Improvement of water management of agriculture is therefore essential for a sustainable and productive agricultural food sector (OECD, 2019).

In the future, especially in freshwater conditions, the production of fishery products will require the optimal use of water in the presence of limited water. In this context, biofloc applications can be proposed to increase aquaculture by using clean and environmentally friendly energy sources that will cause the least damage to the environment.

Biofloc can be used as an alternative model for aquaculture production in extraterrestrial environments and on the planets where people plan to settle in the future.

REFERENCES

- Alexandratos, N. and Bruinsma, J. (2012).** *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision* (Vol. 12, No. 3). FAO, Rome: ESA Working paper.
- Aquacop, (1975).** Maturation and spawning in captivity of penaeid shrimp: *Penaeus merguensis* de Man, *Penaeus japonicus* Bate, *Penaeus aztecus* Ives, *Metapenaeus ensis* de Haan and *Penaeus semisulcatus* de Haan. In: Proceedings of the Sixth Annual Meeting World Mariculture Society (ed. by J.W. Avault & R. Miller), pp. 123-129. Louisiana State University, Baton Rouge.
- Avnimelech, Y. (2009).** Biofloc technology: a practical guide book. World Aquaculture Society.
- Badiola, M., Basurko, O. C., Piedrahita, R., Hundley, P., Mendiola, D. (2018).** Energy use in recirculating aquaculture systems (RAS): A review. *Aquacultural engineering*, 81, 57-70.
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W. (2007).** Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270: (1-4), 1-14. DOI: 10.1016/j.aquaculture.2007.05.006
- Davies, W. J., Zhang, J., Yang, J., Dodd, I. C. (2011).** Novel crop science to improve yield and resource use efficiency in water-limited agriculture. *The Journal of Agricultural Science*, 149(S1), 123-131.
- De Schryver, P., Boon, N., Verstraete, W., Bossier, P. (2012).** The biology and biotechnology behind bioflocs. In Biofloc technology: a practical guide book (pp. 199-215). World Aquaculture Society (WAS).
- Deelstra, T., Girardet, H. (2000).** Urban agriculture and sustainable cities. Bakker N., Dubbeling M., Gündel S., Sabel-Koshella U., de Zeeuw H. *Growing cities, growing food*. Urban

- agriculture on the policy agenda. Feldafing, Germany: Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft (ZEL), 43-66.
- Deng, X. P., Shan, L., Zhang, H., Turner, N. C. (2006).** Improving agricultural water use efficiency in arid and semiarid areas of China. *Agricultural water management*, 80(1-3), 23-40.
- Eck, M., Sare, A. R., Massart, S., Schmutz, Z., Junge, R., Smits, T. H., Jijakli, M. H. (2019).** Exploring bacterial communities in aquaponic systems. *Water*, 11(2), 260.
- Emerenciano, M., Cuzon, G., Goguenheim, J., Gaxiola, G. (2012).** Floc contribution on spawning performance of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*. *Aquaculture Research*, 44(1), 75-85.
- Engelbert, E. A., Scheuring, A. F. (Eds.). (1984).** *Water scarcity: Impacts on western agriculture*. Univ of California Press.
- FAO (2015).** FAO Global Aquaculture Production statistics database updated to 2013: Summary information. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fereres, E. and Soriano, M. A. (2007).** Deficit irrigation for reducing agricultural water use. *Journal of Experimental Botany*, 58, 147-159.
- Genc, E. (2017a).** Balık Yetistirciliginde Hastalıklar ve Koruyucu Önlemler, Balık Yetistirciligi, Editör: Özgür Emiroğlu, Gökhan Kuş, Anadolu Üniversitesi yayın no: 3618, Açıköğretim Fakültesi yayın no: 2447, ISBN:978-975-06-2226-7, pp: 150 -185.
- Genc, M. A. (2017b).** Alabalık ve Sazan Üretimi, Balık Yetistirciligi, Editör: Özgür Emiroğlu, Gökhan Kuş, Anadolu Üniversitesi yayın no: 3618, Açıköğretim Fakültesi yayın no: 2447, ISBN:978-975-06-2226-7, pp: 55 -82.
- Graber, A. and Junge, R. (2009).** Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desalination*, 246(1-3), 147-156.
- Huibers, F. P., Van Lier, J. B. (2005).** Use of wastewater in agriculture: the water chain approach. *Irrigation and Drainage: The journal of the International Commission on Irrigation and Drainage*, 54(S1), S3-S9.
- Kargin, H., Bilgüven, M. (2018).** Akuakültürde Akuaponik Sistemler ve Önemi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 32 (2), 159-173. Retrieved from <http://dergipark.org.tr/bursauludagziraat/issue/40721/480672>
- Kaya, D., Genç, E. (2018).** Su ürünleri yetistirciliginde biyoyumak teknolojisi Biofloc technology in aquaculture. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 35(2), 219-225.
- Kaya, D., Genc, M. A., Aktas, M., Erol Dogan, O. T., Aydin, F. G., Genc, E. (2019).** Effects of Biofloc Technology (BFT) on Growth of Speckled Shrimp (*Metapenaeus monoceros*). *TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ-Journal of Agricultural Sciences*, 25(4), 1-7.
- OECD (2019).** Water and agriculture. **Link:** <https://www.oecd.org/agriculture/topics/water-and-agriculture/> and <https://youtu.be/TbCwZyJEb8Y>. **Link date:** 25.05.2019.
- Turrall, H., Burke, J., Faurès, J. M. (2011).** Climate change, water and food security (No. 36). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Tyson, R. V., Treadwell, D. D., Simonne, E. H. (2011).** Opportunities and challenges to sustainability in aquaponic systems. *HortTechnology*, 21(1), 6-13.

- Wang, H., Liu, C., Zhang, L. (2002).** Water-saving agriculture in China: an overview. *Advances in Agronomy*, 75: 135-171.
- Wongkiew, S., Hu, Z., Chandran, K., Lee, J. W., Khanal, S. K. (2017).** Nitrogen transformations in aquaponic systems: A review. *Aquacultural Engineering*, 76, 9-19.
- Yavuzcan Yildiz, H., Robaina, L., Pirhonen, J., Mente, E., Domínguez, D., Parisi, G. (2017).** Fish welfare in aquaponic systems: its relation to water quality with an emphasis on feed and faeces - a review. *Water*, 9(1), 13.
- Yogev, U., Sowers, K. R., Mozes, N., Gross, A. (2017).** Nitrogen and carbon balance in a novel near-zero water exchange saline recirculating aquaculture system. *Aquaculture*, 467, 118-126.

Occurrence of the moon crab *Matuta victor* (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda) in Iskenderun Bay, north-eastern Mediterranean Sea

İskenderun Körfezi, Kuzeydoğu Akdeniz' de ay yengeci *Matuta victor*' un (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda) ortaya çıkışı

İrem Nur YESİLYURT^{1*}, Canan TÜRELI¹, Erhan AKAMCA²

¹Department of Basic Science, Faculty of Fisheries, Cukurova University, Adana, Turkey

²Department of Fisheries Technology, Faculty of Fisheries, Cukurova University, Adana, Turkey

[*iyesilyurt@cu.edu.tr](mailto:iyesilyurt@cu.edu.tr) ORCID ID: 0000-0002-0618-1258

ABSTRACT

Four males, a single female and a juvenile specimens of the invasive moon crab *Matuta victor* were collected at a depth of 30 -50 cm, on a sandy bottom, in Yumurtalik Cove, Iskenderun Bay, north-eastern Mediterranean in June 2017. This is the first occurrence of this species from the Iskenderun Bay, north-eastern Mediterranean Sea.

Keywords: Matutidae, Erythraean alien, invasive species, Lessepsian, Levantine basin

ÖZET

Dört erkek, bir dişi ve bir jüvenil istilacı ay yengeci *Matuta victor* örneği, Haziran 2017 tarihinde, kumlu zeminde, 30-50 cm derinliklerde, Yumurtalık koyu, İskenderun Körfezinde toplanmıştır. Bu türün İskenderun Körfezi, kuzeydoğu Akdeniz'den ilk kayıdır.

Anahtar kelimeler: Matutidae, istilacı tür, Lesepsiye, Levantin baseni

INTRODUCTION

726 alien marine species were established in the Mediterranean Sea, 295 of the marine species were alien in the coast of Turkey (Galil et al., 2018). Marine alien species enter the Mediterranean basin from two main directions: from the Atlantic and beyond, and from the Indian Ocean via the Suez Canal (Manfrin et al., 2018). Almost all of alien species recorded in the coast of Levantine were determined to be species that entered the Suez Canal (Galil et al., 2015). Decapod crustaceans are the most successful invasives in the alien species in the Mediterranean (Corsini-Foka and Kondylatos, 2015). Totally 75 alien Crustacean species have been informed in the coast of Turkey, 65 of the these alien Crustaceans were recorded in the Levantine coast of Turkey, especially in Iskenderun Bay (Bakır et al., 2014). Also, forty species of alien decapods were recorded in the Levantine coast of Turkey (Bakır et al., 2014).

Matuta victor (Fabricius, 1781) is distributed from the Red Sea to East Africa and from Bay of Bengal to Australia and Japon (Galil and Mendelson, 2013).

M. victor was recorded for the first time in east Mediterranean, in Haifa Bay, Israel in 2012 (Galil and Mendelson, 2013). *M. victor* was reported in Batroun, Lebanon in 2013, in Tyr and Saida, Lebanon in 2014 (Crocetta and Bariche, 2015); in Antalya Bay, Turkey in 2015 (Gökoglu et al., 2016); in Iztuzu Coast, Muğla, Turkey in 2017 (Ates et al., 2017); in coast of Syria in 2017 (Zeini and Hasan, 2017) and in Rhodes Island in 2018 (Kondylatos et al., 2018) in the Mediterranean Sea.

The present paper reports the occurrence of the non-indigenous crab *M. victor* for the first time in the Iskenderun Bay, northeastern Mediterranean.

MATERIALS AND METHODS

Four males, a female and a juvenile *M. victor* were collected via hand and the gill net on a sandy bottom, at a depth of 30 -50 cm in Kokar, Yumurtalik Cove, Iskenderun Bay (36° 43' 34"N, 35° 43' 19" E), in June 2017. The samples were taken to the Laboratory of Fisheries at the Fisheries Faculty, Cukurova University, Turkey. Crabs were preserved in 4% formaldehyde solution.

The diagnoses of *M. victor* are seriously confused with *Ashtoret lunaris* (Ng, 1998; Ates et al., 2017). However, males of both species can be defined by using the determination method of Galil and Mendelson (2013). The identification of the moon crabs was done according to Galil and Clark (1994) and Galil and Mendelson (2013). Photos of specimens were taken (Figure 1). The carapace length, carapace width and body weight of the moon crabs were quantified with a digital caliper (to the nearest mm) and a digital balance (g).

RESULTS

The carapace length of the four male moon crab specimens ranged from 35.56 to 40.01mm and carapace width ranged from 54.65 to 62.43 mm. A female *M. victor* had a carapace length of 29.52 mm and a carapace width of 44.47 mm (Table 1).

Table 1. Morphological measurement values of *M. victor* specimens

	1♂	2♂	3♂	4♂	♀	Juvenile
Carapace length(mm)	38.85	40.01	39.22	35.56	29.52	30.23
Carapace width (mm)	61.71	62.43	60.73	54.65	44.47	46.90
Weight (g)	29.93	31.35	30.01	19.55	12.28	11.31



Figure 1. A male *Matuta victor* specimen was captured at Yumurtalik Cove, Iskenderun Bay (photography by Irem N. Yesilyurt)

DISCUSSION

In Turkey; Gökoğlu and colleagues (2016) were reported that *M. victor* in at 2-3 m depths in Phaselis ancient city, Antalya Bay. After that one female moon crab *M. victor* was captured in Iztuzu coast, Muğla by Ates et al., (2017). At this study, for the first time *M. victor* specimens were announce in Yumurtalik Cove, Iskenderun Bay, northeastern Mediterranean. This species should be monitored whether it will settle or not in this region.

Acknowledgements

This research work was carried out with the support of Cukurova University Scientific Found Projects FBA-2017-9199

REFERENCES

- Ates, S.A., Katagan, T., Sert, M., Ozdilek, Y.S. (2017).** A new locality for common box crab, *Matuta victor* (Fabricius, 1781), from the eastern Mediterranean Sea. *J Black Sea/Medit Environ* 23(2): 191-195.
- Bakir, A.K., Katagan, T., Aker, H.V., Ozcan, T., Sezgin, M., Ates, A.S., Kocak, C., Kirkim, F. (2014).** The marine arthropods of Turkey. *Turk J Zool* 38: 765-831.
- Corsini-Foka, M., Kondylatos, G. (2015).** First occurrence of *Actaeodes tomentosus* (H. Milne Edwards, 1834) (Brachyura: Xanthidae: Actaeinae) in the Mediterranean Sea. *Medit Mar Sci* 16: 201-205.
- Crocetta, F., Bariche, M. (2015).** Six new records from Lebanon, with general implications for Mediterranean alien fauna [p. 696–698]. In: Crocetta, F., Agius, D., Balistreri, P., Bariche, M., Bayhan, Y., Çakir, M., Ciriaco, S., Corsini-Foka, M., Deidun, A., El Zrelli, R., Ergüden, D., Evans, Ghelia, M., Giavasi, M., Kleitou, P., Kondylatos, G., Lipej, L., Mifsud, C., Özvarol, Y., Pagano, A., Portelli, P., Poursanidis, D., Rabaoui, L., Schembri, P., Taşkin, E., Tiralongo, F., Zenetos, A., New Mediterranean Biodiversity Records (October 2015). *Medit Mar Sci* 16(3):682-702.
- Galil, B.S., Clark, P.F. (1994).** A revision of the genus *Matuta* Weber, 1795 (Crustacea: Brachyura: Calappidae). *Zool Verh Leiden* 294: 1-55.
- Galil, B.S., Mendelson, M. (2013).** A record of the moon crab *Matuta victor* (Fabricius, 1781) (Crustacea; Decapoda; Matutidae) from the Mediterranean coast of Israel. *BioInvasions Rec* 2(1): 69-71.
- Galil, B.S., Froglija, C., Noel, P. (2015).** Looking Back, Looking Ahead: The CIESM Atlas, Crustaceans. *Manag Biol Invasion* 6: 171-175.
- Galil, B.S., Marchini, A., Occhipinti-Ambrogi, A. (2018).** East is east and West is west? Management of marine bioinvasions in the Mediterranean Sea. *Estuar Coast Shelf Sci* 201, 7-16.
- Gökoglu, M., Teker, S., Julian, D. (2016).** Some Indo-Pacific benthic species in Ancient City Phaselis. *Disiplinlerarası Akdeniz Araştırmaları Dergisi* 2: 225-233 (in Turkish)
- Kondylatos, G., Corsini-Foka, M., Perakis, E., (2018).** First record of the isopod *Idotea hectica* (Pallas, 1772) (Idoteidae) and of the brachyuran crab *Matuta victor* (Fabricius, 1781) (Matutidae) in the Hellenic waters. *Medit Mar Sci* 19(3): 656-661.
- Manfrin, C., Souty-Grosset, C., Anastácio, P., Reynolds, J., Giulianini, P.G. (2018).** The Apparently Relentless Spread of the Major Decapod Alien Species in the Mediterranean Basin and European Inland Waters. In Queiroz, A., Pooley, S., (Eds.), *Histories of Bioinvasions in the Mediterranean: Vol. 8. Environmental History*, (pp. 51-86). Springer- Cham.
- N.G., PKL (1998).** Crabs. In: FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes, The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. In Carpenter KE, & Niem VH, (Eds.), *Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks* (pp. 1054-1155). Rome, FAO.
- Zeini, A., Hasan, H. (2017).** A New Alien Crab from the Coast of Syria: *Matuta victor* (Fabricius, 1781) (Crustacea: Decapoda: Brachyura: Matutidae). *Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies- Biological Sciences Series* 39(4): 273-279.

The relationship between some water quality parameters and abundance of three cladocera species in demrek dam lake (Hatay, Turkey)

Demrek baraj gölü (Hatay, Türkiye) bazı su kalitesi parametreleri ile üç cladocera türünün bolluğu arasındaki ilişki

Ahmet BOZKURT¹, Doğukan KAYA^{2*}

¹Department of Marine Science, Iskenderun Technical University, Marine Sciences and Technology Faculty, 31200, Iskenderun, Hatay, Turkey

²Department of Fisheries and Aquaculture Engineering, Faculty of Agriculture, Ankara University, 06110, Dışkapi, Ankara, Turkey

*dogukankaya@ankara.edu.tr

ABSTRACT

In this study, the zooplankton population of Demrek Dam Lake (Hatay, Turkey) was evaluated as related to water parameters. Because zooplankton diversity is important in terms of the health of the natural environment and sustainable fish production. The existence of significant relationships between some water quality parameters and *Cladocera* amount has been determined. The population density of *Bosmina longirostris* was significantly correlated with temperature ($R^2 = 0.5273$) and silica ($R^2 = 0.5061$). Significant correlation was also found between the mean abundance of *Diaphanosoma birgei* and transparency ($R^2 = 0.5257$), temperature ($R^2 = 0.6377$) and hardness ($R^2 = 0.6503$). A significant relation was determined between total Cladocera amount and temperature ($R^2 = 0.5894$) and hardness ($R^2 = 0.5058$). It was determined that the relationship levels between other examined zooplankton species and water parameters were low.

Key words: Zooplankton, cladocera, water quality

ÖZET

Bu çalışmada, Demrek Baraj Gölü (Hatay, Türkiye) zooplankton popülasyonu su parametreleri ile ilişkili olarak değerlendirilmiştir. Çünkü zooplankton çeşitliliği, doğal çevrenin sağlığı ve sürdürülebilir balık üretimi açısından önemlidir. Bazı su kalitesi parametreleri ve Cladocera miktarı arasındaki anlamlı ilişkilerin varlığı belirlenmiştir. *Bosmina longirostris* popülasyon yoğunluğunun sıcaklık ($R^2 = 0,5273$) ve silika ($R^2 = 0,5061$) ile pozitif korelasyon gösterdiği belirlenmiştir. *Diaphanosoma birgei* için ortalama bolluğun ile şeffaflık ($R^2 = 0,5257$), sıcaklık ($R^2 = 0,6377$) ve sertlik ($R^2 = 0,6503$) ile anlamlı bir ilişki gösterdiği belirlenmiştir. Toplam Cladocera miktarı ile sıcaklık ($R^2 = 0,5894$) ve sertlik ($R^2 = 0,5058$) arasında da anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. İncelenen diğer zooplankton türleri ve su parametreleri arasındaki ilişki seviyelerinin düşük olduğu saptanmıştır.

Anahtar kelimeler: Zooplankton, cladocera, su kalitesi

INTRODUCTION

The Cladocera species, which constitute an important proportion of zooplanktonic organisms, are found in almost all kind of aquatic habitats such as rivers, lakes, ponds, streams, ground waters, caves and other bodies of water (Güher, 2000). These organisms are known as essential components of the food web of the freshwater ecosystems, because they are the most important grazers of phytoplankton (Jeppesen et al., 2001; Galbarczyk-Gasiorowska et al., 2009). Cladocera represent one of the main component of the lakes zooplankton and because their shells preserve well in sediments they are often used as proxies to reconstruct past environmental conditions in these ecosystems (Smol, 2008; Kamenik et al., 2007). Cladocerans are small-sized (0.2–6 mm) except *Leptodora kindtii*, branchiopod crustaceans, inhabiting pelagic, littoral, and benthic zones. Four cladoceran orders are recognised (Frey 1987): Anomopoda, Ctenopoda, Onychopoda, and the monotypic Haplopoda. The trunk and appendages of most cladocerans (Anomopoda and Ctenopoda) are enclosed in a bivalved carapace. Tagmosis of the body is mostly obscure, and a single eye and ocellus are usually present. Cladocerans are important components of the fauna of fresh waters; they are particularly significant in the food web of stagnant waters. Most species are filter-feeders; onychopods and haplopods are predatory. They usually reproduce by cyclical parthenogenesis, and populations are mostly dominated by females. Sexual dimorphism is normally rather distinct. Sexually produced diapausing eggs are resistant to desiccation and other unfavourable conditions, and may even survive passage through the digestive track of birds (Figuerola and Green, 2002); thus, they are important propagules for passive dispersal (Forro et al., 2008). For this reason, these species are indicators of productivity of the water systems where they are found. The ecological characteristics of the all Cladocera species, which is very important for the aquatic ecosystem, are still exactly unknown. For this reason, this study was carried out to determine the level of relationship between some cladocera species and water quality parameters.

MATERIAL AND METHODS

Water and Cladocera samples were collected from Demrek Dam Lake monthly in Hatay province (Turkey) between April 2013-March 2014, using Nansen Bottle and 55 µm mesh sized plankton nets. Two litres of water samples were collected from every water layer (surface, middle and deep) of first and second stations. Water quality parameters and chlorophyll *a* were analysed from water samples. The analysis of water quality parameters (NO₂-N, NO₃-N, SiO-Si, PO₄-P, Hardness and Organic PO₄) were made in the photometer (YSI 9500 model). *Chlorophyll-a* analysis were made according to the APHA 1995. Oxygen and temperature were measured directly at the field by means of digital instruments (oxygen and temperature: YSI model 52 oxygen meter). Secchi depth was measured using a Secchi disk with a diameter of 20 cm. Cladocera samples were fixed in 4% formaldehyde in study area. Specimens were examined under a stereomicroscope, and identified using a binocular microscope (Olympus CH40). The identification methods for the materials were obtained from Negrea (1983). All computations, and statistical analyses were performed in Microsoft Excel.

RESULTS

The relationship levels between water quality parameters and cladocera amounts are given in Table 1. Accordingly, the amount of *Bosmina longirostris* was significantly correlated with temperature ($R^2 = 0.5273$) and silica ($R^2 = 0.5061$). Significant correlation was determined between the amount of *Diaphanosoma birgei* and Secchi disk ($R^2 = 0.5257$), temperature ($R^2 = 0.6377$) and hardness ($R^2 = 0,6503$). A significant relationship was determined between total Cladocera amount and temperature ($R^2 = 0.5894$) and hardness ($R^2 = 0.5058$).

On the other hand, there was a partially significant correlation between the amount of *Bosmina longirostris*, DO ($R^2 = 0.3977$) and hardness ($R^2 = 0.4408$). Partially significant correlation was seen between the amount of *Diaphanosoma birgei*, SiO-Si ($R^2 = 0.4381$) and Organic PO₄ ($R^2 = 0.4748$). The presence of a partly significant association between the amount of *Disparalona rostrata*, PO₄-P ($R^2 = 0.461$) and Organic PO₄ ($R^2 = 0.3215$) was determined. The total Cladocera amount was partially

correlated with DO ($R^2 = 0,4759$), SiO-Si ($R^2 = 0.4697$) and Organic PO₄ ($R^2 = 0.3213$). The existence of a weak relationship between the other parameters and the amount of zooplankton was determined (Table 1).

DISCUSSION

An important relationship was determined between temperature and *Bosmina longirostris* and *Diaphanosoma birgei*. Water temperature is one of the most important limnological parameters controlling biological and chemical events directly or indirectly, further it affects zooplankton species diversity and density in aquatic ecosystems (Herzig, 1987). It was determined that the temperature values detected in the study generally reflect the climatic conditions of the region and they are ideal for zooplankton life and development. Changes in temperature affect the amount of nutrients, so changing nutrients affect zooplankton abundance (Geller and Müller, 1981). In addition, changes in temperature affect the metabolism rates of living organisms. The temperature increase not only increases the amount of all zooplankton species but also increases the populations of cladoceran species (Hebert, 1978).

Mean dissolved oxygen concentrations were above 5 mg/L (5.87-8.20 mg/L) which was sufficient to support aquatic life, especially the zooplankton community. The relationship between cladocer species and dissolved oxygen was found to be low. Because, in general, zooplanktonic organisms can also live at low oxygen levels.

Among the factors affecting cladocer population size, food concentration seems highly important, at least in some environments (Deevey, 1960; Durbin et al., 1983; Razouls and Razouls, 1988). Because nutrients provide phytoplankton reproduction and development, they affect the structure of zooplankton population indirectly. Phytoplankton biomass will be correlated with nutrients, and phytoplankton will be either non-correlated or positively correlated with the biomass zooplankton (Viitasalo et al., 1995).

Table 1. Relation between Cladocera abundance and water quality parameters

	<i>Bosmina longirostris</i>	R^2	<i>Diaphanosoma birgei</i>	R^2
<i>Secchi-disk (m)</i>	$y = 3.1561x^2 - 714.66x + 43404$	0.147	$y = 18856e^{-0.019x}$	0.525

		1		7
<i>Temp</i> (°C)	$y = 129.55x^2 - 4697.5x + 45120$	0.5273	$y = 149.1x^2 - 5769.1x + 55613$	0.6377
<i>DO</i> (mg/l)	$y = 2E+06e^{-0.766x}$	0.3977	$y = 2303.2x^2 - 41627x + 189976$	0.2942
<i>Chlorophyll-a</i> (mg/l)	$y = -2E+06x^2 + 139736x + 5689.2$	0.0089	$y = 17659x^{0.5909}$	0.1721
<i>NO₂-N</i> (mg/l)	$y = 7551.5e^{-29.42x}$	0.1148	$y = 7E+06x^2 - 569657x + 12391$	0.0796
<i>NO₃-N</i> (mg/l)	$y = -114454x^2 + 68844x + 3521.5$	0.0929	$y = -145545x^2 + 91993x - 2357.7$	0.2382
<i>SiO-Si</i> (mg/l)	$y = 61528x^2 - 123503x + 63791$	0.5061	$y = 39929x^2 - 76217x + 36784$	0.4381
<i>PO₄-P</i> (mg/l)	$y = 22.133x^{-2.668}$	0.1757	$y = -5E+06x^2 + 1E+06x - 103329$	0.2071
<i>Hardnes</i> (°F)	$y = 9.7623x^2 - 3052.4x + 241279$	0.4408	$y = 10.891x^2 - 3475.5x + 277589$	0.6503
<i>Organic PO₄</i>	$y = 18530x^2 - 36970x + 20868$	0.1641	$y = 24824x^2 - 48532x + 21428$	0.4748
	<i>Disparalona rostrata</i>	R²	Cladocera	R²
<i>Sechi-disk</i> (m)	$y = 0.8338x^2 - 188.02x + 11214$	0.1433	$y = 2.1588x^2 - 510.54x + 31444$	0.2966
<i>Temp</i> (°C)	$y = -31.413x^2 + 1404.6x - 12725$	0.141	$y = 82.411x^2 - 3020.7x + 29336$	0.5894
<i>DO</i> (mg/l)	$y = -1398.9x^2 + 22395x - 86317$	0.2243	$y = 525353e^{-0.605x}$	0.4759
<i>Chlorophyll-a</i> (mg/l)	$y = 3777.1x^{0.3713}$	0.08	$y = -2E+06x^2 + 172295x + 1141.2$	0.0443
<i>NO₂-N</i> (mg/l)	$y = -4E+06x^2 + 260718x - 829.74$	0.1006	$y = 5199.8e^{-21.38x}$	0.1165
<i>NO₃-N</i> (mg/l)	$y = 1667.1e^{-0.769x}$	0.0255	$y = -86615x^2 + 53612x + 1011.1$	0.1624
<i>SiO-Si</i> (mg/l)	$y = 4100.7e^{-1.053x}$	0.0968	$y = 32214x^2 - 63408x + 32767$	0.4697
<i>PO₄-P</i> (mg/l)	$y = 1.6013x^{-3.365}$	0.461	$y = 18602e^{-11.95x}$	0.1461
<i>Hardnes</i> (°F)	$y = -1.0522x^2 + 318.83x - 21506$	0.1043	$y = 6.5338x^2 - 2069.7x + 165787$	0.5085
<i>Organic PO₄</i> (mg/l)	$y = 3061.9x^2 - 8773.2x + 6963.9$	0.3215	$y = 15472x^2 - 31425x + 16420$	0.3213

Reported in a study, most cladocer species (*Daphnia*, *Bosmina*, *Chydorus*) were observed together during spring, when there is increased chlorophyll *an* and dissolved inorganic nitrogen. It is known that the amount and variety of dissolved inorganic solid matter found in an aquatic environment affects the fauna present (Tanyolaç, 2009). The increase in dissolved inorganic solid matter decreases the dissolved oxygen level, which is a key parameter for aquatic organisms.

The ecosystem has a complex structure, and biological phenomena are controlled by many factors. Therefore, zooplankton species, which are in large numbers, will react to these variables is a matter of debate. However, it has been determined that the findings of our work were in accordance with the above declarations. In this study, the zooplankton population of Demrek Dam Lake (Hatay, Turkey) was evaluated as related to water parameters. Because zooplankton diversity is important in terms of the health of the natural environment and sustainable fish production.

REFERENCES

- Deevey, G. B. (1960). The zooplankton of the surface waters of the Delaware Bay region. *Bull. Bingham Oceanog. Collection*, 17: 5-53.
- Durbin, E. G., Durbin, A. G., Smayda, T. J., Verity, P. G. (1983). Food limitation of production by adult *Acartia tonsa* in Narragansett Bay, Rhode Island. *Limnol. Oceanogr.* 28: 1199-1213.
- Figuerola, J., Green, A.J., (2002a). Dispersal of aquatic organisms by waterbirds: a review of past research and priorities for future studies. *Freshwater Biol.* 47: 483-494
- Frey, D. G. (1987). The taxonomy and biogeography of the Cladocera. *Hydrobiologia* 145: 5-17.
- Galbarczyk-Gasiorowska, L., Gasiorowski, M., Szeroczyńska, K. (2009). Reconstruction of human influence on two small oxbow lakes. *Hydrobiologia*, 631: 173-183.
- Geller, W., Müller, H. (1981). The filtration apparatus of Cladocera: filter mesh-sizes and their implications on food selectivity. *Oecologia*, 49: 316-321.
- Güher, H. (2000). A Faunistic Study on the Freshwater Cladocera (Crustacea) Species in Turkish Thrace (Edirne, Tekirdağ, Kırklareli). *Tr. J. of Zoology*, 24: 237-243.
- Hebert, P.D. (1978). Cyclomorphosis in natural populations of *Daphnia cephalata* Ring, *Freshwater Biology*, 8: 79-90.
- Jeppesen, E., Leavitt, P., De Meester, L., Jensen, J. (2001). Functional ecology and palaeolimnology: using cladoceran remains to reconstruct anthropogenic impact. *Trends in Ecology and Evolution*, 16: 191-198.
- Kamenik, C., Szeroczyńska, K. Schmidt, R. (2007). Relationships among recent Alpine Cladocera remains and their environment: implications for climatechange studies. *Hydrobiologia*, 594, 33-46.
- Negrea, S. T. (1983). Fauna Republic Socialiste Romania. Crustacea Cladocera Academia Republic Socialiste Romania, *Bucuresti*, 4(12): 1-399.
- Razouls, S., Razouls, Z. (1988). Seasonal size distribution of developmental stages of subantarctic copepod. *Hydrobiologia*, 167-168: 239-246.
- Smol, J. P. (2008). Pollution of lakes and rivers: a paleoenvironmental perspective. Oxford, UK: Blackwell Publishing.

- Tanyolaç, J. (2009).** Limnoloji. Tatlı Su Bilimi. Ankara, Turkey: Hatiboğlu Basım Yayınevi (in Turkish).
- Viitasalo, M., Kodki, M., Pellilla, K., Johansson, S. (1995).** Seasonal and long-term variations in the body size of planktonic copepods in the northern Baltic Sea. *Mar Biol Berlin*, 123: 241-250.

Biofloc application in narrow-clawed crayfish (*Astacus leptodactylus*) culture: Preliminary results

Dar kısaçlı kerevit (*Astacus leptodactylus*) Yetiştiriciliğinde biyoyumak uygulaması: Ön sonuçlar

Ercüment GENÇ^{1*}, Doğukan KAYA¹, Serhat DİNÇER¹, M. Ayçe GENÇ², Mevlüt AKTAŞ²

¹Department of Fisheries and Aquaculture Engineering, Faculty of Agriculture, Ankara University, Ankara, Turkey

²Department of Aquaculture, Marine Science and Technology Faculty, İskenderun Technical University, İskenderun, Hatay, Turkey

*egenc@ankara.edu.tr

ABSTRACT

In this study, the use of biofloc technology (BFT) in crayfish culture for 32 days was tested. Two groups (initial total lengths, TLi and weights, Wi measured) within 3 replications were planned as BFT application group (TLi: 112.17±0.99 mm, Wi: 37.61±0.97 g) and control group without BFT (TLi: 112.22±0.94 mm, Wi: 37.61±0.87 g). Six crayfishes were stocked in each tank with a volume of 80 L (70x40x30 cm). In the experiment, molasses was used as a carbon source in BFT application. Carbon/Nitrogen ratio was optimized at 15. All tanks were continuously aerated. Crayfish were fed 3% of body weight twice a day (12h light-12h dark). At the end of the experiment water quality parameters were measured (for BFT application group T: 20.2±1.1°C, saturation: %70±1.0, dissolved oxygen: 6.2±0.8 mg L⁻¹, pH: 7.6±0.7, PO₄:0.5±0.1 mg L⁻¹, N-NO₂:-0.1±0.1 mg L⁻¹, N-NO₃:-2.0±0.1 mg L⁻¹, salinity: 0.002 ppt and for the control group T: 20.3±1.0°C, saturation: %73±2.6, dissolved oxygen: 6.4±0.6 mg L⁻¹, pH: 7.3±1.2, PO₄:3.0±0.1 mg L⁻¹, N-NO₂:-0.50±0.25 mg L⁻¹, N-NO₃:-25.0±5.0 mg L⁻¹, salinity: 0.001 ppt). There were no differences between the groups (control TLf: 112.33±1.03 mm, Wf: 37.49±0.87 g and BFT TLf: 112.83±0.77 mm, Wf: 37.97±0.87 g) regarding growth measurements. As a result, it was found that crayfish showed 100% survival rate in BFT application compared to control group (77.77%). These results showed that the biofloc technology could be implemented in future practically for the crayfish culture.

Keywords: BFT, crayfish, recycling, zero water change, growth

ÖZET

Bu çalışmada kerevit yetiştiricilik ortamında biyoyumak (BFT) kullanımı 32 gün süreyle test edilmiştir. Çalışma üç tekerrürlü iki gruptan oluşacak şekilde planlanmıştır. Bunlar; BFT grubu (TLi: 112,17±0,99 mm, Wi: 37,61±0,97 g) ve BFT içermeyen kontrol grubudur (TLi: 112,22±0,94 mm, Wi: 37,61±0,87 g). 80 L (70x40x30 cm) hacimli tankların herbirine 6'şar adet kerevit stoklanmıştır. Denemede melas BFT uygulaması için karbon kaynağı olarak kullanılmıştır. Karbon/Azot oranı 15 olacak şekilde optimize edilmiştir. Tanklara sürekli havalandırma uygulanmış, 12 saat aydınlık 12 saat karanlık ışık rejiminde kerevitler vücut ağırlıklarının %3 oranında günde iki kez yemlenmiştir. Deneme sonunda su kalite kriterleri

ölçülmüştür (BFT grubu için T: $20.2 \pm 1.1^\circ\text{C}$, saturasyon: $\%70 \pm 1.0$, oksijen: $6.2 \pm 0.8 \text{ mg L}^{-1}$, pH: 7.6 ± 0.7 , PO_4 : $0.5 \pm 0.1 \text{ mg L}^{-1}$, N- NO_2 : $0.1 \pm 0.1 \text{ mg L}^{-1}$, N- NO_3 : $2.0 \pm 0.1 \text{ mg L}^{-1}$, tuzluluk: 0.002 ppt ve control grubu için T: $20.3 \pm 1.0^\circ\text{C}$, saturasyon: $\%73 \pm 2.6$, oksijen: $6.4 \pm 0.6 \text{ mg L}^{-1}$, pH: 7.3 ± 1.2 , PO_4 : $3.0 \pm 0.1 \text{ mg L}^{-1}$, N- NO_2 : $0.50 \pm 0.25 \text{ mg L}^{-1}$, N- NO_3 : $25.0 \pm 5.0 \text{ mg L}^{-1}$, tuzluluk 0.001 ppt). Büyüme değerleri bakımından gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. (Kontrol TLf: $112.33 \pm 1.03 \text{ mm}$, Wf: $37.49 \pm 0.87 \text{ g}$ ve BFT TLf: $112.83 \pm 0.77 \text{ mm}$, Wf: $37.97 \pm 0.87 \text{ g}$). Sonuçta BFT uygulamasının yapıldığı grupta 100% yaşama oranına karşın control grubunda $\%77,77$ yaşama oranı elde edilmiştir. Bu sonuçlar biyoyoumak teknolojisinin gelecekte kerevit kültürü için pratikte uygulanabileceğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: BFT, kerevit, geri dönüşüm, sıfır su değişimi, büyüme

INTRODUCTION

The use of large amounts of feed due to intensive production in aquaculture increases the rate of nutrients in the environment. Increased organic material density affects water quality parameters and causes eutrophication of the water environment. The increase in eutrophication consequently affects other water quality parameters negatively. Aquaculture practices have therefore been transferred to the marine environment rather than inland waters. It is aimed to minimize pollution risks with the practices on the open seas (off-shore systems). To be able to make open sea fish cultivation, there is a need for farms, hatcheries and larvae and fry care systems under controlled conditions. In other words, to be able to produce open sea aquaculture, it is necessary to produce the first stages in the land-based fish farms. It is known that the private hatchery and larva/juvenile rearing sector is working on the development of management strategies that will generate minimum waste. Mainly to protect the diversity of the species for the market, the process of offering different nutritional preferences to the consumer is valuable for the economic sustainability of the aquaculture sector. It is understood that scientific studies have accelerated in order to maintain a variety of species under limited water exchange conditions and waste management under ideal conditions. In this context, the search for new systems that can limit the water exchange, prevent the accumulation of organic wastes, and eliminate the harmful effects of even middle faecal wastes, which can provide an efficient assessment of feed, and the search for new systems that can improve water quality parameters, can be considered among the problems that are to be solved in the field of aquaculture. As a solution to a significant part of

these problems, aquaculture is recommended by using biofloc technology. The microorganisms developed by biofloc technology and the organic particles formed by them can be used as a supplementary source of food for aquatic organisms. In biofloc technology, practices are encouraged to promote the proliferation of heterotrophic microorganisms in aquaculture. As a result of these applications, it is defined as a production technique that improves water quality and thus enables more economical and sustainable breeding. The nitrogen uptake of the biofloc promoted by the method can be faster than the nitrification process. Ammonium and other nitrogenous organic waste compounds are converted into a useful quality in the presence of biofloc technology. In addition, Biofloc not only improves the quality of water used in aquaculture, but also enables less water use (Avnimelech 2006; Hargreaves, 2006; Crab et al., 2007; Crab et al. 2012; Emerenciano et al. 2013; Long et al. 2015; Kaya et al., 2019).

To produce biofloc, it is necessary to use carbon source in proportion to the amount of nitrogen. This application is carried out by continuously moving the water column using ventilation and propeller to ensure proper water circulation. It is known that researchers do a significant number of studies on the determination of the ideal carbon source to perform a successful production. In a study in which wheat flour was used as a carbon source, an increase in growth was obtained for *Oreochromis niloticus* (Azim and Little, 2008) and *Penaeus semisulcatus* (Megahed, 2010). When starch is used as a carbon source, growth parameters of hybrid tilapia (*O. niloticus* x *O. aureus*) have been reported (Crab et al., 2009). The use of acetate and glycerol as a carbon source has been reported to have a positive effect on *Macrobrachium rosenbergii* (Crab et al. 2010). As a source of carbon molasses (Krummenauer et al., 2011), sucrose (Ray et al., 2011) and dextrose (Gaona et al., 2011) of the use of *Litopenaeus vannamei* and *Oreochromis* sp. (Ekasari and Mariam, 2012), and also contributed to growth and also the growth of wheat bran for *Farfantepenaeus brasiliensis* (Emerenciano et al., 2012). In one of the recent studies, the most favorable result from different carbon sources (corn starch and glycerin) and prebiotic additive (MOS 3 g kg⁻¹ feed) was used to test the yield of *Metapenaeus*

monoceros in biofloc environment, where corn starch and MOS were used together (Kaya et al., 2019).

The crayfish show a wide geographical distribution in the world. The crayfish is known as a decapod invertebrate which lives in inland waters and has a high economic value. *Astacus leptodactylus* species are found naturally in many lakes, reservoirs and streams of Anatolia. Between 1968 and 1990, this date was a good source of income for fishermen before the disease of the crayfish plague. Due to the increase in market demand observed in recent years, crayfish cultivation has also intensified. Studies on the species *Astacus leptodactylus* is mostly on the development of biological properties, taxonomy and hunting technique. Crayfish production techniques in seed production in one of the most important issues are only a few studies done in Turkey (Alpbaz, 1993). In addition, the Ministry of Agriculture and Forestry of Republic of Turkey is trying to give impetus to research on the subject.

The aim of this study is to determine the survival rate and growth characteristics of a decapod type plan crayfish which is known to be previously untested according to the literature. For this purpose, it is aimed to contribute to aquaculture activities of *Astacus leptodactylus*.

MATERIAL AND METHODS

Experimental design, water and growth parameters

This preliminary test about the biofloc environment availability on crayfish was conducted at the Fisheries Research Unit (Faculty of Agriculture, Ankara University), Ankara, Turkey. Crayfish used in the study were obtained from the Faculty of Marine Sciences and Technology of Iskenderun University and transported to the Ankara University. The test in terms of growth parameters and survival rate was performed in glass aquarium tanks (80 L) with biofloc (zero-water exchange) and without biofloc (water exchange by siphoned at 50% day⁻¹) condition with constantly aeration.

In this experiment, 36 crayfish (112 cm TLi and 37.61 g Wi) were used in two different treatment groups (with biofloc and without biofloc) for 32 days. Each treatment was randomized with three replicates (6 crayfish/tank). The biofloc was

produced with molasses as a carbon sources (by starting before the 15 days of experiment and maintained with daily carbon addition, at 0.001-0.002 ppt salinity and at 20°C water temperature). Biofloc volume was controlled with imhoff coni to ensure that it remains at the level of 10-20 mL L⁻¹ in biofloc group. Crayfish were fed with 3 mm, 37-40% crude protein trout commercial diet (BioMar-Sagun, Söke, Aydın, Turkey) at 3% of the biomass (two times a day at 08.45 and 17:45) throughout the experiment (Table 1). In the trial, a 12-h photoperiod was sustained by using fluorescent lighting. Molasses were added daily after the feeding to maintain C:N as 15 during the study to ensure heterotrophic bacterial growth. At the end of the experiment the mean water quality parameters were measured in BFT application group water temperature (T): 20.2±1.1°C, saturation: %70±1.0, dissolved oxygen: 6.2±0.8 mg L⁻¹, pH: 7.6±0.7, PO₄:0.5±0.1 mg L⁻¹, N-NO₂:0.1±0.1 mg L⁻¹, N-NO₃:2.0±0.1 mg L⁻¹ and salinity was detected as 0.002 ppt. Meanwhile for the control group water temperature (T): 20.3±1.0°C, saturation: %73±2.6, dissolved oxygen: 6.4±0.6 mg L⁻¹, pH: 7.3±1.2, PO₄:3.0±0.1 mg L⁻¹, N-NO₂:0.50±0.25 mg L⁻¹, N-NO₃:25.0±5.0 mg L⁻¹ and salinity was measured as 0.001 ppt (Table 2).

Table 1. Proximate composition of the diet*

	Trout feed
Crude protein	37-40%
Crude lipid	22-25%
Carbohydrate (NFE)	23-26%
Crude fibre	1,5-4,5%
Crude ash	5-8%
Total phosphate	0.50±0.25 mg/L
Gross energy	25.0±5.0 mg/L
Digestible energy	3.0±0.1 mg/L

*Efico alpha 718, 3 mm (BioMar-Sagun, Söke, Aydın, Turkey)

Throughout the experimental period, temperature, dissolved oxygen, saturation, pH, salinity, and were measured daily using a multi-parameter instruments (YSI® 556, YSI Inc., Yellow Springs, OH, USA and Smart-Oxy USA) at 08:30 hours in all tanks. Nitrite nitrogen (N-NO₂-), Nitrate nitrogen (N-NO₃-) and

phosphate (PO₄) were monitored once a week according to standard methods (APHA, 1998).

At the end of the study, the final length-weight, and survival rate (Survival rate (%) = (Final number of crayfish) / (Initial number of crayfish) x 100) of the two treatments were calculated.

Data analysis was performed with the Microsoft Excel for total length and weight values and water quality parameters.

Table 2. Water parameters of the treatment

	Control (without BFT)	BFT
T (°C)	20.3±1.0°C	20.2±1.1°C
DO (mg L-1)	6.4±0.6 mg/L	6.2±0.8 mg/L
Saturation	%73±2.6	%70±1.0
pH	7.3±1.2	7.6±0.7
Salinity (ppt)	0.001 ppt	0.002 ppt
N-NO₂⁻	0.50±0.25 mg/L	0.1±0.1 mg/L
N-NO₃⁻	25.0±5.0 mg/L	2.0±0.1 mg/L
PO₄	3.0±0.1 mg/L	0.5±0.1 mg/L

*BFT: Biofloc technology

RESULTS AND DISCUSSION

In this study, the use of biofloc technology (BFT) in crayfish culture for 32 days was tested. In the experiment, molasses was used as a carbon source in BFT application. Carbon/Nitrogen: 15 ratios was used for the sustainability of the biofloc treatment group.

Previous studies indicate that aquaculture species grown by biofloc application differ in terms of growth and survival rate (Avnimelech 2006; Hargreaves, 2006; Crab vd. 2007; Crab vd. 2012; Emerenciano vd. 2013; Long et al., 2015; Kaya and Genç, 2018; Kaya et al., 2019). The main hypothesis of this study; the biofloc can be produced using with the crayfish which is the candidate aquaculture species. And as a result of our hypothesis testing, we found that the crayfish belonging to the BFT group showed a 100% survival rate. In future BFT studies, we recommend the

detailed experiments at the optimum rapid growth phase of the juvenile of crayfish. Because over the 30 grams of body weight crayfish were tested in this study. In conclusion at the end of the preliminary study there were no differences between the groups regarding total length and weight values and also the water quality parameters except the survival rates. It was found that crayfish showed 100% survival rate in BFT application compared to control group (77.77%) These results showed that the biofloc technology could be implemented in future practically for the crayfish culture.

ACKNOWLEDGMENTS

The abstract part of this study is presented as a poster in The 13th International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences (FABA 2018, Ankara, Turkey).

REFERENCES

- Alpbaz, A. G. (1993).** Kabuklu ve eklembacaklılar yetiştiriciliği. *Ege Üniversitesi yayınları*.
- APHA, (1998).** Wef. Standard methods for the examination of water and wastewater.
- Avnimelech, Y. (2006).** Bio-filters: the need for an new comprehensive approach. *Aquacultural Engineering*, 34(3),172-178. DOI:10.1016/j.aquaeng.2005.04.001
- Azim, ME., Little, DC. (2008).** The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: Water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283, 29–35. DOI:10.1016/j.aquaculture.2008.06.036
- Crab, R., Avnimelech, Y., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W. (2007).** Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. *Aquaculture*, 270: (1-4), 1-14. DOI:10.1016/j.aquaculture.2007.05.006
- Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W. (2012).** Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, 356, 351-356. DOI:10.1016/j.aquaculture.2012.04.046
- Crab, R., Chielens, B., Wille, M., Bossier, P., Verstraete, W. (2010).** The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. *Aquaculture Research*, 41(4),559-567. DOI:10.1111/j.1365-2109.2009.02353.x
- Crab,R., Kochva, M., Verstraete, W., Avnimelech, Y. (2009).** Bio-flocs technology application in over-wintering of tilapia. *Aquacultural Engineering*, 40(3), 105-112.DOI: 10.1016/j.aquaeng.2008.12.004
- Ekasari, J., Maryam, S. (2012).** Evaluation of biofloc technology application on water quality and production performance of red tilapia *Oreochromis* sp. cultured at different stocking densities. *HAYATI Journal of Biosciences*, 19(2),73-80. DOI: 10.4308/hjb.19.2.73

- Emerenciano, M., Ballester, E. L., Cavalli, R. O. & Wasielesky, W. (2012).** Biofloc technology application as a food source in a limited water exchange nursery system for pink shrimp *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817). *Aquaculture Research*, 43(3), 447-457.
- Emerenciano, M., Gaxiola, G. & Cuzon, G. (2013).** Biofloc technology (BFT): a review for aquaculture application and animal food industry. In: *Matovic MD (ed.) Biomass Now-Cultivation and Utilization*, pp. 301-328. InTech, Queen's University, Belfast, Canada.
- Gaona, C. A. P., Poersch, L. H., Krummenauer, D., Foes, G. K., Wasielesky, W. J. (2011).** The effect of solids removal on water quality, growth and survival of *Litopenaeus vannamei* in a biofloc technology culture system. *International Journal of Recirculating Aquaculture*, 12(1).
- Hargreaves, J. A. (2013).** Biofloc production systems for aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center.
- Kaya, D., Genc, E. (2018).** Su ürünleri yetiştiriciliğinde biyoyumak teknolojisi. *Su Urunleri Dergisi* 35(2): 219-225. <http://dx.doi.org/10.12714/egejfas.2018.35.2.16>
- Kaya, D., Genc, M. A., Aktas, M., Eroldogan, O. T., Aydin, F. G., Genc, E. (2019).** Effects of Biofloc Technology (BFT) on Growth of Speckled Shrimp (*Metapenaeus monoceros*). *TARIM BİLİMLERİ DERGİSİ-Journal of Agricultural Sciences*, 25(4), 1-7.
- Krummenauer, D., Peixoto, S., Cavalli R. O., Poersch, L. H., Wasielesky, W. (2011).** Superintensive culture of white shrimp, *Litopenaeus vannamei*, in a biofloc technology system in southern Brazil at different stocking densities. *Journal of the World Aquaculture Society*, 42(5): 726-733. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1749-7345.2011.00507.x>
- Long, L., Yang, J., Li, Y., Guan, C., Wu, F. (2015).** Effect of biofloc technology on growth, digestive enzyme activity, hematology, and immune response of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 448, 135-141.
- Megahed, M. E. (2010).** The effect of microbial biofloc on water quality, survival and growth of the green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus*) fed with different crude protein levels. *Journal of the Arabian Aquaculture Society*, 5(2), 119-142.
- Ray, A. J., Dillon, K. S., Lotz, J. M. (2011).** Water quality dynamics and shrimp (*Litopenaeus vannamei*) production in intensive, mesohaline culture systems with two levels of biofloc management. *Aquacultural Engineering*, 45(3), 127-136.

Consumers' egg type purchase preferences by regions in Turkey

Türkiye’de tüketicilerin bölgelere göre yumurta çeşidi satın alma tercihleri

Levent SANGÜN^{1*}, Osman İnanç GÜNEY²

¹Çukurova Üniversitesi Adana Meslek Yüksekokulu

*leventsangun@gmail.com ORCID ID: 0000-0002-2363-8977

ABSTRACT

This study aims to reveal the egg type preferences of consumers by regions in Turkey. In this context, a total of 547 people were interviewed face to face with the 7 regions of Turkey. In the survey, the consumers were asked consumption frequencies of different egg types (standard brown, standard white, free range, functional egg with omega3 or selenium added and organic eggs). As a result of the data obtained, a statistically significant difference was found between the regions for all types of eggs ($p < 0.01$). The Kruskal Wallis test was used to test the difference between the regions. The analyzes were performed by SPSS 21.0 software.

Keywords: Egg varieties, purchase preference, consumer, Turkey

ÖZET

Bu araştırma Türkiye’de yumurta tüketicilerinin bölgelere göre yumurta çeşidi tercih durumlarını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda Türkiye’nin 7 bölgesinden toplam 547 kişi ile yüz yüze anket uygulaması yapılmıştır. Anketimizde tüketicilere yumurta çeşitlerinde (Standart kahverengi yumurta, standart beyaz yumurta, gezen tavuk yumurtası, Omega3 veya selenyum katkılı fonksiyonel yumurta ve organik yumurta) hangilerini ne sıklıkla tükettikleri sorulmuştur. Elde edilen veriler sonucunda tüm yumurta çeşitleri için bölgeler arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık çıkmıştır ($p < 0,01$). Bölgeler arasındaki farklılığı test etmek için Kruskal Wallis testi uygulanmıştır. Analizler SPSS paket programı ile test edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumurta çeşidi, satın alma tercihi, Tüketici, Türkiye

GİRİŞ

İnsan beslenmesinde çok önemli yeri olan yumurta, esansiyel amino asitler ve yağ asitler, mineraller, yağda ve suda çözünen vitaminler (C vitamini hariç) bakımından besin deposu olarak kabul edilmektedir (Aydın ve ark., 2014). Yumurta insan vücudunun gereksinim duyduğu tüm besin maddelerini içerisinde en uygun miktarda ve oranda bulundurmaktadır (İskender ve Kanbay, 2014). Özellikle

hayvansal kökenli gıdalar içerisinde en iyi protein kalitesine sahip olan yumurta dünyanın her yerinde sevilerek tüketilen önemli bir protein kaynağıdır (Dede ve ark. 2005).

Günümüzde hayvansal ürünlerin insan beslenmesindeki önemi göz önüne alındığında tüketicilerin satın alma tercihlerinin bilinmesi, yetiştirme ve besleme modellerinin belirlenmesi açısından yumurta oldukça önem taşımaktadır (Armağan ve Özdoğan 2005, Kızıloğlu ve ark. 2013, Parlakay ve ark 2017). Bu nedenle tüketicilerin bu ürünleri satın alma tercihlerinin bilinmesi, yetiştirme ve besleme modellerinin belirlenmesi açısından önemlidir (Kızıloğlu ve ark. 2013).

Günümüzde, yumurtaların ortalama büyüklükte 58-60 gr. arasında olup besin içeriği bakımından yaklaşık 90 gr. et ve 160 gr. süte denk gelmekte ve bir yumurtanın yaklaşık olarak % 11'i kabuk, % 57'si yumurta akı ve % 32'si ise yumurta sarısından oluşmaktadır (Karakaya ve ark. 2014).

Tüketilen bir yumurta yetişkin bir insanın günlük hayvansal protein ihtiyacının yaklaşık olarak ¼'ünü karşılayabilmektedir (Kızıloğlu ve ark, 2013). Bu nedenle besleyici değerinin yanında tüketim kolaylığı ve çeşitliliği gibi etmenlerden dolayı yumurta tüketimini son yıllarda oldukça artmaktadır (Artan ve Durmuş, 2015).

Bu çalışmanın amacı, Türkiye'de tüketicilerinin bölgelere göre yumurta çeşidi satın alma tercihlerini ortaya koymaktır.

Materyal ve Metod

Çalışmamız 2017 yılında Türkiye'nin 7 bölgesinde (Akdeniz, Karadeniz, Ege, Marmara, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri) ve bölgelerin nüfus yoğunluğuna göre yapılmıştır. Çalışmanın örneklem büyüklüğü ise aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Güney ve Sangün, 2017).

$$n = \frac{p \cdot (1 - p)}{\left(\frac{e}{Z}\right)^2} \quad (1)$$

Formülde n: örnek hacmini, p incelenen olayın görüş sıklığını, e hata payı oranını, z ise güven aralığını ifade etmektedir. p (1-p) nin en yüksek değeri esas alınarak hata

payı e = % 5 ve güven aralığının % 95 kabul edildiği hesaplamada sonuç 384 kişi olarak çıkmıştır. Çalışmamızda eksik ve hatalı anket formları olabileceği düşünülerek anketin 600 kişi üzerinde uygulanması planlanmış ve yapılan anketlerden 552 tanesi değerlendirmeye alınmıştır. Bu 552 kişinin 5'i yumurta tüketmediğini bildirmiş olup çalışmamız toplam 547 yumurta tüketen bireyler üzerinde analiz edilmiştir. Çalışmamızda tüketicilerin standart kahverengi yumurta, standart beyaz yumurta, Gezen tavuk yumurtası, omega3 veya selenyum katkılı fonksiyonel yumurta ve organik yumurta ile ilgili satın alma davranışları 7 bölgeden elde edilen tüketicilere ait tüketim tercihleri sonuçları alınarak karşılaştırma yapıp değerlendirilmiştir.

Anket uygulaması ile elde edilen veriler yüzde frekans tablosu ve Kruskal Wallis analizi ile test edilmiştir. Veriler SPSS 21.0 istatistik analiz programı ile analiz edilmiştir (Sangün ve Güney, 2018).

BULGULAR

Araştırmada Türkiye’de yumurta tüketen tüketicilerin bölgelere göre yumurta tüketirken hangi çeşit yumurtayı tercih ettiğini ortaya koymaya çalışılmıştır. Bunun için Türkiye’nin 7 bölgesinden toplam 547 kişi ile yüz yüze anket yapılmış olup bölgelere göre Standart kahverengi Yumurta Çeşidinin Satın Alma Tercihleri arasında istatistiksel olarak bir farklılığın olup olmadığının tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi sonuçları Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Standart kahverengi yumurta çeşidinin bölgelere göre satın alma tercihleri arasında farklılığın tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi

Şehir	N	Mean	Std. Deviation	p
Adana	102	3,28	,894	
Gaziantep	65	2,66	1,189	
Van	60	2,97	1,390	
Trabzon	62	3,55	1,445	0,000
Ankara	70	3,97	,798	
İstanbul	128	3,34	1,318	
İzmir	60	2,65	1,191	
Total	547	3,24	1,250	

Türkiye’de bölgelere göre tüketicilerin standart beyaz yumurta çeşidinin satın alma tercihleri arasında istatistiki olarak bir farklılığın olup olmadığının tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi sonuçları tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Standart beyaz yumurta Çeşidinin Bölgelere Satın Alma Tercihleri arasında farklılığın tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi

Şehir	N	Mean	Std. Deviation	p
Adana	102	3,50	,805	
Gaziantep	65	4,26	,989	
Van	60	4,02	1,214	
Trabzon	62	3,16	1,405	0,000
Ankara	70	3,20	1,187	
İstanbul	128	3,42	1,296	
İzmir	60	2,92	1,239	
Total	547	3,49	1,229	

Türkiye’de bölgelere göre tüketicilerin Gezen tavuk yumurtası çeşidinin satın alma tercihleri arasında istatistiki olarak bir farklılığın olup olmadığının tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3. Gezen köy yumurta Çeşidinin Bölgelere Satın Alma Tercihleri arasında farklılığın tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi

Şehir	N	Mean	Std. Deviation	p
Adana	102	2,66	1,010	
Gaziantep	65	2,91	1,497	
Van	60	3,10	1,446	
Trabzon	62	3,48	1,576	0,000
Ankara	70	1,19	,708	
İstanbul	128	2,86	1,303	
İzmir	60	3,03	1,518	
Total	547	2,73	1,437	

Türkiye’de bölgelere göre tüketicilerin omega3 selenyum katkılı fonksiyonel yumurta çeşidinin satın alma tercihleri arasında istatistiki olarak bir farklılığın olup olmadığının tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. Omega3 selenyum katkılı yumurta Çeşidinin Bölgelere Satın Alma Tercihleri arasında farklılığın tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi

Şehir	N	Mean	Std. Deviation	p
Adana	102	2,47	1,078	
Gaziantep	65	1,26	,713	
Van	60	2,45	1,407	
Trabzon	62	1,53	1,127	0,000
Ankara	70	1,04	,359	
İstanbul	128	2,08	1,406	
İzmir	60	1,38	,846	
Total	547	1,82	1,211	

Türkiye’de bölgelere göre tüketicilerin organik yumurta çeşidinin satın alma tercihleri arasında istatistiki olarak bir farklılığın olup olmadığının tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi sonuçları Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Organik yumurta Çeşidinin Bölgelere Satın Alma Tercihleri arasında farklılığın tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi

Şehir	N	Mean	Std. Deviation	P
Adana	102	2,77	1,177	
Gaziantep	65	2,11	1,359	
Van	60	3,30	1,442	
Trabzon	62	3,15	1,678	0,000
Ankara	70	1,30	,688	
İstanbul	128	2,90	1,379	
İzmir	60	2,88	1,552	
Total	547	2,65	1,463	

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tablo 1 incelendiğinde, standart kahverengi yumurta çeşidini satın alırken bölgelere göre tüketicilerin satın alma tercihleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek için yapılan Kruskal Wallis analizi sonucunda bölgelere göre tüketici tercihleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık çıkmıştır ($p < 0,001$). Ortalamalar incelendiğinde en yüksek ortalama Ankara ve Trabzon çıkmış olup buda kimi zamana denk gelmektedir. En düşük ortalamanın ise İzmir, Gaziantep ve Van olup bunların sonucu da fark etmese denk gelmektedir.

Tablo 2’de, Türkiye’de tüketicilerin standart beyaz yumurta çeşidini satın alırken bölgelere göre satın alma tercihleri arasında istatistiki olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını tespit etmek için yapılan Kruskal Wallis analizi sonucunda tüketici tercihleri arasında istatistiki olarak anlamlı farklılık çıkmıştır

($p < 0,001$). Ortalamalar incelendiğinde en yüksek değer Gaziantep ve Van'da çıkmış olup buda kimi zaman denk gelmektedir. En düşük ise İzmir çıkmış olup buda fark etmez cevabına denk gelmektedir.

Tablo 3'te, gezen tavuk yumurtasının bölgelere göre tüketicilerin satın alma tercihleri arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını tespit etmek için yapılan Kruskal Wallis analizi sonuçları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde bölgelerin gezen köy yumurta tercihleri arasında anlamlı bir farklılık çıkmıştır ($p < 0,01$). Ortalamalar incelendiğinde gezen köy yumurtasını en çok Trabzon tercih etmiş olup kimi zamana denk gelirken en düşük ise Ankara'daki tüketicilerde çıkmış olup neredeyse hiçbir zamana denk gelmektedir.

Tablo 4'te, bölgeler arasında tüketicilerin Omega3 selenyum katkılı fonksiyonel yumurta Çeşidini Satın Alma Tercihleri arasında istatistiksel olarak farklılığın olup olmadığını tespiti için yapılan Kruskal Wallis analizi sonuçları verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda bölgelere göre Omega3 selenyum katkılı yumurta Çeşidini Satın Alma tercihleri arasında anlamlı farklılık çıkmıştır ($p < 0,01$). Ortalamalar incelendiğinde Adana ve Van'daki tüketicilerin bu yumurta tercihleri fark etmez Ankara'da ise hiçbir zaman çıkmıştır.

Tablo 5'te, tüketicilerin organik yumurta çeşidini tüketirken bölgelere göre satın alma tercihleri arasında istatistiki olarak farklılığın olup olmadığını test etmek için yapılan Kruskal Wallis analizi sonucunda anlamlı farklılık çıkmıştır ($p < 0,01$). Ortalamalar incelendiğinde, bölgeler arasında organik yumurta tüketiminde en yüksek ortalamanın Trabzon ve Van en düşük ortalama ise Ankara çıkmıştır. Trabzon ve Van kim zaman ve fark etmez arasında çıkmış iken Ankara'da ise neredeyse hiçbir zaman denk gelmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenen SBA-2018-10763 projesinden elde edilen veriler yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

KAYNAKLAR

- Armağan, G. ve Özdoğan, M. (2005).** Ekolojik yumurta ve tavuk etinin tüketim eğilimleri ve tüketicisi özelliklerinin belirlenmesi. *Hayvansal Üretim*, 46(2):14-21.
- Artan, S. ve Durmuş, İ. (2015).** Köy, serbest ve kafes sistemlerinde üretilen yumurtaların kalite özellikleri bakımından karşılaştırılması, *Akademik Ziraat Dergisi*, 4(2):89-97.
- Aydın, D., Rashid, SM. ve Aydın, R. 2014.** Tavuk Yumurtası ve Kolesterol Gerçeği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 17(3),26-29.
- Dede M, Kahraman N, Kaleli DÖ (2005).** Çukurova üniversitesi öğrencilerinin yumurta tüketimi. 1. Ulusal Zootečni Öğrenci Kongresi, 16-17 Mayıs, Adana, 12-13.
- Güney, O.İ. Sangün, L. (2017).** Olive Oil Consumption Attitudes: Millennials Vs Non-Millennials. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*. 11 (2): 10-13.
- İskender, H. ve Kanbay, Y., 2014.** Üniversite Öğrencilerinin Yumurta Tüketim Alışkanlıklarının Belirlenmesi. *YYU Veteriner Fakültesi Dergisi*, 2014, 25 (3), 57-62
- Karakaya E, İnci H, Söğüt B ve Şengül T (2014).** Bingöl il merkezinde yaşayan hane halklarının yumurta tüketim durumu üzerine bir araştırma. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi* 1(2): 239-247.
- Kızıloğlu R, Kızılaslan H ve Dölek G (2013).** Ekolojik yumurta ile endüstriyel yumurta tüketim tercihlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma: Tokat il merkez örneği, *Alınleri*, 24(B), 20-28, ISSN:1307-3311. <http://edergi.atauni.edu.tr/atauniazb/article/view/10250>.
- Parlakay, O., Duru, A.A. ve Akın, Y., 2017.** Tüketicilerin Yumurta Tüketim Tercihlerinin Belirlenmesi: Uşak İli Örneği, *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 34 (2), 108-115
- Sangün, L. ve Güney, O.İ., 2018.** Tüketicilerin Yumurta Satın Alma Davranışı: Türkiye Örneği. 3st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC2018), Adana 1700-1703.

Determination of the consumption relations between medicinal and aromatic plant species: A survey study in Mediterranean region of Turkey

Tıbbi ve aromatik bitki türleri arasında tüketim ilişkilerinin belirlenmesi: Türkiye'nin Akdeniz bölgesinde bir anket çalışması

Osman İnanç GÜNEY^{1*}, Levent SANGÜN²

¹Çukurova Üniversitesi Adana Meslek Yüksekokulu

*inancguney@gmail.com ORCID: 0000-0002-8467-2079

ABSTRACT

In this study, it was determined whether there is a relationship between medicinal aromatic plant species used by consumers. The research material consists of a face-to-face survey conducted in Adana, Antalya, Hatay, Mersin and Osmaniye. Spearman correlation analysis method was used for data analysis. Data were tested with SPSS package program. 52.3% of the respondents were women, 30% were housewives, 44% were primary school graduates and 31.8% had 4 households. According to the results of the research, it was found that mint consumers prefer black pepper, thyme, cinnamon, garlic and cumin more than other plants and there is a positive significant relationship between them ($p < 0.01$). In addition, it was found that black pepper consumers consumed thyme, cinnamon and garlic more than other plants and there was a positive significant relationship between them ($p < 0.01$). In addition, it was determined that individuals who consume oregano consume cinnamon, ginger, rosemary, dill, garlic, basil and clove plants intensively and there is a positive significant relationship between them ($p < 0.01$).

Keywords: Medicinal Aromatic Plant, Consumer, Correlation

ÖZET

Bu çalışmada tüketicilerin kullandıkları tıbbi aromatik bitki türleri arasında ilişkisi olup olmadığı ortaya konulmuştur. Araştırma materyalini Adana, Antalya, Hatay, Mersin ve Osmaniye illerinde 400 kişi ile yüz yüze yapılan anketten oluşturmaktadır. Verilerin analizinde Spearman korelasyon analizi yöntemi uygulanmıştır. Veriler SPSS paket programı ile test edilmiştir. Ankete katılanların %52,3'ü kadın, %30'u ev hanımı, %44'ü ilköğretim mezunu bireylerden oluşmakta olup % 31,8'inin hane kişi sayısı 4'tür. Tüketicilerden nane tüketenlerin karabiber, kekik, tarçın, sarımsak ve kimyonu diğer bitkilerden daha çok tercih ettiği ve aralarında pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu ($p < 0.01$) tespit edilmiştir. Ayrıca karabiber tüketenlerin kekik, tarçın ve sarımsağı diğer bitkilerden daha çok tükettiği ve aralarında pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu ($p < 0.01$) bulunmuştur. Kekik tüketenlerin ise

tarçın, zencefil, biberiye, dereotu, sarımsak, fesleğen ve karanfil bitkilerini yoğun tükettiği ve aralarında pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu ($p<0.01$) tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tıbbi Aromatik Bitki, Tüketici, Korelasyon

GİRİŞ

Son yıllarda tıbbi ve aromatik bitkiler hastalıkları önlemede, sağlığı sürdürmede veya hastalıkları iyileştirmede oldukça fazla kullanılan bitkiler olmuştur. Tıbbi bitkiler, beslenme, kozmetik ve parfüm, bakım ürünleri, tütsü veya dini törenler gibi alanlarda yer alırken, aromatik bitkiler ise, güzel koku ve tat vermeleri için kullanılmaktadır. Özellikle aromatik bitkilerin gıda, kozmetik ve parfümeri sektöründe de geniş kullanım alanı bulunmaktadır (Faydaoğlu ve Sürücüoğlu, 2011; Güney ve Sangün, 2018).

Tıbbi ve aromatik bitkiler hem bitki coğrafyası ve sanayi etken maddesi hem de tüketim alanları bakımından oldukça geniş bir alana yayılmıştır. Bu bitkiler günümüzde içerdikleri etken maddelere, tüketim ve kullanımına, yararlanılan organlarına ve farmakolojik etkilerine göre gruplandırılmaktadır (Faydaoğlu, ve Sürücüoğlu, 2011)

2000'li yıllara yaklaşırken, doğal ürünlere olan talebin artması ile tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım hacmini her geçen gün artmıştır. Bunların piyasasının günümüzde yıllık yaklaşık olarak 60 milyar dolarlık bir rakama ulaştığı tahmin edilmektedir (Kumar, 2009).

Uygun iklim ve toprak özellikleri ve sahip olduğu coğrafi konumdan dolayı ülkemiz oldukça çeşitli ve zengin bir bitki örtüsüne sahip olup tıbbi ve aromatik bitki varlığı açısından da oldukça zengin ve bu bitkilerin kullanımı ve ticareti oldukça fazla yapılmaktadır. Bu nedenle de ülkemizi yüksek girdiler sağlamaktadır (Bayram ve ark, 2010; Gül ve Çelik, 2016; Mert ve Dağistan, 2016). Özellikle kekik, defne yaprağı, kimyon ve anason ile birlikte, rezene tohumu, ardıç kabuğu, mahlep, çemen, biberiye, meyan kökü, nane, sumak, adaçayı ve ihlamur, oldukça fazla ihraç edilmektedir.

Tıbbi aromatik bitkilerin tedavi amaçlı kullanımı ülkelerin gelişmişlik düzeyine göre farklılık göstermektedir. Bu bitkiler özellikle gelişmekte olan ülkelerde

neredeysi nüfusun % 80'i tedavi amaçlı kullanmaktadırlar (Acıbuca ve Budak, 2018). Dünya çapında ticari amaçlarla kültürü yapılan tıbbi ve aromatik bitki sayısı 900 kadardır (Arslan ve ark, 2015).

Bu çalışmanın amacı, tüketicilerin tükettikleri tıbbi aromatik bitki türleri arasındaki ilişkisinin tespit edip ortaya koymaktır.

Materyal ve Metod

Bu çalışma Adana, Antalya, Hatay, Mersin ve Osmaniye olmak üzere Akdeniz bölgesindeki 5 ilde yapılmıştır. Çalışmanın rneklem büyüklüğü aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Güney ve Sangün, 2017).

$$n = \frac{p \cdot (1 - p)}{\left(\frac{e}{Z}\right)^2}$$

Formülde n: rnek hacmini, p incelenen olayın görüş sıklığın, e hata payı oranını, z ise güven aralığın ifade etmektedir. p (1-p) nin en yüksek değeri esas alınarak hata payı e = % 5 ve güven aralığının % 95 kabul edildiğii hesaplamada sonuç 384 kişi olarak çıkmıştır. Çalışmamızda eksik ve hatalı anket formları olabileceğii düşünülerek anketin 500 kişi üzerinde uygulanması planlanmıştır. Çalışmamızdaki eksik ve hatalı anketler çıkarıldığında toplam 400 tketiciiye ait sonuçlar kalmıştır.

Elde edilen veriler yüzde frekans tablosu ve spearman korelasyon analizi ile test edilmiştir. Veriler SPSS 21.0 istatistik analiz programı ile analiz edilmiştir (Sangün ve Güney, 2018)

BULGULAR

Çalışmamızda tıbbi aromatik bitki kullanıcılarının tıbbi aromatik bu bitkileri kullanırken bitki türleri arasında ilişkisi olup olmadığın yani kullandığı bitkilerin birbiri ile ne kadar ilişkili olduğun ortaya koyulmaya çalışıldı. Bunun için çalışmamızda Adana, Antalya, Hatay, Mersin ve Osmaniye illerinde toplam 400 kişi ile yüz yüze anket yapıldı. Ankete katılan 400 bireye ait yüzde frekans tablosu Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tıbbi aromatik bitki tüketen tüketicilerin demografik özelliklerine ait yüzde frekans tablosu

Cinsiyet	%	Yaş	%	Eğitim	%
Kadın	52,3	35<	36,3	Okuryazar	3,8
Erkek	47,8	35-49	37,3	İlkokul- ortaokul	44,0
		50-69	23,5	Lise	32,8
Meslek		69>	3,0	Üniversite ve lisansüstü	19,5
Memur-işçi-kamu	7,8				
İşçi özel sektör	32,8	Gelir		Aile kişi sayısı	
Ev hanımı	30,0	Yok	16,0	Yalnız	2,5
Esnaf zanaatkar	12,0	1500<	18,5	2	14,0
İşveren serbest meslek	2,5	1501-2500	48,3	3	20,8
Özel sektör- yönetici	0,5	2501-3500	12,5	4	31,8
İşsiz	5,0	3501-4500	2,3	5=>	31,0
Öğrenci	9,3	4500>	2,5		
EMEKLİ	0,3				

Ankete katılan tıbbi aromatik bitki tüketen tüketicilerin tükettikleri tıbbi aromatik bitki türleri arasındaki ilişkilerin tespiti için yapılan sperman korelasyon analizi sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Tıbbi aromatik bitki tüketen tüketicilerin tükettikleri tıbbi aromatik bitki türleri arasındaki ilişkilerin tespiti için yapılan sperman korelasyon analizi sonuçları

	Karabiber	Kekik	Tarçın	Köri	Zencefil	Melisa	Biberiye	Dereotu	Sarımsak	Fesleğen	Lavanta	Defne	Zerdeçal	Kakule	Karanfil	Kimyon
Nane	,615**	,322**	,201**	-,202**	-,075	-,113*	-,140**	-,065	,282**	-,162**	-,072	-,157**	-,141**	-,247**	,055	,228**
Karabiber	1,000	,278**	,262**	-,112*	-,087	-,139**	-,111*	-,050	,225**	-,080	-,012	-,132*	-,135**	-,152**	,029	,178**
Kekik		1,000	,453**	,063	,349**	,136**	,299**	,249**	,204**	,247**	,062	,218**	,189**	,070	,245**	,199**
Tarçın			1,000	,226**	,359**	,203**	,179**	,233**	,091	,289**	,237**	,213**	,236**	,118*	,292**	,201**
Köri				1,000	,369**	,489**	,318**	,320**	-,324**	,423**	,464**	,358**	,371**	,457**	,263**	,071
Zencefil					1,000	,542**	,531**	,336**	-,092	,482**	,413**	,522**	,600**	,422**	,398**	,085
Melisa						1,000	,447**	,326**	-,182**	,463**	,466**	,451**	,523**	,508**	,322**	,073
Biberiye							1,000	,369**	-,157**	,486**	,349**	,470**	,486**	,383**	,332**	,062
Dereotu								1,00	,028	,390**	,236**	,352**	,343**	,255**	,166**	,174**
Sarımsak									1,000	-,168**	-,204**	-,131*	-,195**	-,338**	-,103*	,176**
Fesleğen										1,000	,407**	,483**	,509**	,442**	,349**	,018
Lavanta											1,000	,394**	,393**	,414**	,473**	,061
Defne												1,000	,553**	,400**	,309**	,050
Zerdeçal													1,000	,468**	,349**	,013
Kakule														1,000	,307**	-,050
Karanfil															1,000	,074

*:p<0.05; **:p<0.01; ***:p<0.001

SONUÇ VE TARTIŞMA

Çalışmamıza katılan tüketicilerin %52,3’ü kadın, %47,8’i erkek bireylerden oluşmaktadır. Bunların %36,3’ü 35 yaş altı, %37,3’ü 35-49 yaş aralığının da, %23,5’i 50-69 yaş aralığında ve %3’ü 69 yaştan büyük bireylerden oluştuğu tespit edilmiştir.

Tüketicilerin %3,8'i okuryazar, % 44'ü ilkököl-ortaokul mezunu, %32,8'i lise mezunu ve %19,5'i üniversite mezunu olduğu tespit edilmiştir. Tüketicilerin %7,8'i Memur-işçi-kamu çalışanı, %32,8'i İşçi özel sektör, 30'u ev hanımı, %12'si Esnaf zanaatkar, %2,5'i İşveren serbest meslek, %0,5'i Özel sektör- yönetici, %5'i işsiz, %9,3'ü öğrenci ve %0,3'ü emeklilerden oluşmaktadır. Tüketicilerin %16'sının geliri yok, %18,5'inin geliri 1500TL'nin altı, %48,3'ünün 1500-2500 TL arası, %12,5'inin 2500-3500 TL arası, %2,3'ünün 3500-4500 TL arası ve %2,5'inin 4500 TL üzeri maaşa sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2'de, nane tüketen tüketicilerin, karabiber, kekik, tarçın, kori, sarımsak ve kimyonu tüketimleri ile ilgili aralarında yüksek ve anlamlı korelasyon çıkmıştır. Melisa, biberiye, fesleğen, defne, zerdeçal ve Kakule ile ise ters korelasyon çıkmıştır. Yani nane tüketen tüketiciler Melisa, biberiye, fesleğen, defne, zerdeçal ve Kakule tüketmediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2'de, yapılan sperman korelasyon analizi sonucunda, Karabiber tüketen tüketicilerin aynı zamanda nane, kekik, tarçın, kori, sarımsak, ve kimyonun da tükettiği aralarında anlamlı korelasyon çıkmıştır. Nane tüketenler ile kori, zencefil, melisa, biberiye, defne, zerdeçal ve kakule tüketimi ile aralarında anlamlı bir ters korelasyon çıkmıştır. Yani karabiber tüketenler bunlar pek tercih etmemektedir.

Tablo2'de yapılan sperman korelasyon analizi sonucunda, kekik tüketen tüketicilerin aynı zamanda nane, karabiber, tarçın, zencefil, melisa, biberiye, dereotu, sarımsak, fesleğen, defne, zerdeçal, karanfil ve kimyonuda tükettiği ortaya çıktığı ve aralarında anlamlı bir korelasyon çıkmıştır.

Tablo2'de yapılan sperman korelasyon analiz sonucunda, tarçın tüketen tüketicilerin aynı zamanda nane, karabiber, kekik, köri zencefil, melisa, biberiye, dereotu, fesleğen, lavanta, defne, zerdeçalı, kakule, karanfil ve kimyonu da tükettiği ortaya çıkmıştır. Aralarında anlamlı bir ilişki çıkmıştır.

Tablo 2'de, köri tüketen tüketiciler aynı zamanda, tarçın, zencefil, melisa, biberiye, dereotu, fesleğen, lavanta, defne, zerdeçal, kakule ve karanfili de tükettiği aralarında anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Nane, karabiber ve sarımsak ile ise araların anlamlı fakat ters bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır. Yani köri tüketen tüketiciler bunları tüketmemektedir.

Tablo 2’de, zencefil tüketen tüketicilerin yine kekik, tarçın, köri, melisa, biberiye, dereotu, fesleğen, lavanta, defne, zerdeçalı, kakule ve karanfili de tükettiği aralarında anlamlı bir korelasyonun olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de, melisa tüketen tüketicilerin, kekik, tarçın, köri, zencefil, biberiye, dereotu, fesleğen, lavanta, defne, zerdeçal, kakule ve karanfili de tükettiği aralarında anlamlı bir korelasyonun olduğu tespit edilmiştir. Fakat nane, karabiber ve sarımsak ile aralarında yine ters yönlü anlamlı bir ilişkinin olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de, biberiye tüketen tüketicilerin kekik, tarçın, köri, zencefil, melisa, dereotu, fesleğen, lavanta, defne, zerdeçalı, kakule ve karanfili de tükettiği aralarında anlamlı bir korelasyonun olduğu bulunmuştur. Bu tüketicilerin nane, karanfil ve sarımsak ile aralarında anlamlı fakat ters korelasyon çıkmıştır. Yani biberiye tüketen tüketiciler bu bitkileri tüketmemektedir.

Tablo 2’de, dereotu tüketen tüketicilerin aynı zamanda kekik, tarçın, köri, zencefil, melisa, biberiye, fesleğen, lavanta, defne, zerdeçal, kakule, karanfil ve kimyonu da tükettiği aralarında anlamlı pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. nane, karabiber ve sarımsak tüketimi ile aralarında anlamlı fakat ters korelasyon çıkmıştır. Yani dereotu tüketen tüketiciler bunları pek tercih etmemektedir.

Tablo 2’de, sarımsak tüketen tüketicilerin nane, karabiber, kekik ve kimyonu da tükettiği aralarında anlamlı pozitif bir korelasyonun olduğu tespit edilmiştir. Köri, zencefil, melisa, biberiye, fesleğen, lavanta, zerdeçal, kakule ve karanfile ise aralarında yine anlamlı fakat negatif korelasyon çıkmıştır. Yani sarımsak tüketenlerin bunları pek tercih etmediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de, fesleğen tüketen tüketicilerin, kekik, tarçın, köri, zencefil, melisa, biberiye, dereotu, lavanta, defne, zerdeçalı, kakule ve karanfili de tükettiği ve aralarında pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Nane, karanfil ve sarımsak ile ise yine aralarında anlamlı bir ilişki olup fakat ters yönlü çıkmıştır. Yani fesleğen tüketenlerin bunları tercih etmediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de lavanta tüketen tüketicilerin, tarçın, köri, zencefil, melisa, biberiye, dereotu, fesleğen, defne, zerdeçalı, kakule ve karanfili de tükettiği ve aralarında pozitif anlamlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. sarımsak ile ise yine aralarında

anlamalı bir ilişki olup fakat ters yönlü çıkmıştır. Yani lavanta tüketenlerin bunları tercih etmediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de, defne tüketen tüketicilerin, kekik, tarçın, köri, zencefil, melisa, biberiye, dereotu, fesleğen, lavanta, zerdeçalı, kakule ve karanfili de tükettiği ve aralarında pozitif anlamalı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Nane, karanfil ve sarımsak ile ise yine aralarında anlamalı bir ilişki olup fakat ters yönlü çıkmıştır. Yani defne tüketenlerin bunları tercih etmediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de, zerdeçal tüketen tüketicilerin, kekik, tarçın, köri, zencefil, melisa, biberiye, dereotu, fesleğen, lavanta, defne, kakule ve karanfili de tükettiği ve aralarında pozitif anlamalı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Nane, karanfil ve sarımsak ile ise yine aralarında anlamalı bir ilişki olup fakat ters yönlü çıkmıştır. Yani zerdeçal tüketenlerin bunları tercih etmediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de, kakule tüketen tüketicilerin, tarçın, köri, zencefil, melisa, biberiye, dereotu, fesleğen, lavanta, defne, zerdeçalı ve karanfili de tükettiği ve aralarında pozitif anlamalı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Nane, karanfil ve sarımsak ile ise yine aralarında anlamalı bir ilişki olup fakat ters yönlü çıkmıştır. Yani kakule tüketenlerin bunları tercih etmediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de, karanfil tüketen tüketicilerin, kekik, tarçın, köri, zencefil, melisa, biberiye, dereotu, fesleğen, lavanta, defne, zerdeçalı ve kakule de tükettiği, aralarında pozitif anlamalı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Sarımsak ile ise yine aralarında anlamalı bir ilişki olup fakat ters yönlü çıkmıştır. Yani karanfil tüketenlerin sarımsak tüketimini pek tercih etmediği ortaya çıkmıştır.

Tablo 2’de, kimyon tüketen tüketicilerin, nane, karabiber, kekik, tarçın, dereotu ve fesleğen tükettiği, aralarında pozitif anlamalı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, tıbbi aromatik bitkilerin kullanım alışkanlıkları kişilerin benzer bölgedeki benzer bitkileri tüketimi doğrultusunda olmaktadır. Alışkanlıklar kişileri benzer türleri tüketmeye yöneltmektedir. O nedenle tıbbi aromatik bitki satışı yaparken kişilerin tüketim davranışlarını tespit ederek onların tükettiği ve tüketmekte alışık olduğu türleri sunmak daha uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

- Acıbuca, V., Budak, D.B. (2018).** Dünya’da ve Türkiye’de Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Yeri ve Önemi. *Çukurova J. Agric. Food Sci.* 33(1): 37-44, 2018
- Arslan, N., Baydar, H., Kızıl, S., Karık, Ü., Şekeroğlu, N., & Gümüşçü, A. (2015).** Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminde Değişimler ve Yeni Arayışlar. VII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kong. S:483-507.
- Bayram, E., Kırıcı, S., Tansı, S., Yılmaz, G., Arabacı, O., Kızıl, S. & Telci, D. (2010).** Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Üretiminin Arttırılması Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII.Teknik Kongresi Bildiriler Kitabı, 11- 15 Ocak, ANKARA, 437-456.
- Faydaoğlu, E. Sürücüoğlu, M.S. (2011).** Geçmişten Günümüze Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Kullanılması ve Ekonomik Önemi. *Kastamonu Üni., Orman Fakültesi Dergisi*, 11 (1): 52 – 67
- Gül, A., Çelik, A.D. (2016).** Tıbbi ve Aromatik Bitki Yetiştiriciliği ve Dış Ticareti: Hatay İli Örneği, *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2):227-235.
- Güney, O.İ. Sangün, L. (2017).** Olive Oil Consumption Attitudes: Millennials Vs Non-Millennials. *International Journal of Natural and Engineering Sciences.* 11 (2): 10-13.
- Güney, O.İ. Sangün, L. (2018).** Tüketicilerin Tıbbi Aromatik Bitkileri Satın Alma Davranışı. 3st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC2018), Adana 1696-1699.
- Kumar, S.A. (2009).** Plants-based Medicines in India.
<http://pib.nic.in/feature/feyr2000/fmay2000/f240520006.html>
- Mert, A. Dağistan, E. (2016).** Tıbbi Ve Aromatik Bitkilerin Ekonomik Önemi, XII. Ulsual Tarım Ekonomisi Kongresi, 25-27 Mayıs 2016, Is- parta, sf:1525-1528.
- Sangün, L. Güney, O.İ. (2018).** Türkiye’de Balık Eti, Kırmızı Et ve Tavuk Eti Tüketenlerin Bölgelerine Göre Tüketim Düzeyleri. 3st International Mediterranean Science and Engineering Congress (IMSEC2018), Adana 1369-1371.

Evaluation of fatty acid profile of mesocarp and seed of loquat (*Eriobotrya japonica* L.)

Mezokarp ve yenidoğnya tohumu (*Eriobotrya japonica* L.) yağ asidi profilinin değlendirilmesi

Mohammad HOJJATI¹, Sareh HEMMATYAR, Hossein JOOYANDEH, Hassan
BARZEGAR

¹Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahwaz, Iran

*hojjatim@yahoo.com

ABSTRACT

Eriobotrya japonica, loquat, is a large evergreen tree of the Rosaceae family, which is mostly cultivated for its tart fruit. The aim of this study was to investigate the total oil and fatty acid composition of the mesocarp and seed of loquat fruit grown in southern Iran. The total oil content of samples were extracted with Soxhlet apparatus using n-hexane as a solvent and the fatty acids in these samples were extracted by methylation with boron trifluoride / methanol complex and analyzed by Gas Chromatography - Flame Ionization Detector (GC-FID). The averages of oil content were 1.21% and 14.3% for mesocarp and seeds, respectively. GC-FID revealed that unsaturated fatty acid content in loquat mesocarp (75.43%) was higher than that of seeds (51.46%). Oleic acid was the main fatty acid both in mesocarp (30.25%) and seed (25.92%). Other fatty acids of mesocarp were linolenic acid (23.38%), linoleic acid (17.28%), palmitic acid (16.76%), stearic acid (6.39%), and arachidonic acid (3.04%), respectively. While, lignoceric acid (19.39%), palmitic acid (16.56%), arachidonic acid (12.55%), stearic acid (11.35%), linoleic acid (8.14%), and palmitoleic acid (3.98%) were the major components in fatty acids of seeds, respectively. The results showed that the sum of saturated fatty acids in the seed oil is higher than the mesocarp, and also the seed oil has a higher mono unsaturated fatty acids-to-poly unsaturated fatty acids ratio, so this study predicts that loquat seed oil could be stored safely during a longer period of time than mesocarp oil and could be used in cosmetic and pharmaceutical products. Based on the large amount of loquat seed oil and its fatty acid composition, it is recommended more research should be conducted using this natural oil in edible and non-edible products.

Key words: Fruit, gas chromatography, oil, oleic acid

ÖZET

Eriobotrya japonica, yenidoğnya, çoğunlukla meyvesi için yetiştirilen, Rosaceae ailesinin yaprak dökmeven büyük bir ağacıdır. Bu çalışmanın amacı, güney İran'da yetişen mezokarp ve loquat meyvesi tohumunun toplam yağ ve yağ asidi kompozisyonunu araştırmaktı. Numunelerin toplam yağ içeriği, çözücü olarak n-heksan kullanılarak Soxhlet cihazı ile ekstre edildi ve bu numunelerdeki yağ asitleri, bor trifluorid / metanol kompleksi ile metilasyonla ekstrakte edildi ve Gaz Kromatografisi - Alev İyonizasyon Dedektörü (GC-FID) ile analiz edildi. Mezokarp ve tohumlarda yağ içeriği ortalamaları sırasıyla% 1.21 ve%

14.3 idi. GC - FID, laquat mesocarp'ta (% 75.43) doymamış yağ asidi içeriğinin, tohumlarınkinden (% 51.46) daha yüksek olduğunu ortaya koydu. Oleik asit, hem mesocarp (% 30.25) hem de tohumdaki (% 25.92) ana yağ asidiydi. Mesocarpın diğer yağ asitleri, sırasıyla linolenik asit (% 23.38), linoleik asit (% 17.28), palmitik asit (% 16.76), stearik asit (% 6.39) ve arakidonik asittir (% 3.04). Lignoserik asit (% 19.39), palmitik asit (% 16.56), araşidonik asit (% 12.55), stearik asit (% 11.35), linoleik asit (% 8.14) ve palmitoleik asit (% 3.98) yağdaki ana bileşenlerdir. sırasıyla tohumların asitleri. Sonuçlar, tohum yağındaki doymuş yağ asitlerinin toplamının mesokarptan daha yüksek olduğunu ve ayrıca tohum yağının, daha yüksek bir mono doymamış yağ asitleri-poli-doymamış yağ asitleri oranına sahip olduğunu göstermiştir, bu nedenle bu çalışma yenidoğya tohumu yağının olabileceğini öngörmektedir. mesocarp yağından daha uzun bir süre güvenli bir şekilde saklanabilir ve kozmetik ve farmasötik ürünlerde kullanılabilir. Çok miktarda yenidoğya tohumu yağı ve yağ asidi bileşimi esas alındığında, bu doğal yağın yenilebilir ve yenilebilir olmayan ürünler kullanılarak kullanılmasıyla ilgili daha fazla araştırma yapılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Meyve, gaz kromatografisi, yağ, oleik asit

INTRODUCTION

Eriobotrya japonica, commonly called loquat, Japanese or Chinese plum, is a subtropical evergreen tree of the Rosaceae family, sub-family Pomoideae, which originated in China and is widely cultivated in Japan's warm districts. It is commercially grown in many countries, including China, Japan, Italy, Brazil, Spain, Greece, Turkey, Northern India, etc (Amoro's et al., 2003).

Loquat fruit is delicious, is a good resource for dietary carotenoids, and has a high economic value. The fruit can be consumed fresh or processed into jam, juice, wine, syrup, or candied fruits, and it is famous in the international market. Loquat is also a plant with high medicinal value, and different organs of the plant have been used historically as folk medicines for thousands of years. China, Spain, Pakistan and Turkey are now the largest producer of loquat fruit in the world (Li et al., 2015; Toker et al. 2013; Lin et al., 1999). As shown in Figure 1, loquat fruits, growing in clusters of 3-40, are oval, rounded or pear-shaped 2.5-5 cm long contain 3-5 large brown seeds. The average weight of fruit is 6-7 g and seeds are about 25% of fruit (Morton, 1987). It varies in color from pale yellow to deep orange and have a tough plumlike skin. The mesocarp/flesh is white to orange, firm or soft, juicy, and flavorful (Insero et al.,

1990). Loquat is an excellent nutritional fruit because the nutritional components of 100g of loquat pulp (mesocarp or flesh) contain 0.4g protein, 1g fat, 7g carbohydrates, 0.8g dietary fiber, 0.5g ash, 22mg calcium, 32mg phosphorus, 1.33mg carotenoids, and 3mg vitamin C (Li et al., 2015). Loquat has good antioxidant property due to the presence of phenolic (benzoic acid and hydroxyl cinnamic derivatives) and tocopherol compounds (Xu and Chen, 2011).

Seed play an important part for certain plants in the production of the new plant generation. Normally a seed is composed of proteins, carbohydrates and lipids, which is either in wax, fat or oil form. Among these three components, the oil content is the most important for seed germination as the oil can supply twice the energy needed for the germination process compared to proteins and carbohydrates (Baud and Lepiniec, 2010). Seeds of loquat are high in starch, amygdalin, amino acid, and fatty acid content. It has a bitter taste and can be used for the treatment of cough, hemia, and edema. It can significantly improve the immune function in animal studies (Li et al., 2015). They are rich in starch (20%) and have been used to make wine (Lin et al., 1999).

Recently, many farmers in the south of Iran try to cultivate loquat in order to increase their economic profit. To the best of our knowledge, there are only a few reports about the composition of loquat fruit, however, there has been no study on nutrient components of loquat harvested in Iran. Hence, the objective of this study was to analyze the fatty acid of mesocarp and seed of domestic loquat cultivated in southern Iran.

MATERIALS AND METHODS

Plant material

The samples were collected from a garden in Shiraz city which located in southern Iran in April 2016. Samples were obtained at the fully ripened stage, and the mesocarp and seed were immediately separated. The separated mesocarp and seed were cut into pieces to appreciating size, and dried in vacuum oven at 55 °C, then ground into fine powder a 643 MX mill (Moulinex, Spain), and screened through a 60-mesh sieve. The powder samples were stored in -18 °C until analysis.



Figure 1. Harvested mature loquat from southern Iran

Oil extraction

The total oil content of loquat mesocarp and seed samples were extracted with a 6 unit Soxhlet apparatus (Bakhshi, Iran) using n-hexane as a solvent. In order to avoid oil oxidation during the extraction, hexan evaporation was carried out under vacuum conditions.

Fatty acid profile

Fatty acids in these samples were extracted by methylation with boron triflouride / methanol complex based on method as described by Metcalf et al (1966). The fatty acid methyl ester preparations were analyzed for their fatty acid content by Gas Chromatography (Unicam 4600, USA). A flame ionization detector and a capillary column (BP*70, SGE, 30m × 0.22mm × 0.25µm) were used to this analyzed. The column temperature was programmed from 140 to 190°C at 10°C/min and injector and detector temperature were set at 240°C and 280°C, respectively. The flow of helium as the carrier gas was 0.8 ml/min. The identification of the peaks was achieved by retention times and by comparing them with standards analyzed under the same conditions. Peak areas were measured with a HP computing integrator.

Statistical Analysis

The data reported in this study are the mean of three replicates ± standard errors. All data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and later to the Duncan's

multiple range test to determine significant differences among treatments at $p < 0.05$. Statistical analyses were carried out using SPSS 20.0 (SPSS Science, Chicago, IL, USA)

RESULTS AND DISCUSSION

The total oil content of loquat mesocarp and seed samples are shown in Table 1. Results clearly showed that total oil content was much higher in the seeds (14.3%) than in the mesocarp (1.21%) of loquat. The seeds contain a relatively high quantity of oil, and thus can be considered being rich in energy. It was in close agreement with observations of Pande et al. (2010) and higher than findings of others (Lee et al., 1996; Hasegawa et al., 2010) who determined the composition of some cultivars of loquat fruit and found that total lipids were less than 0.2 g per 100 g in the flesh. Also, our results showed the total oil in seeds were higher than findings of Taksin and Erdal (2011). The quality and quantity of oils influenced by different agents such as genetic, environmental and experimental factors. Oils which are rich in unsaturated fatty acids can easily oxidize, thus they become chemically unstable (Naghshineh et al., 2010). Oils with higher unsaturated fatty acids are more sensitive to oxidation and discard faster during the heating process. As shown in Table 1, the composition of seed oil was generally characterized by relatively higher percentages of saturated fatty acids (48.54%) compared to mesocarp oil (24.57%), so the shelf life of oil obtained from seed is longer than mesocarp.

Table 1. Total oil content and fatty acid characteristics of mesocarp and seed of loquat

	Total oil (%)	\sum SFA*	\sum (MUFA)	\sum (PUFA)	MUFA/PUFA
mesocarp	1.21±0.17	24.57	31.72	43.71	0.72
seed	14.3±0.21	48.54	29.92	21.54	1.38

*SFA: Saturated Fatty Acid, MUFA: Mono Unsaturated Fatty Acid, PUFA: Poly Unsaturated Fatty Acid

As seen in Figure 2, GC-FID revealed that a range of saturated and unsaturated fatty acids was presented in mesocarp and the seed of Loquat. GC-FID showed that unsaturated fatty acid content in loquat mesocarp (75.43%) was higher than that of seeds (51.46%). Also, polyunsaturated fatty acid content of seeds (21.54%) was less

than mesocarp (43.71%). Oleic acid was the predominant fatty acid with the highest content both in mesocarp (30.25%) and seed (25.91%).

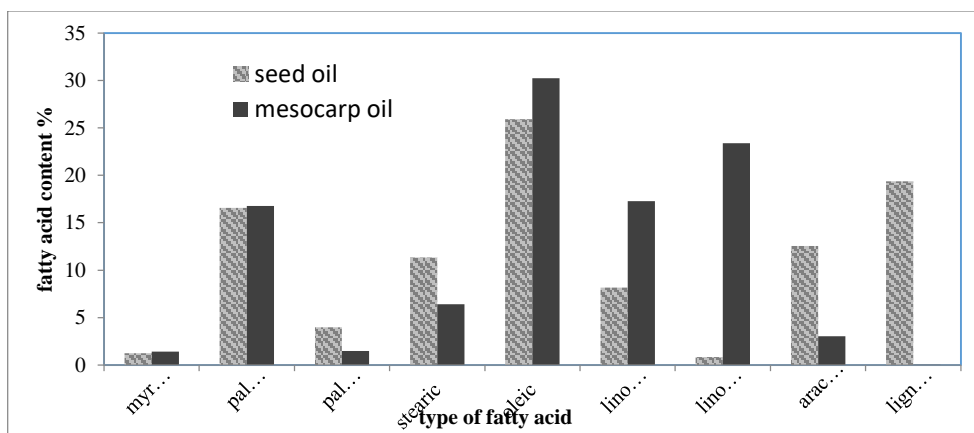


Figure 2. profile of fatty acid composition in mesocarp and seed oil of loquat

Other major saturated and unsaturated fatty acids of mesocarp were linolenic acid (23.38%), linoleic acid (17.28%), palmitic acid (16.76%), stearic acid (6.39%), and arachidonic acid (3.04%), respectively. While, lignoceric acid (19.39%), palmitic acid (16.56%), arachidonic acid (12.55%), stearic acid (11.35%), linoleic acid (8.14%), and palmitoleic acid (3.98%) were the major components in fatty acids of seeds, respectively. The results indicated that the seed oil containing 21.54% polyunsaturated fatty acids must be the highest chemical stability as compared to the mesocarp oil including 43.71% polyunsaturated fatty acids. This result showed that significant amounts of lignoceric acid (19.39%) and arachidonic acid were just found in seed oil compared to mesocarp. The fatty acid profile of loquat fruit is in agreement with who previously reported (Pande et al., 2010).

In fact, the increase in the amount of saturated fatty acid resulted in an increase in the oxidative stability of seed oil. Conversely, the presence of a high content of polyunsaturated fatty acids (i.e., C18:2 and C18:3) led to a decrease in the chemical stability of mesocarp oil. On the basis of these results, there is a significant difference between oil content and composition of fatty acids of mesocarp and the seeds of loquat.

CONCLUSIONS

This study predicts that loquat seeds oil could be stored safely during a longer period of time than mesocarp oil and could be used in cosmetic and pharmaceutical

products. Based on the large amount of loquat seed oil and its fatty acid composition, it is recommended more research should be conducted using this natural oil in edible and non-edible products.

ACKNOWLEDGMENTS

This work has been funded by a grant provided by the Council for Research at Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan.

REFERENCES

- Amorós, A., Zapata, P., Pretel, M. T., Botella, M. A., & Serrano, M. (2003).** Physico-chemical and physiological changes during fruit development and ripening of five loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) cultivars. *Food Science and Technology International*, 9(1), 43-51.
- Baud, S. & Lepiniec, L. (2010).** Physiological and development regulation of seed oil production. *Progress in Lipid Research*, 49, 235-249.
- Hasegawa, P. N., Faria, A. F. D., Mercadante, A. Z., Chagas, E. A., Pio, R., Lajolo, F. M., Purgatto, E. (2010).** Chemical composition of five loquat cultivars planted in Brazil. *Food Science and Technology (Campinas)*, 30(2), 552-559.
- Insero, O., F. Monastra, G. Paesano. (1990).** Nespolo del Giappone. *L'Italia Agricola*, 3(7-9):149-152
- Metcalfe, L. D., Schmitz, A. A., Pelka, J. R. (1966).** Rapid preparation of fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Analytical chemistry*, 38(3), 514-515.
- Lee, B. Y., Park, E. M., Kim, E. J., Choi, H. D., Kim, I. H., Hwang, J. B. (1996).** Analysis of chemical components of Korean loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruit. *Korean Journal of Food Science and Technology*, 28(3), 428-432.
- Li, X., Xu, C., Chen, K. (2015).** Nutritional and Composition of Fruit Cultivars: Loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.). In M. Simmonds & V. R. Preedy (Eds.). *Nutritional Composition of Fruit Cultivars* (pp. 371-394). Academic Press.
- Lin, S., Sharpe, R.H., Janick, J. (1999).** Loquat: Botany and horticulture. *Horticulture Reviews*, 23, 233-276.
- Morton, J. (1987).** Loquat. In J.F. Morton (Eds.). *Fruits of warm climates*. (pp. 103-108). Miami, FL.
- Naghshineh, M., Ariffin, A. A., Ghazali, H. M., Mirhosseini, H., Mohammad, A. S. (2010).** Effect of saturated/unsaturated fatty acid ratio on physicochemical properties of palm olein-olive oil blend. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 87(3), 255-262.
- Pande, G., Akoh, C.C. (2010).** Organic acids, antioxidant capacity, phenolic content and lipid characterisation of Georgia-grown underutilized fruit crops. *Food Chemistry*, 120(4), 1067-1075.
- Taskin, M., Erdal, S. (2011).** Utilization of waste loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) kernel extract for a new cheap substrate for fungal fermentations. *Rom Biotechnol Lett*, 16, 5872-5880.

Toker, R., Golukcu, M., Tokgoz, H., Tepe, S. (2013). Organic acids and sugar compositions of some loquat cultivars (*Eriobotrya japonica* L.) grown in Turkey. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi-Journal of Agricultural Sciences*, 19(2), 121-128.

Xu, H. X., Chen, J. W. (2011). Commercial quality, major bioactive compound content and antioxidant capacity of 12 cultivars of loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.) fruits. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91,1057-1063.

Investigation of efficacy of coagulase test on *coa* gene positive *Staphylococcus aureus* isolates

Koagulaz testinin *coa* geni pozitif *Staphylococcus aureus* izolatlarında etkinliğinin araştırılması

Erhan KEYVAN

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Gıda Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı

erhankeyvan@mehmetakif.edu.tr

ABSTRACT

Staphylococcus aureus is an important pathogen in foodborne intoxications. One of the most important identification tests used to differentiate of *S. aureus* from other *Staphylococcus* species is the detection of coagulase properties. The coagulase test can be performed in two ways: tube and slide test. Tube coagulase test is a costly and time consuming application. Polymerase chain reaction (PCR) is considered as the most important molecular identification method. *coa* gene which responsible for coagulase production can be detected by PCR method in *S. aureus* identification. In this study, total of 69 isolates were investigated for the presence of a *coa* gene encoding the production of coagulase by PCR method. The presence of *coa* gene was detected in 19 isolates. Then, in order to investigate the effectiveness of the coagulase test, the isolates were analysed by tube coagulase test. Six of the *coa* gene positive isolates were detected a positive reaction with the tube coagulase test. Totally 13 of 19 isolates were found negative or weak reaction. As a result of the study; It can be emphasized that the coagulase test alone is not sufficient in the validation of *S. aureus* and that the presence of *coa* gene and other identification tests are required.

Keywords: *Coa* gene, Coagulase test, *Staphylococcus aureus*.

ÖZET

Staphylococcus aureus gıda kaynaklı intoksikasyonlarda etkili önemli bir patojendir. *S. aureus*'un diğer türlerden ayrımında kullanılan en önemli identifikasyon testlerinden biri koagulaz özelliğinin tespiti. Koagulaz testi tüpte ve lamda olmak üzere iki şekilde yapılabilir. Koagulaz varlığının tüpte koagulaz testi ile tespiti maliyetli ve zaman gerektiren bir uygulamadır. Polimeraz zincir reaksiyonu (PCR) en önemli moleküler identifikasyon yöntemi olarak kabul edilmektedir. Koagulaz üretimini kodlayan *coa* geni tespiti *S. aureus* identifikasyonunda PCR yöntemi ile tespit edilebilir. Çalışma kapsamında toplam 69 izolat PCR yöntemi ile koagulaz üretimini kodlayan *coa* geni varlığı yönünden araştırılmıştır. *coa* gen varlığı toplam 19 izolatta tespit edilmiştir. Daha sonra koagulaz testinin etkinliğinin araştırılması amacıyla izolatlar tüpte koagulaz testi yapılmıştır. Çalışma bulgularında; *coa* gen pozitif izolatın 6'sı tüpte koagulaz testi ile pozitif bir reaksiyon sağlamıştır. Toplam 19

izolatın 13'ünde ise koagulaz testinin negatif veya zayıf reaksiyon verdiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak; koagulaz testinin tek başına *S. aureus* doğrulamasında yeterli olmayacağı ve *coa* gen varlığı ile diğer identifikasyon testlerinin de yapılmasının gerekli olduğu vurgulanabilir.

Anahtar Kelimeler: *Coa* geni, koagulaz testi, *Staphylococcus aureus*.

GİRİŞ

Stafilokoklar ilk olarak insana ait irinli bir dokudan 1880 yılında İskoçyalı cerrah Alexander Ogston tarafından izole edildi. Mikroskop altında üzüm salkımı şeklinde görünmeleri sebebiyle "Stafilokoklar" olarak isimlendirildi (Licitra, 2013). Alman cerrah Anton J. Rosenbach tarafından 1886 yılında saf kültürlerden iki *Staphylococcus* türü izole edildi (Rosenbach, 1884). Bu türlerden ilki kolonilerin rengi sebebiyle (aureus Latince'de altın renkli anlamındadır) *S. aureus* olarak isimlendirildi. Daha sonra 1920 yılında koagulazın (plazmayı pıhtılaştırıcı enzim) varlığı bakteri patojenitesinde önemli olduğu kabul edildi ve 1930 yılında önemli bir identifikasyon yöntemi olarak koagulaz testi geliştirildi (Grace ve Fetsch, 2018).

S. aureus insan ve hayvanların burun, ağız ve deri mukozalarında normal olarak bulunabilir ve osteoartiküler, endokardiyal, yumuşak doku ve akciğer enfeksiyonlarına neden olan bir patojendir (Tong ve ark., 2015). *S. aureus*, stafilokokkal enterotoksinler adı verilen ve insanlarda karın krampları, diyare ve kusma gibi gıda zehirlenmelerine neden olan çeşitli tipte toksinler de üretebilir (Le Loir ve ark., 2003; Argudin ve Mendoza, 2010; Keyvan ve Özdemir, 2016). Gelişmiş süt işletmelerine sahip ülkelerde bile *S. aureus* önemli ve ekonomik olarak maliyet oluşturan bir mastitis etkeni olarak bildirilmektedir (Keefe, 2012). Ayrıca, *S. aureus* süt sığırlarında impetigo ve meme dermatiti, koyunlarda dermatit ile keçilerde ikincil cilt enfeksiyonu dahil olmak üzere hayvancılıkta çeşitli cilt hastalıklarından da sorumludur (Foster, 2012).

MATERYAL VE METOT

Farklı bir çalışma kapsamında Burdur'da bulunan süt toplama tanklarından elde edilen toplam 69 şüpheli *S. aureus* izolatu klasik kültür yöntemiyle elde edilmiştir.

DNA Ekstraksiyonu

Elde edilen şüpheli *S. aureus* izolatların DNA ekstraksiyonu Keyvan ve Özdemir (2016) tarafından bildirilen yöntem esas alınarak ve GeneJET Genomic DNA Purification Kit (Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA) üretici direktiflerine göre gerçekleştirilmiştir.

coa Geni Analizi

S. aureus'a ait *coa* gen varlığı Kearns ve ark. (1999) tarafından bildirilen yöntem esas alınarak ve "F: GTA GAT TGG GCA ATT ACA TTT TGG AGG-R: CGC ATC AGC TTT GTT ATC CCA TGT A" primerleri kullanarak polimeraz zincir reaksiyonu (PZR/PCR) ile gerçekleştirilmiştir. Amplifiye PCR ürünleri %1,5'lik agaroz jel ile elektroforez işlemi sonrası görüntülenmiştir.

Koagulaz Testi

S. aureus izolatlarının elde edilmesinin ardından, Baird Parker (Oxoid, CM0275) agarda üreyen tipik (siyah, parlak, konveks, 1-3 mm çapında, etrafında berrak zon oluşturan lesitinaz pozitif koloniler) koloniler seçildi. Daha sonra seçilen koloniler içerisinde 4-5 ml Brain Heart Infusion Broth (Oxoid, CM0225) bulunan 16x150 mm'lik tüplerde tüplerde süspansiyon edilerek, broth kültürü 37 °C'de 18-24 saat aerob koşullarda inkübasyona bırakıldı. Koagulaz pozitif stafilokokların saptanması, Bennett ve Lancette (1998) tarafından belirtilen yöntemine göre yapıldı. Bu amaçla, yatık agar üzerinden alınan koloniler, Liyofilize EDTA'lı tavşan plazması (Lyophilized Coagulase Rabbit Plasma with EDTA, Merck 1.13306) 3 ml steril distile su ile sulandırıldıktan sonra, steril koagulasyon tüplerine 0,3'er ml olarak dağıtıldı. Daha sonra plazmaların üzerine 24 saat önceden zenginleştirilen kültürden 0,1 ml ilave edilip, 37 °C'de aerob koşullarda inkübasyona bırakıldı. İlk 6 saat boyunca her 30 dk süre ile kontroller yapıldı ve pıhtılaşma oranları +1, +2, +3 ve +4 olarak

değerlendirildi. Pıhtı gözlenen ve +3, +4 olarak değerlendirilen tüpler koagulaz (+) olarak belirlendi. Koagulasyon olmayan veya yeterli oranda pıhtı şekillenmeyen tüplere ise 24 saatlik inkübasyon sonrasında karar verildi

BULGULAR

Çalışma kapsamında toplam 69 *S. aureus* şüpheli izolat analiz edilmiştir. İzolatlarda *coa* gen varlığı tespitine yönelik gerçekleştirilen PCR analizi sonucunda toplam 19 (% 27,53) izolat pozitif olarak tespit edilmiştir. Daha sonra koagulaz testinin etkinliğinin araştırılması amacıyla izolatlara tüpte koagulaz testi yapılmıştır. Test sonucunda 19 *coa* geni pozitif izolatın 6'sı (% 31,57) tüpte koagulaz testinde pozitif reaksiyon gösterirken, 13 izolat (%68,43) ise negatif veya zayıf reaksiyon verdiği gözlemlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

S. aureus'un tanımlanmasında kesin ve net tek bir test bulunmamaktadır. Farklı testler kullanarak karşılaştırmaların yapılması gereklidir (Kateete ve ark., 2010). Biyokimyasal testler de güvenilir bir doğrulama imkanı tanımamaktadır. Bu nedenle biyokimyasal ve genotipik testlerin bir arada kullanılarak doğru bir identifikasyonun yapılabileceği bildirilmektedir (Kadiroğlu ve ark, 2019). Koagulaz üretiminin tespiti *S. aureus*'un dünya çapında tanımlanması için kullanılan önemli bir identifikasyon testidir. Bu proteinin enfeksiyonlardaki rolü tam olarak anlaşılmasa da insan ve hayvanlardan izole edilen *S. aureus* izolatlarının tanımlanmasında *coa* geni varlığının tespiti önemlidir (da Silva ve da Silva, 2005). Tüpte koagulaz testi çoğu identifikasyon çalışmasında kullanılmıştır (Malathi ve ark., 2009; Akineden ve ark., 2011) *S. aureus*'un tiplendirilmesinde *coa* geni varlığının tespiti basit ve güvenilir bir yöntem olarak bildirilmektedir (Gharib ve ark., 2013).

Bu çalışmada, tüpte koagulaz testi negatif bazı izolatların PCR yöntemi ile yapılan analizlerinde 13 izolatta pozitif reaksiyon elde edildiği tespit edilmiştir. Benzer olarak; Kadiroğlu ve ark. (2019) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada 3 koagulaz negatif izolatta *coa* gen varlığı bildirmiştir. Aynı şekilde bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda da tüpte koagulaz testi negatif olan izolatlarda *coa*

gen varlığı belirlenmiştir (Vandenesch ve ark., 1994; Akineden ve ark., 2011). Sonuç olarak; koagulaz testinin tek başına *S. aureus* doğrulamasında yeterli olmayacağı ve *coa* gen varlığı ile diğer identifikasyon testlerinin de yapılmasının gerekli olduğu vurgulanabilir.

KAYNAKLAR

- Akineden, Ö., Hassan, A.A., Schneider, E., Usleber, E. (2011). A coagulase-negative variant of *Staphylococcus aureus* from bovine mastitis milk. *J Dairy Res*, 78, 38-42.
- Argudín M.Á., Mendoza M.C., Rodicio M.R. (2010). Food poisoning and *Staphylococcus aureus* enterotoxins. *Toxins*, 2, 1751-1773.
- Bennett, R.W., Lancette, G.A. (1998). *Staphylococcus aureus*. Chapter 12. In: FDA's Bacteriological Analytical Manual, 8th Edition, Revision A.
- Da Silva, E.R., Da Silva, N. (2005). Coagulase gene typing of *Staphylococcus aureus* isolated from cows with mastitis in southeastern Brazil. *Can J Vet Res.*, 69(4), 260.
- Foster, A.P. (2012). Staphylococcal skin disease in livestock. *Vet. Dermatol.*, 23, 342-351, e63.
- Grace, D., Fetsch, A. (2018). *Staphylococcus aureus* – A Foodborne Pathogen: Epidemiology, Detection, Characterization, Prevention, and Control: An Overview. In *Staphylococcus aureus* (pp. 3-10). Academic Press.
- Kadiroğlu, P., Korel, F., Ceylan, Ç. (2019). Identification of *Staphylococcus aureus* Cheese Isolates with Respect To Virulence Properties, Genetic Relatedness and Antibiotic Resistance Profiles. *Food Health*, 5(3), 149-159. <https://doi.org/10.3153/FH19016>
- Kateete, D.P., Kimani, C.N., Katabazi, F.A., Okeng, A., Okee, M.S., Nanteza, A., Joloba, M.L., Najjuka, F.C. (2010). Identification of *Staphylococcus aureus*: DNase and mannitol salt agar improve the efficiency of the tube coagulase test. *Ann Clin Microbiol Antimicrob*, 9, 23-29.
- Kearns, A. M., Seiders, P. R., Wheeler, J., Freeman, R., Steward, M. (1999). Rapid detection of methicillin-resistant staphylococci by multiplex PCR. *J Hosp Infect*, 43(1), 33-37.
- Keefe, G., (2012). Update on control of *Staphylococcus aureus* and *Streptococcus agalactiae* for management of mastitis. *Vet Clin N Am Food Anim Pract*, 28, 203-216.
- Keyvan E., Özdemir H. (2016). Occurrence, enterotoxigenic properties and antimicrobial resistance of *Staphylococcus aureus* on beef carcasses. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 63, 17-23.
- Le Loir Y., Baron F., Gautier M. (2003). *Staphylococcus aureus* and food poisoning. *Genet Mol Res*, 2, 63-76.
- Licitra, G. (2013). Etymologia: *Staphylococcus*. *Emerg Infect Dis*, 19 (9), 1553.
- Malathi, J., Sowmiya, M., Margarita, S., Madhavan, H.N., Lily Therese, K. (2009). Application of PCR based-RFLP for species identification of ocular isolates of methicillin resistant *Staphylococci* (MRS). *Indian J Med Res*, 130, 78-84.
- Rosenbach, A.J. (1884). Mikro-Organismen bei den Wund-Infektions-Krankheiten des Menschen. J.F. Bergmann, Wiesbaden, p. 18.

- Tong S. Y., Davis J. S., Eichenberger E., Holland T. L., Fowler V. G. (2015).** *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*, 28, 603-661.
- Tong, S.Y., Davis, J. S., Eichenberger, E., Holland, T.L., Fowler, V.G. (2015).** *Staphylococcus aureus* infections: epidemiology, pathophysiology, clinical manifestations, and management. *Clin Microbiol Rev*, 28, 603-661.
- Vandenesch, F., Lebeau, C., Bes, M., Mcdevitt, D., Green-land, T., Novickj, R.P., Etienne, J. (1994).** Coagulase deficiency in clinical isolates of *Staphyococcus aureus* involves both transcriptional and post-transcriptional defects. *J Med Microbiol*, 40, 344-349.

Investigation of chemical compositions and antimicrobial
effects of *Oliveria decumbens* vent essential oil
Oliveria decumbens vent esansiyel yağının kimyasal bileşimlerinin ve
antimikrobiyal etkilerinin araştırılması

Mohammad HOJJATI^{1*}, Mitra GHODSI²

¹Department of Food Science and Technology, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan, Ahwaz, Iran

²Department of Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

hojjatim@yahoo.com

ABSTRACT

Oliveria decumbens Vent is an annual and native aromatic plant of Flora Iranica that grows in the warm areas of Iran. It is known as a medicinal plant that is extensively used in traditional medicine since ancient times. The aim of this research was to investigate the chemical composition and antibacterial activity of essential oils obtained by hydro-distillation from aerial parts of the *O. decumbens* harvested from western Iran. Composition of essential oils was analyzed using Gas Chromatography-Mass Spectrometry (GC-MS). The antimicrobial activity was tested on three Gram positive bacteria (*Bacillus cereus*, *Listeria innocua*, and *Staphylococcus epidermidis*), two Gram negative bacteria (*Escherichia coli* and *Salmonella typhi*), and a famous fungi (*Candida albicans*) by using disk diffusion agar method compared with nalidixic acid and gentamicin as synthetic antibiotics in different concentrations (8-256mg/ml). A total of 16 compounds were identified and showed that thymol (43.61%), carvacrol (42.06%), *p*-Cymene (7.02%) and γ -terpinene (3.52%) were the main components of essential oil. The results showed the *O. decumbens* essential oil had suitable anti-bacterial and anti-fungal properties. The results showed that essential oil had an anti-bacterial and anti-fungal properties. In addition to, with increasing of essential oil concentration the inhibitory effects were increased. This study demonstrated that high concentration of essential oil had more inhibitory effects compared with nalidixic acid and gentamicin. These results indicate that the *O. decumbens* essential oil might be used as a natural preservative in food products.

Key words: Volatile components, GC-MS, thymol, carvacrol, pathogen

ÖZET

Oliveria decumbens Vent İran'ın sıcak bölgelerinde yetişen Flora Iranica'nın yıllık ve doğal aromatik bir bitkisidir. Eski çağlardan beri geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılan bir şifalı bitki olarak bilinir. Bu araştırmanın amacı, batı İran'dan toplanan *O. decumbens*'in hava kısımlarından hidro damıtma ile elde edilen uçucu yağların kimyasal bileşimi ve antibakteriyel etkinliğini araştırmaktır. Uçucu yağların bileşimi, Gaz Kromatografisi-Kütle Spektrometresi (GC-MS) kullanılarak analiz edildi. Antimikrobiyal aktivite, üç Gram pozitif bakteri (*Bacillus cereus*, *Listeria innocua* ve *Staphylococcus epidermidis*), iki Gram negatif bakteri (*Escherichia coli* ve *Salmonella typhi*) ve ünlü bir mantar (*Candida albicans*) ile

karşılaştırıldığında disk difüzyon agar yöntemi kullanılarak test edildi. Farklı konsantrasyonlarda (8-256mg / ml) sentetik antibiyotik olarak nalidiksik asit ve gentamisin. Toplam 16 bileşik tanımlandı ve timol (% 43.61), karvakrol (% 42.06), p-Cymene (% 7.02) ve ter-terpinenin (% 3.52) esans yağının ana bileşenleri olduğunu gösterdi. Sonuçlar, *O. decumbens* esansiyel yağının uygun anti-bakteriyel ve anti-fungal özelliklere sahip olduğunu gösterdi. Sonuçlar, uçucu yağın anti bakteriyel ve anti-fungal özelliklere sahip olduğunu gösterdi. Ek olarak, esansiyel yağ konsantrasyonunun artması ile inhibe edici etkiler artmıştır. Bu çalışma, yüksek uçucu yağ konsantrasyonunun, nalidiksik asit ve gentamisin ile karşılaştırıldığında daha fazla inhibe edici etkisinin olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar, *O. decumbens* esansiyel yağının gıda ürünlerinde doğal bir koruyucu olarak kullanılabileceğini göstermektedir.

Anahtar kelimeler: Uçucu bileşenler, GC-MS, thymol, carvacrol, patojen

INTRODUCTION

The essential oils are secondary metabolites of plants included bioactive compounds that have multifunctional effects such as antibacterial agents (Mahboubi et al. 2016). These days, the interest in essential oils and their application in food industries have been grown as the natural preservative to prolong the shelf-life and the safety of food products, due to the risk in using synthetic additives (Hojjati and Barzegar 2017).

Oliveria decumbens, an endemic plant of Flora Iranian, belongs to umbelliferae family. This annual aromatic herb grows in warm regions of south and west of Iran. It has been used in traditional medicine to treat indigestion, diarrhea, abdominal pain, fever and skin woundssince ancient times(Alizadeh-Behbahani et al. 2018; Mahboubi et al. 2016).

Monoterpenes are important constituents in the essential oils of aromatic plants, whose antimicrobial properties have been proven (Garcia et al. 2008).

O. decumbens essential oil is rich in various amounts of monoterpenes, such as thymol, carvacrol, p-Cymene and γ -terpinene, whose amounts vary depending on the different factors such as geographic origin, environmental and climatic conditions, and state of maturity (Eftekhari et al. 2019; Hajimehdipoor et al. 2010; Zandi-Sohani et al. 2012).

There are several published reports on the chemical composition and antimicrobial activity of *O. decumbens* essential oil from different areas of Iran, all of which have proven the antimicrobial activities of its essential oil as a natural antibiotic (Bahraminejad et al. 2016; Eftekhari et al. 2019; Hajimehdipour et al. 2010). Therefore, the purpose of this research was to extract and identify the essential oil of aerial part of *O. decumbens* that grown in western Iran and investigate its antibacterial activity on five pathogen bacteria.

MATERIALS AND METHODS

Plant material and essential oil extraction

The fresh aerial part of *O. decumbens* plant was collected in June 2018 from Pol-e Dokhtar region in the Lorestan province that located in the west of Iran. The aerial parts of plant were dried in shade and subjected to hydro distillation using a Clevenger-type apparatus for three hours. After dehydration with anhydrous sodium sulfate, the oil was stored in tightly closed dark vials at 4°C until analysis. An image of the plant harvested in is shown in Figure 1.



Figure 1. The image of *O. decumbens* grown in western Iran (Lorestan province)

GC-MS analysis

The chemical analyses of the essential oil was done using Agilent Technologies GC-6890A and GC-MSD5975 with quadruple detector operating at 70 eV in electron ionization mode. Analyses were carried out using helium as the carrier gas at a flow rate of 0.9 mL/min in a split ratio of 1:20 on HP-5MS column (30 m × 0.25 mm i.d., 0.25 µm film thickness). Oven temperature programmed to 60°C for 1 min, then raised to 250°C at rate of 5°C/min, with a final hold for 1 min. Injector and detector temperatures were 240°C and 300°C, respectively, and 0.5 µL of the essential oil were injected. All experiments were conducted in duplicate.

Antibacterial activity assay

The essential oil of *O. decumbens* was screened for antibacterial activity against three Gram positive bacteria (*Bacillus cereus* PTCC 1154, *Listeria innocua* ATCC 33090, and *Staphylococcus epidermidis* PTCC 1435), two Gram negative bacteria (*Escherichia coli* ATCC 25992, and *Salmonella typhi* PTCC 1609) and one yeast (*Candida albicans* PTCC5027) that purchased from the Culture Collection Institute of Iranian Research Organization for Science and Technology.

Disk diffusion agar (DDA)

In order to do this, the different concentrations of *O. decumbens* essential oil (8, 16, 32, 64, 128 and 256 mg/ml) were prepared in an appropriate solvent (dimethyl sulfoxide) and sterilized by a 0.22 µm syringe microfilter. Then, the blank discs were plunged in the *O. decumbens* essential oil for 20 minutes, and microbial suspension equivalent to 1.5×10^8 CFU/ml (0.5 McFarland standard) were prepared. The blank discs, which had been previously plunged in the essential oil, were fixed on Müller-Hinton agar and Sabouraud Dextrose Agar (Sigma-Aldrich chemie GmbH, Steinheim, Germany) plates (100 mm diameter) were seeded individually with bacterial or fungal suspensions using a sterile cotton swab. The plates containing bacteria were incubated at 30-35°C for 24h and those containing fungi were incubated at 20-25°C for 48h. Finally, the inhibition zone diameters (IZD) formed

around the disks were measured by a ruler (Eftekhari et al. 2019; Hajimehdipoor et al. 2010; Zandi-Sohani et al. 2012).

Determination of minimum inhibitory concentration (MIC)

100 µL of each dilution from the essential oils were poured in the 96-well microtiter plates, and then 100 µL of above microbial suspension was added to 20 mL Muller Hinton broth (for bacteria) and Sabouraud Dextrose broth (for yeast) as broth media. Then, 100 µL of diluted microbial suspension was added to 96-well microtiter plates. The plates were incubated in suitable conditions for 24 and 48 h for bacteria and yeast, respectively. After that, the first dilution of essential oils had not any turbidity is used as minimal inhibitory concentration (Hajimehdipoor et al. 2010). In this study, gentamicin and nalidixic acid (20 µL/disc) were used as antibacterial positive control for Gram positive and Gram negative bacteria, respectively.

Statistical Analysis

The data reported in this study are the mean of three replicates ± standard errors. All data were subjected to analysis of variance (ANOVA) and later to the Duncan's multiple range test to determine significant differences among treatments at $p < 0.05$. Statistical analyses were carried out using SPSS 23.0 (SPSS Science, Chicago, IL, USA)

RESULTS AND DISCUSSION

The essential oil of *O. decumbens* aerial parts was characterized by a light yellowish color with a sharp aromatic fragrance, in a yield of 2.52%. The GC/MS analysis of the essential oil resulted in identification of 16 compounds representing 98.66% of the total oil of *O. decumbens* (Table 1). The results showed that thymol (43.61%), carvacrol (42.06%), *p*-Cymene (7.02%) and γ -terpinene (3.52%) were the major constituents of essential oil. These results indicate that monoterpenes are the major component of the chemical compounds of *O. decumbens* essential oil. The result described in this study agreed well with Eftekhari et al. (2019), Bahraminejad et al. (2016), (Saidi 2014) Saidi (2014) and Hajimehdipoor et al., 2010 who reported that thymol, carvacrol, *p*-Cymene and γ -terpinene were the main compounds in the oil of *O. decumbens* harvested from Kohgiluyeh va Boyer Ahmad, Kermanshah, Ilam, and

Charmahale va Bakhtiary provinces of Iran. The chemical composition of *O. decumbens* volatile oil varied depending on several factors, so, (Sajjadi and Hoseini 2002)Sajjadi et al (2002), in addition to identifying the compounds reported by others, introduced myristicin (9.6%) as one of the main compounds of the *O. decumbens* essential oil.

Table 1. Chemical compounds of the essential oil of *O. decumbens* harvested from western Iran

#	component	RT (min)	KI _{lit.}	KI _{exp.}	%
1	α -Pinene	9.515	929	928	0.98
2	β -Pinene	11.505	953	951	0.18
3	β -Myrcene	12.325	962	964	0.07
4	α -Terpinene	13.515	1014	1010	0.05
5	<i>p</i> -Cymene	13.935	1010	1012	7.02
6	β -phellandrene	14.120	1026	1026	0.28
7	1,8-Cineole	14.233	1033	1031	0.17
8	δ -Terpinene	15.659	1054	1054	3.52
9	α -Terpinolene	17.105	1097	1099	0.04
10	Linalool	17.792	1100	1101	0.05
11	4-Terpineol	21.535	1178	1181	0.23
12	<i>p</i> -Cymene-8-ol	22.048	1188	1188	0.07
13	α -Terpineol	22.305	1191	1191	0.15
14	Thymol	27.105	1302	1301	43.61
15	Carvacrol	27.730	1307	1307	42.06
16	(+) spathulenol	38.828	1585	1588	0.18
Total					98.66

The antibacterial activity of the *O. decumbens* essential oil at different amount with the inhibition zone diameters compared with antibiotics is presented in Table 2. The results showed that the *O. decumbens* essential oil were effective against tested

bacteria and fungi. The growths of all tested bacteria in high amount of essential oil was highly inhibited. 256 mg/ml of essential oil had the highest antibacterial activity against *L. innocua* and *S. epidermis* and the highest antifungal activity was observed in 128 mg/ml of essential oil (against *C. albicans*), while these concentrations of essential oil were less effective against *E. coli* and *S. typhi*. Also, as observed in Table 2, the high concentrations of essential oil were more effective against Gram positive and Gram negative bacteria in compared to nalidixic acid and gentamicin as synthetic antibiotics. As seen in Table 2, with increasing the amount of essential oil from 8 to 256 mg/ml, the inhibition zone increased. According to the Table 3, the MIC values (mg/ml) were 0.5 for Gram positive bacteria, 1 for Gram negative bacteria and 0.25 for *C. albicans*.

The antimicrobial activity of *O. decumbens* oil against different Microorganisms has also been reported by others (Alizadeh-Behbahani et al. 2018; Hajimehdipoor et al. 2010; Mahboubi et al. 2016; Masoum et al. 2018), who revealed the antimicrobial potential of *O. decumbens* essential oil. Our results are consistent with the reports of previous researchers.

CONCLUSIONS

The chemical analysis of hydro-distilled essential oil from *O. decumbens* harvested from the west of Iran showed that monoterpenes including thymol, carvacrol, *p*-Cymene and γ -terpinene were the major constituents in the oil. Based on our findings, the essential oil of *O. decumbens* inhibits the growth of pathogenic bacteria, to a variable extent and the enough antibacterial activity of the oil was confirmed by the results of the agar disc diffusion method. The antibacterial potential of the oil could be attributed to the presence of adequate amounts of bioactive compounds such as terpenes and phenols. These results revealed that the *O. decumbens* essential oil had significant antibacterial and antifungal effect, then it might be used as a natural preservative in food industries.

Table 2. Mean inhibition zone diameter (mm) of *Oliveria decumbens* essential oil on some strains causing infection

microorganisms	Essential oil concentration (mg/ml)						standard antibiotics	
	8	16	32	64	128	256	nalidixic acid	gentamicin
<i>B. cereus</i>	6.4 ±0.02 ^{Cf} *	8.4 ± 0.31 ^{Be}	14.2 ±0.31 ^{Bd}	23.4±0. 61 ^{Cc}	47.5±0. 77 ^{Db}	53.5±0. 51 ^{Ca}	26.1±0. 08 ^{Ac}	-
<i>S. epidermis</i>	7.2±0.1 2 ^{Bf}	7.5 ± 0.02 ^{Cf}	10.1 ±0.08 ^{De}	15.4±0. 43 ^{Dd}	57.75± 0.5 ^{Bb}	60.5±0. 99 ^{Aa}	23.1±0. 14 ^{Bc}	-
<i>L. innocua</i>	8.3± 0.15 ^{Af}	9.3± 0.19 ^{Af}	12.5 ± 0.12 ^{Ce}	38.5±0. 51 ^{ABc}	52.5±1. 63 ^{Cb}	60.5±1. 21 ^{Aa}	25.6±0. 29 ^{Ad}	-
<i>E. coli</i>	6.2 ± 0.82 ^{Cf}	7.1 ± 0.82 ^{Df}	9.1 ±0.82 ^{Ee}	40.5±1. 12 ^{Ac}	46.5±1. 31 ^{Db}	52.7±1. 41 ^{Ca}	-	27±0.2 1 ^{Ad}
<i>S. typhi</i>	7.2± 0.04 ^{Be}	7.2 ± 0.04 ^{De}	7.5 ±0.06 ^{Fe}	37.5±1. 309 ^{Bc}	48.1±1. 44 ^{Db}	50.5±1. 66 ^{Da}	-	26±0.1 1 ^{Ad}
<i>C. albicans</i>	6.5 ± 0.03 ^{Cf}	8.5 ± 0.02 ^{Be}	16.5± 0.03 ^{Ad}	40.5±0. 94 ^{Ac}	62.5±0. 88 ^{Aa}	58.5±0. 87 ^{Bb}	-	-

*values represent mean ± standard deviation of three replicates, and the values followed by the same small and caps letter at the same row and column, are not significantly different ($p < 0.05$)

Table 3. MIC of *Oliveria decumbens* essential oil on some strains causing infection

microorganisms	MIC
<i>B. cereus</i>	0.5
<i>S. epidermis</i>	0.5
<i>L. innocua</i>	0.5
<i>E. coli</i>	1
<i>S. typhi</i>	1
<i>C. albicans</i>	0.25

ACKNOWLEDGMENTS

This work has been funded by a grant No. 971/40 provided by the Council for Research at Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan.

REFERENCES

- Alizadeh-Behbahani, B, Tabatabaei-Yazdi, F., Vasiee, A., Mortazavi, S.A. (2018). Oliveria decumbens essential oil: Chemical compositions and antimicrobial activity against the growth of some clinical and standard strains causing infection. *Microbial pathogenesis* 114:449-452
- Bahraminejad, S., Seifolahpour, B., Amiri, R. (2016). Antifungal effects of some medicinal and aromatic plant essential oils against *Alternaria solani*. *Journal of Crop Protection* 5 (4):603-616
- Eftekhari, M., Ardekani, M.R.S., Amin, M., Attar, F., Akbarzadeh, T., Safavi, M., Karimpour-razkenari, E., Amini, M., Isman, M., Khanavi, M. (2019). Oliveria decumbens, a Bioactive Essential Oil: Chemical Composition and Biological Activities. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* 18 (1):412-421
- Garcia, R., Alves, E.S., Santos, M.P., Aquije, G.M., Fernandes, A.A.R., Santos, R.B., Ventura, J.A., Fernandes, P. (2008). Antimicrobial activity and potential use of monoterpenes as tropical fruits preservatives. *Brazilian Journal of Microbiology* 39 (1):163-168
- Hajimehdipoor, H., Samadi, N., Mozaffarian, V., Rahimifard, N., Shoeibi, S., Pirali Hamedani, M. (2010). Chemical composition and antimicrobial activity of Oliveria decumbens volatile oil from West of Iran. *Journal of Medicinal Plants* 1 (33):39-44
- Hojjati, M., Barzegar, H. (2017). Chemical composition and biological activities of lemon (*Citrus limon*) leaf essential oil. *Nutrition and Food Sciences Research* 4 (4):15-24
- Mahboubi, M., Feizabadi, M.M., Khamechian, T., Kazempour, N., Zadeh, M.R., Sasani, F., Bekhradi, M. (2016). The effect of oliveria decumbens and pelargonium graveolens on healing of infected skin wounds in mice. *World journal of plastic surgery* 5 (3):259-264
- Masoum, S., Samadi, N., Mehrara, B., Mahboubi, M. (2018). Potentiality of independent component regression in assessment of the peaks responsible for antimicrobial activity of *Satureja hortensis* L. and *Oliveria decumbens* Vent. using GC-MS. *Journal of the Iranian Chemical Society* 15 (9):2007-2016
- Saidi, M. (2014). Antioxidant activities and chemical composition of essential oils from *Satureja khuzestanica*, *Oliveria decumbens* and *Thymus daenensis*. *Journal of Essential Oil Bearing Plants* 17 (3):513-521
- Sajjadi, S.E., Hoseini, S.A. (2002). Essential Oil Constituents of *Oliveria decumbens* Vent. *Journal of Essential Oil Research* 14 (3):220-221
- Zandi-Sohani, N., Hojjati, M., Carbonell-Barrachina, A.A. (2012). Volatile composition of the essential oil of *Callistemon Citrinus* leaves from Iran. *Journal of Essential oil Bearing Plants* 15 (5):703-707



3rd International Congress on Advances in Bioscience and Biotechnology

