



Giresun Üniversitesi
Fen Bilimler Enstitüsü
Giresun University
Institute of Natural Sciences

KARADENİZ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ / The Black Sea Journal of Sciences

Karadeniz
Fen Bilimleri Dergisi
The Black Sea Journal of Sciences

İlkbahar / Spring 2017
Cilt / Volume: 7 Sayı / Number: 1

Giresun Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Giresun University
Institute of Natural Sciences

Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi
The Black Sea Journal of Sciences

İlkbahar / Spring 2017
Cilt/Volume:7 Sayı/Number:1

e-ISSN: 2564-7377

Sahibi / Owner
Prof. Dr. Cevdet COŞKUN

Baş Editör / Editor in Chief

Prof. Dr. Başak TAŞELİ

Editörler / Editors

Yrd. Doç. Dr. Zuhâl YOLCU

Yrd. Doç. Dr. Onur Özdal MENGİ

Editör Kurulu / Editorial Board

Prof. Dr. Alp Yalçın TEPE

Prof. Dr. Birol ERTUĞRAL

Prof. Dr. Birsen Şengül OKSAL

Doç. Dr. Elif Neyran SOYLU

Doç. Dr. Saim TOPÇU

Doç. Dr. Hasan Hüseyin AKSU

Doç. Dr. Hakan ADATEPE

Doç. Dr. İmdat İŞCAN

Yrd. Doç. Dr. Murat YOLCU

Yrd. Doç. Dr. Mustafa Recep KAÇAL

Yrd. Doç. Dr. Şerif Ali DEĞİRMENÇAY

Danışma Kurulu / Advisory Board

Prof. Dr. Mustafa TÜRKMEN (Giresun Üniversitesi)

Prof. Dr. Baki HAZER (Bülent Ecevit Üniversitesi)

Prof. Dr. Telhat ÖZDOĞAN (Amasya Üniversitesi)

Prof. Dr. Hümeysra BATI (Ondokuzmayıs Üniversitesi)

Prof. Dr. Metin H. ACAR (İstanbul Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Zekiye SULUDERE (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Zeki AYTAÇ (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. İsmail Hakkı ALTAŞ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Yusuf AYVAZ (Yıldız Teknik Üniversitesi)

Prof. Dr. Dursun SARAYDIN (Cumhuriyet Üniversitesi)

Prof. Dr. Emin KASAP (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Prof. Dr. Murat TAŞ (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Prof. Dr. Okan Zafer YEŞİLEL (Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Mithat KAYA (Marmara Üniversitesi)

Prof. Dr. Mustafa KURT (Ahi Evran Üniversitesi)

Prof. Dr. Nazmi POLAT (Ondokuz Mayıs Üniversitesi)

Prof. Dr. Nezihe ÇALIŞKAN (Gazi Üniversitesi)

Prof. Dr. Veysel Turan YILMAZ (Uludağ Üniversitesi)

Doç. Dr. Halil İbrahim OKUMUŞ (Karadeniz Teknik Üniversitesi)

Yazı İşleri Müdürü / Editorial Manager

Öğr. Gör. Kenan YANMAZ

Grafik-Tasarım / Graphic-Design

Öğr. Gör. Erkan GÜLER

Yazışma Adresi / Correspondence Address

Giresun Üniversitesi

Fen Bilimlerle Enstitüsü

Güre Yerleşkesi 28200 / Giresun

Tel: 0 (454) 310 10 87

E-mail: kfbd@giresun.edu.tr

Web: <http://dergipark.gov.tr/kfbd>

Redaksiyon / Redaction

Yrd. Doç. Dr. Fikret USLUCAN

İngilizce Danışmanları / English Editors

Yrd. Doç. Dr. Belgin ŞAKIROĞLU

Okt. Murat KARAKOÇ

**Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi yılda iki kez yayımlanan ulusal hakemli bir dergidir.
The Black Sea Journal of Sciences is a peer reviewed national journal published biannually.**

İçindekiler/Contents

	Sayfa/ Page
K-Nearest Neighbor Classification of Harmonics Using Akaike Information Criterion Harmoniklerin Akaike Bilgisi Kriterini Kullanarak K-En Yakın Komşu Sınıflandırması Özgür TOMAK, Onur Özdal MENGİ	1
Gözenekli Düz Bir Yüzeğe Çarpan Jetin Sayısal Olarak İncelenmesi Numerical Investigation of Impinging Jets on a Flat Plate Covered with Porous Layer Emre Aşkın ELİBOL, Haşmet TÜRKÖĞLU	9
Karadeniz'in Fatsa (Ordu) Kıyılarında Tirsi Balıklarının, Alosa immaculata, Büyüklük Dağılımı Üzerine Derinliğin Etkisi Effect of Depth on Size Distribution of Pontic Shad, Alosa immaculata, in Fatsa (Ordu) Coasts of Black Sea İsmet BALIK	29
Isıl Enerji Tahrikli Soğutma Sistemleri Heat Energy Driven Cooling Systems Mükrimin Şevket GÜNEY, Birkut GÜLER	41
Giresun Yöresinde Yetişen Fındık Mantarı (Lactarius pyragalus)'ndan Katalaz Enziminin Saflaştırılması ve Karakterizasyonu Purification And Characterization of Catalase Enzyme From Fiery Milkcap Mushrooms (Lactarius pyragalus) Growing In Giresun Region Bahar BİLGİN SÖKMEN, Ahmet AHISKALI	53
Giresun Adası (Aretias) Makroomurgasız Faunası Üzerine İlk Araştırma ve Bazı Ekolojik Notlar First Study on Macointervertebrate Fauna of Giresun Island (Aretias), with Some Ecological Notes Ümit İNCEKARA	66
Ordu-Giresun İlleri Su Ürünleri İşleme ve Satış Yerlerinde Çalışan Personelin Hijyen ve Sanitasyon Bilgisi Knowledge about Hygiene and Sanitation of Personnels Working at Fishery Products Processing and Selling Places in Giresun and Ordu Cities Serap SAMSUN, Naciye Erdoğan SAĞLAM, Cemil SAĞLAM	76
Xyleborinus saxesenii (Coleoptera: Curculionidae)'den İzole Edilen Bakterilerin Tanımlanması Identification of Bacteria Isolated from Xyleborinus saxesenii (Coleoptera: Curculionidae) Hatice Katı, Ahmet Katı, Serpil Ugraş, Hüseyin Yılmaz	85
Taşmanlı Göleti (Sinop-Türkiye) Epilitik ve Epifitik Algleri Epilithic and Epiphytic Algae of Taşmanlı Pond (Sinop- Turkey) Fatih GÜMÜŞ, Arif GÖNÜLOL	102
Opportunities for Using the Insect Potential in Wetlands of Turkey as an Alternative Protein Source Türkiye Sulak Alanlarındaki Böcek Potansiyelinden Alternatif Protein Kaynağı Olarak Yararlanma Olanakları Ümit İNCEKARA	117
Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi Yazım Kuralları	

K-Nearest Neighbor Classification of Harmonics Using Akaike Information Criterion

Özgür TOMAK^{1*}, Onur Özdal MENGİ¹

¹Giresun University, Department of Energy Systems Engineering, Giresun, Turkey

*Corresponding Author: ozgur.tomak@giresun.edu.tr

Received: 10.04.2017

Accepted: 03.05.2017

Abstract

If power quality can be maintained, high performance is possible for electrical devices. Harmonics is one of such problems that can cause performance to drop. Therefore, harmonics must be detected and prevented. This study aimed to be part of detection system designed to maintain power quality. Akaike Information Criterion is used to calculate features for power quality analysis. And for classification k-Nearest Neighbor classification is used. %94.8 accuracy is obtained from training set and %91.7 accuracy is obtained from test set. MATLAB is the program which is used for classification and feature calculation.

Keywords: Akaike Information, Harmonic Detection, k-Nearest Neighbor Classification, Power Quality.

Harmoniklerin Akaike Bilgisi Kriterini Kullanarak K-En Yakın Komşu Sınıflandırması

Özet

Elektrik kalitesi korunabiliyorsa, elektrikli cihazlar için yüksek performans mümkündür. Harmonikler, performans düşmesine neden olan bu tür sorunlardan biridir. Bu nedenle, harmonikler tespit edilmeli ve engellenmelidir. Bu çalışma, güç kalitesini korumak için tasarlanan algılama sisteminin bir parçası olmayı amaçlamıştır. Akaike Bilgi Kriteri, güç kalitesi analizi için özellikleri hesaplamak için kullanılır. Ve sınıflandırma için k-En Yakın Komşu sınıflandırması kullanıldı. Eğitim setinden% 94.8 doğruluk elde edilmiştir ve Test setinden% 91.7 doğruluk elde edilmiştir. MATLAB, sınıflandırma ve özellik hesaplama için kullanılan programdır.

Anahtar Kelimeler: Akaike Bilgi Kriteri, Harmonik Tespiti, k-En Yakın Komşu Sınıflandırması, Güç Kalitesi.

1. Introduction

Good quality power is needed by electrical devices to operate properly. Power quality, refers to "maintaining near sinusoidal waveform of power distribution bus voltages and currents at rated magnitude and frequency", determining the fitness of electric power to consumer devices. Thus Power quality is often used to express voltage and current quality, reliability of service, quality of power supply, etc (Chattopadhyay et al., 2011).

Some of the research on this subject is as follows: Lin and Lee, 2001, present an enhanced parametric algorithm which is suitable for online harmonic analysis and performs well with short data. Qian et al., 2007, proposed an interharmonics estimation method based on the interpolation FFT algorithm. Huang et al., 2005, presented a new kind of windows, called as Rectangular Self-Convolution Windows (RSCW). The m-order RSCW is developed by convolving m rectangular sequences and in the zero points of its amplitude-frequency characteristic, the value of m-1 order derivatives is zero. As a result of this character, the interferences between the harmonics due to spectrum leakage can be reduced furthest by applying RSCW, therefore, the precision of harmonics estimation is boosted.

It is of great importance to accurately find out the harmonics component for the safe and economical operation of the power system. Zhan et al., 2004, proposed a novel robust approach to harmonics and interharmonics analysis, based on Support Vector Machines and solved by Iterative Reweighted Least Squares algorithm to overcome the difficulty of exponential computation complexity. Wen et al., 1994, proposed a new power harmonics measurement. The 4-term Blackman-Harris window is used for windowing the sample data so that the spectral leakage errors are largely decreased, and then, dual interpolations are used to obtain harmonic parameters. Jiang et al., 2010, presented the poly-cosine window and double interpolation FFT algorithm to reduce disturbance by the frequency leakage and improve the accuracy of inter-harmonics analysis. The windowed FFT transform is applied to the sampling signal choosing a suitable window function. Then a further amendment is made to the harmonic analysis results using double interpolation algorithm.

In power system, it is especially important for power quality to identify all modes of harmonics and interharmonics. Ganyun et al., 2005, presented a signal decomposition algorithm based on the Prony method on the basis of interharmonic characteristics combining the exponential transform in time-frequency domain with the description of transient signal characteristic. Wang et al., 2008, provided an improved algorithm for analysis of non-integer harmonics in electric power systems by combining the windowed fast Fourier transform (FFT) algorithm with the improved ANN model. Firstly, the Hanning-windowed FFT algorithm processes the sampled signal. By this time, the number of harmonics and the orders of harmonics are obtained.

2. Material and Method

Improvement of power quality has been worked all over the world for decades. Usage of electronic devices has become into widespread and electronic devices has become more sensitive to voltage disturbances. This is a big problem to be solved.

There are lots of power quality problems such as over voltage, frequency harmonics, blackout, short circuit, noise, etc. But harmonics is the problem to be analyzed and classified in this paper. First introduction on harmonics will be given and we will explain database which is used in this research. Next Akaike Information Criterion which will be used for feature extraction is described. Last part is the classification. k-Nearest Neighbor is used for classification. In our case we have 2 classes. First is the sinus wave without harmonics and second is sinus wave with harmonics.

2.1. Harmonics

Any repetitive distorted waveform can be broken down into pure sine waves whose frequencies are integral multiples of the fundamental frequency. These pure sine waves that make up the nonsinusoidal waveform are the harmonic components (Henderson and Patrick, 1994). A waveform with harmonics generated by MATLAB is given in Figure 1.

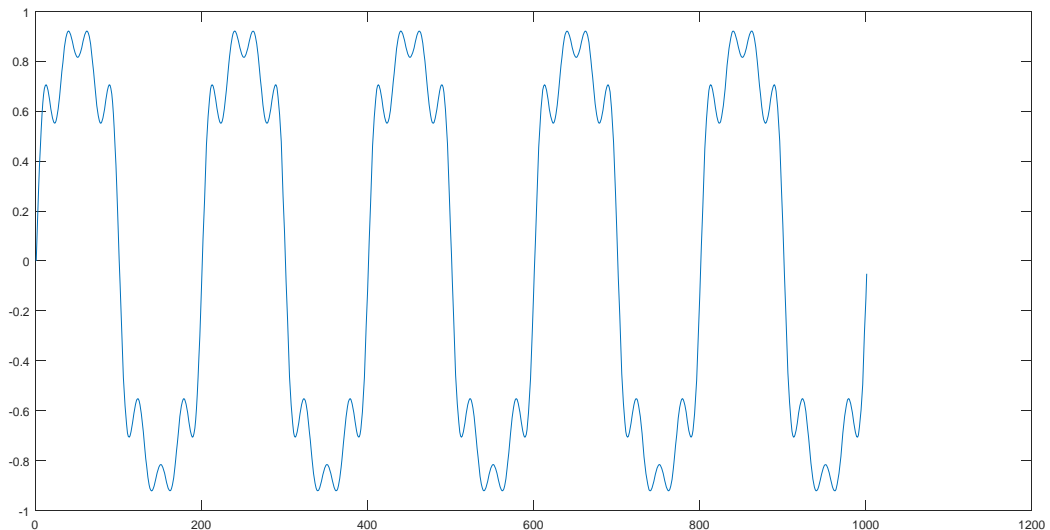


Figure 1. A waveform with harmonics.

There are lots of reasons of why harmonic is produced in the system. Iron core devices is one of the common source of harmonics. Excitation current waveform is not sinusoidal due to the nonlinear hysteresis. Fourier analysis of the current waveform causes a third harmonic component.

As another source of harmonics, Generators produce fifth harmonic voltages because of magnetic flux distortions. Nonlinear loads like inverters, rectifiers, welders, adjustable speed motor drives, voltage controllers, arc furnaces, frequency converters, are also producers of harmonics.

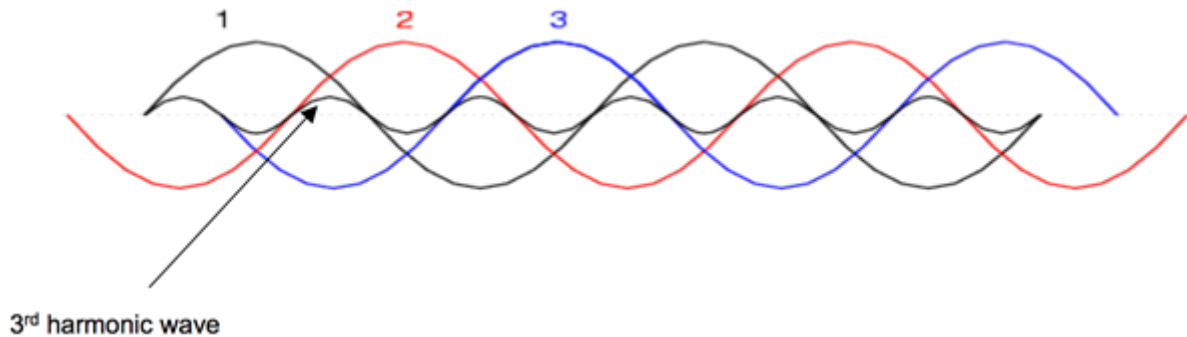


Figure 2. Third order harmonic.

Harmonics are multiples of fundamental wavelength. So, third multiple of the fundamental wavelength is known to be the third order harmonic given in Figure 2. If three phases contain third order harmonics, currents won't fully add to zero. Third harmonic will add with third harmonics within other phases which will cause an oscillating current in neutral wire, Delta connections are used to avoid this dangerous situation.

If we look at some of the effects of the harmonics, first harmonics is known to increase the current in the of power systems. This is due to the third harmonic, which causes an increase in zero sequence current, and increases the current in the neutral conductor. If electric system is to serve non-linear loads, the design requires special consideration.

Losses is experienced by electric motors because of hysteresis and foucault currents. These losses are proportional to the frequency. And harmonics are at higher frequencies, so higher core losses are produced than power frequency would. Increased heating of core may shorten life of the motor. The 5th harmonic causes counter electromotive force (CEMF) in large motors. And this counter electromotive force acts in opposite direction of rotation. Speed of motor reduces due to the CEMF.

2.2. Database

The database used in the method is made of 20 sets. Each set is composed of 1000 signal parts. Waveform with harmonics is randomly distributed. Half of the data is used for training and other half is used for test procedure.

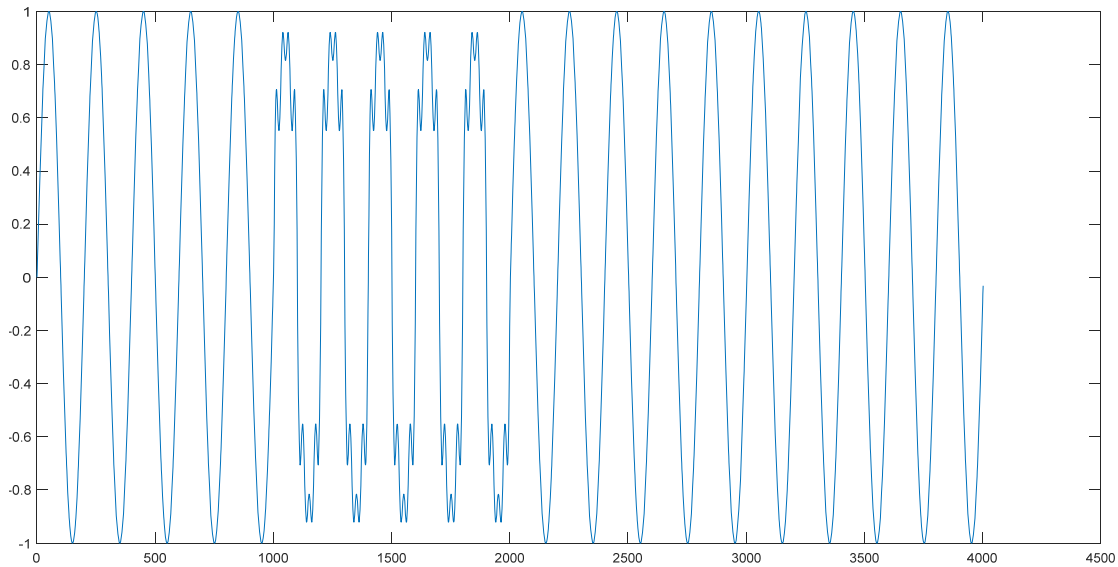


Figure 3. A part of the signal which is used for database.

As can be seen from Figure 3 part of the signal which is used for database, harmonics component is randomly distributed.

3. Akaike Information Criterion

Feature that is used to classify data is Akaike Information Criterion (AIC). A model is chosen from a set of models. The chosen one minimizes Kullback Leibler distance between the truth and model (Burnham and David, 1998). It is defined as

$$AIC = -2(\ln(\text{likelihood})) + 2K \quad (1)$$

K: the number of free parameters of the model

Likelihood: the probability of data of a model

AIC scores are usually shown as ΔAIC scores, or difference of the best model and each model so the best model has a ΔAIC of zero.

4. Classification

Feature extraction for data description is different from feature extraction for classification. Classification based on distance to points in a dataset is a simple but effective. If there is a set of n points, k -nearest neighbor (KNN) method finds the closest points in set to a point or a set of points.

In order to find for classifying each point when predicting, the number of nearest neighbors is to be specified. It is possible to specify a fine classifier or coarse classifier by deciding on the number of neighbors. A fine KNN uses low number of neighbors, a coarse KNN uses high number of neighbors. Using high number of neighbors can be time consuming. In our case the number of neighbors is set to 1 for fast classification. K-nearest neighbor (KNN) classification for sample data is given in Figure 4.

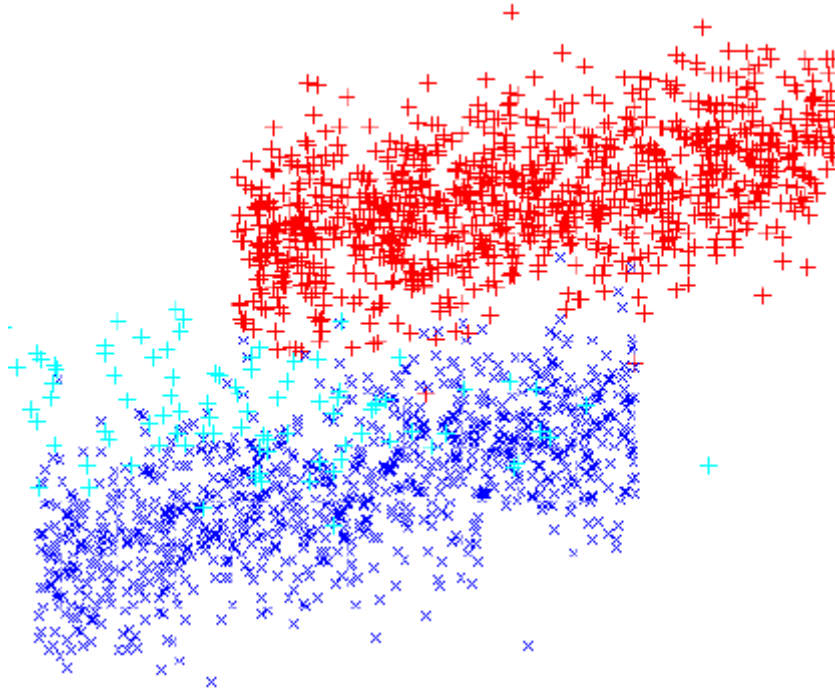


Figure 4. K-nearest neighbor (KNN) classification for sample data.

Different methods can be used to find the distance to points. Distance metric is chosen to be Euclidean for this research.

$$\text{Euclidean Distance} = \sqrt{\sum (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

In order to specify the distance weighting function, equal, inverse, or squared inverse can be chosen. For equal means no weights, inverse means weight is $1/\text{distance}$, and squared inverse means weight is $1/\text{distance}^2$. In our case distance weight is chosen to be equal.

Scaling each coordinate distance is another factor to decide. In our case we chose to standardize data.

In summary for k-Nearest Neighbor Classification, memory usage is medium. Prediction speed is medium. Interpretability is hard. And for Model flexibility, we can say finely detailed distinctions between classes. And model flexibility reduces with the number of neighbors.

Sensitivity refers to correctly detect status which have the condition. Sensitivity measures the proportion of true positives to true positives and false negatives. Specificity relates to correctly detect status without a condition. Specificity measures the proportion of true negatives to true negatives and false positives. Accuracy measures the proportion of true positives and true negatives to true positives and negatives plus false negatives and positives.

True positive (TP) : True condition correctly identified as true condition

False positive (FP) : False Condition incorrectly identified as true condition

True negative (TN) : False Condition correctly identified as false Condition

False negative (FN) : True condition people incorrectly identified as false Condition

These definitions are expressed by the formulas below

$$\text{Sensitivity} = TP / (TP + FN) \quad (3)$$

$$\text{Specificity} = TN / (TN + FP) \quad (4)$$

$$\text{Accuracy} = (TP + TN) / (TP + FP + FN + TN) \quad (5)$$

Table 1. Training and Test Results for K-Nearest Neighbor Classification.

Classification Method	Training	Test		
	Accuracy	Accuracy	Sensitivity	Specificity
k-Nearest Neighbor Classification	94.8 ±0.46	91.7 ± 2.17	85.8 ±2.26	95.6 ±2.97

5. Conclusion

Waveforms with harmonics are analyzed and classified 5 times. Average values and standard deviations are calculated. Akaike Information Criterion is used for obtaining features and k-Nearest Neighbor is used for classification. k-Nearest Neighbor classification has good predictive accuracy in low dimensions, but might not in high dimensions, and has high memory usage, and is not easy to interpret. Using this system %94.8±0.46 accuracy is obtained from training set and %91.7± 2.17 accuracy is obtained from test set. Sensitivity is found to be 85.8±2.26 and specificity is 95.6 ±2.97.

Our algorithm is fast and it is assumed respond to harmonics fast enough. And accuracy is planned to be increased with a better algorithm. For example number of neighbors can be changed for better results. Also more power quality problems will be added to the research to further increase number of classes.

References

- Burnham, K.P., David R. A., (1998) "Introduction." Model Selection and Inference. Springer New York,. 1-31.
- Chattopadhyay, S., Mitra, M., Sengupta, S., (2011). Electric Power Quality. Springer Science+Business. ISBN 978-94-007-0634-7.
- Ganyun, D., Haozhong L., Lu R., Sun Y., Yifeng, C., Zhan Y., (2005) "Spectrum Estimation of Harmonics and Interharmonics Based on Prony Algorithm [J]." Transactions of China Electrotechnical Society 10: 018.
- Henderson, R. D., Patrick J. R., (1994) "Harmonics: the effects on power quality and transformers." IEEE transactions on industry applications 30.3: 528-532.
- Huang, C., Ya-qun J., (2005). "Improved window and interpolation algorithm for analysis of power system harmonics." Zhongguo Dianji Gongcheng Xuebao(Proc. Chin. Soc. Electr. Eng.). Vol. 25. No. 15.
- Jiang, C., Min L., (2010). "Inter-harmonics analysis based on double interpolation FFT algorithm [J]." Power System Protection and Control 3
- Lin, H. C., Lee. C. S. (2001). "Enhanced FFT-based parametric algorithm for simultaneous multiple harmonics analysis." IEE Proceedings-Generation, Transmission and Distribution 148.3: 209-214.
- Qian, H., Rongxiang Z., Tong C., (2007). "Interharmonics analysis based on interpolating windowed FFT algorithm." IEEE Transactions on Power Delivery 22.2: 1064-1069.
- Qian Y., Wen, P., Zhou. E. (1994). "Power Harmonics Measurement Based on Windows and Interpolated FFT (□) Dual Interpolated FFT Algorithms [J]."Transactions of China Electrotechnical Society 2
- Wang, G., Dong-yang X., Wei-ming M., (2008) "Improved algorithm for non-integer harmonics analysis based on FFT algorithm and neural network. "PROCEEDINGS-CHINESE SOCIETY OF ELECTRICAL ENGINEERING 28.4: 102.
- Zhan, Y., et al. (2004). "A Robust Support Vector Algorithm for Harmonics Analysis of Electric Power System [J]." Proceedings of the Csee 12: 009.

Gözenekli Düz Bir Yüzeye Çarpan Jetin Sayısal Olarak İncelenmesi

Emre Aşkın ELİBOL^{1*}, Haşmet TÜRKOĞLU²

¹Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Giresun, Türkiye

²Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

Geliş Tarihi: 01.06.2017

Kabul Tarihi: 09.06.2017

*Sorumlu Yazar: emreaskinelibol@gmail.com

Özet

Bu çalışmada, gözenekli malzeme ile kaplanmış sabit sıcaklıkta tutulan düz levha üzerine çarpan jetin akış ve ısı transferine etkileri nümerik olarak incelenmiştir. Birbirine paralel olarak duran, iki yatay levhadan biri olan alt levha, gözenekli bir tabaka ile kaplanmış ve üst levhanın ortasında bulunan lüleden çıkan hava jeti alt levhaya çarptırılmıştır. Gözenekli tabakanın katı matrisi ile akışkan arasında yerel ısı denge olduğu kabul edilerek, laminar ve kararlı rejim için çözümler yapılmıştır. Gözeneklilik, gözenekli tabakanın kalınlığı ve jet Reynolds sayısının farklı değerlerinde simülasyonlar yapılarak, bu parametrelerin yerel Nusselt sayısı'na (Nu) etkileri analiz edilmiştir. Sonuçlar, yatay (x) yönde; yerel Nu sayıları ve sıcak alt levhadan olan ısı akıları, gözenekli tabaka bulunmayan durum ile karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Analizler için yazılım paketi olan ANSYS Fluent yazılımı kullanılmıştır. Sonuçlar, sıcak levha yüzeyinin gözenekli tabaka ile kaplandığı durumlarda, gözenekli malzemenin belirli gözeneklilik ve kalınlık değerleri aralığında olması halinde, ısı transferinin gözenekli tabaka kullanılmayan duruma göre daha etkin olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Çarpan jet, Gözenekli tabaka, Hesaplamalı akışkanlar dinamiği.

Numerical Investigation of Impinging Jets on a Flat Plate Covered with Porous Layer

Abstract

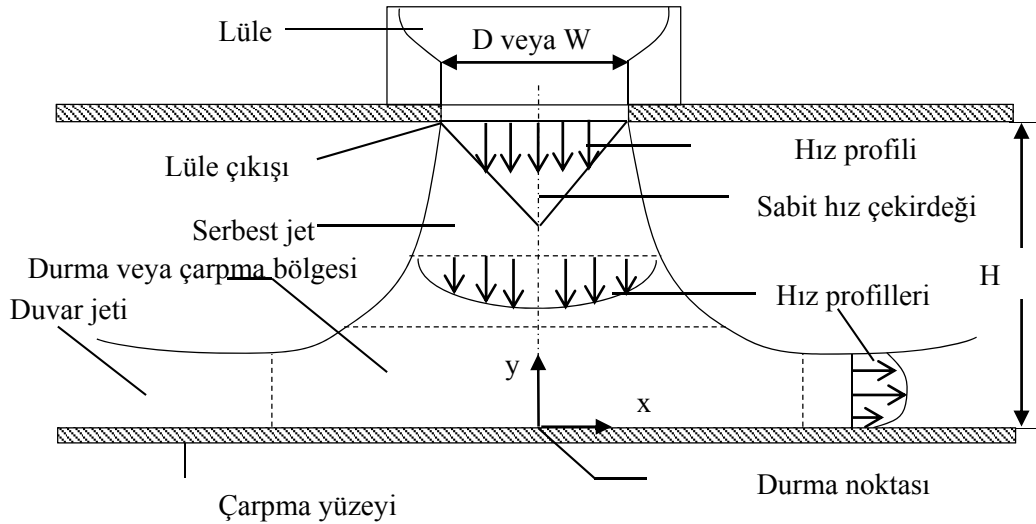
In this study, flow and heat transfer characteristics of impinging jet on a flat plate covered with a porous layer are numerically investigated. Two horizontal plates with hot bottom plate covered with a porous layer was considered. An air jet, issued from a slot on the middle of the top plate, was impinged on the bottom plate. Numerical investigations were carried out for laminar and steady flow, using the local thermal equilibrium model between solid matrix of porous media and the fluid. For the numerical simulations ANSYS Fluent software was used. Parameters such as porosity, thickness of the porous layer and jet Reynolds number are varied in order to investigate their effects on the heat transfer from the bottom plate to the air. The results were presented in terms of local Nusselt number and heat flux from the bottom plate. The results indicate that porous layer on the bottom plate causes heat transfer increase in comparison with the case without porous layer if the porosity and thickness of the porous layer are within a certain ranges.

Keywords: Jet impingement, Porous media, Computational fluid dynamics.

1. Giriş

Mühendislik uygulamalarında, bünyesinde ısı üreten; dolayısıyla yüksek sıcaklıklara ulaşan cihaz ve sistemlerin kullanım ömürlerinin uzun olması ve güvenli çalışması için uygun sıcaklıklara kadar soğutulması konusu, üzerinde sıklıkla çalışılan bir konudur. Teknolojideki gelişmeler ile cihaz ve sistemlerin gücü ve dolayısıyla ısı üretim yoğunluğu artmış ve bu cihaz ve sistemlerin sorunsuz olarak çalışmasını devam ettirebilmek için emniyetli çalışma sıcaklıklarına soğutulmaları bir gereklilik olarak ortaya çıkmıştır. Özellikle, küçük boyutlu sistemlerde, soğutulmak istenen yüzeyde bölgesel olarak yüksek ısı transferini sağlayan çarpan jet uygulaması yaygın olarak kullanılmaktadır.

Çarpan jet, bir lüleden belirli bir hızla çıkan akışkanın hedef yüzeye çarptırılması sonucu elde edilir. Hedef yüzeye çarptırılan jet, çarpma bölgesinde ısıl sınır tabaka kalınlığını azaltır ve ısı transferini artırır. Dolayısıyla yüksek yerel ısı taşınım katsayısı elde edilir, çarpma yüzeyinde ısı ve kütle transferinin artması sağlanır. Böylece az miktarda akışkan kullanılarak, yüksek ısı transferi elde edilebilir ve enerji tüketimi azaltılır (Demircan, 2005). Çarpan jetlerin kullanılmasının başlıca amacı, durma bölgesinde ince sınır tabakalardan dolayı yüksek derecede bölgesel kütle ve ısı transferi elde edilebilmesini mümkün kılmasıdır (Lemos ve Fischer, 2008). Çarpan jetler genel olarak; D çapında dairesel veya W genişliğinde dörtgen lüleden belirli bir hız ve sıcaklıkla püskürtülürler. Düz yüzeye çarpan jet; serbest jet bölgesi, durma veya çarpma bölgesi ve duvar jeti bölgesi olmak üzere üç bölüme ayrılır. Şekil 1’de, bir çarpan jetin bölümleri gösterilmiştir.



Şekil 1. Düz yüzeye dik olarak çarpan jetin oluşturduğu akışın şematik görünümü

Serbest jet bölgesinde lüle çıkışından başlayarak uzaklık arttıkça, jet ile çevre arasındaki momentum aktarımı, jetin serbest sınırının gitgide genişlemesine ve sabit hız çekirdeğinin konik şekilde daralmasına neden olur. Sabit hız çekirdeğinin aşağısında serbest jet bölgesinde tüm jet kesiti

boyunca hız sabit değildir ve hız lüle çıkışından uzaklaştıkça azalır. Genel yapısıyla bu akış bölgesi “serbest jet bölgesi” olarak tanımlanır (Cho ve ark., 2011). Durma veya çarpma bölgesindeki akış, jetin çarptığı hedef yüzeyden etkilenmekte olup, hız dikey (y) yönde yavaşlar, yatay (x) yönde ise hızlanır. Akış, momentumu sıfır olan çevre akışkanla temas ettiğinden yatay yöndeki hızlanma süresiz biçimde devam edemez ve duvar jeti bölgesinde yavaşlar. Akışkan, hedef yüzeye paralel şekilde ilerledikçe yüzeye paralel hız bileşenleri durma noktasında sıfır değerinden maksimum değerine ulaşır ve sonrasında yeniden yavaşlar (Incropera ve Dewitt, 2011). Durma-çarpma bölgesini terk eden akışkanın, çevre akışkanının momentumunun etkisinden dolayı yatay (x) yöndeki hızı azalarak yüzeye paralel şekilde akar, bu sebeple bu bölgeye “duvar jeti bölgesi” denir. Hedef yüzeye dik şekilde çarpan jetlerde jetin eksen çizgisinin çarpma yüzeyi ile kesiştiği noktada, jet eksenel hızını kaybeder ve bu noktaya “durma noktası” denir. Durma noktasında maksimum ısı transferi meydana gelir.

Günümüzde kullanılan teknolojik cihaz ve sistemlerin birçoğu termal yoğunluk, boyut ve maliyet açısından, kritik performans limitlerine ulaşmışlardır. Gözenekli malzemeler fiziksel yapılarından dolayı yapısal uygulamalarda kullanılmaya başlanmıştır, aynı zamanda bu malzemeler birçok termal yönetim uygulamasında da etkili bir çözüm olarak kullanılmaktadırlar (Ozmat ve ark., 2007). Gözenekli tabaka boyunca, hedef yüzeyin çarpan jet uygulamasıyla soğutulması, endüstriyel uygulamalarda termal kontrol için faydalı bir yöntemdir. Çarpan jet uygulamalarında hedef yüzeyin gözenekli bir tabaka ile kaplanlığı durumlarda ısı transferinin artmasından dolayı, özellikle elektronik elemanların soğutulması gibi mühendislik problemlerinde giderek benimsenen bir uygulama olarak karşımıza çıkmaktadır.

Günlük hayatımızda, teknolojiye ve doğada karşılaşılan bir malzemeye, gözenekli ortam (malzeme) denilebilmesi için, malzemenin, kendi boyutuyla karşılaştırıldığında, içerisinde çok küçük birbirleriyle irtibatlı veya irtibatsız boşluklar (gözenekler) içermeli ve akışkan malzemenin bir ucundan girip öbür ucundan çıkabilmelidir (Dullien, 1991). Gözeneklerin birbiriyle bağlantılı olması, bir ya da daha fazla akışkanın gözenekli malzeme içinden geçmesine izin verir. En basit durumda yani; tek fazlı akışta, gözenekler tek bir akışkanla dolar. İki fazlı akışta, sıvı ve gaz aynı gözenekleri kullanırlar. Gözenekli malzemenin gözenekliliği, ϕ , malzeme içindeki boşlukların malzemenin toplam hacmine oranı olarak tanımlanır. Gözenekli malzemenin geçirgenliği, K , gözenekli ortamın akışkan iletkenliğinin veya akışkanın malzeme içinden geçmesinin kolaylığının ölçüsüdür.

Literatürde, çarpan jet uygulamalarında hedef yüzeyin gözenekli malzemeyle kaplanmadığı durumlardaki akış ve ısı transferini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır.

Telışık, birbirlerine paralel olarak duran, iki yatay levhadan üst levhanın ortasında bulunan lüleden çıkan hava jetinin sıcak alt levhaya çarptığı durumda, bahsi geçen çarpan jetin akış ve ısı transferine olan etkilerini sayısal olarak incelemiştir. Reynolds sayısını ve lüle-alt levha arasındaki

mesafenin lüle genişliğine oranını kontrollü bir şekilde değiştirerek bu parametrelerin akış ve ısı transferine olan etkilerini araştırmış. Sonuçları; Reynolds sayısının artmasıyla ve lüle-alt levha arasındaki mesafenin azalmasıyla Nusselt sayısının arttığını göstermiştir (Telişık, 2007).

Demircan ve Türkoğlu, düz bir yüzeye çarpan osilasyonlu have jetinin akış ve ısı transferi karakteristiklerini sayısal olarak ele almışlardır. Çalışmalarında, jet hızını zamana bağlı sinüs eğrisi şeklinde periyodik değiştirmişler, Reynolds sayısı, genlik ve jet salınım frekansının akış ve ısı transferine etkilerini incelemişlerdir. Yaptıkları sayısal analizler sonucunda, osilasyonlu jetlerin kullanıldığı durumlarda elde edilen Nusselt sayısında, kararlı jetlerin kullanıldığı durumlarda elde edilen Nusselt sayısına kıyasla artış olduğunu gözlemlemişlerdir (Demircan ve Türkoğlu, 2010).

Lemos ve Fischer, gözenekli tabaka ile kaplanmış, sıcaklığı lüleden çıkan hava jeti sıcaklığından daha yüksek olan düz bir levha üzerine çarpan jeti nümerik olarak incelemişlerdir. Gözenekli malzemenin gözeneklilik, geçirgenlik, ısıl iletkenlik ve kalınlık gibi karakteristik ve geometrik özellikleri, yerel Nusselt sayısına olan etkilerinin incelenmesi amacıyla parametrik olarak değiştirilmiştir. Sonuçlar, alt levhadan olan ısı akısının gözenekli malzemenin gözeneklilik, geçirgenlik, ısı iletim katsayısı ve kalınlık değerlerinin bazı aralıklarında iyileştiğini göstermektedir (Lemos ve Fischer, 2008).

Yapılan literatür araştırması sonucunda, çarpan jet uygulamalarında hedef yüzeyin gözenekli bir tabaka ile kaplanmadığı durumlarda çarpan jetin hedef yüzeyden olan ısı transferine olan etkilerinin sayısal olarak incelendiği çok sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Hedef yüzeyin gözenekli bir tabaka ile kaplandığı durum ile ilgili çalışma sayısı ise sınırlıdır.

Bu çalışmada, hedef yüzeyin belirli kalınlıkta bir gözenekli tabaka ile kaplandığı ve bir serbest akış bölgesinin olduğu durumlarda çarpan jetin akış ve ısı transferi karakteristikleri sayısal olarak incelenmiştir. Gözenekli malzemenin katı matrisi ile jet akışkanın yerel ısıl dengede olduğu kabul edilerek, gözenekli malzemenin gözenekliliğinin ve kalınlığının farklı jet Reynolds sayılarında akış ve ısı transferine etkileri analiz edilmiştir. Problemin sayısal analizi, ANSYS Fluent yazılımı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

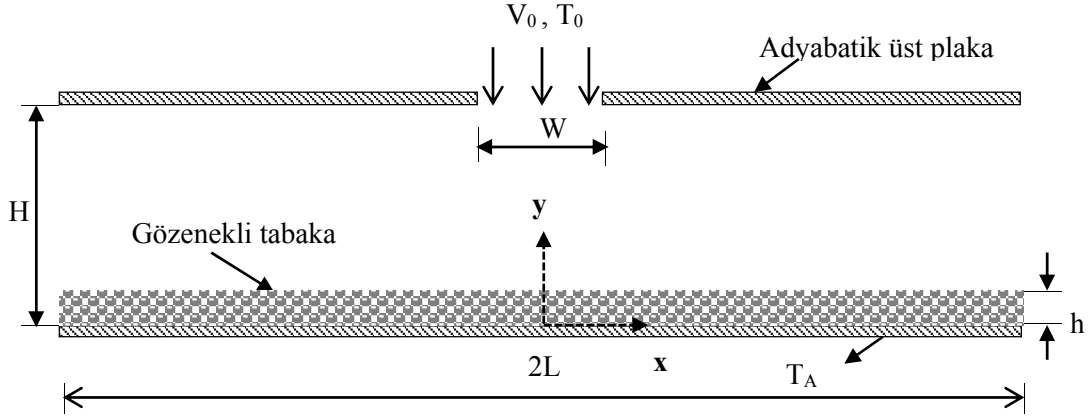
2. Problemin Fiziksel Tanımı

Bu çalışmada çözümü yapılan problemin geometrisi ve koordinat sistemi, Şekil 2’de şematik olarak gösterilmiştir. Üst levhanın ortasında bulunan bir lüleden çıkan jet, üzerinde gözenekli bir tabaka olan alt levhaya çarpmaktadır. Jet akışkanı ve alt yüzey farklı sıcaklıklardadır.

Levhaların uzunluğu $2L$ ve alt levha üzerine yerleştirilen gözenekli tabakanın kalınlığı h olarak tanımlanmıştır. Levhalar arası mesafe; kanal yüksekliği H olup, alt levha sabit ve üniform T_A sıcaklığında tutulmuş ve üst levha yalıtılmıştır. Gözenekli tabaka, alt levha üzerine homojen ve rijit

biçimde yerleştirilmiştir. Sayfaya dik yöndeki boyut, levhalar arası mesafeden çok büyüktür. Hava jeti lüleden üniform V_0 hızı ve T_0 sıcaklığıyla çıkmaktadır.

Şekil 2’de görüldüğü gibi, akış alanı iki bölgeden oluşmaktadır: 1) Alt levha üzerindeki homojen ve rijit gözenekli tabaka bölgesi, 2) Gözenekli tabaka üst yüzeyi ile üst levha arasındaki serbest akış bölgesi.



Şekil 2. Problemin şematik görünümü

Levhaların uzunluğu $2L = 1000$ mm, jetin uygulandığı lülenin genişliği $W = 10$ mm, toplam kanal yüksekliği $H = 20$ mm, alt levha sıcaklığı $T_A = 310$ K, jetin giriş sıcaklığı ise $T_0 = 300$ K olarak alınmış ve bu değerler sabit tutulmuştur. Bu çalışmada, sıcak alt levha üzerinde gözenekli tabakanın bulunduğu ve bulunmadığı durumlar için analizler yapılmıştır. Gözenekli tabakanın bulunduğu durumlarda, bahsi geçen tabakanın gözeneklilik, kalınlık ve jet Reynolds sayısının farklı değerleri ile simülasyonlar yapılmış ve bu değerlerin akış ve ısı transferine etkileri incelenmiştir.

2.1. Matematiksel Formülasyon

Yapılan çalışmada, problemin korunum denklemlerinin türetilmesinde; akışkanın Newtonian, sıkıştırılamaz; akışın laminar ve kararlı, akışkan özelliklerinin sabit, z-yönünde akış olmadığı, akışın lüle orta düzlemine göre simetrik olduğu, yerçekimi etkisinin ihmal edilebilir olduğu, fazların yerel ısı dengede olduğu, gözenekli malzemenin homojen ve rijit olduğu kabulleri yapılmıştır. Yapılan bu kabullere göre problemin temel denklemleri aşağıda ifade edilmiştir.

2.1.1. Süreklilik denklemi

İki boyutlu, kararlı bir akış için süreklilik denklemi aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} = 0 \quad (1)$$

Bu eşitlikte, x-yönündeki hız u, y-yönündeki hız v olarak tanımlanmıştır.

2.1.2. Momentum denklemleri

Problemin çözüldüğü tüm akış alanı içerisinde, momentum denklemi olarak Darcy-Forchheimer-Brinkman modeli kullanılmıştır. Darcy-Forchheimer-Brinkman denklem modeli x ve y yönleri için ayrı ayrı aşağıdaki şekilde ifade edilebilir.

$$\rho_f \left(\frac{1}{\varphi^2} u \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{1}{\varphi^2} v \frac{\partial u}{\partial y} \right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\mu}{\varphi} \left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right) - \delta \frac{\mu u}{K} - \delta \frac{C_E}{K^{1/2}} \rho_f |u| u \quad (2)$$

$$\rho_f \left(\frac{1}{\varphi^2} u \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{1}{\varphi^2} v \frac{\partial v}{\partial y} \right) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\mu}{\varphi} \left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right) - \delta \frac{\mu v}{K} - \delta \frac{C_E}{K^{1/2}} \rho_f |v| v \quad (3)$$

Burada; ρ , akışkanın yoğunluğunu, μ , akışkanın dinamik viskozitesini, δ , serbest akış bölgesinde 0 ve gözenekli bölgede 1 değerini alan bir katsayıyı ifade etmektedir. Eşitlik 2 ve 3'de, birinci terim atalet terimlerini, ikinci terim gözenekli ortam içinde akışkanın basınç değişimini, üçüncü terim viskoz kuvvetleri, dördüncü terim Darcy akışı etkisi ile viskoz sürüklenme kuvvetini, beşinci terim şekil sürüklenme kuvvetini temsil etmektedir. Ayrıca Eşitlik 2 ve 3'de, C_E Ergün katsayısını, K ise geçirgenliği temsil etmektedir. Eşitlik 4 ve 5 bu terimleri ifade etmektedir ve aşağıdaki gibi gösterilebilir (Ergün, 1952).

$$K = \frac{d_p^2 \varphi^3}{150(1 - \varphi)^2} \quad (4)$$

$$C_E = \frac{1,75}{(150\varphi^3)^{1/2}} \quad (5)$$

Burada; d_p ortalama gözenek çapını ifade etmektedir.

2.1.3. Enerji denklemi

Bu çalışmada, fazlar arasındaki sıcaklık farkı ihmal edilmiş, yani fazların ısı dengede olduğu kabul edilmiştir. Bu durumda katı ve akışkan fazları için kullanılacak iki adet enerji denklemi tek bir enerji denklemine indirgenmiştir. Eşitlik 6, yerel ısı denge modelinde kullanılan enerji denklemini ifade etmektedir.

$$\rho_f c_{p,f} \left(u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial y} \right) = k_{\text{eff}} \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) \quad (6)$$

Burada; $c_{p,f}$, sabit basınçta akışkanın özgül ısısını, T , sıcaklığı, k_{eff} , etkin ısı iletim katsayısını ifade etmektedir. Eşitlik 6'da bulunan k_{eff} terimi aşağıdaki gibi ifade edilebilir.

$$k_{\text{eff}} = (1 - \phi)k_s + \phi k_f \quad (7)$$

Burada; k_s , gözenekli malzemenin katı iskeletinin, k_f ise gözenekli malzemedeki geçen akışkanın ısı iletim katsayılarıdır.

2.2. Nusselt Sayısının Hesaplanması

Sıcak olan alt levhadan gözenekli tabakaya olan ısı transferini karakterize etmek için Nusselt sayısının hesaplanması gerekmektedir. Nusselt sayısını matematiksel olarak ifade eden eşitlik, türetilirken gözenekli malzemenin katı matrisiyle içinden geçen akışkan arasında yerel ısı denge olduğu kabulü yapılmıştır. Yerel Nusselt sayısı, matematiksel olarak Eşitlik 8'de gösterildiği gibi ifade edilebilir.

$$Nu = \frac{hH}{k_{\text{eff}}} = \frac{q''}{(T_A - T_0) k_{\text{eff}}} \quad (8)$$

Burada; q'' , yerel ısı akısını, T_A , alt levha sıcaklığını, T_0 , jetin giriş sıcaklığını, H , üst ve alt levhalar arası mesafeyi tanımlamaktadır. Eşitlik 8, yatay eksen doğrultusunda levha üzerinde yerel Nusselt sayısının hesaplanmasında kullanılan ifadedir.

2.3. Reynolds Sayısının Hesaplanması

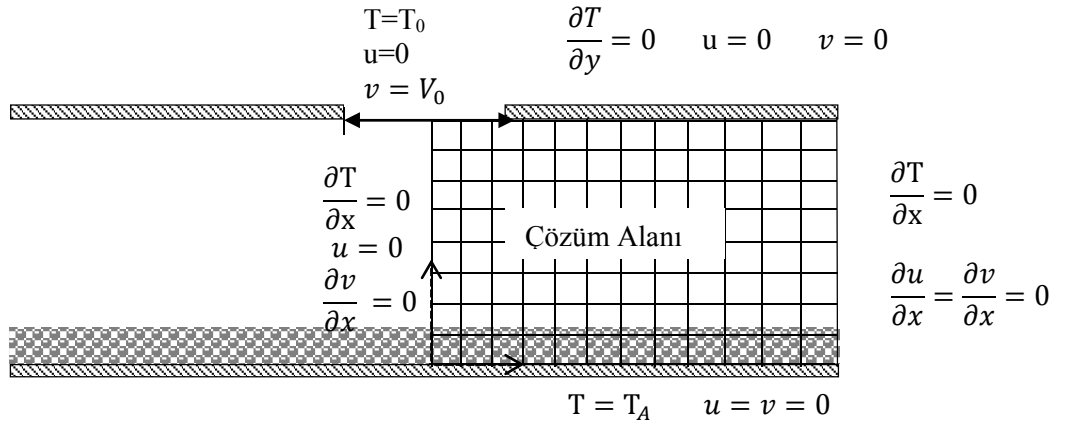
Bu çalışmada kullanılan parametrelerden biri olan jet Reynolds sayısı, Eşitlik 9’da gösterildiği gibi ifade edilebilir.

$$Re = \frac{\rho V_0 H}{\mu} \quad (9)$$

Burada; ρ , akışkanın yoğunluğunu, V_0 , lüle çıkışındaki jet hızını, H , kanal yüksekliğini, μ , akışkanın dinamik viskozitesini ifade etmektedir.

2.4. Sınır Şartları

Problem göz önüne alındığında; alt levha sabit sıcaklıkta tutulmaktadır ve kaymazlık sınır şartı mevcuttur. Üst levha yalıtılmıştır ve kaymazlık sınır şartı geçerlidir. Akış ve ısı transferini içinde barındıran geometri lüle eksenine göre simetrik olduğundan, bu eksen boyunca simetri koşulu olduğu varsayılmıştır ve problem alanının yarısında çözüm yapılmıştır. Akışın çıktığı yan yüzeyde sıcaklık ve hız değişimleri ihmal edilmiştir. Akışkan lüle çıkışında sabit sıcaklıkta olup, hızın dikey bileşeni $v=V_0$ iken yatay bileşeni ise sıfırdır ($u=0$). Yapılan tanımlamalara göre, problemin sınır şartları Şekil 3’deki gibidir.

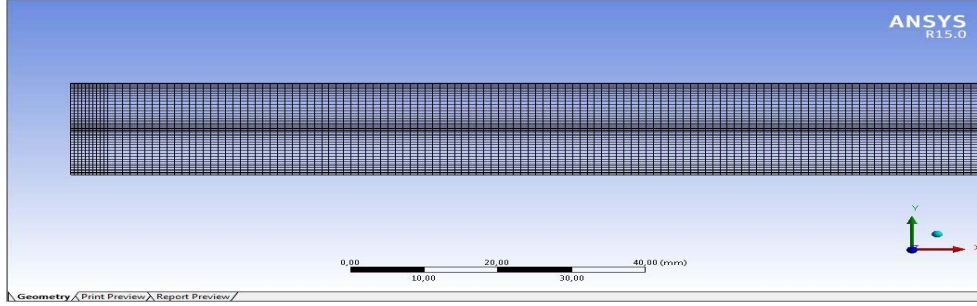


Şekil 3. Çözüm alanı ve sınır şartlarının şematik görünümü

2.5. Sayısal Çözüm

Bu çalışmada, problemin çözümünde kullanılan korunum denklemleri, sonlu hacimler metodunu temel alan Fluent yazılımı kullanılmıştır. Sayısal çözümden elde edilen sonuçlar, bazı kontrollerin yapılmasını gerektirmektedir. Bu kontroller sırasıyla, çözümün yakınsaması, çözümün iterasyon sayısından bağımsızlığı, korunum denklemlerinin sağlanması, hücre bağımsızlığı ve

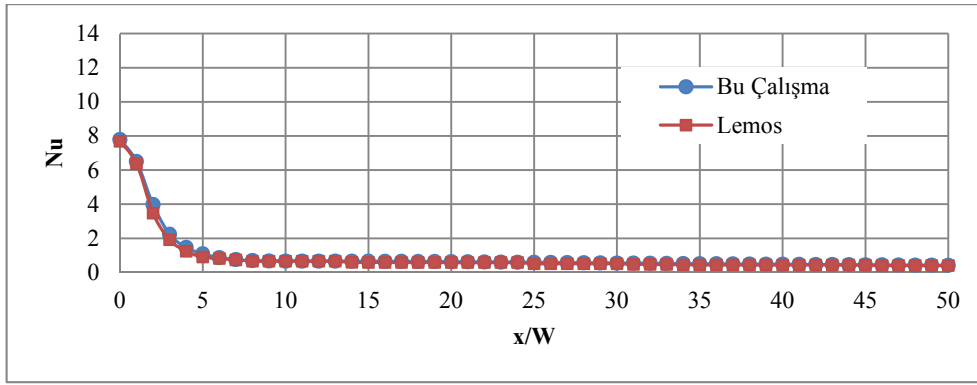
çözümün test edilmesi aşamalarıdır. Bu çalışmada, sıralanan aşamalar sağlanmış olup, en uygun hücre sayısının, boş kanal için 6 000, gözenekli tabakanın bulunduğu durum için ise 20 000 olduğu tespit edilmiştir. Örnek bir çalışmanın hücre yapısı Şekil 4’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar literatürde yapılmış bir çalışmayla kıyaslanmıştır.



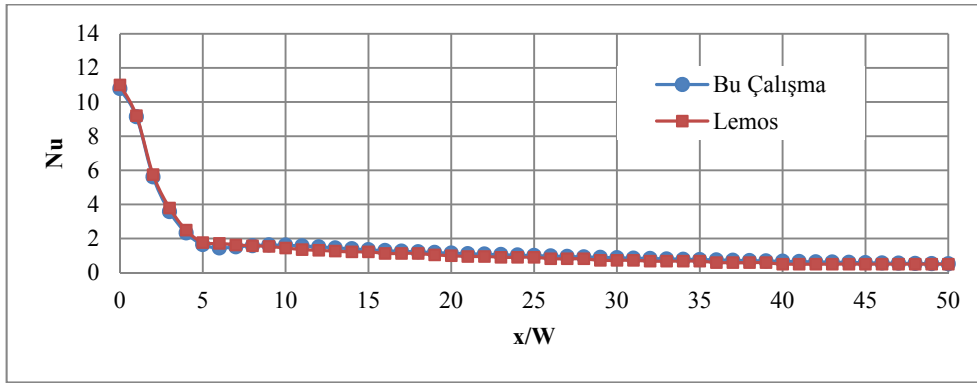
Şekil 4. Sayısal çalışmalarda kullanılan örnek hücre yapısı

2.6. Çözümün Doğrulanması

Sayısal çözümden elde edilen sonuçların doğruluğunun test edilmesi amacıyla, bu çalışmada elde edilen sonuçlar ile literatürdeki sonuçlar kıyaslanmıştır. Lemos ve Fischer (2008) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları ile bu çalışmanın sonuçları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırmalar, gözenekli tabakanın bulunmadığı ve gözenekli tabakanın bulunduğu durumlar için ayrı ayrı yapılmıştır. Yapılan karşılaştırmalar Şekil 5 ve 6’da gösterilmiştir. Şekil 5, gözenekli tabakanın bulunduğu durum için yapılan karşılaştırmayı göstermektedir. Gözenekli tabakanın kullanıldığı durum için karşılaştırma yapılırken iki çalışmada da, levhaların yarı uzunluğu $L=0,5$ m, kanal yüksekliği $H= 0,02$ m, gözenekli tabaka kalınlığı $h= 0,01$ m, jetin uygulandığı lüle genişliği $W= 0,01$ m, gözeneklilik $\varphi=0,7$, geçirgenlik $K= 3,312 \times 10^{-6}$ m², ısı iletim katsayıları oranı $k_s/k_f= 10$ ve jet Reynolds sayısı 750 değerinde alınmıştır. Şekil 6, gözenekli tabakanın bulunmadığı durum için yapılan karşılaştırmayı göstermektedir. İki çalışmada da levhaların yarı uzunluğu $L=0,5$ m, kanal yüksekliği $H= 0,02$ m, jetin uygulandığı lüle genişliği $W= 0,01$ m ve jet Reynolds sayısı 250 değerindedir. Karşılaştırmalar, bu çalışmada yapılan sayısal analizlerin sonuçlarının bahsi geçen literatür çalışmasının sonuçlarıyla uyum içinde olduğunu göstermiştir.



Şekil 5. Gözenekli tabaka bulunduğunda, $Re=750$ için yerel Nusselt sayısının alt levha boyunca değişimi

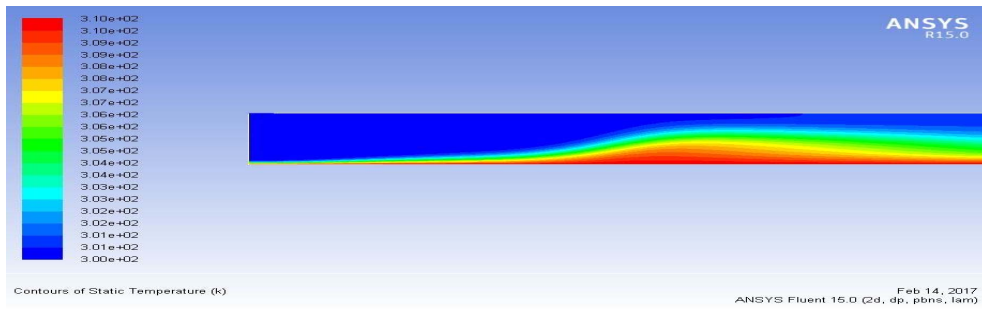


Şekil 6. Gözenekli tabaka bulunmadığı durumda, $Re=250$ için yerel Nusselt sayısının alt levha boyunca değişimi

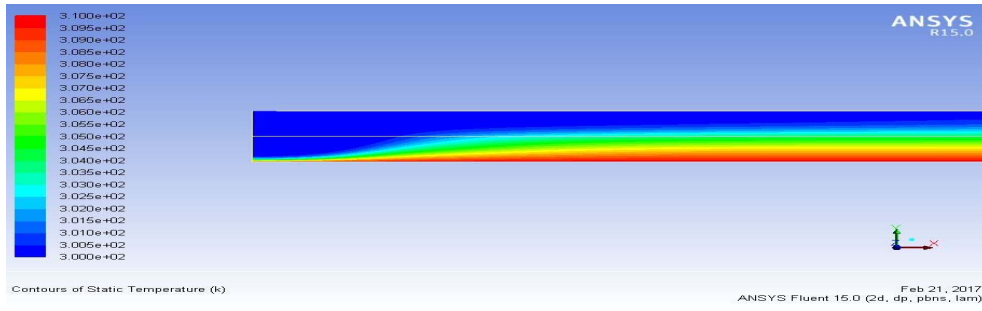
3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Gözenekliliğin ϕ Etkisinin İncelenmesi

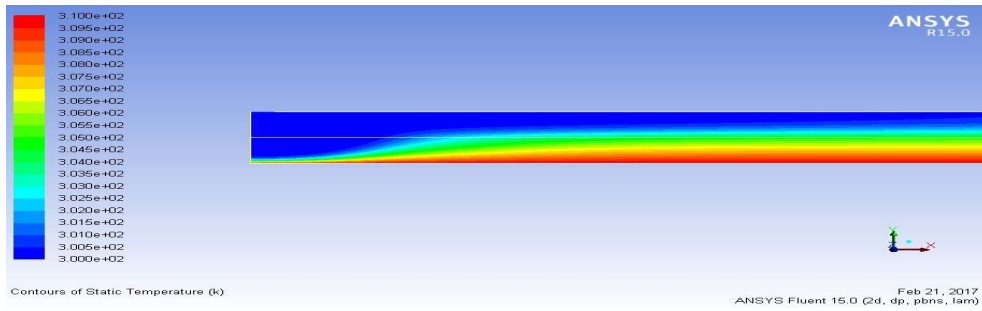
Gözenekliliğin akış ve ısı transferine etkilerini incelemek amacıyla ilk olarak jet Reynolds sayısı $Re=750$, gözenekli tabaka kalınlığının kanal yüksekliğine oranı $h/H=0,5$, gözenekli malzemenin geçirgenliği $K=3,312 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ve gözenekli malzemenin ısı iletim katsayısının akışkan ısı iletim katsayısına oranı $k_s/k_f=10$ değerlerinde sabit tutularak farklı gözeneklilik ϕ değerleri için analizler yapılmıştır. Gözenekliliğin farklı değerleri için yapılan analizlerden elde edilen eş sıcaklık eğrileri Şekil 7'de gösterilmiştir. Aynı sayısal çalışmalar sonucu elde edilen akım çizgileri eğrileri Şekil 8'de, alt levha boyunca yerel Nusselt sayısının değişimi Şekil 9'da ve alt levha boyunca yerel ısı akısının değişimi Şekil 10'da gösterilmiştir. Şekil 7'de, farklı gözeneklilik değerlerindeki ısı sınır tabaka kalınlıkları görülmektedir. Bu durumun daha detaylı şekilde yorumlanabilmesi için durma noktasındaki Nusselt sayısı ve ısı akısı değerleri incelenmelidir.



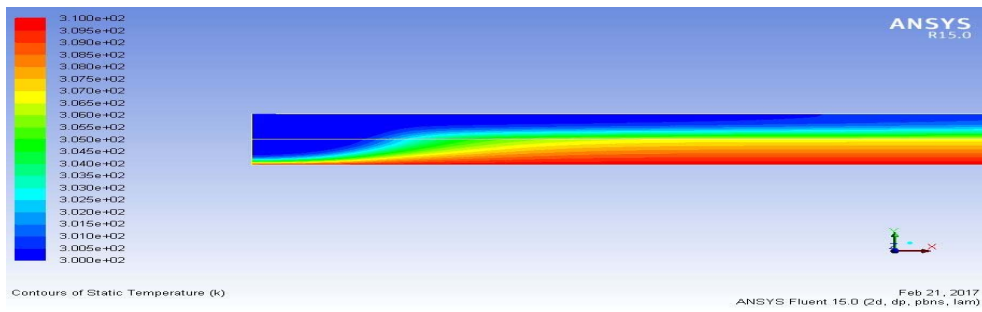
a) $\varphi=1$ (boş kanal)



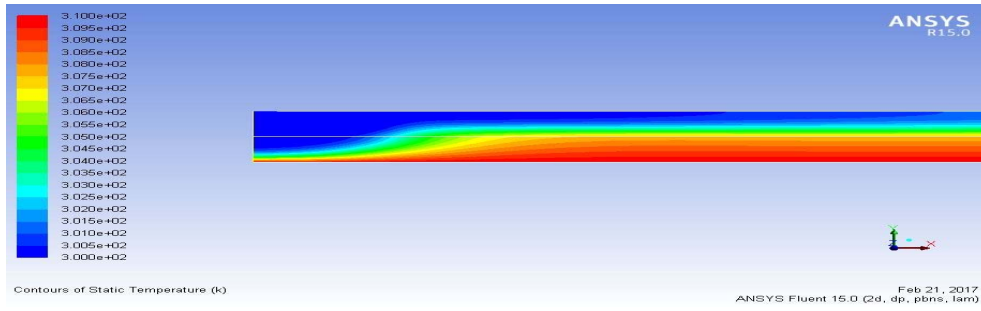
(b) $\varphi=0,95$



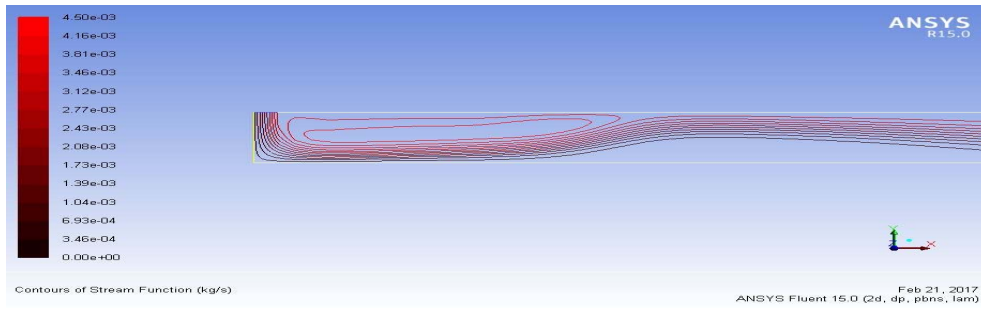
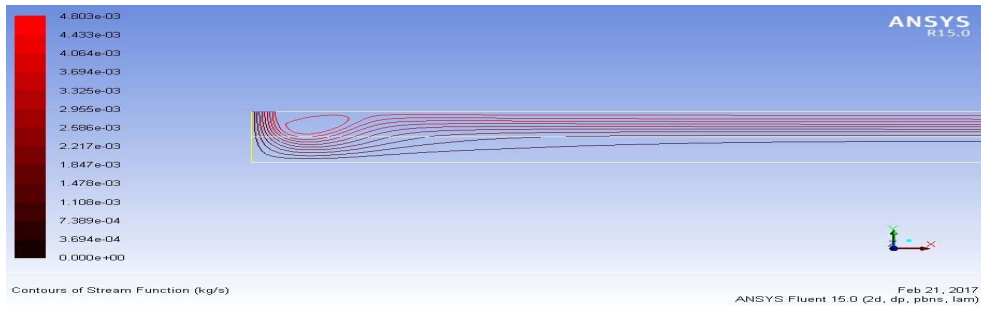
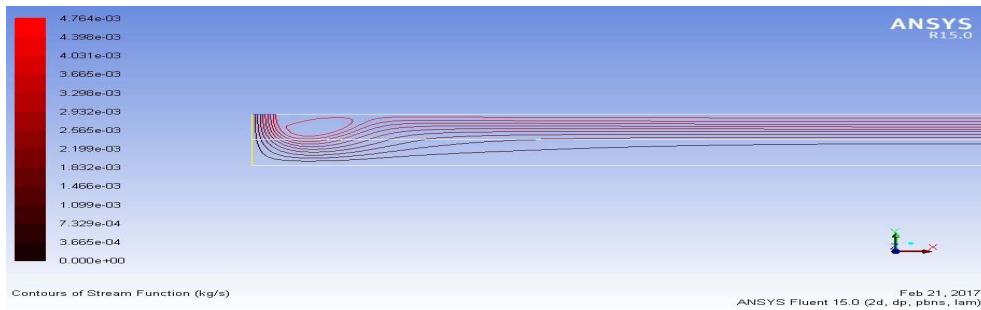
(c) $\varphi=0,9$

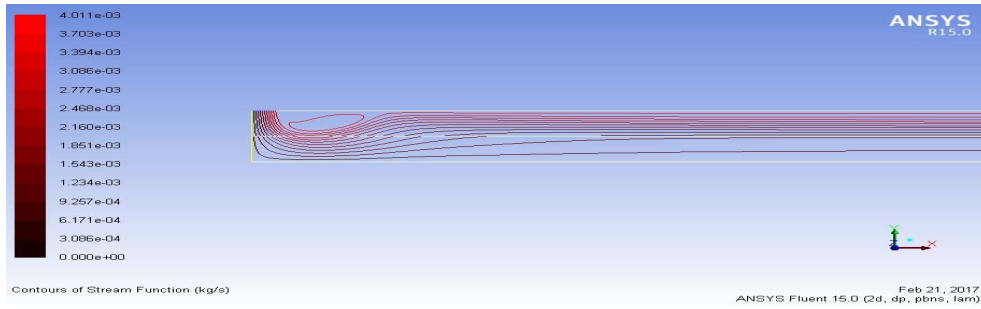
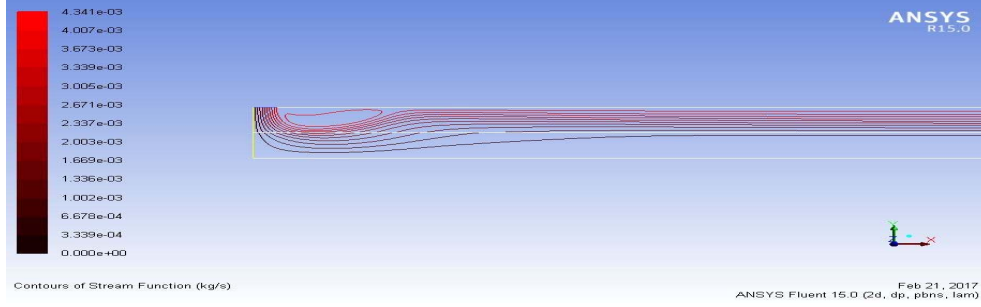


(d) $\varphi=0,7$

(e) $\varphi=0,5$

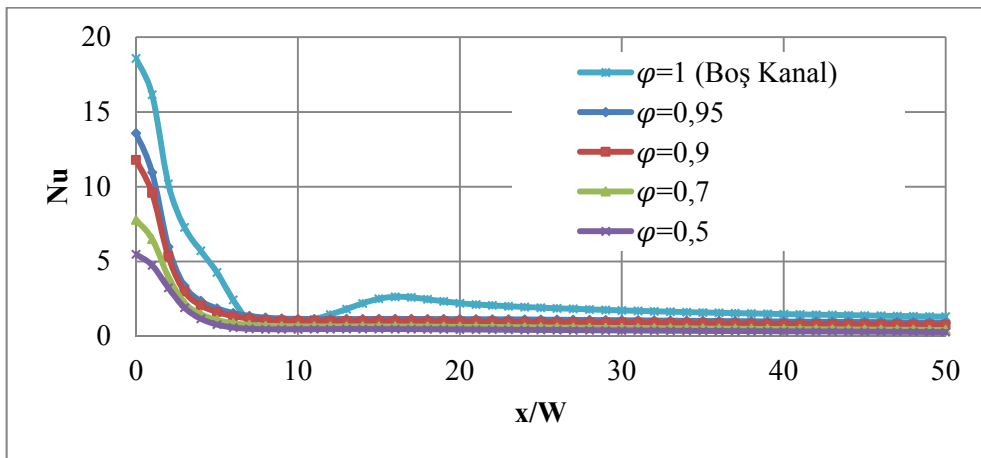
Şekil 7. Farklı gözeneklilik değerlerinde jet bölgesindeki sıcaklık dağılımı (a) $\varphi=1$ (boş kanal) (b) $\varphi=0,95$ (c) $\varphi=0,9$ (d) $\varphi=0,7$ (e) $\varphi=0,5$

(a) $\varphi=1$ (boş kanal)(b) $\varphi=0,95$ (c) $\varphi=0,9$

(d) $\varphi=0,7$ (e) $\varphi=0,5$

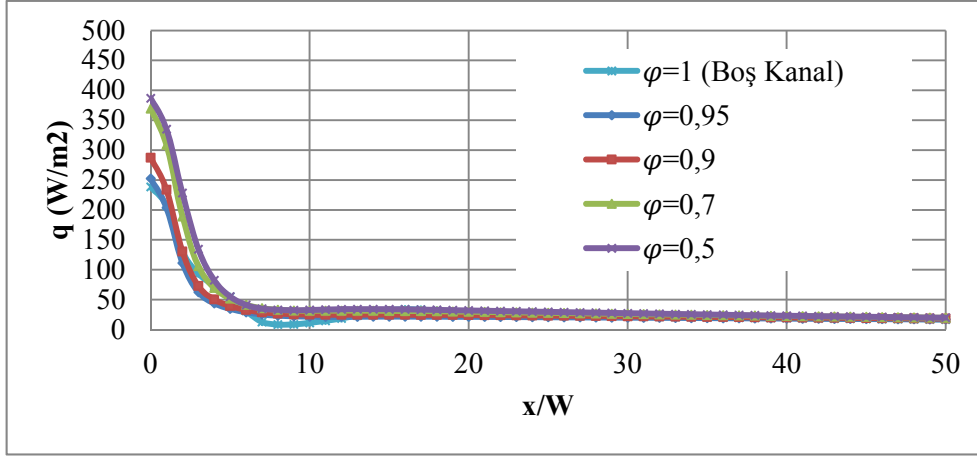
Şekil 8. Farklı gözeneklilik değerlerinde jet bölgesindeki akım çizgileri (a) $\varphi=1$ (boş kanal) (b) $\varphi=0,95$ (c) $\varphi=0,9$ (d) $\varphi=0,7$ (e) $\varphi=0,5$

Şekil 8 incelendiğinde, gözeneklilik değerinin değişiminin akış davranışını güçlü şekilde etkilemediği görülmektedir. Gözenekliliğin değişimiyle birincil sirkülasyon bölgesinde küçük değişimler meydana gelmiştir. Birincil sirkülasyon bölgesi, gözenekli tabakanın bulunmadığı durumda, bulunduğu durumlara göre çok daha büyüktür. Gözeneklilik değerinin ısı transferine olan etkisi incelenirken alt levha boyunca yerel Nusselt sayıları ile yerel ısı akıları farklı gözeneklilik değerleri için hesaplanmış ve bu değerler sırasıyla Şekil 9 ve Şekil 10'da verilmiştir.



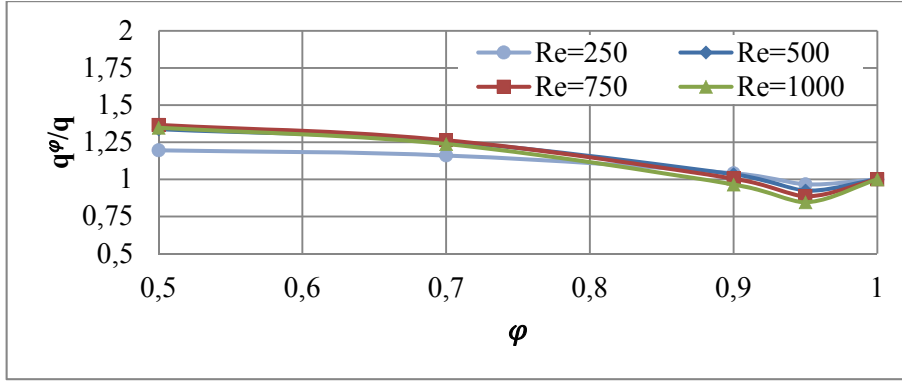
Şekil 9. $Re=750$, $h/H=0,5$ ve $K=3,312 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ için farklı gözeneklilik değerlerinde alt levha boyunca yerel Nusselt sayısının değişimi

Şekil 9’da, gözenekli tabakanın kullanıldığı durumlarda, boş kanal durumundaki yerel Nusselt sayısında meydana gelen ikinci maksimum noktasının ortadan kalktığı görülmektedir. Her durumda, yerel Nusselt sayısı sadece durma noktasında en yüksek değerine ulaşmıştır. Durma noktası ($x=0$)’dan uzaklaştıkça tüm gözeneklilik değerlerinde yerel Nusselt sayısı azalmakta ve asimtotik bir değere ulaşmaktadır. Gözenekli tabakanın bulunduğu tüm durumlar değerlendirildiğinde, gözeneklilik değeri ile durma noktasındaki Nusselt sayısının doğru orantılı olarak değiştiği görülmektedir.



Şekil 10. $Re=750$, $h/H=0,5$ ve $K=3,312 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ için farklı gözeneklilik değerlerinde alt levha boyunca yerel ısı akısının değişimi

Şekil 10 incelendiğinde, aynı analiz sonuçları için alt levha boyunca yerel ısı akısı değişimi görülmektedir. Bu şekilde görüldüğü gibi, durma noktasındaki ısı akısı gözeneklilik azaldıkça artmaktadır. Şekil 9’da ise düşük gözeneklilik değerlerinde, durma noktasındaki Nusselt sayısının azaldığı görülmektedir. Bu durum, yerel Nusselt sayısı hesaplanırken kullanılan eşitliğin paydasında bulunan etkin ısı iletim katsayısı k_{eff} teriminden kaynaklanmaktadır. Etkin ısı iletim katsayısı k_{eff} , gözeneklilik değeri arttıkça azalmaktadır. Bunun sonucu olarak, Nusselt sayısı artmaktadır. Şekil 9 ve 10 birlikte değerlendirildiğinde, gözenekli tabakanın bulunduğu tüm durumlarda gözenekli tabaka bulunmadığı duruma göre ısı transferinde artış gözlenmektedir. Gözeneklilik değerinin akış alanına ve ısı transferine etkilerini daha detaylı incelemek amacıyla diğer tüm parametreler aynı değerlerde tutularak farklı jet Reynolds sayılarında analizler yapılmıştır. Yapılan bu analizlerin sonucu, gözenekli tabakanın bulunduğu durumlarda alt levha üzerindeki ısı akısı'nın (q^ϕ), gözenekli tabaka bulunmadığı durumlarda alt levha üzerindeki ısı akısı'na (q) oranı analiz edilmiştir. q^ϕ/q oranının 1'den büyük olması, ısı transferinin gözenekli tabaka bulunmadığı durumlardakine kıyasla daha fazla olduğunu gösterir. Şekil 11’de farklı jet Reynolds sayılarında q^ϕ/q oranının değişimleri verilmiştir.

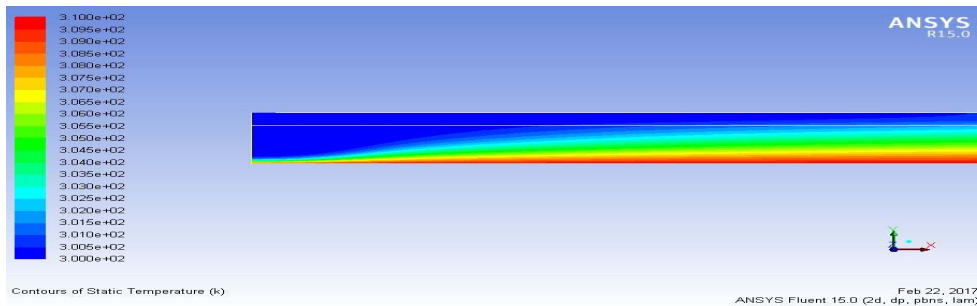


Şekil 11. Değişik jet Reynolds sayıları ve $h/H=0,5$ için farklı gözeneklilik değerlerinde alt levhadaki ortalama ısı akısının boş kanal durumunda alt levhadaki ortalama ısı akısına oranının değişimi

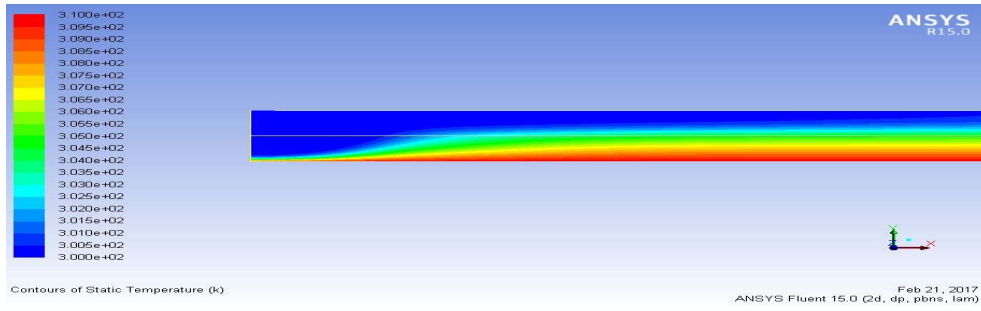
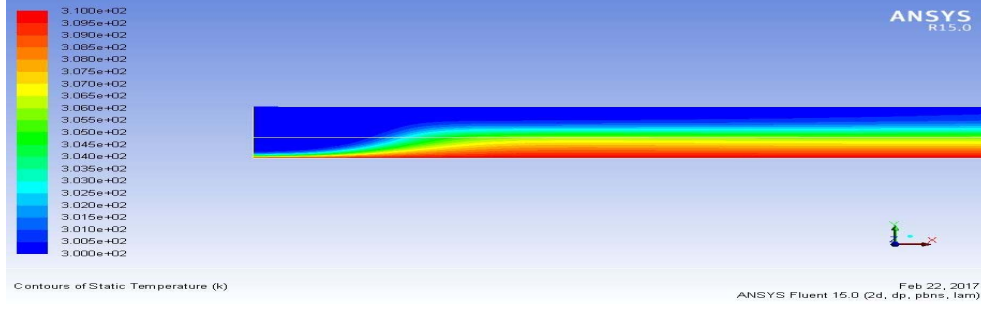
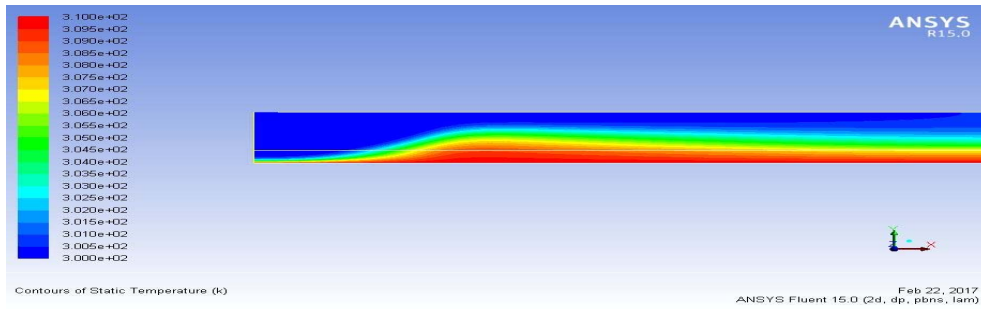
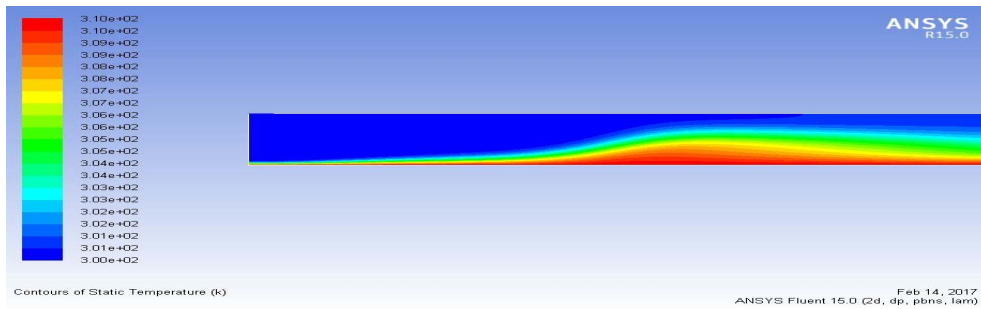
Şekil 11 incelendiğinde, özellikle gözenekliliğin yüksek değerlerinde, jet Reynolds sayısının artışıyla q^{ϕ}/q oranı 1'in altına düşmektedir. Bu durum, ısıl sınır tabakanın bozulduğu, dolayısıyla ısı transferinin azaldığı şeklinde değerlendirilebilir. Şekil 11'de görüldüğü gibi, gözenekliliğin 0,5 olması durumunda ve jet Reynolds sayısı arttıkça, alt levhadan olan ısı transferi artmaktadır.

3.2. Gözenekli Tabaka Kalınlığının (h) Etkisinin İncelenmesi

Gözenekli tabaka kalınlığı h değerinin akış ve ısı transferine etkilerini incelemek için, gözenekli tabaka kalınlığının kanal yüksekliğine oranının farklı değerleri için simülasyonlar yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda jet Reynolds sayısı $Re=750$, gözeneklilik $\phi=0,9$, geçirgenlik $K=3,312 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ ve gözenekli malzemenin ısı iletim katsayısının akışkan ısı iletim katsayısına oranı $k_s/k_f=10$ değerlerinde sabit tutularak, farklı kalınlık oranları için analizler yapılmıştır. Kalınlık oranının farklı değerleri için yapılan analizlerden elde edilen eş sıcaklık eğrileri Şekil 12'de, akım çizgileri eğrileri Şekil 13'de, alt levha boyunca yerel Nusselt sayısının değişimi Şekil 14'de ve alt levha boyunca yerel ısı akısı değişimi Şekil 15'de verilmiştir.



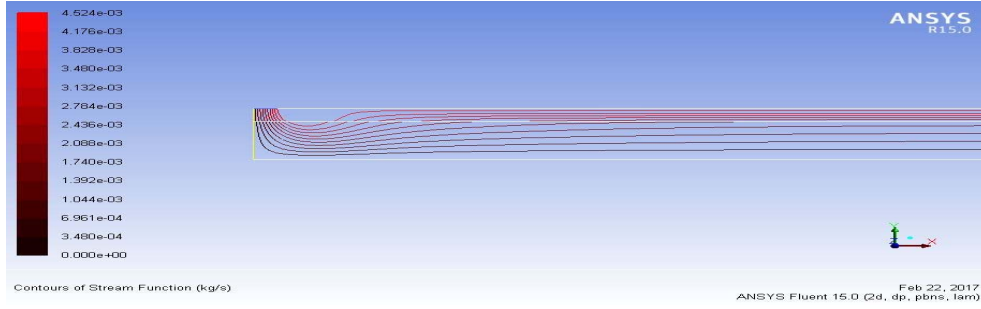
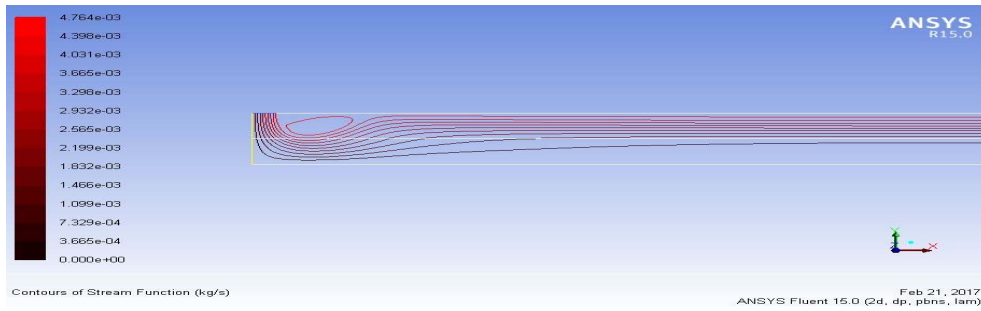
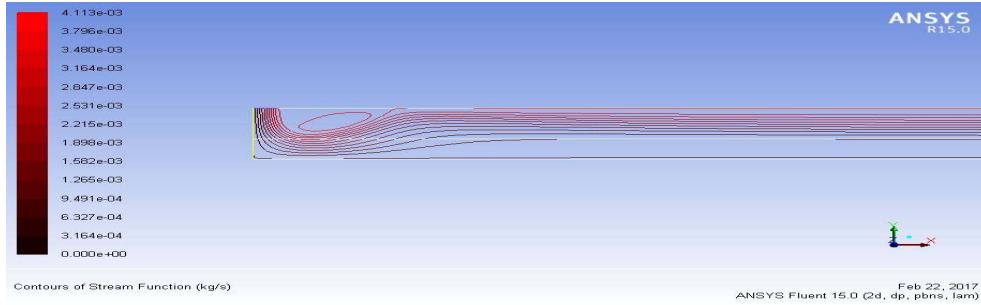
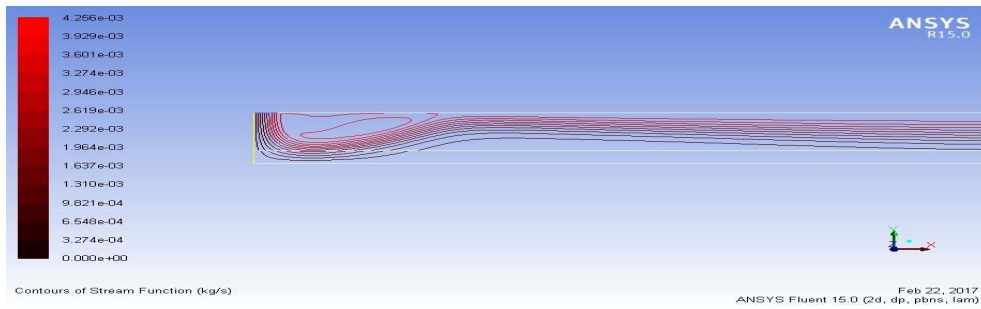
(a) $h/H=0,75$

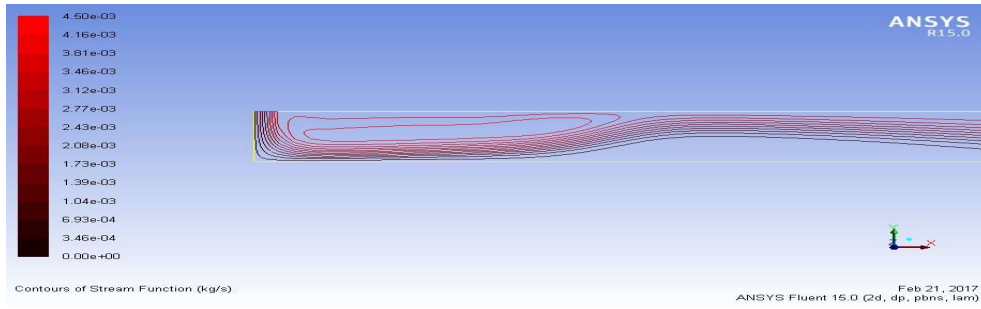
(b) $h/H=0,5$ (c) $h/H=0,4$ (d) $h/H=0,25$ (e) $h/H=0$ (boş kanal)

Şekil 12. Farklı gözenekli tabaka kalınlıklarında jet bölgesindeki sıcaklık dağılımını (a) $h/H=0,75$ (b) $h/H=0,5$ (c) $h/H=0,4$ (d) $h/H=0,25$ (e) $h/H=0$ (boş kanal)

Şekil 12, gözenekli tabaka kalınlığının sıcaklık dağılımını güçlü şekilde etkilediğini göstermektedir. Kalınlık oranının değişimiyle ısı sınır tabaka kalınlığı da değişmektedir. Her

durumda, çarpan jet ile sıcak levha arasındaki ısı transferinin ilk olarak gerçekleştiği yer durma noktasıdır ve durma noktasından uzaklaştıkça ısı transferi azalmaktadır.

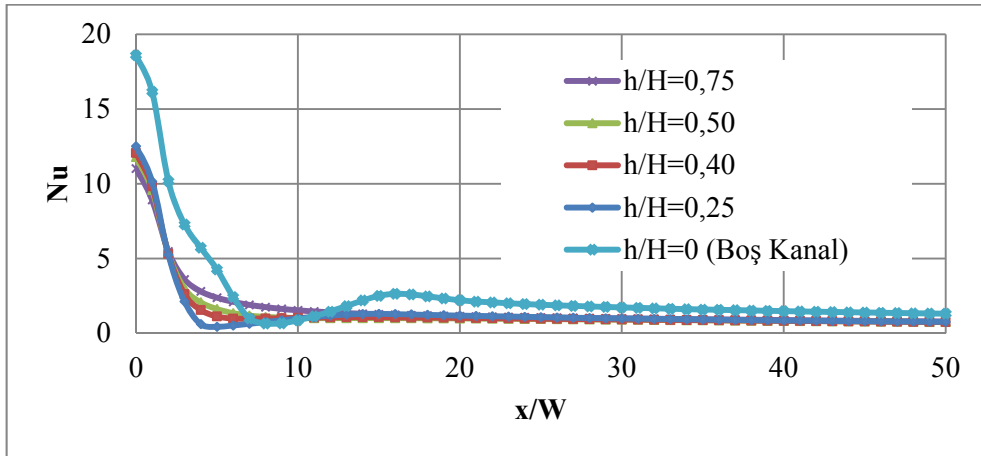
(a) $h/H=0,75$ (b) $h/H=0,5$ (c) $h/H=0,4$ (d) $h/H=0,25$

(e) $h/H=0$ (boş kanal)

Şekil 13. Farklı gözenekli tabaka kalınlıklarında jet bölgesindeki akım çizgileri (a) $h/H=0,75$ (b) $h/H=0,5$ (c) $h/H=0,4$ (d) $h/H=0,25$ (e) $h/H=0$ (boş kanal)

Şekil 13 incelendiğinde, akış davranışının gözenekli tabaka kalınlığından güçlü şekilde etkilendiği görülmektedir. Ayrıca Şekil 13'den görüldüğü üzere, h/H oranının artmasıyla, ikincil sirkülasyon bölgesi kaybolmakta ve birincil sirkülasyon bölgesi etkisini kaybetmektedir.

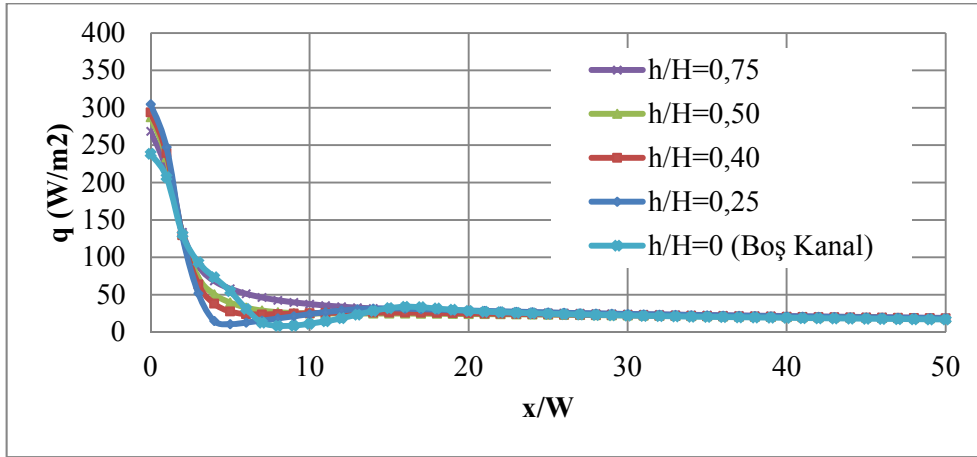
Gözenekli tabaka kalınlığının ısı transferi üzerindeki etkisini incelemek amacıyla alt levha boyunca yerel Nusselt sayıları ile yerel ısı akıları farklı h/H oranları için hesaplanmış ve bu değerler sırasıyla Şekil 14 ve Şekil 15'de verilmiştir.



Şekil 14. $Re=750$, $\varphi=0,9$ ve $K=3,312 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ için gözenekli tabaka kalınlığının farklı değerlerinde alt levha boyunca yerel Nusselt sayısı eğrisi

Şekil 14'de, durma noktasındaki Nusselt sayısı değerinin, gözenekli tabaka kullanılması durumunda düştüğü görülmektedir. h/H 'ın 0,4'den küçük olduğu durumlarda, boş kanalda olduğu gibi yerel Nusselt sayısının ikinci maksimum noktasının oluşumu devam etmektedir. $h/H=0,25$ eğrisinde, yerel Nusselt sayısı çarpma bölgesinde minimum değerine ulaşmıştır fakat duvar jeti bölgesindeki bir noktada bu değer yükselme göstermiştir. h/H oranının 0,25 olduğu durumda, yerel Nusselt sayısının ikinci defa maksimum noktasına ulaşmasının nedeni Şekil 13 (d)'de görülen ikinci sirkülasyon bölgesinin oluşmasıdır.

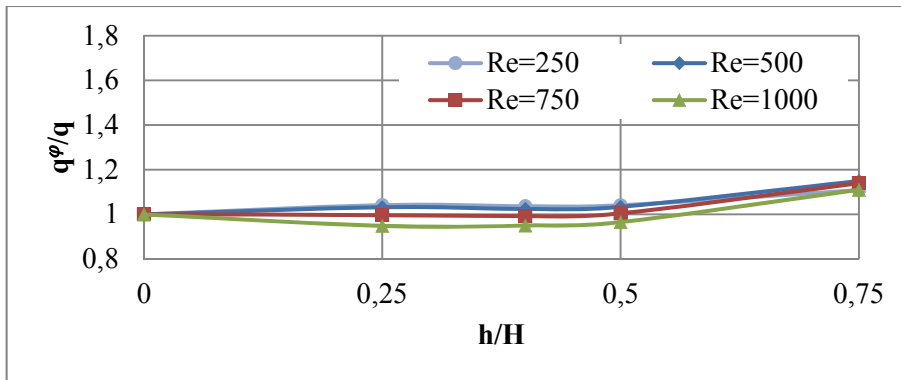
Şekil 15, aynı analiz sonuçları için alt levha boyunca yerel ısı akısı değişimini ifade etmektedir.



Şekil 15. $Re=750$, $\varphi=0,9$ ve $K=3,312 \times 10^{-6} \text{ m}^2$ için gözenekli tabaka kalınlığının farklı değerlerinde alt levha boyunca yerel ısı akısının değişimi

Genel olarak Şekil 14 ve 15 incelendiğinde, kalınlık oranının değişimiyle durma noktasındaki Nusselt sayısı ve ısı akısı değerlerinin çok büyük aralıklarda değişmediği görülmektedir.

Gözenekli tabaka kalınlığının akış ve ısı transferine etkilerini daha detaylı incelemek için diğer tüm parametreler aynı değerlerde tutularak farklı jet Reynolds sayılarında analizler yapılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları, gözenekli tabakanın bulunduğu durumlarda alt levha üzerindeki ısı akısı'nın (q^φ), gözenekli tabaka bulunmadığı durumlarda alt levha üzerindeki ısı akısı'na (q) oranı şeklinde incelenmiştir. Bu oran, alt levha boyunca gözenekli tabakanın ısı transferini arttırmasının veya azaltmasının ölçütü olarak tanımlanabilir. q^φ/q oranının 1'den büyük olması, ısı transferinin gözenekli tabaka bulunmadığı durumlardakine kıyasla daha fazla olduğu şeklinde yorumlanabilir. Şekil 16'da farklı jet Reynolds sayılarında q^φ/q oranının değişimleri verilmiştir.



Şekil 16. Değişik jet Reynolds sayıları için farklı kalınlık oranlarında alt levhadaki ortalama ısı akısının boş kanal durumunda alt levhadaki ortalama ısı akısına oranının değişimi

Şekil 16 incelendiğinde, kalınlık oranının 0,5'den küçük olduğu durumlarda, incelenen tüm jet Reynolds sayısı değerleri için q^φ/q oranının 1'in altına düştüğü görülmektedir. Bu durum, ısı transferinin azaldığı şeklinde değerlendirilebilir. Ayrıca, Şekil 16'da, kalınlık oranının 0,5'den büyük

olduğu durumlarda, özellikle jet Reynolds sayısının azalmasıyla q^{ϕ}/q oranının 1'den yukarı çıktığı görülmektedir. Bu durum, alt levhadan olan ısı transferinin artması şeklinde yorumlanabilir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, gözenekli bir tabaka ile kaplanan levhanın çarpan jet ile soğutulması sayısal olarak analiz edilmiştir. Hava jeti lüleden üniform V_0 hızı ve T_0 sıcaklığıyla çıkmaktadır. Birbirine paralel olan levhaların uzunluğu $2L=1000$ mm, jetin uygulandığı lülenin genişliği $W=10$ mm, toplam kanal yüksekliği $H=20$ mm, üst levha yalıtılarak alt levha sıcaklığı $T_A=310$ K, jetin giriş sıcaklığı ise $T_0=300$ K olarak alınmış ve bu değerler sabit tutulmuştur. Sıcak alt levha üzerinde gözenekli tabakanın bulunduğu ve bulunmadığı durumlar için analizler yapılmıştır. Bu analizler yapılırken gözeneklilik, gözenekli tabaka kalınlığı ve jet Reynolds sayısı parametrik olarak değiştirilmiştir. Gözenekli tabakanın bulunduğu ve bulunmadığı durumlarda, alt levha üzerinde, yerel Nusselt sayıları ve yerel ısı akıları hesaplanarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Gözenekliliğin 0,9 olduğu durumda, kalınlık oranının büyük değerlerinde; kalınlık oranının 0,5 olduğu durumda, gözenekliliğin düşük değerlerinde ısı transferinin arttığı gözlemlenmiştir.

Kaynaklar

- Cho, H. H., Kim, K. M. and Song, J. (2011). *Applications of impingement jet cooling systems*. In A. I. Shanley (Eds.), *Cooling systems: Energy, engineering and applications*. Hauppauge, NY. Nova Science Publishers Inc.
- Demircan, T. (2005). *Bir Yüze Çarpan Osilasyonlu İki Boyutlu Dikdörtgen Jetin Sayısal Olarak İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demircan, T. And Turkoglu, H. (2010). The numerical analysis of oscillating rectangular impinging jets. *An International Journal of Computation and Methodology*, 58 (2), 146-161.
- Dullien, F. A. L. (1991). *Porous Media: Fluid Transport and Pore Structure* (Second edition). San Diego: Academic Press.
- Ergün, S. (1952). Fluid flow through packed columns. *Chemical Engineering and Progress*, 8, 89-94.
- Incropera, F. P. And Dewitt, D. P. (2011). *Introduction to heat transfer* (Sixth edition). New York: John Wiley & Sons Inc.
- Lemos, M. J. S. and Fischer, C. (2008). Thermal analysis of an impinging jet on a plate with and without a porous layer. *International Journal of Computation and Methodology*, 54 (11), 1022-1041.
- Ozmat, B., Leyda, B. And Benson, B. (2007). Thermal applications of open-cell metal foams. *Materials and Manufacturing Processes*, 19 (4), 839-862.
- Telişik, Ç. B. (2007). Lüle-Hedef Yüzey Arası Uzaklığın Çarpan Jet Akış ve Isı Transferi Karakteristiklerine Etkisinin Sayısal Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Karadeniz'in Fatsa (Ordu) Kıyılarında Tirsi Balıklarının, *Alosa immaculata*, Büyüklik Dağılımı Üzerine Derinliğin Etkisi

İsmet BALIK

Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa, Ordu, Türkiye

Sorumlu Yazar: ibalik@hotmail.com

Geliş Tarihi: 04.05.2017

Kabul Tarihi: 01.06.2017

Özet

Bu çalışmada, Karadeniz'in Fatsa (Ordu) kıyılarında farklı derinliklerinde bulunan tirsî balığı, *Alosa immaculata*'nın büyüklik dağılımları incelenmiştir. Bu amaçla, 32, 34, 36 ve 38 mm göz açıklığındaki galsama ağları ile dört farklı derinlik katmanında (0-14 m, 15-29 m, 30-49 m ve ≥ 50 m) tirsî balığı avcılığı yapılmıştır. Mart 2013 ile Şubat 2014 tarihleri arasında aylık olarak gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarında toplam 314 tirsî balığı yakalanmıştır. Yakalanan tirsî balıklarının sadece 24'ü 0-14 m derinlik katmanında yakalanırken, 77'si 15-29 m, 128'i 30-49 m ve 85'i ≥ 50 m derinlik katmanından yakalanmıştır. Farklı derinlik katmanlarından yakalanan örneklerin ağırlık ve boylarının ortalamaları ile dağılımları karşılaştırılmıştır. Araştırma bulguları, ağırlık ve boy ortalamaları ile dağılım aralığının 0-14 m'den 50 m'ye kadar derinlik artışıyla tedrici olarak azaldığını, 50 m ve daha derin sularda ise tekrar arttığını ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Tirsî, *Alosa immaculata*, Derinlik, Boy ve ağırlık.

Effect of Depth on Size Distribution of Pontic Shad, *Alosa immaculata*, in Fatsa (Ordu) Coasts of Black Sea

Abstract

The study was carried out to investigate body size distribution of the pontic shad, *Alosa immaculata*, in different depth layers in Fatsa (Ordu) coasts of Black Sea. With this aim, fishing of the pontic shad were conducted by using multifilament gillnets with mesh sizes of 32, 34, 36 and 38 mm in the four different depth layers (0-14 m, 15-29 m, 30-49 m and $50 \text{ m} \geq$). A total of 314 pontic shad were caught during the sampling studies conducted monthly from March 2013 to February 2014. While only 24 of a total of the 314 pontic shad were caught in a depth of 0-14 m, 77, 128 and 85 of them were caught in the 15-29, 30-49 and ≥ 50 m depth layers, respectively. Averages values and distributions of the lengths and weights of the pontic shad collected by four different depth layers were compared. Results of the study showed that the averages and ranges of the weight and length decreased gradually from 0-14 to 50 m, and increased again in the 50 m and deeper waters.

Keywords: Black Sea, Pontic shad, *Alosa immaculata*, Depth, Length and weight.

1. Giriş

Clupeidae, dünyanın en önemli ticari balık familyalarından biridir. Yedi cins ve 31 tür ile temsil edilen (Whitehead, 1985) bu familyanın Karadeniz'deki cinslerinden birisi de *Alosa*'dır. Bu cinsin Karadeniz'in Türkiye kıyılarında dört türü bulunmaktadır. Bu türler (Whitehead, 1985); *Alosa caspia caspia*, *Alosa immaculata*, *Alosa maeotica* ve *Alosa tanaica*'dır. Bu türlerden tirsi olarak bilinen *Alosa immaculata* Karadeniz'deki *Alosa* cinsinin en büyük temsilcisidir (Raikova-Petrova ve ark., 2013). Bu türün, Danube Nehri'nden yakalan eşeyssel olgunluğa erişmiş en küçük erkek bireyinin 2 yaş, 15.5 cm boy ve 38 g ağırlıkta, dişi bireyinin ise 2 yaş, 18.3 cm boy ve 54 g ağırlıkta olduğu tespit edilmiştir (Raikova-Petrova ve ark., 2013). Karadeniz için endemik (Turan ve ark., 2015) olan bu tür Tuna, Dinyeper, Dinyester, Don ve Bug gibi nehirlerle yumurtlama göçü yapar (Rozdina ve ark., 2013). Göç hareketliliği su sıcaklığının 4-5°C olduğu Mart ayı sonlarında başlar (Kolarov, 1960; Navodaru ve Waldman, 2003)'a göre, Danube nehri'nin yaklaşık 500 km yukarlarına kadar çıkan bu türün bireylerinin göçü su sıcaklığının 9-17°C olduğu Nisan-Mayıs aylarında pik yapar, 22-26 °C olduğu Haziran-Temmuz aylarında da son bulur (Navodaru, 2001). Pelajik olan ve nehir yüzeyinin 0-0.5 m üst tabakasında bulunan yumurta ve larvalar denize doğru sürüklenir. Bir süre Danube deltasının acı sularda beslenen yavrular, sonbaharda kıyı şeridini terk ederler. Yetişkinler 50-100 m derinlikte yaşar (Navodaru ve Waldman, 2003). Asıl besinlerini küçük balıklar (*Engraulis*, *Clupeonella*, *Sprattus*) oluşturmakta ise de, azda olsa zooplankton (daha çok Crangon, Upogebia, Idothea, Gammarid gibi) ile de beslenirler (Kottelat ve Freyhof, 2007; Shlyakhov ve Daskalov, 2009).

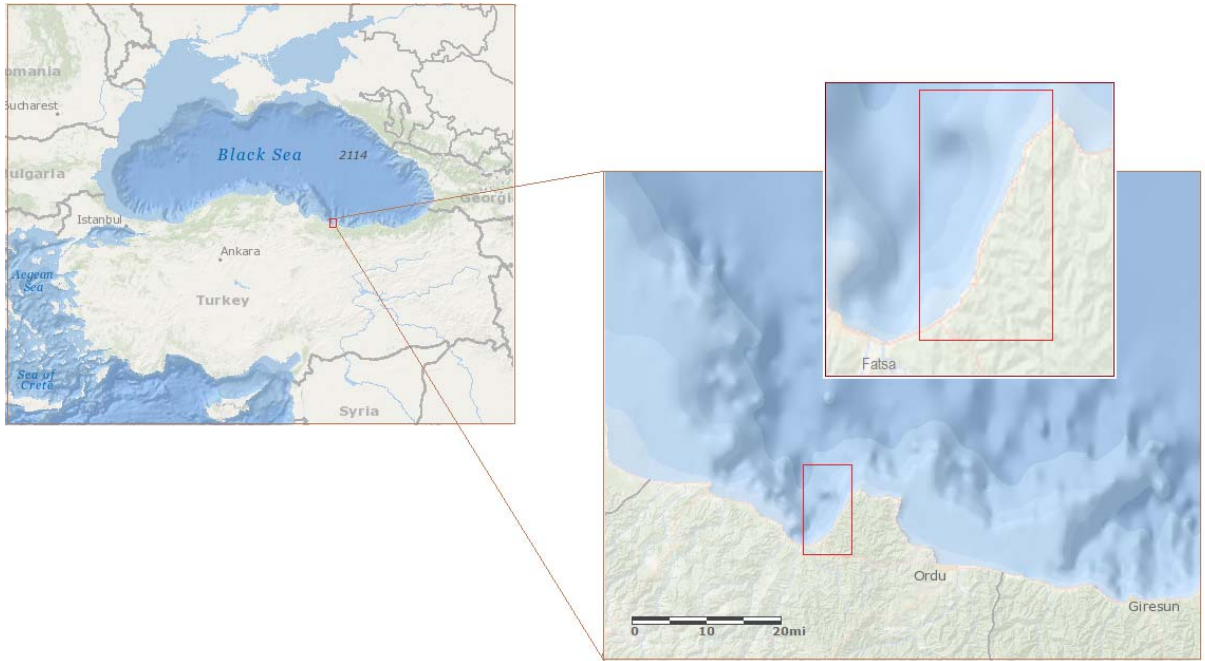
Tirsi, Karadeniz'in Türkiye sularında Ağustos ayının ortasından Aralık ayına kadar dağınık halde yaşar (Bilecenoğlu ve ark., 2002; Fricke ve ark., 2007). Su sıcaklığının düştüğü Aralık ayından Mart'a kadar ise, Karadeniz'in orta kesiminde sürü oluşturmaya başlar ve galsama ağları ve ortasu trolü ile avcılığı yapılır (Balçık Mısır ve ark., 2014). Zengin ve ark. (1998)'nın 1990'lı yıllarda yaptıkları bir çalışmada, Türkiye tirsisi üretiminin yaklaşık %76'sının Karadeniz'den elde edildiği belirtilmektedir. Ayrıca aynı çalışmada Karadeniz'deki ticari türler arasında tirsinin payı %0.4 olarak bildirilmektedir. TÜİK (2016)'in 2014 yılı verilerine göre denizlerimizden elde edilen tirsisi avı miktarı 2.094 tondur. Bu balık türünün eti yüksek yağ oranına sahiptir ve iyi bir besin kaynağıdır (Balçık Mısır ve ark., 2014). Dolayısıyla, sağlıklı beslenme için tüketilmesi özellikle tavsiye edilen balık türleri arasındadır. Eteri kılçıklı olmakla birlikte mangalda yapıldığı zaman oldukça lezzetlidir. Bu nedenle, Karadeniz halkı tarafından sevilerek tüketilmektedir.

Bu balık türü zerine Bulgaristan, Romanya ve ülkemizde birçok araştırma yapılmıştır. Bunlara Keskin (2010), Ergüden ve ark. (2011), Yankova ve ark. (2011), Raikova-Petrova ve ark. (2013), Rozdina ve ark. (2013), Balçık Mısır ve ark. (2014), Turan ve ark. (2015), Rozdina ve ark. (2015), Ergüden (2006), Lenhardt ve ark. (2016) örnek olarak verilebilir. Ancak bu araştırmalar daha çok tür

tespiti, temel biyolojik ve ekolojik özellikleri üzerinedir. Stoku ve populasyon yapısı üzerine yapılmış araştırma sayısı ise çok azdır. Güney-doğu Karadeniz'in Fatsa (Ordu) kıyılarında yapılan bu araştırma ile, farklı derinliklerde bulunan tirsi balıklarının boy ve ağırlık dağılımları arasında önemli bir farklılık olup olmadığının araştırılması amaçlanmıştır.

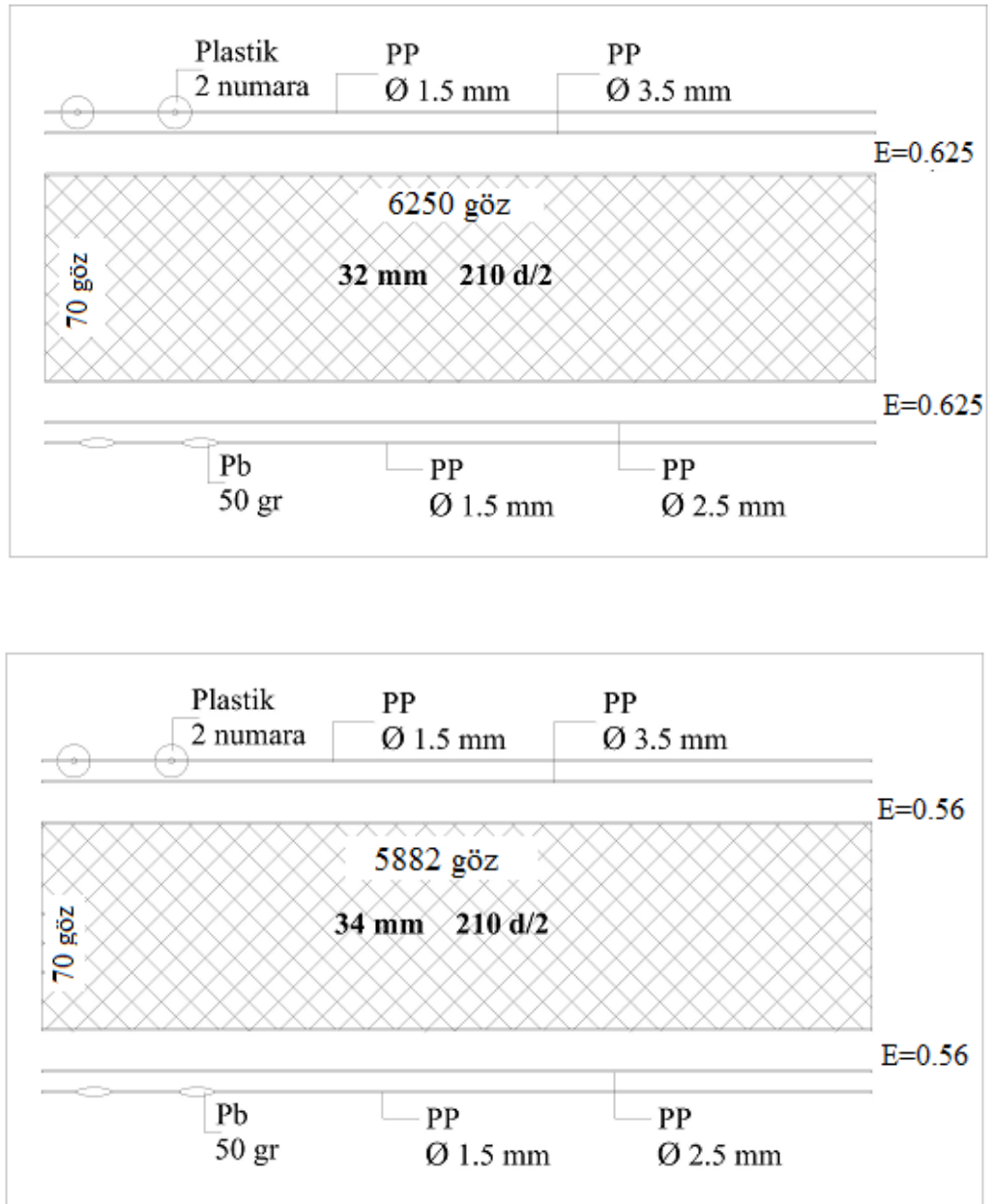
2. Materyal ve Metot

Bu çalışma Karadeniz'in Ordu ili Fatsa ilçesi kıyılarında (41°01' - 41°08'N, 37°31' - 37°41' E) (Şekil 1) Mart 2013-Şubat 2014 arasında yürütülmüştür. Denemelerde 0-14, 15-29, 30-49 ve ≥ 50 m derinlik katmanlarında bulunan tirsi balıklarını örneklemek için 32, 34, 36 ve 38 mm göz açıklıklarında galsama ağları kullanılmıştır.

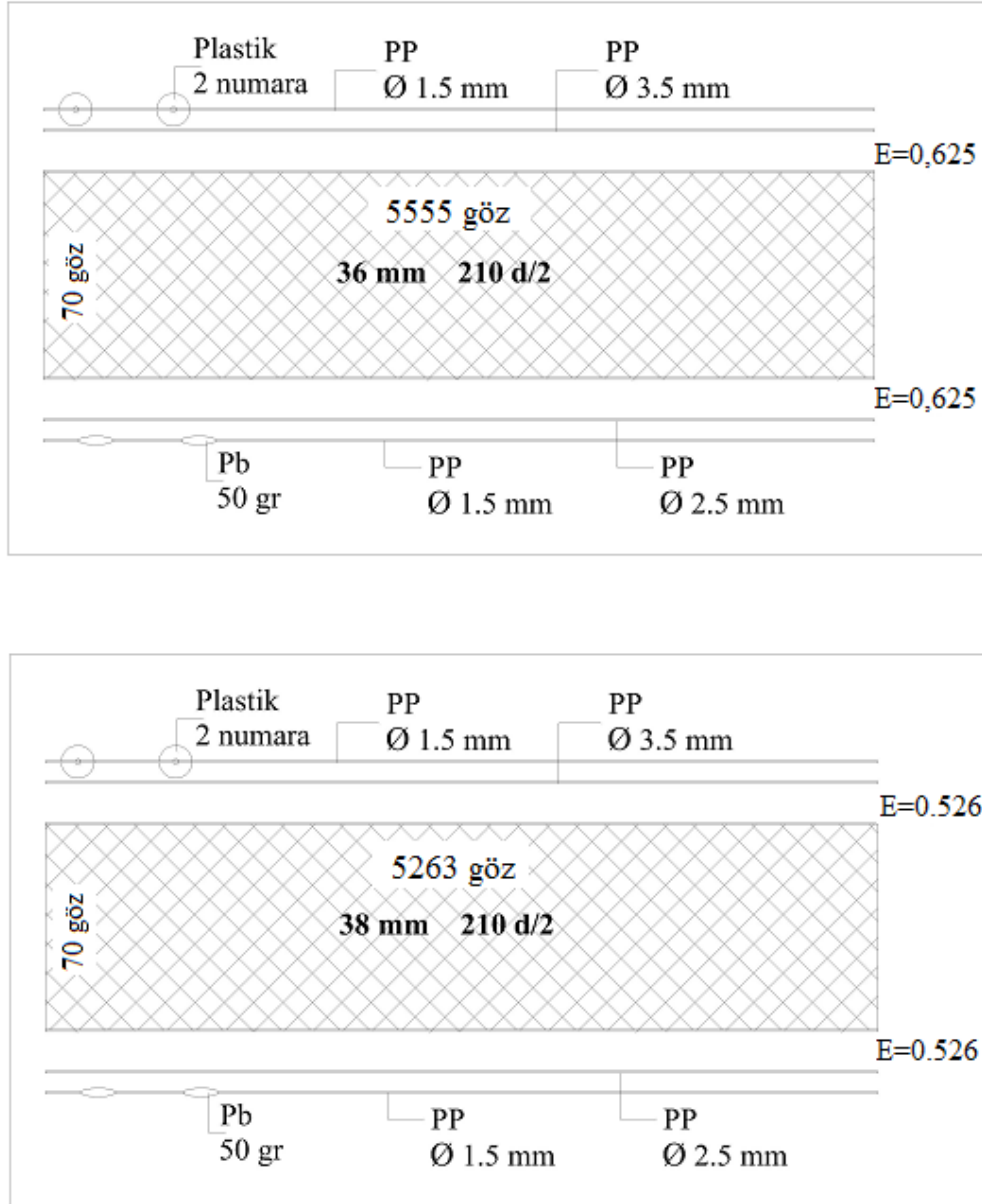


Şekil 1. Araştırma sahası.

Kullanılan ağların bazı yapısal ve donam özellikleri Şekil 2 ve 3'de verilmiştir. Dönek yönteminin uygulandığı avcılık denemelerinde ağlar rastgele birbirine eklenmek suretiyle deneme sahalarına bırakılmıştır. Aylık yapılan deneler, her ay üç kez tekrarlanmıştır. Ancak, Temmuz ve Ağustos aylarında tekne bakımı yapıldığı için örnekleme yapılamamıştır. Avcılık denemeleri için ticari av teknesi kiralanmıştır. Yakalanan tirsi balıklarının total boyları (L, mm) ölçülmüş ve total ağırlıkları (W, g) tartılmıştır.



Şekil 2. Göz açıklığı 32 ve 34 mm olan ağların teknik ve donam özellikleri.



Şekil 3. Göz açıklığı 36 ve 38 mm olan ağların teknik ve donam özellikleri.

Derinlik katmanlarından yakalanan bireylerin ağırlık ve boylarının ortalamaları, dağılım aralıkları, ortalamaların standart sapmaları, eğiklik (kurtosis) ve basıklık (skewness) katsayıları hesaplanmıştır. Yakalanan tirs balıklarının ortalama boyu ve ağırlığı bakımından derinlik katmanları arasındaki farkların önemi, verilerin Shapiro-Wilk testi sonucu non-parametrik olduğu anlaşıldığından, Kruskal Wallis ile araştırılmıştır. İkişerli karşılaştırmalar için de Mann-Whitney U testi ile kullanılmıştır. Testlerin uygulanmasında SPSS Ver. 21 istatistik programından yararlanılmıştır. Ayrıca, derinlik katmanlarına göre boy-frekans ve ağırlık frekans dağılımı grafikleri ile medyan, birinci ve üçüncü dördtebirlik, en küçük ve en büyük gözlem değerlerini gösteren kutu grafikleri çizilmiştir.

3. Bulgular

Araştırmada 32, 34, 36 ve 38 mm göz açıklığındaki ağlarda yakalanan tirsi balıklarının 0-14, 15-29, 30-49 ve ≥ 50 m derinlik katmanlarına göre dağılımları Tablo 1’de verilmiştir. Yakalanan toplam 314 tirs balığının sadece 24’ü 0-14 m derinlik katmanında yakalanırken, 77’si 15-29 m, 128’i 30-49 m ve 85’i ≥ 50 m derinlik katmanında yakalanmıştır.

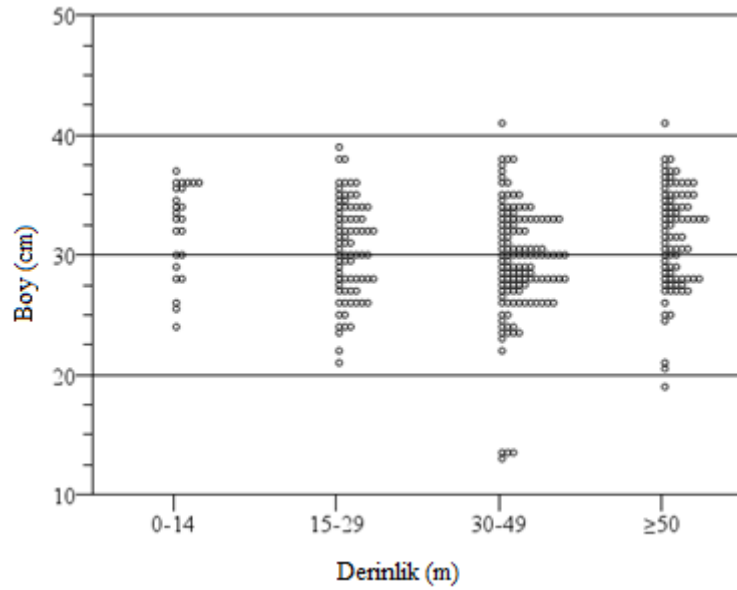
Tablo 1. Yakalanan tirs balıklarının derinlik katmanları ve mevsimlere göre dağılımı.

Derinlik (m)	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Toplam
0-14	10		14		24
15-29	30		26	21	77
30-49	36	5	57	30	128
≥ 50	30	3	35	17	85
Toplam	106	8	132	68	314

Mevsimsel olarak, en fazla tirs sonbahar mevsiminde yakalanmıştır. Bu mevsimi ilkbahar ve kış mevsimleri izlemiştir. Yaz mevsimindeki örnek sayısı, Temmuz ve Ağustos aylarında örnekleme yapılamadığı için gerçeği yansıtmamaktadır. Derinlik katmanlarından yakalanan örnek sayısının mevsimlere göre dağılımları incelendiğinde ise, en fazla tirs balığının bütün mevsimlerde 30-49 m derinlik katmanında yakalandığı anlaşılmaktadır. Derinliği 0-29 m’ye kadar olan sularda yaz, 0-14 m derinlik katmanında da kış mevsiminde hiç tirs yakalanmıştır.

3.1. Boy dağılımı

Derinliği 0-14 m arasında değişen en sığ su katmanından yakalanan tirs balıklarının, diğer su katmanlarına göre daha büyük boylarda yığılma gösterdikleri anlaşılmaktadır (Şekil 4). Bu derinlik katmanını izleyen 15-29 m derinlik katmanından yakalanan bireyleri ise 0-14 m derinlik katmanından yakalananlara göre çok daha geniş boy aralığındadır. Ancak, 0-14 m derinlik katmanından yakalanan tirs balıklarının çoğunluğu 22-36 cm arası boylarda yer alırken, 15-29 m derinlik katmanından yakalananların çoğunluğu 26-37 cm boy aralığında yer almıştır. Derinliği 30-49 m ve ≥ 50 m olan su katmanlarından yakalanan tirsilerin boy dağılım aralıkları benzerlik göstermekte ise de, ≥ 50 m derinlik katmanından yakalanan bireylerin 30-49 m derinlik katmanından yakalananlara göre büyük boylarda daha yüksek oranda frekansa sahip oldukları anlaşılmaktadır.



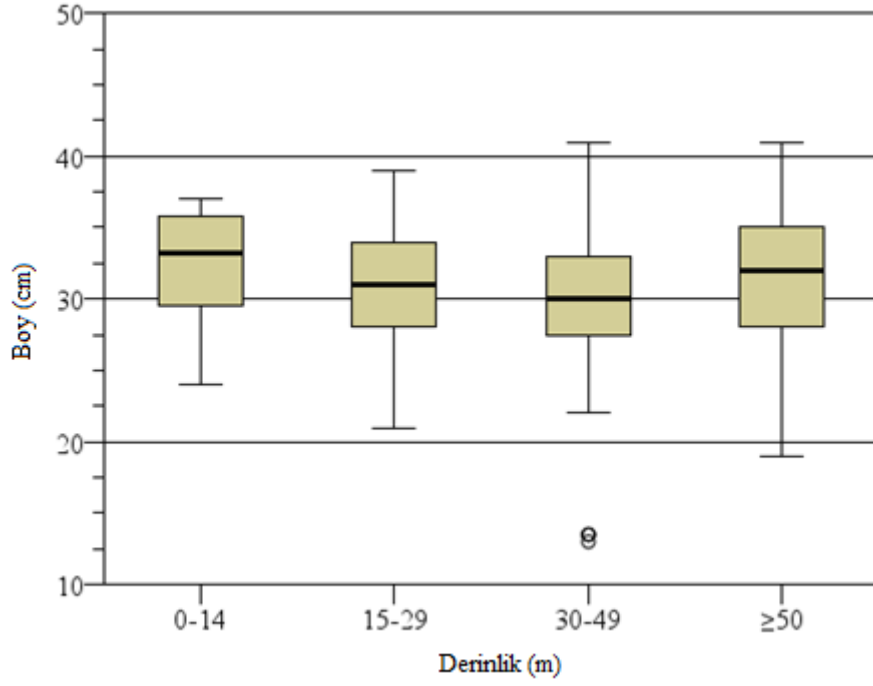
Şekil 4. Derinlik katmanlarına göre tirs balıklarının boy dağılımları.

Çalışmada, 0-14 m derinlik katmanında yakalanan tirs balıklarının ortalama boyu diğer derinlik katmanlarına göre daha yüksek bulunmuş ve 50 m derinliğe kadar tedrici olarak azalmıştır (Tablo 2). Ortalama boy bakımından 0-14 m derinlik katmanı 15-29 m ve 30-49 m derinlik katmanlarından, 15-29 m derinlik katmanı 30-49 m ve ≥ 50 m derinlik katmanlarından, 30-49 m derinlik katmanı da ≥ 50 m derinlik katmanından istatistik olarak farklı ($P < 0.05$) bulunmuştur. Şekil 5’de verilen grafikte de görüldüğü gibi, en çok örneğin yakalandığı 30-49 m derinlik katmanında boy değişim aralığı oldukça yüksektir. Benzer şekilde eğiklik (kurtosis) ve basıklık (skewness) katsayıları da bu derinlik katmanında diğer derinlik katmanlarına göre daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 2. Yakalanan tirs balıklarının derinlik katmanlarına göre sayısı (N), ortalama, minimum (min.) ve maksimum (mak.) boyları (L, cm), ortalama boyun standart sapması (sd), dağılım aralığı (range), eğiklik (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayıları.

Derinlik (m)	N	L	sd	min.	mak.	range	kurtosis	skewness
0-14	24	32.3	± 3.837	24.0	37.0	13.0	-0.585	-0.742
15-29	77	30.5	± 3.995	21.0	39.0	18.0	-0.566	-0.174
30-49	128	29.5	± 4.683	13.0	41.0	28.0	2.826	-0.971
≥ 50	85	31.5	± 4.224	19.0	41.0	22.0	0.235	-0.502

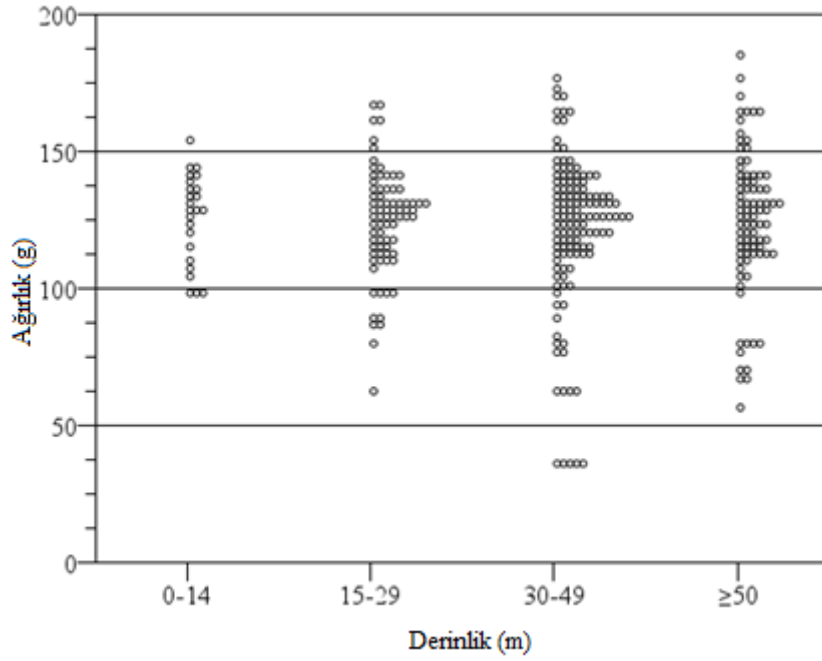
Şekil 5’de verilen grafikte, boyun medyan, dördte birlik dağılımları, minimum ve maksimum gözlem değerlerinin en sığ bölgeden 50 m derinliğe kadar tedrici olarak arttığı görülmektedir.



Şekil 5. Tirsi balığı boylarının derinlik katmanlarına göre medyan, dörtte birlik, minimum ve maksimum gözlem değeri.

3.2. Ağırlık dağılımı

Çalışmada, 0-14 m derinlik katmanında yakalanan tirs balıklarının ağırlık dağılımı daha derin sularda yakalanan balıkların ağırlık dağılımlarına göre daha sınırlıdır. Tüm derinliklerde tirs balıkları yoğun olarak 100-150 g arasında dağılım göstermiş, 50 g'dan daha küçük örnek sadece 30-49 m derinlik katmanında yakalanmıştır (Şekil 6). Ağırlık-frekans dağılımı bakımından, boy-frekans dağılımına göre derinlik katmanları arasında daha az farklılık olduğu anlaşılmaktadır. Derinliği 0-14 m olan su katmanından yakalanan tirs balıklarının çoğunluğu 125-145 g arasında iken, daha derin su katmanlarından yakalanan bireylerin 110-140 g arasında yer aldığı anlaşılmaktadır.



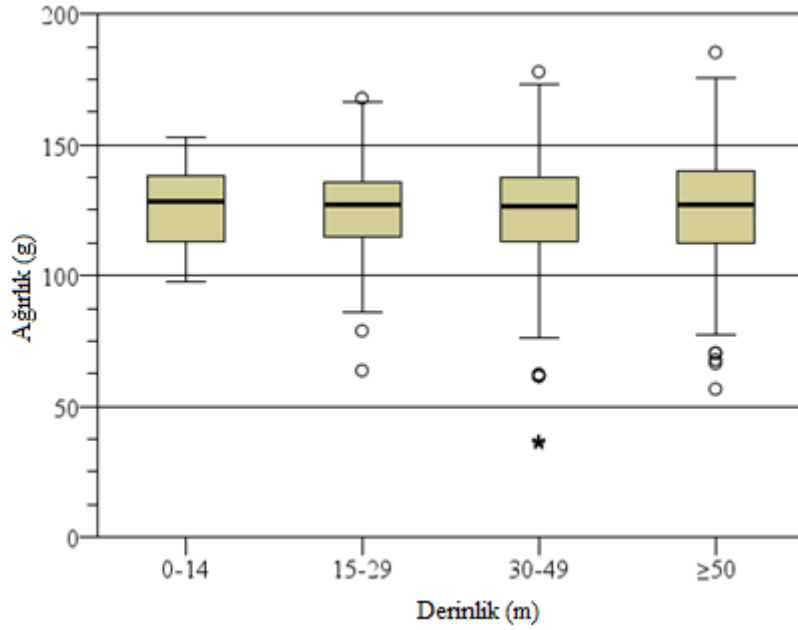
Şekil 6. Derinlik katmanlarına göre yakalanan tirsilerin ağırlık dağılımları.

Ortalama boy değerlerinde olduğu gibi, ortalama ağırlık değerlerinde 0-14 m derinlik katmanından 30-49 m derinlik katmanına kadar derinlik artışının aksine tedrici olarak bir azalma söz konusudur. Daha derin sularda ise ortalama ağırlık tekrar artış göstermiştir. Ancak, yakalanan tirsilerin ortalama ağırlıkları bakımından derinlik katmanları arasında istatistiki olarak fark olmadığı ($\chi^2=0.331$, $df=3$, $P=0.954$) saptanmıştır.

Tablo 3. Yakalanan tirsilerin derinlik katmanlarına göre sayısı (N), ortalama, minimum (min.) ve maksimum (mak.) ağırlıkları (W, g), ortalama ağırlığın standart sapması (sd), dağılım aralığı (range), eğiklik (skewness) ve basıklık (kurtosis) değerleri.

Derinlik (m)	N	W	sd	min.	mak.	range	kurtosis	skewness
0-14	24	126.0 ±	16.0543	97.7	153.2	55.5	-0.758	-0.486
15-29	77	124.7 ±	19.199	63.7	167.8	104.1	1.098	-0.493
30-49	128	121.7 ±	28.070	35.7	178.0	142.3	2.060	-1.190
≥50	85	124.9 ±	25.943	56.7	185.4	128.7	0.439	-0.426

Derinlik katmanlarına göre örneklerin medyan, dörtte birlik, minimum ve maksimum ağırlık dağılımları Şekil 7’de verilmiştir. Derinlik katmanlarındaki ağırlığın medyan değerleri ile dörtte birlik dağılımları birbirine yakın iken, minimum ve maksimum gözlem değerleri derinlikle artmıştır.



Şekil 7. Tirsis balığı ağırlıklarının derinlik katmanlarına göre medyan, dörtte birlik, minimum ve maksimum gözlem değeri.

4. Tartışma ve Sonuç

Genel olarak küçük vücut yapıları balık türleri yaşam alanı olarak daha çok sığ suları tercih etmektedirler (Bone ve ark., 1995; Pitcher ve Hart, 1982). Ancak birçok biyotik ve abiyotik faktörün de bu durum üzerinde etkili olduğu bilinmektedir. Güney-doğu Karadeniz'in Fatsa kıyılarında yapılan bu araştırmada da tirsis balığı stok yoğunluğunun kıyıdan 30-49 m arası derinliğe kadar giderek arttığı, ancak 50 m derinlikten sonra ise tekrar azaldığı saptanmıştır. Bu balık türü kış aylarını derin sularda dağınık halde geçirirken, ilkbaharda suların ısınmaya başlamasıyla üremek ve beslenmek üzere sürüler halinde besinin bol olduğu bölgelere, kıyılarına ve tatlı su ağızlarına doğru göç etmektedirler. Yapmış olduğumuz araştırma sırasında, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde diğer mevsimlere göre sığ sularda daha fazla tirsis yakalanmış olması bu görüşü doğrular niteliktedir. Araştırma bulguları ortalama boy ve ağırlığın derinlik artışıyla azaldığını ortaya koymuştur. Bir başka ifadeyle, 0-14 m arası derinlikte yaşayan balıkların ortalama boy ve ağırlığı en yüksek iken, ortalama boy ve ağırlık derinlik artışıyla 30-49 m derinliğe kadar tedrici olarak azalmış, 50 m ve daha derin sularda ise tekrar artmıştır. Bu değişim üzerinde beslenme önemli bir faktör ise de, asıl etkenin üreme göçü olduğu tahmin edilmektedir. Şöyle ki, bu araştırmanın yapıldığı bölge Bolaman ve Elekçi ırmaklarının Karadeniz'e döküldüğü bir koydur. Anaç bireyler, üremek için özellikle büyük nehirlere üreme göçü yapmak üzere nehir ağızları civarındaki sığ sulara göç etmektedirler. Çünkü diadrom türler, göç yaptıkları havzaya güçlü bir şekilde bağlıdırlar ve bu onlar için önemli bir mirastır (Lassalle ve ark., 2008, 2009). Üreme göçü esnasında nehirlerin mansaplarında yapılan aşırı avcılığı önlemek için, ülkemiz denizlerine dökülmekte olan birçok akarsuyun denize karıştıkları yerler merkez olmak üzere,

denize ve akarsu yönüne doğru 500 m yarıçaplı sularda su ürünleri avcılığı yasaklanmıştır. Bunlar arasında, araştırma sahasına dökülen Bolaman Irmağı da bulunmaktadır (Resmî Gazete, 2016). Sonuç olarak, derin sulara göre sığ sularda daha iri balıkların yakalanmasının özellikle ilkbahar ve yaz mevsimi başlarında üreme göçü yapan iri bireylerin sığ sularda daha fazla bulunmasından kaynaklandığı sonucunu çıkarmak mümkündür.

Teşekkür

Bu araştırma, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenen TF-1225 proje ile desteklenmiştir. Ayrıca, avcılık denemelerinin gerçekleştirilmesi, örneklerin toplanması ve biyometrik ölçümlerin yapılmasında yardımcı olan Taner TOPÇU'ya teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Balçık Mısır, G., Tufan, B., and Köse, S., (2014). Variations in Total Lipid and Fatty Acid Contents of Edible Muscle, Liver, and Roes of Spotless Shad, *Alosa immaculata*, During Catching Season in Black Sea. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25(1), 2-14.
- Bilecenoglu, M., Taskavak, E., Mater, S., and Kaya, M., (2002). Checklist of the marine fishes of Turkey. *Zootaxa*, 113, 1–194.
- Bone, Q., Marshall, N.B., and Blaxter, J.H.S., (1995). *Biology of fishes*. Chapman and Hall. London. 332 p.
- Erguden, D., Turan, F., and Turan, C., (2011). Length–weight and length–length relationships for four shad species along the western Black Sea coast of Turkey. *J. Appl. Ichthyol.*, 27, 942–944.
- Ergüden, D., (2006). *Türkiye denizlerindeki tirsilerin (Alosa spp.) Moleküler Sistematiği*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su ürünleri Anabilim Dalı, Adana, 94 s.
- Fricke, R., Bilecenoglu, M., and Sarı, H. M., (2007). Annotated checklist of fish and lamprey species (Gnathostomata and Petromyzontomorphi) of Turkey, including a Red List of threatened and declining species. *Stuttg. Beitr. Nat. Biol.*, 706, 1-172.
- Keskin, Ç., (2010). A review of fish fauna in the Turkish Black Sea Karadeniz balık faunası. *J. Black Sea/Mediterranean Environment*, 16(2), 195-210.
- Kolarov, P. P., (1960). Hill and hunting Pontic shad on our coast. *Proceedings of Research Institute of Fish Resources* (pp. 54-58), Varna, BAS.
- Kottelat, M., and Freyhof, J., (2007). *Handbook of European Freshwater Fishes*. Cornol, Switzerland: Kottelat.
- Lassalle, G., Beguer, M., Beaulaton, L., and Rochard, E., (2008). Diadromous fish conservation plans need to consider global warming issues: an approach using biogeographical models. *Biological Conservation*, 141, 1105-1118.
- Lassalle, G., Crouzet, P., and Rochard, E., (2009). Modelling the current distribution of European diadromous fishes: an approach integrating regional anthropogenic pressures. *Freshwater Biology*, 54, 587-606.
- Lenhardt, M., Navodaru, I., Vassilev, M., Kalauzi, A., Regner, S., Višnjić-Jeftić, Ž., Tošić, K., and Smederevac-Lalic, M., (2016). Model of the Pontic Shad *Alosa immaculata* (Bennet, 1835) and Anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) Catch in the Danube River and Black Sea for the Period 1920-2008. *Acta Zoologica Bulgarica*, 68 (4), 557-561.
- Navodaru, I., and Waldman, J. R., (2003). Shads of eastern Europe from the Black Sea: Review of species and fisheries. In: Biodiversity, Status, and Conservation of the World's Shads. *Proceedings of the International Conference on Status and Conservation of Shads World Wide* (pp. 69-76) (Vol. 35). Limburg, K. E., and Waldman, J. R. (Eds). Bethesda, MD: American Fisheries Society.

- Navodaru, I., (2001). Seaward drift of the Pontic Shad larvae (*Alosa pontica*) and the influence of Danube river hydrology on their travel path through the Danube Delta System. *Danube Delta National Institute, TULCEA* (pp.749–760), Romania.
- Pitcher, T.J., and Hart, P.J.B., (1982). *Fisheries ecology*. Chapman and Hall. London. 414 p.
- Raikova-Petrova, G., Velikova, S., and Hamwi, N., (2013). Sex structure and fecundity of pontic shad (*Alosa immaculata* Bennett, 1835) in the Bulgarian sector of Danube. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (1), 88-93.
- Resmi Gazete, (2016). 4/1 Numaralı Ticari Amaçlı Su ürünleri Avcılığının Düzenlenmesi Hakkında Tebliğ (Tebliğ No: 2016/35), Ankara.
- Rozdina, D., Raikova-Petrova, G., and Mirtcheva, P., (2013). Age composition and growth rate of the spawning part of the population of pontic shad *Alosa immaculata* (Bennett, 1835) in the Bulgarian sector of Danube River. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19, 118-125.
- Rozdina, D., Raikova-Petrova, G., Mirtcheva, P., and Velikova, S., (2015). Biological Characteristics of Pontic Shad (*Alosa immaculata* Bennet 1835) from the Bulgarian Sector of Danube River. *International Journal of Aquaculture*, 5(1), 1-5.
- Shlyakhov V. A., and Daskalov G. M., (2009). State of Environment Report 2001 - 2006/7. Retrieved from http://www.blacksea-commission.org/_publ-SOE2009-CH9.asp
- TUİK, (2016). Su Ürünleri İstatistikleri. Retrieved from http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005
- Turan, C., Ergüden, D., Gürlek, M., Çevik, C., and Turan, F., (2015). Molecular Systematic Analysis of Shad Species (*Alosa* spp.) from Turkish Marine Waters using mtDNA Genes. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15, 149-155.
- Whitehead, P.J.P., (1985). *FAO Species Catalogue*. Clupeoid Fishes of the World (suborder Clupeoidei). An Annotated and Illustrated Catalogue of the Herrings, Sardines, Pilchards, Sprats, Anchovies and Wolfherrings. Part 1:Chirocentridae,Clupeidae and Pristigasteridae. FAO Fisheries Synopsis, Rome, 303 pp.
- Yankova, M., Pavlov, D., Raykov, V., Minheva, V., and Radu, G., (2011). Length-weight relationships of ten fish species from the Bulgarian Black Sea waters. *Turk J. Zool.*, 35(2), 265-270
- Zengin M., Genç Y., ve Tabak I., (1998). *Karadeniz'de 1990-1995 Yılları Arasında Avlanan Önemli Ticari Balık Türlerinin Av Verileri Üzerine Araştırmalar (Sonuç Raporu)*. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Trabzon Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Trabzon, 56 s.

Isıl Enerji Tahrikli Soğutma Sistemleri

Mükrimin Şevket GÜNEY^{1*}, Birkut GÜLER²

¹Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

²Giresun Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu

Geliş Tarihi: 12.04.2017

Kabul Tarihi: 17.05.2017

***Sorumlu Yazar:** guney80@gmail.com

Özet

Buhar sıkıştırırmalı soğutma makineleri performans katsayıları yüksek olmalarına rağmen hem elektrik enerjisine yoğun bağlı olmalarından, hem de kullanılan aracı akışkan olan muhtelif Freon gazlarının çevreye olumsuz etkilerinden dolayı alternatif soğutma sistemlerine ilgi artmaktadır. Bu manada absorpsiyonlu ve adsorpsiyonlu soğutma sistemleri öne çıkmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin ikili ve üçlü kojenerasyon sistemlerinde soğutma enerjisi elde edilme yöntemi olarak kullanılması rahatlıkla mümkündür. Bu çalışmada ısıl enerji kaynaklı soğutma sistemleri olan absorpsiyonlu ve adsorpsiyonlu soğutma sistemleri üzerinde kapsamlı sınıflandırmayı içeren, yerine göre kıyaslamalı ve kullanım yerlerini de belirten bilgiler verilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Soğutma, Isıl enerji, Absorpsiyon, Adsorpsiyon.

Heat Energy Driven Cooling Systems

Abstract

Although vapor compressed cooling machines have a high performance coefficient, since both they are heavily dependent on electrical energy and the Freon gases, used as working fluid, have negative effects on environment, there is an increase in alternative cooling systems. In this sense, absorption and adsorption cooling stand out among other cooling systems. It is possible that these systems are used as methods for obtaining cooling energy in double and triple cogeneration systems. In this study, the extensive categorization of absorption and adsorption cooling systems, which are thermal energy sourced cooling systems, the comparison of them and the information on their area of use are provided.

Keywords: Cooling, thermal energy, absorption, adsorption.

1. Giriş

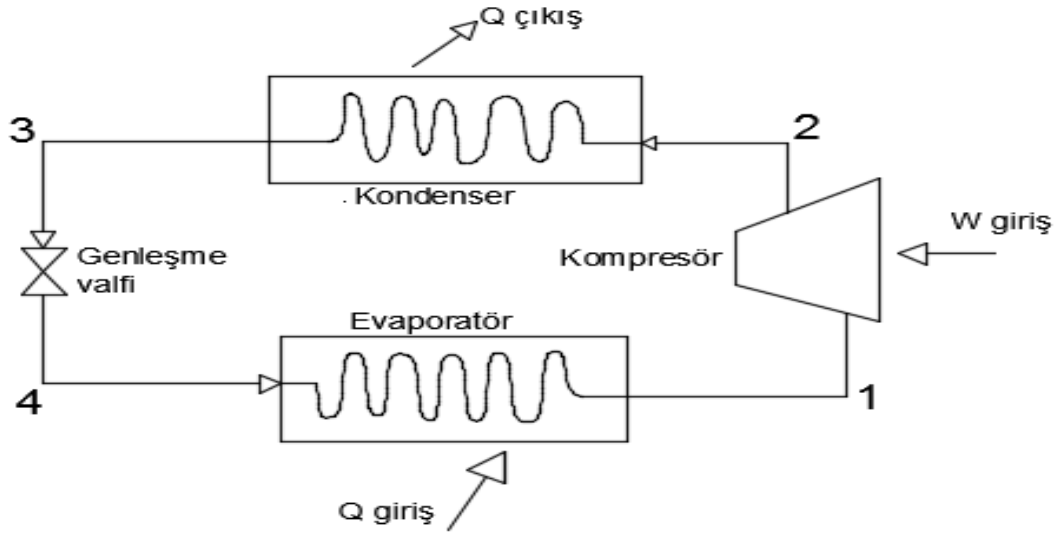
Soğutma teknik anlamda, cisimlerin veya akışkanların buldukları çevre ortamlarına bağlı olarak oluşan sıcaklıklarından, daha düşük sıcaklıklara getirilmesi sürecidir. Soğutma yiyecekleri koruma, içecekleri soğutma, buz eldesi, konfor kliması gereksinimleri, proses soğutması, gazların ayrıştırılması vb. amaçlarla yapılmaktadır. Bu amaçlarla genellikle su veya hidrolik yağlar gibi sıvı veya hava gibi gaz materyallerin soğutulması söz konusu olmaktadır. Uygulamada çoğunlukla karşımıza proses veya konfor soğutması gereksinimleri çıkmaktadır. Kullanılan yöntemler bakımından incelendiğinde soğutma enerji sarfiyatı yoğun bir süreçtir. Buhar sıkıştırılmalı elektrik motoru tahrikli mekanik kompresörlü soğutma makineleri bilinen ve en sık uygulanan soğutma çevrimi ve yöntemidir. Ancak bu yöntem yüksek elektrik tüketim değerlerine sahiptir. Atık ısı veya güneş enerjisi kaynaklı çalışabilen ve elektrik sarfiyatları çok daha düşük olan absorpsiyonlu ve adsorpsiyonlu soğutma sistemleri buhar sıkıştırılmalı mekanik kompresörlü sistemlere önemli bir alternatif oluşturmaktadır (Anonymous 1, 1997; Liao, 2004; Abed ve ark. 2017).

Birleşik ısı ve güç üreten kojenerasyon sistemleri enerjiyi daha etkin kullanabilmek bakımından önem arz etmektedir. Bileşik ikili (elektriksel güç ve ısı) ve bileşik üçlü (elektriksel güç, ısı ve soğutma) sistemler hem teşvik edilmekte ve hem de kullanımları giderek yaygınlaşmaktadır. Isı tahrikli soğutma sistemleri de kojenerasyon sistemlerinin bir parçası olabildiğinden giderek daha önem kazanmaktadır. Ayrıca atık ısı enerjinin bulunduğu durumlarda kullanılmaları önemli avantajlar sağlayabilmektedir. Bu çalışmada absorpsiyonlu ve adsorpsiyonlu soğutma sistemlerinin özellikleri, tanıtılması, sınıflandırılması ve ilgili konudaki son gelişmeler ve eğilimler verilmeye çalışılacaktır.

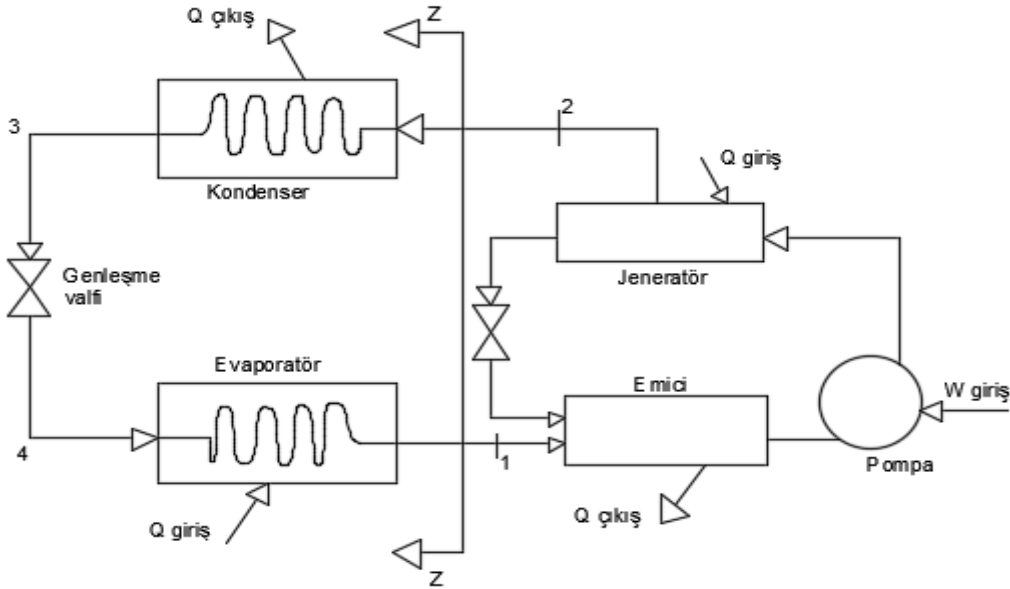
2. Materyal ve Metot

2.1. Absorpsiyonlu ve Adsorpsiyonlu Soğutma Çevrimleri

Absorpsiyonlu ve adsorpsiyonlu soğutma sistemlerinde buhar sıkıştırılmalı soğutma sistemlerinde kullanılan ve Şekil 1'de (Anonymous 2, 2017) görülen ve sistemin ana elektrik sarfiyatını oluşturan elektrik motoru tahrikli mekanik kompresörlerin yerini termik kompresör olarak adlandırılan ve absorber, kaynaticı, eriyik pompası, kısma vanası ve gerektiğinde kullanılan ısı değiştiriciden oluşan ekipman grubu almaktadır, (Şekil 2) (Anonymous 2, 2017). Absorpsiyonlu ve adsorpsiyonlu soğutma çevrimlerinin en önemli avantajı ise soğutma kapasitelerinin yaklaşık % 5' i kadar bir elektrik enerjisine gereksinim duymalarıdır (Abed ve ark. 2017).



Şekil 1. Buhar sıkıştırımlı mekanik kompresörlü soğutma sistemi prensip şeması (Anonymous 2, 2017).



Şekil 2. Absorpsiyonlu soğutma sistemi prensip şeması (Anonymous 2, 2017).

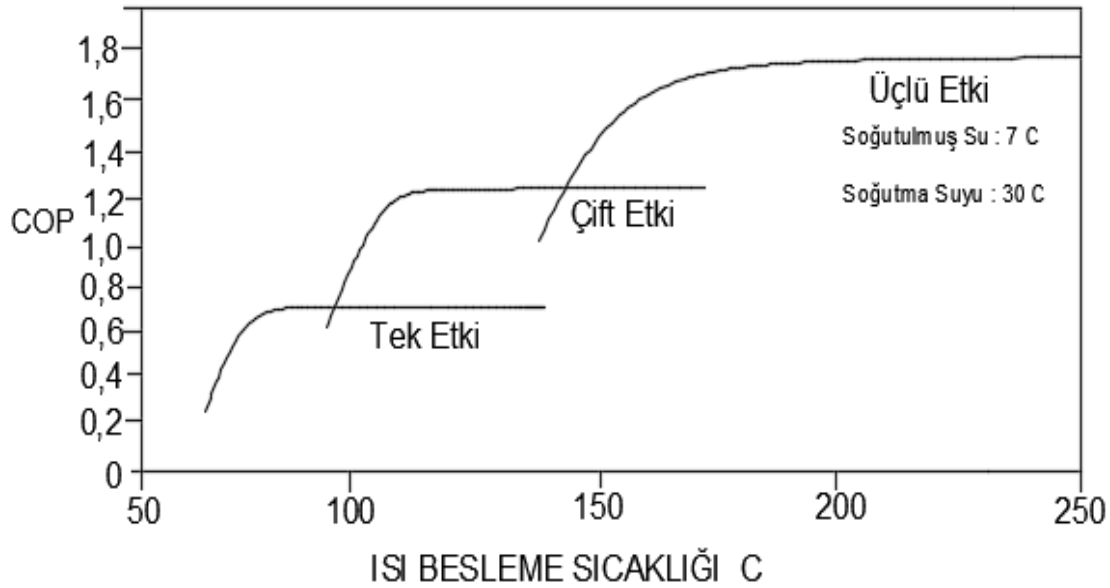
2.2. Absorpsiyonlu Soğutma Sistemleri

Absorpsiyonlu soğutma makinelerinde (ASM) biri soğutucu akışkan diğeri ise absorbent olarak işlev gören ikili eriyik kullanılmaktadır. Farklı ikili eriyik çiftleri mümkün olmasına rağmen, ticari uygulamalarda elde edilmek istenen soğutma sıcaklığına göre daha ziyade amonyak-su veya lityum bromür-su ikili eriyikleri tercih edilmektedir (Martinez ve ark. 2010).

Derin soğutma gereksinimleri söz konusu olduğunda çoğunlukla amonyak-su çifti kullanılmaktadır (Anonymous 4, 2012). Burada amonyak soğutucu akışkan görevini yerine getirirken su ise absorbent madde işlevini görmektedir. Konfor soğutması ve proses soğutması gereksinimleri

için ise çoğunlukla LiBr-su ikili eriyiği kullanılmaktadır. Burada su soğutucu akışkan lityum bromür ise absorbent madde olmaktadır. Absorpsiyonlu soğutma iki farklı basınç seviyesinde çalışmaktadır, bunlar sırasıyla kaynatıcı ve kondenserdeki yüksek basınç ve evaporator ile absorberdeki alçak basınç seviyeleridir. Çalışma prensibi ise soğutucu akışkan ile absorbent arasındaki farklı buharlaşma sıcaklıklarına dayanmaktadır. Aslında termik kompresör evaporatörden kondensere soğutucu akışkan buharını sevk edebilmek için ısıyla tahrik edilen konsantrasyon farklılığını kullanmaktadır.

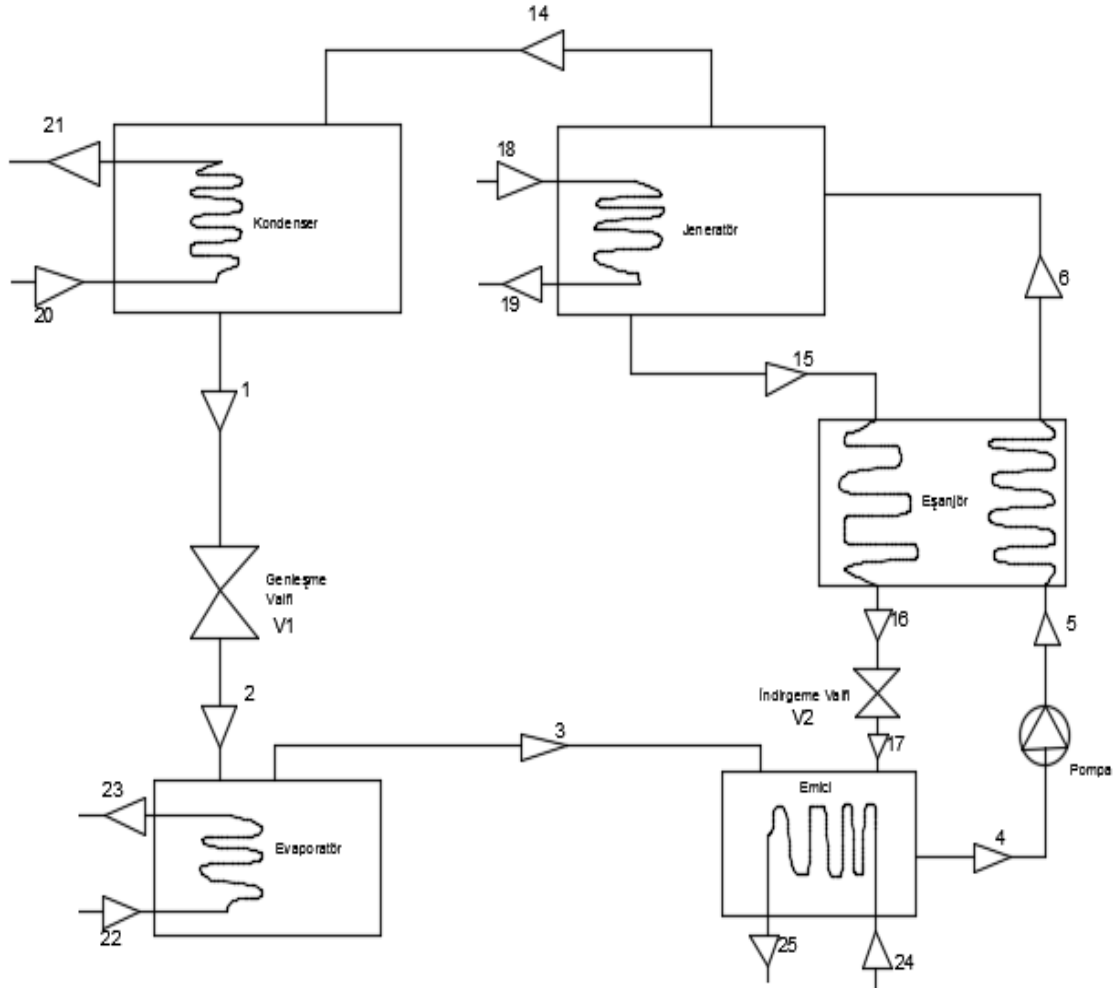
Absorpsiyonlu soğutma makineleri tek etkili, çift etkili ve üç etkili sistemler olarak sınıflandırılabilir (Anonymous 4, 2012). Etki sayıları arttıkça soğutma performans katsayıları (COP) artmaktadır, ancak sistem yapısal olarak daha komplike hale gelmekte, ayrıca sistemin gereksinim duyduğu ısı kaynak sıcaklıkları da yükselmektedir. Bu ise etki sayıları artarken, sistem oluşturma ilk yatırım maliyetleri de yükselmektedir. Üç etkili ASM tek veya çift döngülü sistemler olarak ayrışmaktadır. (Ullah ve ark. 2013). Üç etkili makineler özel araştırma amaçlı olarak henüz deneme aşamasındadır. Etki sayılarına göre sistem performans katsayıları Şekil 3'te verilmiştir (Bataineh ve Taamneh 2016).



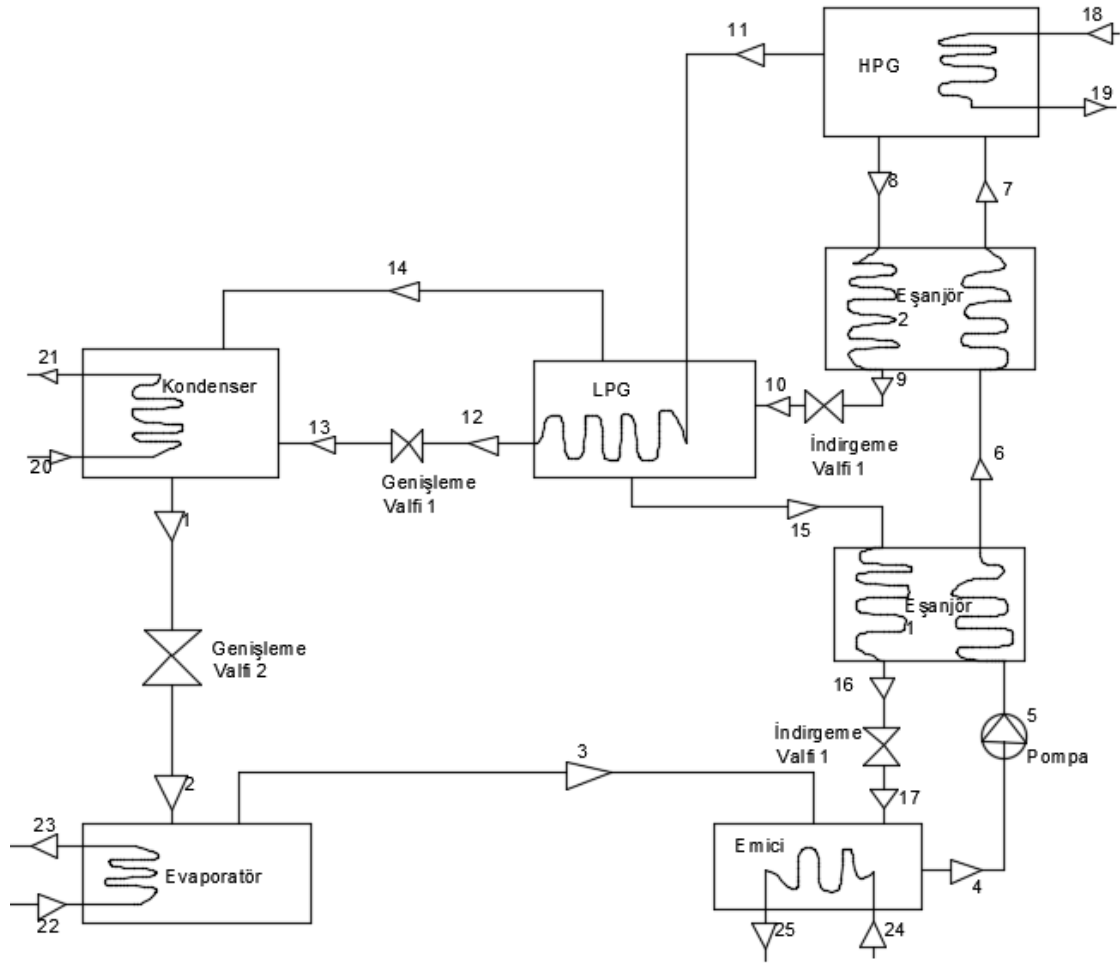
Şekil 3. Farklı etkili absorpsiyonlu su soğutma makinelerinin performans katsayıları (Bataineh ve Taamneh 2016).

Tek etkili absorpsiyonlu soğutma makinelerinde gerekli olan ısı kaynak sıcaklıkları minimum 70 °C ve üzeri olurken, çift etkili sistemlerde 100 °C ve üzeri sıcaklıklar gerekmektedir, ancak diğer yandan gerekli kaynak sıcaklıklarının düşürülmesine yönelik araştırmalarda sürmektedir. Şekil 4 de ısı kaynak olarak sıcak su kullanan tek etkili, Şekil 5 de çift etkili ve Şekil 6 da üç etkili ASM çalışma prensip resimleri verilmektedir (Gomri 2010). Söz konusu sistemler incelendiğinde etki sayısı kadar

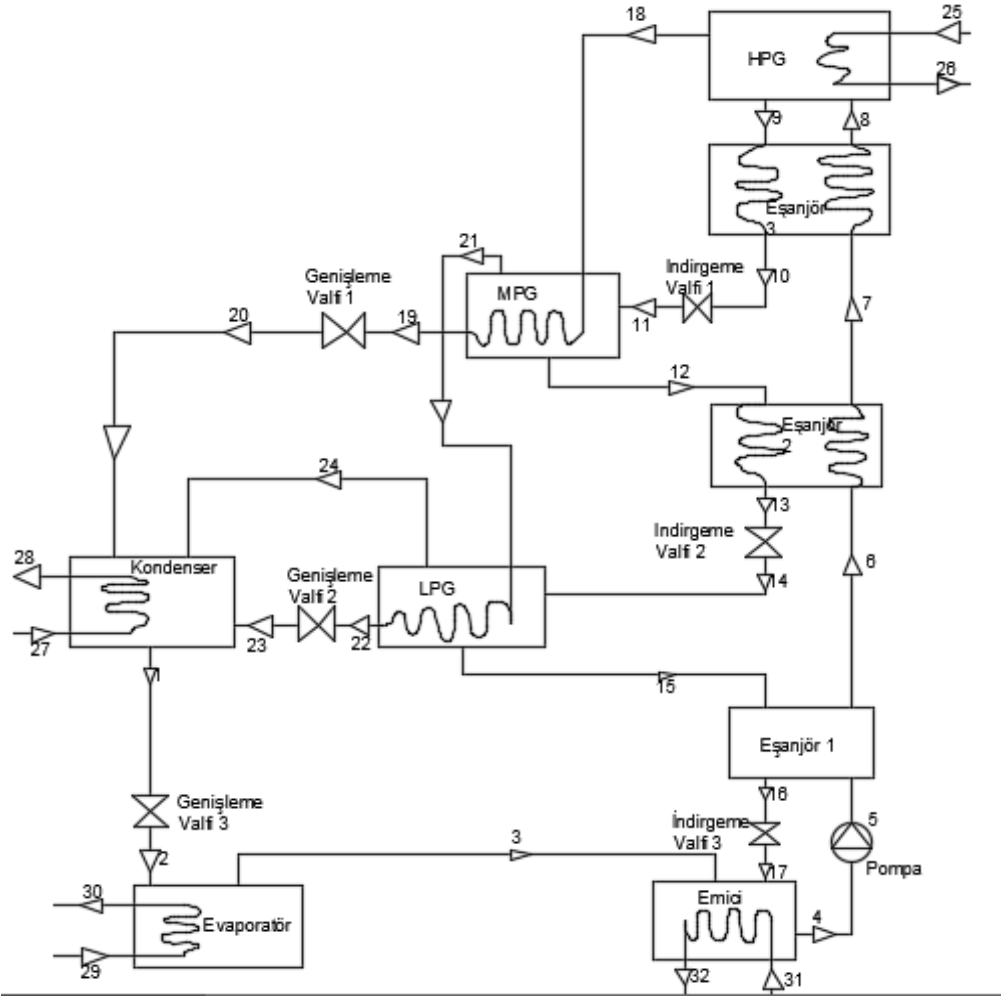
kaynatıcı sayısı olduğu görülmektedir. Kaynatıcılar düşük, orta ve yüksek basınç kaynatıcılar olarak ayrılmaktadır. Ayrıca etki sayısı ile birlikte sistemde gereksinim duyulan ısı değiştiricilerde artmaktadır.



Şekil 4. Tek etkili absorpsiyonlu soğutma sistemi şematik görünüşü (Gomri 2010).

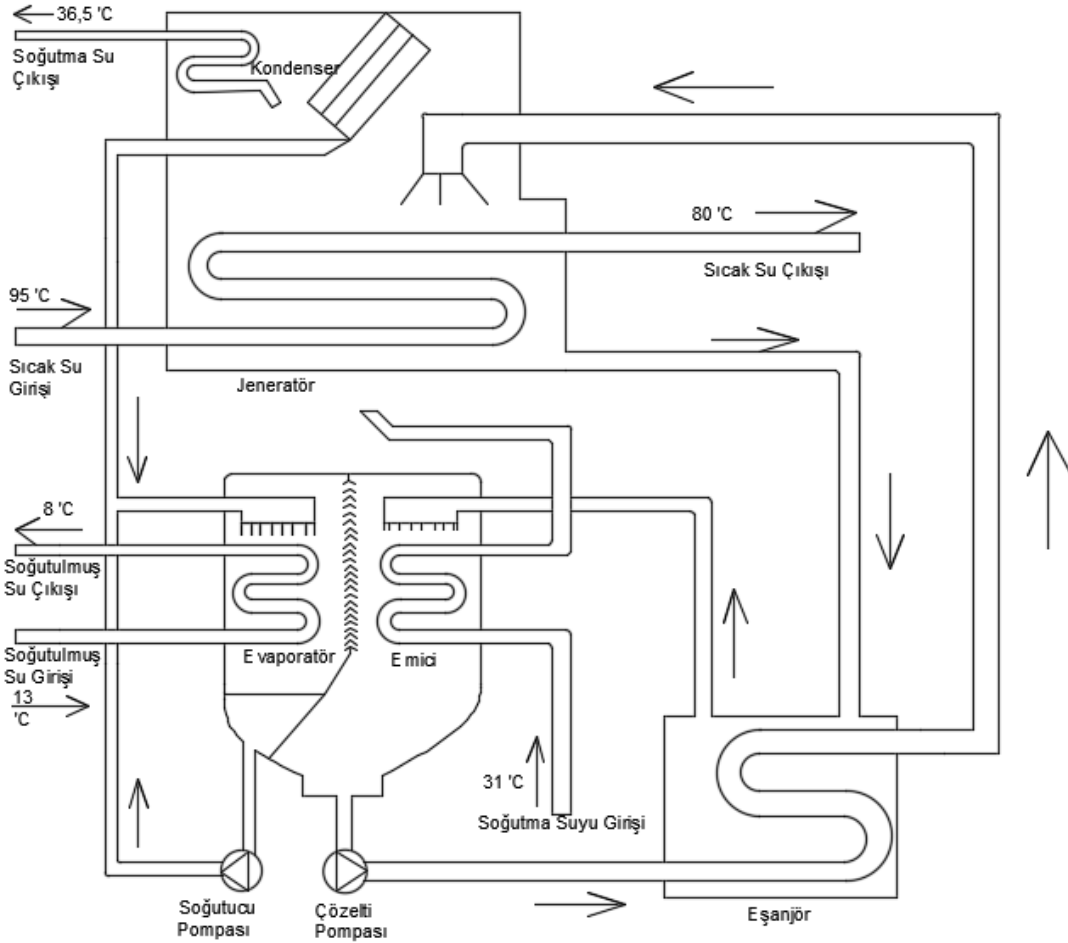


Şekil 5. Çift etkili absorpsiyonlu soğutma sistemi şematik görünüşü (Gomri 2010).



Şekil 6. Üç etkili absorpsiyonlu soğutma sistemi şematik görünümü (Gomri 2010).

Tek etkili ASM çalışma prensiplerini daha detaylı incelenebildiği fonksiyon şematığı Şekil 7 de verilmiştir (Anonymous 3, 2016). ASM kaynatıcı kısmına 95 °C de giren sıcak su kaynatıcıyı 80 °C de terk etmektedir. Sıcak su giriş sıcaklığı teknolojideki gelişmelerle birlikte 70 °C ye kadar olabilmektedir. Bu seviyedeki sıcaklıkları hem düzlem güneş kolektörleriyle hem de atık ısılarla kazanabilmek rahatlıkla mümkündür. Sistemde soğutma suyu gereksinimi de mevcuttur. Bu amaçla şekil 7 de görüldüğü gibi 31 °C de soğutma suyu olarak sisteme absorberden giren su burada etkin bir soğutmayı sağladıktan sonra kondensere geçmekte ve buradaki ısı çekme işlevini de yerine getirdikten sonra 36,5 °C da sistemi terk etmektedir. Soğutma suyu kapalı devre su veya hava soğutmalı ikincil kondenser veya soğutma kulesi üzerinden tekrar soğutulularak sisteme yeniden gönderilebilmektedir.



Şekil 7. Sıcak su kaynaklı tek etkili ASM fonksiyon şematığı (Anonymous 3, 2016).

Absorpsiyonlu soğutma makineleri çalışma mekanizması ve etkinlikleri dış ısı kaynağı ve beslenme biçimine ve ayrıca sistem içi (ikili eriyik elemanları arasında vb) ısı ve kütle transferleri oran ve etkinlikleri gibi faktörlere bağlıdır (Bataineh ve Alrifai 2015).

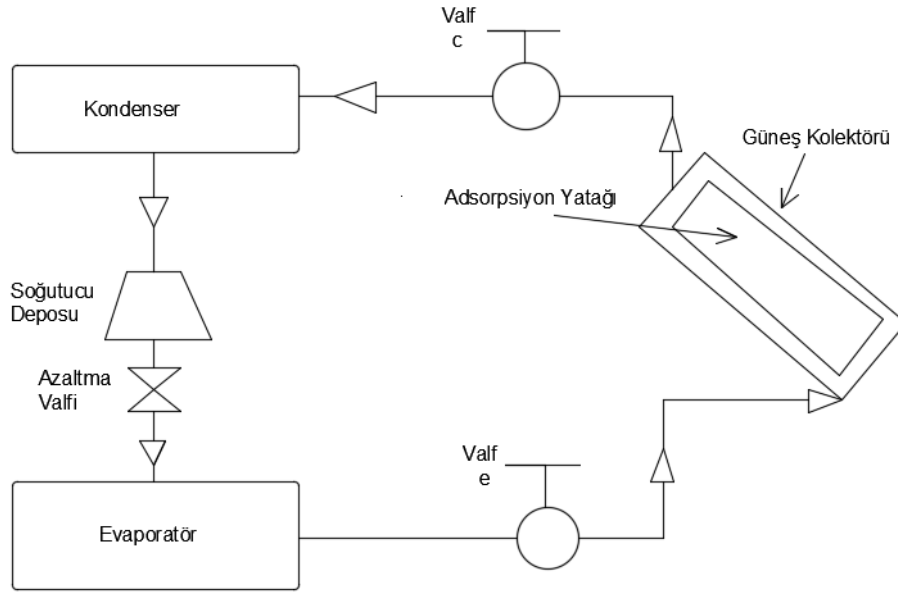
Sistem içindeki ısı ve kütle transferinin iyileştirilmesine yönelik olarak gözenekli hidrofobik membran kullanımı çalışmaları yapılmaktadır (Anonymous 5 2017).

2.3. Adsorpsiyonlu Soğutma Sistemleri

Adsorpsiyonlu soğutma yöntemleri temelinde fizyosorpsiyon ve kimyasal sorpsiyon olarak sınıflanabilmektedir. Fizyosorpsiyona dayalı su soğutma grupları kompakt üniteler olarak geliştirilmişlerdir ve ticari kabul görmektedirler (Hassan ve Mohamad 2012). Adsorpsiyonlu soğutma sistemleri (AdSS) soğutucu akışkanın katı madde yüzeylerinde adsorbe edilmesi prensibine dayanmaktadır. Bu sistemlerde adsorpsiyon çifti söz konusu olmaktadır. Aktif karbon-metanol, aktif karbon-etanol, aktif karbon-amonyak, zeolit-su ve silikajel-su gibi uygulamada birçok farklı adsorpsiyon çiftleri olabilmektedir, ancak sık karşılaşılan ticari başarılı olanları Silikajel-su ve Zeolit-

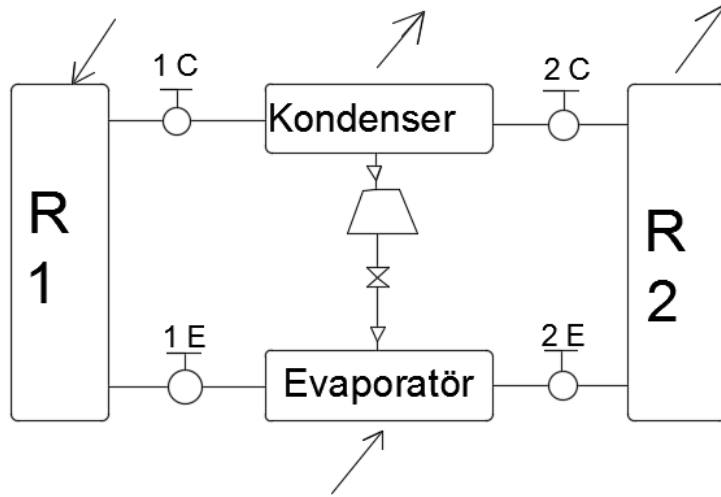
su çiftleridir (Anyanwu ve Ogueke 2005). Sistem etkinlikleri ısı kaynak sıcaklıkları (55-300 °C) ve adsorpsiyon çiftlerinin nevine bağlıdır (Bataineh ve Alrifai 2015).

Adsorpsiyonlu soğutma sistemini kesikli veya sürekli soğutma üretecek biçimde tasarlanabilmektedir (Bataineh ve Alrifai 2015). Kesikli çalışma tek yataklı ve sürekli çalışma ise çift veya daha çok yataklı sistemler olarak gerçekleştirilebilmektedir. Tek yataklı böyle bir sistem Şekil 8 de görüldüğü gibi dört ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla güneş kolektörü veya başka ısı kaynak ile irtibatlı adsorpsiyon reaktörü (yatağı), kondenser, evaporatör ve kısma vanasıdır. Soğutucu akışkanın sıvı fazda kısma vanasına girmesini temin etmeye yönelik olarak bir ara depo genellikle sistemde bulunmaktadır. Ancak tek yataklı olmasında dolayı kesikli çalışan bir yapıya sahiptir ve çevriminin ancak yarısında soğutma etkisi elde edebilmek mümkündür. Çevrimin tamamında ve kesiksiz olarak soğutma etkisi elde edebilmek için iki veya daha fazla yataklı yapı oluşturulmaktadır (Hassan ve Mohamad 2012).



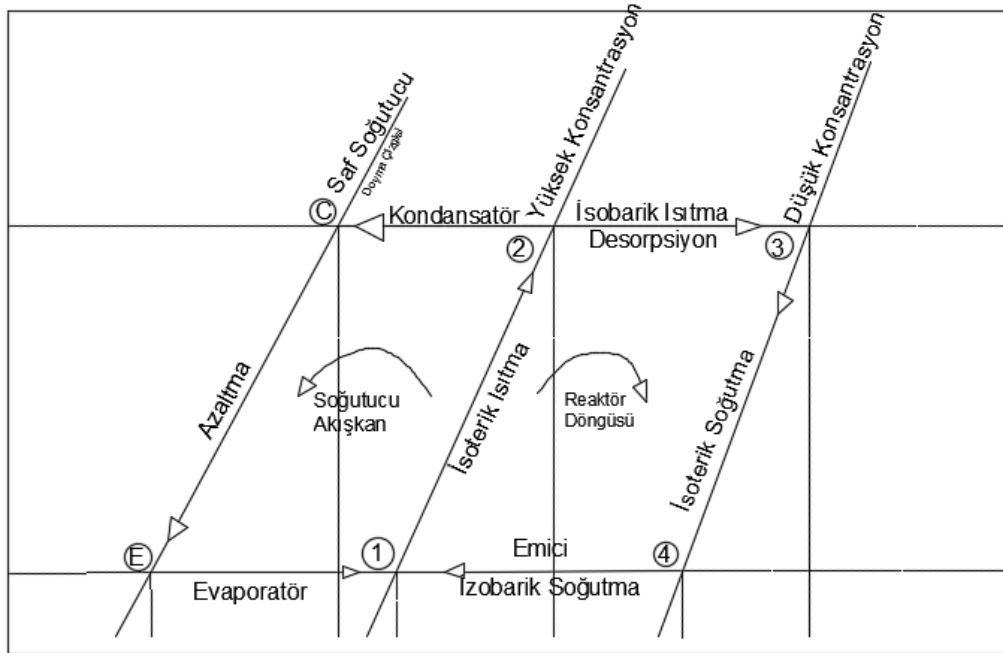
Şekil 8. Tek yataklı adsorpsiyonlu soğutma sistemi şematığı (Hassan ve Mohamad 2012).

Sürekli çalışmaya yönelik olarak Şekil 9 da görüldüğü gibi çift yataklı AdSS geliştirilmiştir (Hassan ve Mohamad 2012).



Şekil 9. Çift yataklı adsorpsiyonlu soğutma sistemi şematığı (Hassan ve Mohamad 2012).

Fizyoadsorpsiyona dayalı soğutma sistemi termodinamik çevrimi Şekil 10 daki Clapeyron diyagramıyla şematik olarak gösterilebilmektedir (Hassan ve Mohammad 2012).



Şekil 10. Tek yataklı fizyo adsorpsiyon çevrimli Clapeyron diyagramı.

Uygulamada karşımıza çoğunlukla iki yataklı yapı çıkmaktadır. İki yataklı adsorpsiyonlu soğutma sistemlerinde sıcak ve soğuk bölmelerdeki soğutucu akışkan suyun yoğuşma ve buharlaşması iki yatak arasında ısı ve basınç değişimlerine yol açmaktadır.

3. Tartışmalar ve Sonuç

Günümüzde önde gelen araştırma konuları arasında, enerjiyi daha etkin kullanmak ve dolayısıyla oluşturulan sistemlerin toplam verimlerini artırmak öne çıkmaktadır. Konfor ve proses soğutma ihtiyaçlarına yönelik enerji sarfiyatı toplam enerji tüketiminde önemli yekün tutmaktadır. Soğutma enerjisi geleneksel olarak ve çoğunlukla mekanik kompresörlü buhar sıkıştırımlı soğutma makineleri ile elde edilmektedir. Bu tarz makineler ise nitelikli enerji olarak tanımlanan elektrik enerjisine yoğun gereksinim duymaktadır. Elektrik enerjisi ise elde edilme yöntemlerine bağlı olarak muhtelif enerji dönüştürme verimlerine sahiptir. Diğer yandan kullanılmayan büyük oranlarda atık ısı mevcuttur. Ayrıca güneş enerjisiyle sıcak su veya buhar elde etmek günümüzde karmaşık olmayan yöntem ve ekipmanlarla rahatlıkla mümkündür. Gelişen teknolojiye bağlı olarak absorpsiyonlu soğutma sistemlerinde 70 °C ve üzeri, adsorpsiyonlu soğutma sistemlerinde ise 55 °C ve üzeri sıcaklıklara sahip ısı kaynaklarıyla soğutma enerjisi temin edebilmek mümkündür. Bu sistemlerin elektrik enerjisi gereksinimleri ise buhar sıkıştırımlı mekanik kompresörlü sistemlere nazaran çok daha düşüktür. Bu vesilelerle ısı enerji kaynaklı soğutma sistemlerinin kullanımlarının yaygınlaşması önem arz eden konular arasında öne çıkmaktadır. Buhar sıkıştırımlı soğutma makinelerinin performans katsayıları ısı enerji kaynaklı soğutma makinelerine göre daha yüksektir. Ancak bu sistemlerin atık ısı veya ısı kaynağın bulunduğu durumlarda hem ayrı sistemler olarak, hem de bileşik üçlü sistemlerin bir parçası olarak kullanılabilmesi rahatlıkla mümkündür. Bu manada hem atık ısının değerlendirilmesi ile çevre etkilerini kısmen bertaraf edilebilecek, hem de sistem toplam verimlerinin artırılması yönünde ek önlemler alınabilecektir. Absorpsiyonlu soğutma makinelerinin performans katsayıları etki sayıları ve kaynak sıcaklıklarıyla değişmektedir ve 0,7 ile 1,4 arasında olabilmektedir. COP değerleri kısmen daha yüksek gibi görünmesine rağmen uygulamada absorpsiyonlu sistemlerde kristalleşme gibi problemler ortaya çıkabilmektedir ve sistem tasarımında ek önlemler alınması gerekebilmektedir. Absorpsiyonlu sistemler 40 kW ve daha büyük soğutma kapasite değerleri için tasarlanmaktadır ve tek bir ünite ile MW seviyelerinde çok yüksek kapasitelere ulaşabilmek mümkündür. Adsorpsiyonlu soğutma sistemleri ise daha az bakım gerektiren yapıdadır, ancak tek bir cihazla 10 kW ile 90 kW arasında soğutma kapasitelerine ulaşabilmek mümkündür. 800 C 'lik standart işletme koşullarında adsorpsiyonlu soğutma makinelerinin performans katsayıları 0,6-0,7 seviyelerinde olabilmekte fakat yaklaşık 55-60 0 C sıcaklıklarda da çalışması mümkün olmaktadır. Diğer yandan birden fazla cihazın paralel bağlanarak sistem kapasitelerinin artırılması mümkündür. Adsorpsiyonlu soğutma çevrimlerinin basit mekanik yapısı ve beklenen sağlamlığı ve sıcaklık sınırının olmayışı avantaj olarak gözükmektedir. Yine iç yapıda pompanın olmayışı ve düşük elektrik tüketimi diğer avantajları olarak sayılabilir. Nispeten büyük hacim ve ağırlıkta olması ve henüz yaygınlaşmamış olması nedeniyle halen pahalı olması

dezavantajları olarak gösterilebilir. Gelecekte adsorbe bölmelerindeki ısı eşanjörlerinde olabilecek gelişmelerin adsorbsiyonlu soğutma sistemlerinin hacim ve ağırlığını azaltarak; bu dezavantajını ortadan kalkacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Abed, A. M., Alghoul, M. A., Sopian, K., Majdi, H. S., Al-Shamani, A. N., & Muftah, A. F. (2017). Enhancement aspects of single stage absorption cooling cycle: a detailed review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 1-36. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2016.11.231>
- Anonymous 1, (1997). Protocol K. United Nations framework convention on climate change. Kyoto: Kyoto Protocol.
- Anonymous 2, (2017). <http://www.cibse.org/getmedia/5c9a9e1551034b708aa11b7456fdf9a5/Datasheet-7Absorption-Cooling.pdf.aspx>
- Anonymous 3, (2016). <http://goldman.com.au/energy/company-news/how-does-an-absorption-chiller-work/08.02.2016>.
- Anonymous 4, (2012). Absorption cooling, CIPSE datasheet, <http://www.cibse.org/getmedia/5c9a9e15-5103-4b70-8aa1-1b7456fdf9a5/Datasheet-7-Absorption-Cooling.pdf.aspx>
- Anonymous 5, (2017). University of Florida, http://technologylicensing.research.ufl.edu/technologies/13948_smaller-more-efficient-refrigerationequipment-that-uses-available-heat-to-power-cooling
- Anyanwu, E. E., Ogueke, N. V., (2005). Thermodynamic design procedure for solid adsorption solar refrigerator. *Renewable Energy*, 30(1), 81–96.
- Bataineh, K., Taamneh, Y., (2016). Review and recent improvements of solar sorption cooling systems. *Energy and Buildings*, 128, 22-37.
- Bataineh, K. M., Alrifai, S., (2015). Recent trends in solar thermal sorption cooling system technology. *Advances in Mechanical Engineering*, 7(5), 1687814015586120.
- Gomri, R., (2010). Investigation of the potential of application of single effect and multiple effect absorption cooling systems. *Energy Conversion and Management*, 51(8), 1629-1636.
- Hassan, H. Z., Mohamad, A. A., (2012). A review on solar-powered closed physisorption cooling systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(5), 2516-2538.
- Liao X., (2004). *The development of an air-cooled absorption chiller concept and its integration in CHP systems*. Doctoral dissertation, Faculty of the Graduate School of the University of Maryland, College Park.
- Martinez, D. E., Bruno, J. C., Bagajewicz, M. J., Coronas, A., (2010). Performance Analysis of Absorption Chillers Using Data Reconciliation. In *ASME 2010 10th Biennial Conference on Engineering Systems Design and Analysis* (pp. 41-50). American Society of Mechanical Engineers.
- Ullah, K. R., Saidur, R., Ping, H. W., Akikur, R. K., Shuvo, N. H., (2013). A review of solar thermal refrigeration and cooling methods. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 24, 499-513.

Giresun Yöresinde Yetişen Fındık Mantarı (*Lactarius pyragalus*)'ndan Katalaz Enziminin Saflaştırılması Ve Karakterizasyonu

Bahar BİLGİN SÖKMEN^{1*}, Ahmet AHISKALI¹

¹Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 28100, Giresun, TÜRKİYE

*Sorumlu Yazar: bahar.sokmen@giresun.edu.tr

Geliş Tarihi: 03.05.2017

Kabul Tarihi: 06.06.2017

Özet

Katalaz (E.C. 1.11.1.6), kararlı ve güçlü bir yükseltgen olan hidrojen peroksidin su ve moleküler oksijene dönüşümünü katalizleyerek parçalanmasını sağlayan enzimdir. Bu çalışmada, Giresun İli ve çevresinde yetişen Fındık Mantarı (*Lactarius pyragalus*)'ndan katalaz enzimi ilk defa saflaştırıldı ve kinetik özellikleri incelendi. Optimum pH ve sıcaklık değerleri, pH ve sıcaklık stabiliteyi, optimum reaksiyon süresi, uygun enzim ve substrat konsantrasyonu belirlendi. Fındık mantarından saflaştırılan katalazın optimum pH'sının 8,0 ve optimum sıcaklığının 20 °C olduğu bulundu. SDS-PAGE elektroforezi sonucunda saflaştırılan enzimin molekül ağırlığının 30 kDa olduğu bulundu. *L. pyragalus* katalaz enziminin optimum pH ve sıcaklıkta hidrojen peroksit (H₂O₂) substratı için K_m ve V_{max} değerleri Linewear-Burk yöntemi ile bulunmuştur. K_m ve V_{max} değerleri sırasıyla 0,310 mM ve 62,112 U olarak bulundu.

Anahtar Kelimeler: Fındık Mantarı (*Lactarius pyragalus*), Enzim, Katalaz, Saflaştırma, Karakterizasyon.

Purification And Characterization of Catalase Enzyme From Fiery Milkcap Mushrooms (*Lactarius pyragalus*) Growing In Giresun Region

Abstract

Catalase (E.C. 1.11.1.6) is enzyme provided hydrogen peroxide, a stable and strong oxidizing agent, to be broken down by catalyzing the conversion of water and molecular oxygen. In this study, the catalase enzyme was first purified from Fiery Milkcap Mushrooms (*Lactarius pyragalus*) grown in and around Giresun province and its kinetic properties were investigated. Optimum pH and temperature values, pH and temperature stability, optimum reaction time, , appropriate enzyme and substrate concentration were determined. The optimum pH of catalase purified from bovine mushroom was found to be 8.0 and the optimum temperature to be 20 °C. The purified enzyme, which determined SDS-PAGE, had a molecular weight of 30 kDa. The K_m and V_{max} values for the hydrogen peroxide (H₂O₂) substrate at the optimum pH and temperature of *Lactarius pyragalus* catalase enzyme were determined by Linewear-Burk method. The K_m and V_{max} values were found to be 0.310 mM and 62.112 U.

Keywords: Fiery Milkcap Mushroom (*Lactarius pyragalus*), Ezyme, Catalase, Purification, Characterization.

1. Giriş

Katalaz (H_2O_2 : H_2O_2 oksidoredüktaz, E.C. 1.11.1.6), hidrojen peroksitin su ve oksijene parçalanmasını sağlayan ve *hem* grubu içeren bir oksidoredüktaz sınıfı bir enzimdir. Katalaz enzimi, bitki, hayvan ve mikroorganizmalar gibi birçok canlı organizmada yaygın olarak bulunmaktadır. Biyolojik ve biyokimyasal sistemlerde katalaz antioksidan etkiye sahip bir enzim olup toksik ve yükseltgen etkiye sahip hidrojen peroksidin hücrelerden uzaklaştırılmasında önemli rol oynar. Katalaz, dokuları H_2O_2 ve kısmen indirgenmiş oksijen türlerinin toksik hasarlarından koruma görevi üstlenmektedir (Aydemir ve Kuru, 2003). Antioksidan savunma sistemi, hücreyi serbest radikal veya diğer reaktif moleküllerin oksidatif etkilerinden korur. Katalaz enzimi canlı organizmanın eritrosit, karaciğer, böbrek, kemik iliği ve çeşitli dokularında da bulunan bir enzim olup hücrelerin özellikle peroksizomlarında yüksek konsantrasyonlarda bulunur (Çimen ve ark., 2005).

Katalaz, kararlı ve güçlü bir yükseltgen olan hidrojen peroksitin su ve moleküler oksijene dönüşümünü katalizleyerek parçalanmasını sağlar. Katalaz enzimi sadece hidrojen peroksiti katalizleyerek parçalanmasını sağlamakla (detoksifiye etmekle) kalmaz aynı zamanda da fenoller, formik asit, formaldehit ve alkoller içeren toksik etkili bileşikler okside etmede görev alır ve yine substrat olarak hidrojen peroksidi kullanır. Katalaz enzimi, ağartıcı, oksitleyici veya sterilizasyon amaçlı kullanılan hidrojen peroksidin uzaklaştırılmasında, hidrojen peroksit veya glukoz biyosensörlerin analitik amaçlı ölçümlerinde oldukça yaygın kullanılan bir enzimdir (Çimen ve ark., 2005).

Fındık Mantarı (*Lactarius pyragalus*), fındık ağaçları altında yetişen, sonbahar aylarında görülen, grimsi rengi ve sarı renkli seyrek lamelleriyle diğer *Lactarius* türlerinden farklılık gösteren bir mantardır. Özellikle Samsun, Giresun ve Ordu halkı tarafından çok sevilerek tüketilen ve bölgede pazarlarda satılan bir mantar türüdür. *L. pyragalus* protein ve mineral maddeler yönünden zengin olması yanında, tıbbi olarak da kullanımı olan bir türdür. Taze ya da salamurası yapılarak değerlendirilmektedir. Türkiye gibi gelişmekte olan ülke insanların beslenmesindeki protein ve mineral açığını kapatmada bu mantar türlerinden yararlanılabileceği görülmektedir (Pekşen ve ark., 2007).

Bu çalışmada, Giresun yöresinde yetişen Fındık Mantarı (*L. pyragalus*)'ndan katalaz enzimi ilk kez saflaştırıldı ve bazı kinetik özellikleri incelendi.

2. Materyal ve Metot

2.1. Kullanılan Kimyasallar

Fındık Mantarı (*L. pyragalus*)'ndan ham ekstre hazırlanmasında dipotasyum hidrojen fosfat (Merck) ve potasyum dihidrojen fosfat (Merck)'tan yararlanıldı. Amonyum sülfat kesiti için amonyum sülfat (Sigma) ve Sigma marka {D-9527 genişliği 43 mm (1,7"), çapı 27 mm (1,1")} dializ kesesi kullanıldı. DEAE-selüloz kolon kromatografisinde, kolon dolgu maddesi olarak DEAE-selüloz (Sigma) kullanıldı. Ham ekstrede, amonyum sülfat ve DEAE-selüloz kolon kromatografisinden elde edilen fraksiyonlarda, enzim aktiviteleri ve protein tayinlerinde hidrojen peroksit (H₂O₂) (Merck), sığır serum albumini (Merck), Folin ayırıcı (Merck), bakır sülfat (Sigma), dipotasyum tartarat (Sigma), sodyum karbonat (Merck), sodyum hidroksit, dipotasyum hidrojen fosfat ve potasyum dihidrojen fosfat (Merck)'tan yararlanıldı. Sodyum dodesil sülfat-poliakrilamid jel elektroforezi (SDS-PAGE)'nde jellerin hazırlanmasında Tris (hidroksimetilaminometan), hidroklorik asit, N,N'-metilen-di-akrilamid akrilamid, β-merkapt etanol, brom timol mavisi, glisin, Coomassie Brilliant Blue R250, metanol, asetik asid (Merck), SDS, N,N,N',N'-tetrametil etilen diamin (TEMED), amonyum persülfat, gliserin ve marker kiti (Sigma) kullanıldı.

2.2. Kullanılan Cihazlar

Hazırlanan ekstrelerin ve DEAE-selüloz kolon kromatografisi çıkışında elde edilen fraksiyonların saklanması için Arçelik marka Nofrost ve dondurucusu kullanıldı. Absorbans ölçümleri, Shimadzu UV Mini-1240 model UV-VIS Spektrofotometrede okundu. Blender King, pH metre Butech, hassas terazi Sartorius, manyetik karıştırıcı Chiltern Hotplate HS 31, vorteks Velp Scientifica, su banyosu Memmert, sonik su banyosu Selectra, soğutuculu santrifüj Sigma 3K 30, Molekül ağırlığı tayini Bio-Rad Marka elektroforez cihazıyla yapıldı.

2.3. Fındık Mantarı Ham Ekstresinin Hazırlanması

Blender yardımıyla parçalanmış Fındık Mantarı'ndan ham ekstre hazırlamak üzere 1:5 (w/v) oranında 50 mM fosfat tamponunda (pH= 7,0) +4°C'de manyetik karıştırıcı ile 1 saat karıştırıldıktan sonra, bir gece bekletildi. Ertesi gün homojenizat iki kat bezden süzüldü. 0°C'de 18000 rpm'de, 30 dakika santrifüj edildi. Üstteki berrak kısım alındı. Bu işlemlerin sonucunda Fındık Mantarı ham ekstresi elde edildi. Ham ekstrede katalaz aktivitesi ve protein miktar tayinleri yapıldı.

2.4. Amonyum Sülfat Çöktürmesi, Dializ, Dietilaminoetil (DEAE)-Selüloz Kolon Kromatografisi

Fındık Mantarı için en uygun amonyum sülfat konsantrasyonunu saptamak üzere % 10-90 arasında çöktürme yapıldı. Amonyum sülfatı uzaklaştırmak amacıyla dializ kesesine (Sigma D-9527 {genişliği 43 mm (1,7"), çapı 27 mm (1,1")}) konuldu. +4 °C'de, 0,01 M fosfat tamponu (pH=7,0) ile çözelti sık sık değiştirilerek ve manyetik karıştırıcı ile karıştırılarak, çözeltide sülfat iyonu kalmayınca kadar dializ işlemine devam edildi. DEAE-selüloz kolonuna yaklaşık 200 mg/mL protein olarak %60 amonyum sülfat kesiti uygulandı. Kolondan sırasıyla yaklaşık 200 mL 0,5 mM fosfat tamponunda çözölmüş 10 mM, 20 mM, 50 mM, 100 mM, 200 mM, 300 mM ve 500 mM NaCl gradienti uygulandı. Fraksiyonlar her tüpte eşit hacim olacak şekilde toplandı (4-5 mL). Tüplerdeki özeltilerin absorbansları, elüe edilen tampona karşı spektrofotometrede, 280 nm'de okunarak elüsyon grafiği çizildi. Ayrıca elüsyonlardaki katalaz aktivitesi tayin edilerek aktivite değerleri de aynı grafikte gösterildi. Enzimatik aktivite gösteren tüplerdeki çözeltiler bir araya toplandı ve bu çözeltinin katalaz aktivitesi ve protein miktar tayini yapıldı. Çözelti uygun hacimlere bölünerek, daha sonra kinetik özellikleri incelemeye kullanılmak üzere derin dondurucuda saklandı.

2.5. Protein Miktar Tayini

Fındık Mantarından katalazın saflaştırılması sırasında, ham ekstre ve % 60'lık amonyum sülfat fraksiyonunun elde edilmesi evrelerinde, protein miktarı Lowry ve arkadaşlarının yöntemine göre tayin edildi (Lowry ve ark., 1951). DEAE-selüloz kolon kromatografisi ile elde edilen fraksiyonlardaki protein miktar tayinlerinde ise E_{280}/E_{260} Warburg Yöntemi (Warburg ve Christian, 1941) kullanıldı.

2.6. Katalaz Aktivitesinin Tayini

Çalışmadaki tüm katalaz aktivitesi tayinleri, Sigma Yöntemine göre yapıldı. UV küvetlerinin birine 50 mM pH=7,0 fosfat tamponu içerisinde özönmüş 10 mM hidrojen peroksit çözeltisinden 5 mL ve üzerine 10 µL enzim çözeltisi, diğer küvete ise yine aynı hidrojen peroksit çözeltisinden 5 mL ve üzerine 10 µL 50 mM pH=7,0 fosfat tamponu konuldu. 2 dakika oda sıcaklığında inkübasyondan sonra 1 M HCl çözeltisinden 1 mL eklenerek reaksiyon durdurulmuştur. Oda sıcaklığında 240 nm'de absorbanslar okunmuştur. Bu sıcaklıkta absorbansın 0,450'den 0,400'e düşmesi için geçen süre belirlenmiştir (Seriner, 2012).

2.7. SDS - PAGE İle Enzim Saflığının Kontrolü

Fındık Mantarı katalaz DEAE-selüloz kolon kromatografisi ile saflaştırılmasından sonra iki farklı akrilamid konsantrasyonunda; yığıma jeli % 3, ayırma jeli % 10 konsantrasyonlarında olacak şekilde kesikli SDS-PAGE jel elektroforezi, Laemmli tarafından belirtilen yöntemle enzimin saflık derecesi kontrol edildi (Laemmli, 1970). Fındık Mantarı katalaz enzimi molekül ağırlığı standart proteinlerin molekül ağırlıkları yardımıyla grafikten hesaplandı.

2.8. Fındık Mantarından Elde Edilen Katalazın Enzim Aktivitesine Göre Kinetik Özelliklerinin İncelenmesi

2.8.1. Katalaz Aktivitesi Üzerine pH'nın Etkisinin İncelenmesi

Fındık Mantarından elde edilen katalazın optimum pH'sını belirlemek amacıyla enzimin pH = 4-10 aralığında gösterdiği katalaz aktivitesi ölçüldü. Belirlenen pH aralıklarında hazırlanan 50 mM'lık tampon çözeltilerde 10 mM H₂O₂ olacak şekilde substratlar elde edildi ve Sigma yöntemine göre aktivite tayinleri yapıldı (Seriner, 2012).

2.8.2. Katalaz Aktivitesi Üzerine Sıcaklığın Etkisinin İncelenmesi

Enzim çözeltisinden 3'er mL alınarak 20 °C-70 °C arasında, sıcaklık her defasında 10 °C arttırılarak, su banyosunda 30 dakika süre ile tutuldu. Oda sıcaklığına getirilen çözeltilerde katalaz aktivitesi tayinleri yapıldı. Oda sıcaklığında yapılan denemelerin aktiviteyi 100 kabul edilerek (kontrol) her bir sıcaklık için % aktivite değerleri hesaplandı.

2.8.3. Uygun Reaksiyon Süresinin Bulunması

Katalaz aktivitesinin uygun reaksiyon süresinin bulunması amacıyla, substrat, enzim ve tampon çözeltilerden aktivite tayin yönteminde belirtilen miktarlarda alınarak reaksiyonun 1, 2, 3, 4, 5, 15 ve 20. dakikalarında katalaz aktivitesi tayin edildi.

2.8.4. Katalaz Aktivitesi Üzerine Substrat Konsantrasyonunun Etkisinin İncelenmesi

Fındık Mantarından saflaştırılan katalaz enziminin sadece hidrojen peroksit (H₂O₂) ilgisinin fazla olduğu saptandığından bu enzimin H₂O₂ için K_m ve V_{max} değerleri tayin edildi. Bu amaçla 50

mM pH:7,0 fosfat tamponunda çözülmüş H_2O_2 'in 0,00125-0,00025 mM aralığındaki çözeltileri hazırlandı. Lineweaver–Burk doğru denkleminde ve grafikten H_2O_2 için K_m ve V_{max} değerleri hesaplandı.

2.8.5. Enzim Konsantrasyonunun Katalaz Aktivitesine Etkisi

Enzim konsantrasyonunun katalaz aktivitesine etkisini incelemek amacıyla enzim çözeltisi, 5, 10, 15, 20L ve 50 μ L arasında değişen hacimlerde alınarak katalaz aktivitesi tayin edildi (Seriner, 2012).

2.8.6. Substrat Konsantrasyonunun Katalaz Aktivitesine Etkisi

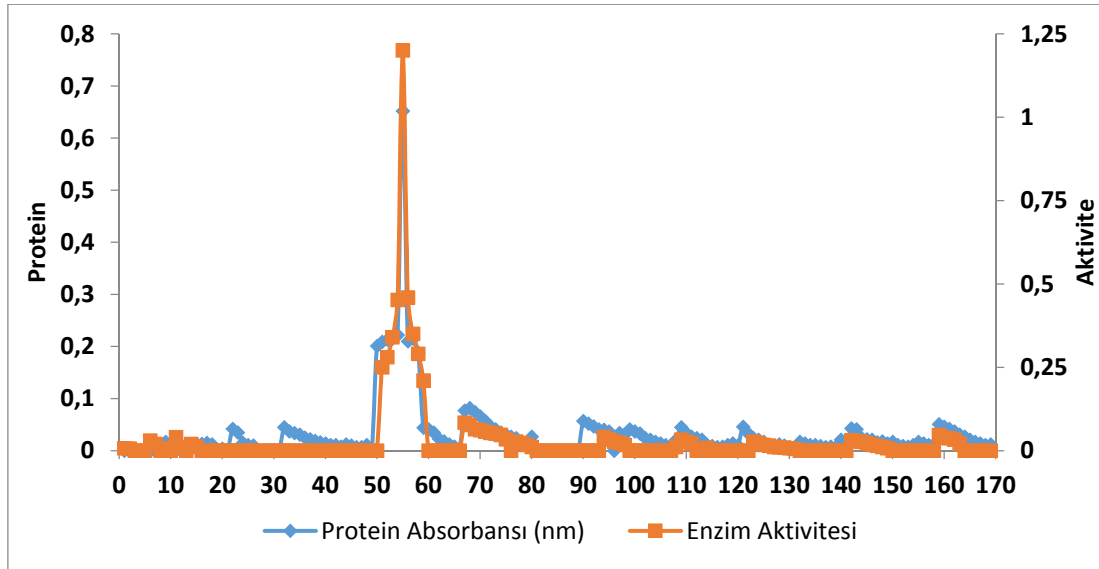
Substrat konsantrasyonunun katalaz aktivitesine etkisini araştırmak amacıyla 50 mM pH: 7,0 fosfat tamponunda çözülmüş H_2O_2 çözeltisinden 10 μ L, 1 mL, 2,5 mL, 5 mL, 7,5 mL ve 10 mL arasında değişen hacimlerde alınarak yukarıda belirtilen şekilde katalaz aktivitesi yöntemine göre tayin edildi (Seriner, 2012).

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Uygun Amonyum Sülfat Konsantrasyonu ve DEAE-Selüloz Kolon Kromatografisi

Fındık Mantarı ham ekstresinde katalazı çöktüren uygun amonyum sülfat konsantrasyonunun % 60 olduğu belirlendi.

Dializatın DEAE-selüloz kolonuna uygulanması sonucunda katalazın 100 mM NaCl/0,5 M sodyum fosfat tamponu ile tek pik şeklinde olduğu gözlemlendi (Şekil 1).



Şekil 1. Fındık mantarı ham ekstresinin % 60 amonyum sülfat fraksiyonunun DEAE-selüloz kolon kromatografisi elüsyon grafiği

(Kolon Boyutu: 1.4x10 cm; Kolona uygulanan protein: 200 mg/mL; Elüsyon tamponları: pH'sı 7,0 olan 0,5 mM sodyum fosfatta çözülmüş 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300 ve 500 mM NaCl)

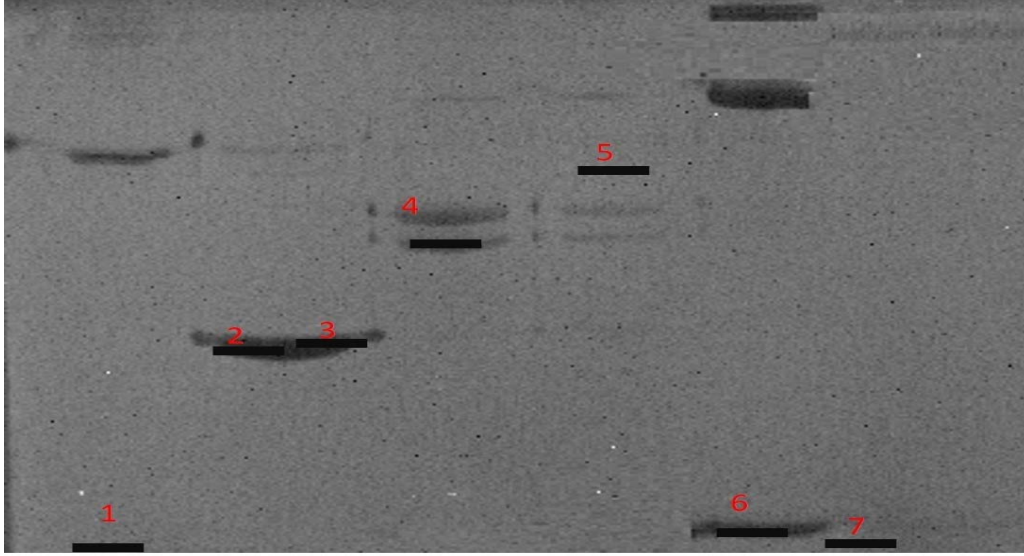
Fındık Mantarından katalazın saflaştırılma evreleri ve bu evrelere ait sonuçlar Tablo 1'de gösterildi. Çalışmamızda Fındık mantarı ham ekstresi hazırlama, amonyum sülfat kesiti, hidroksilapatit ve DEAE-selüloz kolon kromatografisi evrelerinde katalaz aktivitesi tayin edildi. Fındık mantarından katalaz enzimi DEAE-selüloz kolon kromatografisi sonucu 29,44 kez saflaştırıldı (Tablo 1) .

Tablo 1. Fındık mantarından katalazının saflaştırılma basamakları

İşlem Evreleri	Total Protein (mg)	Total Aktivite (U)	Spesifik Aktivite (U/mg)	Saflaştırma Oranı
Ham Ekstre	5302	305461	57,61	1
%60 Amonyum Sülfat Kesiti	444	31118	70,17	1,22
Dializat	334	52779	158,21	2,75
DEAE-Selüloz Kolon Kromatografisi	8,16	13838	1696	29,44

3.2. SDS-PAGE Elektroforezi

Safılaştırılan katalaz enziminin SDS-PAGE uygulanarak tek protein bandı içerdiği saptandı. Molekül ağırlığı tayininde kullanılan standart proteinler ile çizilen eğriden katalaz molekül ağırlığının 30 kDa olduğu saptandı. (Şekil 2).

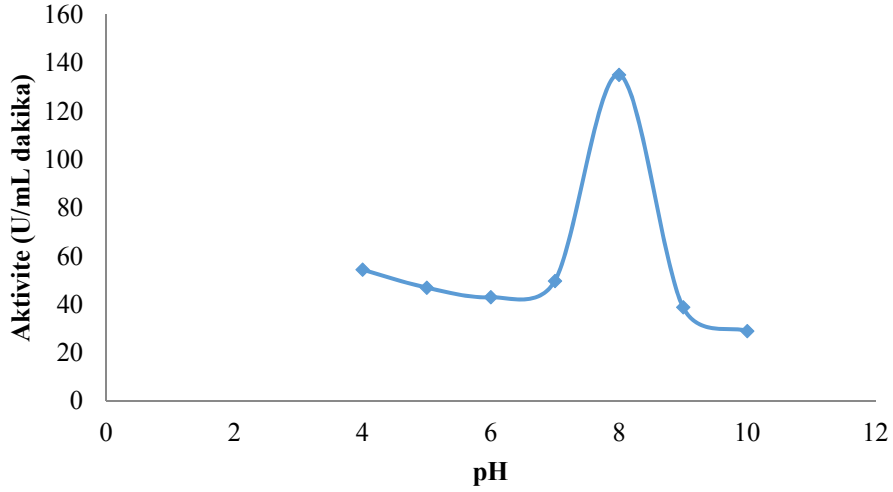


Şekil 2. SDS-PAGE jel elektroforezi

(1. Bovine serum albumin ($M_r = 14.2$ kDa), 2. Karbonik anhidraz ($M_r = 29$ kDa), 3. Serum albumin ($M_r = 45$ kDa), 4. A-laktalbumin ($M_r=132$ kDa), 5. Üreaz ($M_r= 272$ kDa), 6. Ham ekstre, 7. DEAE-selüloz kolon çıkışı enzim çözeltisi)

3.3. Katalaz Aktivitesine pH'nın Etkisi

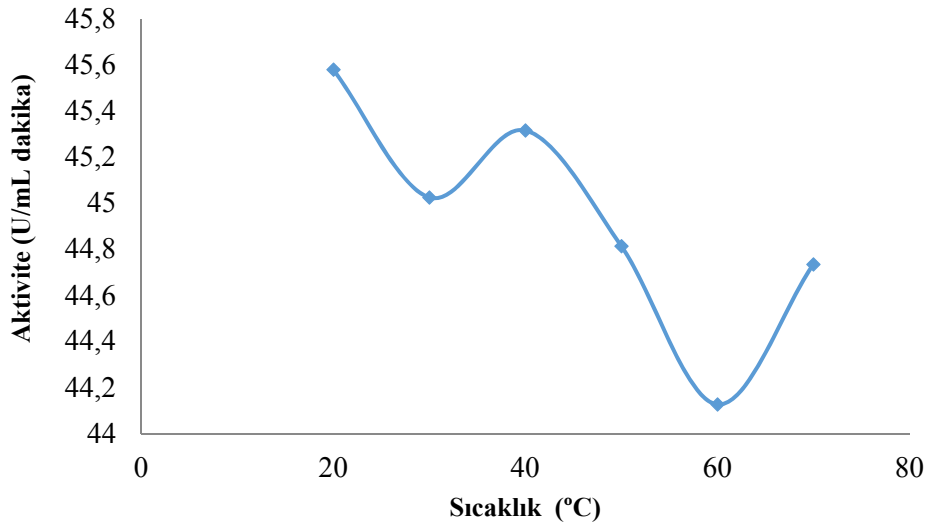
Katalaz enziminin maksimum aktivite gösterdiği optimum pH değerini belirlemek amacı ile değişik 50 mM fosfat tamponunda çözünmüş 10 mM H_2O_2 'nin 4,0-10,0 aralığındaki pH çözeltileri kullanılarak reaksiyon hızları belirlendi. Elde edilen değerlerden yararlanılarak aktiviteler hesaplandı. Böylece katalaz enzimi için optimum pH değeri tespit edildi (Şekil 3).



Şekil 3. Katalaz aktivitesi üzerine pH'nın etkisi

3.4. Katalaz Aktivitesine Sıcaklığın Etkisi

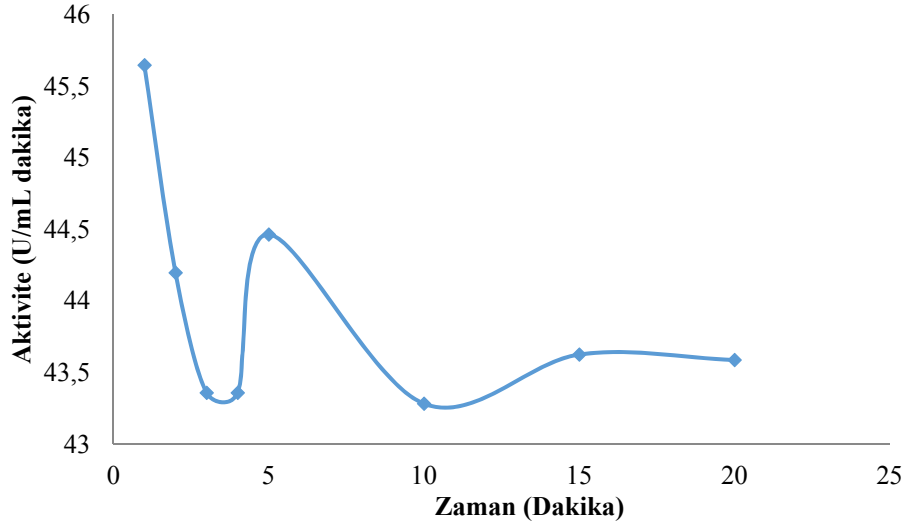
Katalaz enziminin aktivitesi üzerine sıcaklığın etkisinin belirlenmesi amacıyla H_2O_2 substratı kullanılarak 20-70 °C'deki reaksiyon hızları belirlendi. Elde edilen verilerden yararlanarak aktiviteler hesaplandı. Böylece katalaz enzimi için optimum sıcaklık değerleri belirlendi.



Şekil 4. Katalaz aktivitesi üzerine sıcaklığın etkisi

3.5. Uygun Reaksiyon Süresinin Bulunması

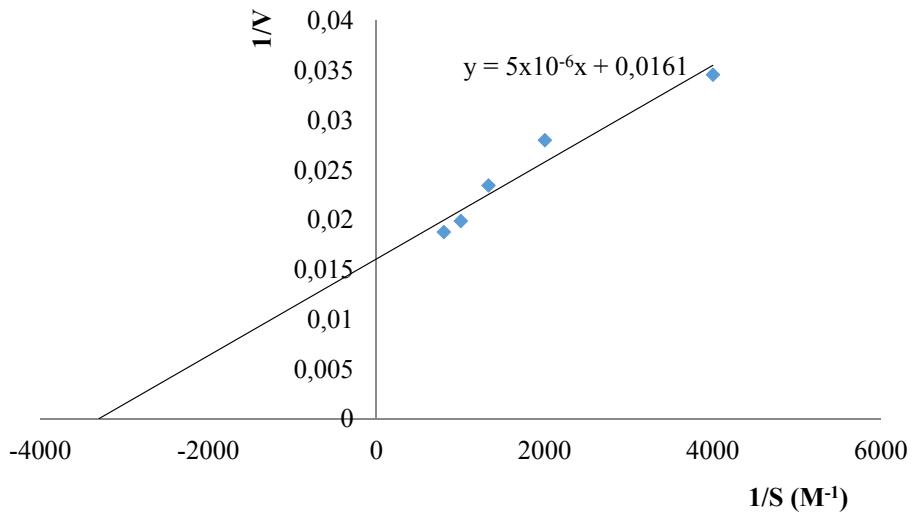
Katalaz aktivitesinin 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15 ve 20. dakikalarındaki reaksiyonlar sonucunda aktivitenin zamana bağlı olarak arttığı saptandı. Ancak aktivitede artışın 2. dakikada başlaması nedeni ile aktivite tayininde 5 dakikada ölçümlerin yapılmasına karar verildi (Şekil 5).



Şekil 5. Zamanın katalaz aktivitesine etkisi

3.6. Katalaz Enziminin K_m ve V_{max} Değerlerinin Bulunması

Katalaz enziminin K_m ve V_{max} değerleri Lineweaver-Burk denkleminde yararlanılarak hesaplandı. Katalazın K_m değeri 0,310 mM; V_{max} değeri 62,112 U olarak belirlendi (Şekil 6).

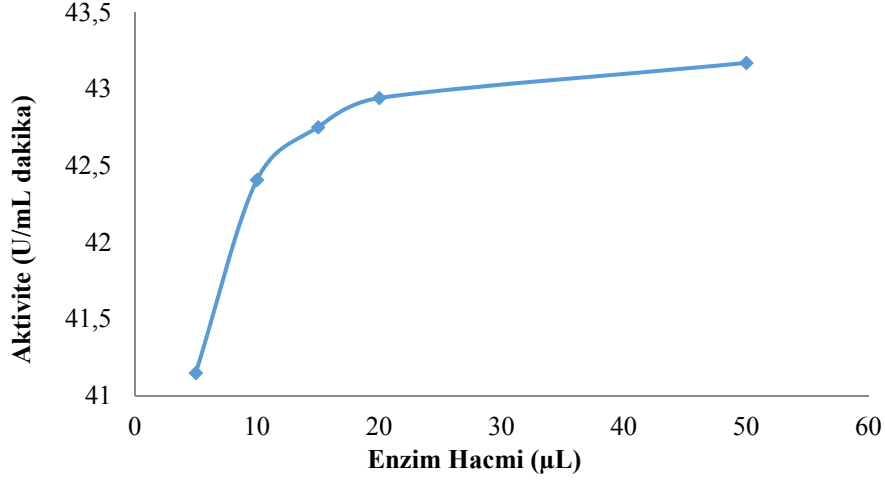


Şekil 6. Katalazın K_m ve V_{max} değerleri

3.7. Enzim Konsantrasyonunun Katalaz Aktivitesine Etkisi

5 μ L-50 μ L arasında değişen hacimlerde alınan enzim çözeltileriyle katalaz aktivitesi ölçümleri yapıldı. Enzim hacminin artması ile katalaz aktivitesinin arttığı görüldü. Ancak 10 μ L enzim

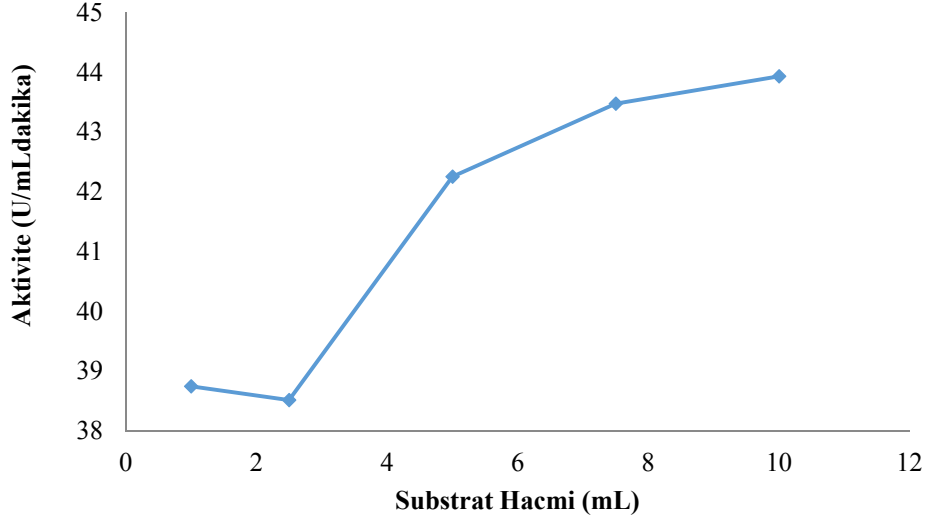
hacminde aktivitenin belli bir değerde dengelendiği, yine de enzim hacminin artması ile aktivitenin çok fazla artış göstermediği saptandı (Şekil 7).



Şekil 7. Enzim konsantrasyonunun katalaz aktivitesine etkisi

3.8. Substrat Konsantrasyonunun Katalaz Aktivitesine Etkisi

Farklı miktardaki H₂O₂ substratına karşı katalaz aktivitesi ölçüldü. En yüksek aktivitenin 10 mL substrata karşı olduğu bulundu. (Şekil 8).



Şekil 8. Substrat konsantrasyonunun katalaz aktivitesine etkisi

Çeşitli endüstriyel işlemlerde kullanım alanlarına sahip olan katalazların, çeşitli bitki, hayvan ve mikroorganizmalardan saflaştırıldığı ve bazı kinetik özelliklerinin incelendiği tespit edilmiştir. Katalazın Fındık Mantarı'ndan saflaştırılması ile ilgili literatürde herhangi bir çalışmaya

rastlanmamıştır. Bu çalışmada, Fındık Mantarı katalazı ilk kez saflaştırılmış ve bazı kinetik özellikleri incelenmiştir.

Yapılan çalışmalarda katalaz, hıyar (*Cucumis sativus*)’dan 14,72 kat (Seriner, 2012), aşotu yaprakları (*Coriandrum sativum*)’ndan 64,06 kat (Demir, 2006) saflaştırılmıştır. Bu çalışmada ise Fındık Mantarı (*L. pyragalus*)’ndan katalaz enzimi 29,44 kat saflaştırılmıştır.

Literatürde keten tohumu (*Linum usitatissimum*)’ndan saflaştırılan katalaz enziminin spesifik aktivitesinin 15,94 U/mg (Bozdemir, 2007), aşotu (*Coriandrum sativum*) yapraklarından saflaştırılan katalaz enziminin spesifik aktivitesinin 89,68 EU/mg protein (Demir, 2006) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise fındık mantarı (*L. pyragalus*)’ndan saflaştırılan katalaz enziminin spesifik aktivite değeri 1696 U/mg protein olarak bulunmuştur.

Optimum pH değerleri literatürde, karalahana (*Brassica oleracea L. var. Acephala*)’dan kısmi saflaştırılan katalaz için 7-8 (Köksal, 2003), maydanozdan saflaştırılan katalaz için 7,0 (Öztürk ve ark., 2005) olarak bildirilmektedir. Çalışmamızda Fındık Mantarı (*L. pyragalus*)’ndan saflaştırılan katalaz enziminin optimum pH’ı 8,0 olarak bulunmuş olup literatürdeki değerlerle uygunluk içerisindedir.

Katalaz enziminin optimum sıcaklığını Akar, cevizden (*Juglans regia*) saflaştırdığı katalaz için 25 °C (Akar, 2015); Dinçer, rokadan (*Eruca sativa*) kısmi olarak saflaştırdığı katalaz için 30 °C (Dinçer, 2000); Köksal, karalahanadan (*Brassica oleracea L. var. Acephala*) kısmi olarak saflaştırılan katalaz için 25 °C olduğunu (Köksal, 2003) bildirmişlerdir. Çalışmamızda Fındık Mantarı (*L. pyragalus*)’ndan saflaştırılan katalaz enziminin optimum sıcaklığını 20 °C olarak bulunmuştur.

Belirlenen optimum pH ve sıcaklıkta Lineweaver-Burk grafiği çizilmiş ve kinetik parametreler hesaplanmıştır. Fındık Mantarı (*L. pyragalus*)’ndan saflaştırılan katalaz enziminin K_m değeri 0,310 mM ve V_{max} değeri ise 62,112 U olarak bulunmuştur. Sondaş, nane (*Menta spicata*) ve pırasa (*Allium porrum L.*) bitkilerinden katalazı kısmi olarak saflaştırmış olup; nane katalazı için V_{max} değerini 108,69 EU/mL ve K_m değerini 1,175 mM; pırasa katalazı için V_{max} değerini 50 EU/mL ve K_m değerini 1,172 olarak bildirmiştir (Sondaş, 2005).

4. Sonuçlar ve Öneriler

Elde edilen sonuçlardan, Giresun yöresinde yetişen ve besin maddesi olarak oldukça fazla tüketilen Fındık Mantarının katalaz enzimi için yeni bir bitkisel kaynak olabileceği ve çeşitli endüstriyel alanlarda kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Bu çalışma, Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FEN-BAP-A-200515-76 nolu proje ile desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Akar, Ç. 2015. Katalaz Enziminin Cevizden (*Juglans Regia*) Saflaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Aydemir, T. ve Kuru, K. 2003. Purification and Partial Characterization of Catalase from Chicken Erythrocytes and The Effect of Various Inhibitors on Enzyme Activity, *Turkish Journal of Chemistry*, 27, 85-97.
- Bozdemir, Y. 2007. Keten Tohumu (*Linum Usitatissimum*) Ekstraktında Katalaz ve Süperoksit Dismutaz Enzim Aktiviteleri, *Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana.
- Çimen, Ç., Öter Ç., Demir H. ve Savran A. 2005. Rat Eritrositlerinden Elde Edilen Katalaz Enziminin Karakterizasyonu ve Kinetiğinin incelenmesi, *Van YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 16,15-20.
- Demir H. 2006. Aşotu (*Coriandraam sativum*) Yapraklarından Katalaz Enziminin Saflaştırılması ve Bazı Kinetik Özelliklerinin Araştırılması, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, (s. 315-318), Bolu.
- Diñer A. 2000. Roka (*Eruca Sativa*) Bitkisinden Katalaz Enziminin Saflaştırılması, *Yüksek Lisans Tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa.
- Köksal E. 2003. Katalaz Enziminin Kara Lahana Bitkisinden (*Brassica oleracea L. Var. Acephala D.C.*) Saflaştırılması, Karakterizasyonu Ve Bazı Peptisitler ile Antibiyotiklerin Enzim Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Laemmli, U.K. 1970. Cleavage of Structural Proteins During the Assembly of the Head of Bacteriophage T4, *Nature*, 227, 680-685.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. 1951. Protein Measurement with Folin Phenol Reagent, *Journal of Biological Chemistry*, 193, 265-275.
- Öztürk, L., Bülbül, M., Elmastaş, M. ve Çiftçi, M., 2005. Katalaz Enziminin Maydonoz (*Petroselinum Horsente*) Bitkisinden Saflaştırılması ve Karakterizasyonu, *XIX. Ulusal Kimya Kongresi*,(s.418), Kuşadası, İzmir.
- Pekşen, A., Kibar, B. ve Yakupoğlu, G. 2007. Yenilebilir Bazı *Lactarius* Türlerinin Morfolojik Özelliklerinin Protein ve Mineral İçeriklerinin Belirlenmesi, *OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22, 301-305.
- Seriner, R. 2012. Katalaz Eniminin Hıyardan (*Cucismus sativus*) Saflaştırılması, *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 28, 85-94.
- Sondaş, E. 2005. Nane (*menta spicata*) ve pırasa (*allium porrum L.*) bitkilerinden katalaz enziminin kısmı saflaştırılması, karakterizasyonu ve bazı kinetik özelliklerinin araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat.
- Warburg, O., Christian, W. 1941. Isolierung und Kristallinsation Des Garungsferments Enolase. *Biochemische Zeitschrift*, 310, 384-421.

Giresun Adası (Aretias) Makroomurgasız Faunası Üzerine İlk Araştırma ve Bazı Ekolojik Notlar

Ümit İNCEKARA

Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 25240-Erzurum

Sorumlu Yazar: uincekara@atauni.edu.tr

Geliş Tarihi: 13.06.2016

Kabul Tarihi: 03.04.2017

Özet

Adaları etkileyen “tecrit” faktörü, kendine özgü fauna ve flora elemanlarını oluşturur. Bu nedenle adaların biyolojik çeşitliliği, biyocoğrafik açıdan çok önemlidir ve her zaman ilgi çekicidir. Böylesine ilgi çekici alanların korunması ve yönetimi için ekolojik veriler gereklidir. Giresun adasındaki faunistik çalışmalar daha çok kuşlar üzerine yoğunlaşmıştır. 26 kuş türüne ev sahipliği yapan Giresun Adası yoğun kuş popülasyonu ile öne çıkmaktadır. Ancak adanın makroomurgasız faunası, ekolojisi ve yönetimi ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma adanın makroomurgasız faunası ve ekolojisi ile ilgili ilk çalışma olup, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının “Trabzon, Artvin, Rize, Gümüşhane ve Giresun İlleri Doğal Sit Alanlarının Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Projesi” kapsamında 2015 ve 2016 yılı yaz sezonunda gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda toplam 15 familyaya ait 16 tür/takson tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerin tamamı Giresun Adasından ilk defa kaydedilmiştir. Ekim 2015’te yapılan arazi çalışmasında, adada başlatılan arkeolojik kazı çalışmalarının, birçok sucül ve karasal habitatu tamamen ortadan kaldırdığı veya zarar verdiği görülmüştür. Özellikle ağaç diplerinde yerleşen omurgasızlar, burada veya yakınında yapılan kazı çalışmalarından olumsuz etkilenmişlerdir. Ancak adada benzer başka habitatların bulunuyor olması, adanın gelecekteki faunası ve florası için bir şans olarak değerlendirilmiştir. Adadaki habitatların ve faunanın geleceğini büyük ölçüde burada başlatılan arkeolojik kazılar belirleyecektir. Arkeolojik kazıların yeni başladığı ve ne kadar alanı kaplayacağını belli olmadığı dikkate alındığında, yakın gelecekte adadaki birçok karasal ve sucül habitatın bundan olumsuz etkileeneceği hatta tamamen ortadan kalkacağı bir gerçektir.

Anahtar Kelimeler: Giresun Adası, Makroomurgasız Faunası, Ekolojik Değerlendirmeler.

First Study on Macointervertebrate Fauna of Giresun Island (Aretias), with Some Ecological Notes

Abstract

The "isolation" factor that affects the islands forms unique fauna and flora elements. Therefore, the biodiversity of the islands is very important in terms of biogeography and always interesting. Ecological data are necessary for the protection and management of such interesting areas. Faunistic studies, deal with island, have mostly focused on the birds. Giresun Island which is home to 26 bird species comes to the forefront with its intense bird population. However, there is no study regarding the island's macroinvertebrate fauna, ecology and management. This study is the first study regarding the macroinvertebrate fauna and ecology of the island and was carried out during the 2015 and 2016 summer seasons within the scope of the "Ecological Based Scientific Research Project of Natural Protected Areas of Trabzon, Artvin, Rize, Gümüşhane and Giresun Provinces" of the Ministry of Environment and Urbanisation. 15 species/takson are recorded belonging to 14 family in the field survey carried out in October 2015. All determined species were recorded from the Giresun Island for the first time. It was observed that the archaeological excavation works initiated on the island completely destroyed or damaged many aquatic and terrestrial habitats. In particular, the invertebrates settled at the bottom of the trees were adversely affected by the excavation works carried out there or close by those trees. However, the presence of other similar habitats on the island was considered as a chance for the future flora and fauna of the island. On the other hand, the archaeological excavations initiated here will highly determine the future of the habitats and fauna on the island. When it is considered that the archaeological excavations have just started and how much space they will take is uncertain, it is a fact that many terrestrial and aquatic habitats on the island will be adversely affected by this or even will completely disappear in the near future.

Keywords: Giresun Island (Aretias), Macointervertebrate Fauna, Ecological Evaluations.

1. Giriş

Tarihi M.Ö 3. yüzyıla kadar dayanan ve Karadeniz'deki yaşanabilir tek ada olan Giresun Adası (Aretias), Kıyından 1,6 km açıkta olup, 46.000 metrekare alana sahiptir (şekil 1 a,b). Adanın ne zaman ve nasıl oluştuğuna ilişkin net bir bilgi yoktur. Adada özellikle Akdeniz defnesi ve Yalancı Akasya başta olmak üzere 71 tür doğal otsu ve odunsu bitki türü bulunmaktadır. Sonradan 10 adet ağaç türü taşıma yoluyla ilave edilmiştir. “Giresun İl’inin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi” kapsamında yürütülen çalışmalara ilişkin çalıştay 07.10.2016 tarihinde yapılmış ve adadaki bitki tür sayısının 171 olduğu belirtilmiştir (Anonim 1). Karadeniz'de Karabatak ve martıların doğal olarak ürediği ada aynı zamanda göçmen kuşların uğrak ve dinlenme yeridir. İkinci derece sit alanıdır. Adada bulunan sur kalıntıları, kuleler, manastır, tarihi pişmiş toprak fiçiler ve bazı yapı temelleri burada uzun zamandan beri insan yaşamının olduğunu göstermektedir (Anonim 2).

Karadeniz Bölgesi’nde Akdeniz ikliminin görüldüğü tek yer Giresun Adası’dır. Defne ağacının Karadeniz’de başka yerde doğal yayılış göstermemesine rağmen adada bolca bulunması bu bilgiyi desteklemektedir. Bununla birlikte kış mevsimi boyunca bir-iki kez tamamen karla kaplanmaktadır (şekil 1 c). Deniz seviyesinden en yüksek noktası bazı yerlerde 30 metreye yaklaşmaktadır.

Adaları etkileyen “tecrit” faktörü, kendine özgü fauna elemanlarını oluşturur. Bu nedenle ada faunaları, zoocoğrafik açıdan çok önemlidir ve her zaman ilgi çekicidir. Giresun adasındaki faunistik çalışmalar daha çok kuşlar üzerine yoğunlaşmıştır. 26 kuş türüne ev sahipliği yapan Giresun Adası yoğun kuş popülasyonu ile öne çıkmaktadır, ancak omurgasız faunası ile ilgili herhangi bir araştırma bulunmamaktadır. Bu çalışma, adanın makro omurgasızları üzerine yapılan ilk çalışma niteliğindedir. Adanın makroomurgasız faunasının karşılaştırılabileceği en yakın anakara, Giresun ili ve civarındadır. Ancak en yakın anakara ve civarındaki makroomurgasız faunasına ilişkin çalışmalar oldukça sınırlı olup spesifik gruplara aittir (Ak et al., 2005; Darılmaz et al., 2016; Kaya et al., 2014; Mart et al., 2010).



Şekil 1. a) Adanın açık denizden görünüşü. **b)** Adanın kıyından görünüşü. **c)** Adanın kış mevsiminde karla kaplı hali.

2. Materyal ve Metot

Materyalin büyük çoğunluğu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının “Trabzon, Artvin, Rize, Gümüşhane ve Giresun İlleri Doğal Sit Alanlarının Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Projesi” kapsamında 2015 yılı Nisan, Haziran ve Eylül aylarında toplanmıştır. Daha sonra 2016 yılı Mayıs Temmuz ve Ekim aylarındaki ilave örneklemeler yapılmıştır. Karasal gruplar için atrap ve elle toplama yöntemi, sucul gruplar için ise 05.00mm gözenek çaplı elek kullanılmıştır. Akrep ve örümcek türleri Dr. Raşit Urhan (Pamukkale Üniv.) tarafından teşhis edilmiştir. Diğer gruplara ait numuneler Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Müzesi materyalleri ile karşılaştırılarak yazar tarafından teşhis edilmiştir. Elde edilen tüm materyal, cam şişelerdeki %70 lik alkol içerisinde muhafaza edilmiş, teşhis işlemlerinden sonra muhafaza edilmek üzere Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Zooloji Müzesine konulmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Karasal Habitatlar

Akdeniz Defnesi ve Yalancı Akasya, adanın her tarafını kaplayan baskın bitki türleridir. Geri kalan yaklaşık 70 doğal otsu ve odunsu bitki türü, aylara göre belirgin hale gelmektedir. Özellikle Akdeniz Defnesi adanın neredeyse tamamında yoğun bir şekilde bulunmakta (Şekil 2 a,b) ve güneş ışığının zemine ulaşmasını önemli ölçüde kısıtlamaktadır. Adadaki eski taş yapılarla kombine olan ağaçlar, ilgi çekici habitatlara dönüşmüş durumdadır. Diğer taraftan yoğun bitki örtüsü nedeniyle toprak üstünde biriken yapraklar ve çürümekte olan diğer bitki kalıntıları; nemli iklimin de etkisiyle humus bakımından zengin, oldukça kalın bir döküntü katmanı oluşturmaktadır. Bu da toprak omurgasızları için eşsiz bir habitat anlamına gelmektedir. Benzer şekilde kendiliğinden devrilen ya da insanlar tarafından kesilen ağaçların kalıntıları omurgasızların çoğunlukla tercih ettikleri habitatlar haline gelmiştir. Öyle ki mikrohabitat üzerinde herhangi bir işlem yapmadan dahi omurgasız çeşitliliğini dışarıdan gözlemlemek mümkündür (şekil 3 a-d). Çürümüş veya çürümekte olan ağaç kök ve gövdelerinde özellikle akreplerin, tesbih böceklerinin ve kırkayakların yoğunlukta oldukları gözlemlenmiştir. Benzer şekilde taşların altında solucanların, kırkayakların ve tesbih böceklerinin yoğun oldukları tespit edilmiştir. Özellikle solucanların, yüksek organik madde içeriği nedeniyle adanın toprakla örtülü her metrekaresinde yüksek yoğunluğa ulaştıkları görülmüştür.



Şekil 2. Güneş ışığının zemine ulaşmasını engelleyen yoğun bitki örtüsü. **a)** Ada içerisinden **b)** Ada dışından.



a



b



c



d

Şekil 3. **a)** Kesilmiş bir ağaç kökünün çürümesiyle oluşmuş karakteristik bir habitat. **b)** Çürmekte olan ağaç köküne sığınmış bir akrep. **c)** Çürümüş bir ağaç kökünün altında yoğunlaşmış tesbih böcekleri. **d)** Çürümekte olan ağaç gövdesinin kabuk kısmının kaldırılmasıyla ortaya çıkan akrep.

Ekim ayında yapılan arazi çalışmasında; adada başlatılan arkeolojik kazı çalışmalarının, adanın orta kısımlarında birçok habitatı tamamen ortadan kaldırdığı veya zarar verdiği görülmüştür.

Özellikle ağaç diplerinde yerleşen omurgasızlar, burada veya yakınında yapılan kazı çalışmalarından olumsuz etkilenmişlerdir (şekil 4 a,b).



a



b

Şekil 4. a) Kazı çalışması nedeniyle tamamen ortadan kalkmış bir habitat. **b)** Kazı çalışmalarından kısmen etkilenmiş bir habitat.

3.2. Sucul Habitatlar

Adada sucul habitat olarak değerlendirilebilecek küçük çapta 6-7 nokta bulunmaktadır. Bunlardan en göze çarpanı, eskiden şarap fıçısı olarak kullanılan çukurluklardır (şekil 5 a). Bu çukurlar yağmur suları ile dolmuş ve zaman içerisinde tam bir sucul habitata dönüşmüştür, ancak yapılan arkeolojik kazı çalışmaları nedeniyle habitat özelliğini tamamen kaybetmiştir (şekil 5 b). Diğer sucul habitatların çoğu (şekil 6 a-d), doğrudan yağmur suları veya kaya çatlaklarından sızan tatlısu habitatlarıdır. Aslında sucul böcekler bu tip habitatları severler ve buralarda uzun süre yerleşirler, ancak bu habitatların tamamı denize açık olup fırtınalı zamanlarda tuzlu deniz suyu ile birleşen habitatlardır. Diğer taraftan bu küçük sucul habitatların tamamı yüksek oranda kuş gübresi ile dolu olup asidik yapıdadır. Asidik özelliği nedeniyle etrafa yayılan koku, habitatın yanına yaklaşıldığında fark edilmektedir. Bu durum sucul omurgasızların buralarda yerleşmesini imkânsız kılmaktadır.



a



b

Şekil 5. a) Sucul habitata dönüşmüş şarap fiçılarının Nisan 2015' teki durumu. **b)** Sucul habitata dönüşmüş şarap fiçılarının arkeolojik kazıdan sonra Ekim 2015' teki durumu.



a



b



c



d

Şekil 6. Adadaki çeşitli sucul habitatlar.

3.3. Tür Listesi

Aşağıda listelenen türlerin tamamı Giresun adasından ilk defa kaydedilmiştir.

Apidae

1. *Apis mellifera* Linnaeus, 1758

Araneidae

2. *Araneus diadematus* Clerck, 1757

Coccinellidae

3. *Coccinella septempunctata* (Linnaeus, 1758)

Euscorpiidae

4. *Euscorpius italicus* (Herbst, 1800)

Geophilidae

5. *Geophilus flavus* (De Geer, 1778)

Helicidae

6. *Helix aspersa* Müller, 1774

Julidae

7. Julidae sp.

Limacidae

8. *Limax* sp.

Lithobidae

9. *Lithobius* sp.

Lumbricidae

10. *Lumbricus rubellus* Hoffmeister, 1843

Murucidae

11. *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846)

Muscidae

12. *Musca domestica* Linnaeus, 1758

Mytilidae

13. *Mytilus galloprovincialis* (Linnaeus, 1819)

Oniscidae

14. *Oniscus* sp.

Syngnathidae

15. *Hippocampus guttulatus* (G. Cuvier, 1829)

16. *Syngnatus acus* Linnaeus, 1758

3.4. Ada Çevresindeki Avcılık Faaliyetleri ve Adanın Korunması

Adanın yakın çevresinde, ağırlıklı kıyı balıkçılığı yapılmaktadır (Şekil 7 a). Kıyı balıkçılarından birinin de adanın korunmasından sorumlu Başer ailesinin bir üyesi olması ada civarındaki kontrolsüz avcılığın engellenmesine yardımcı olmaktadır. Bu faaliyetler sırasında ağların

ayıklanmasıyla ortaya çıkan Deniz Salyongozu, Deniz Atı, Deniz İğnesi ve Midye kalıntılarına adanın hemen girişinde rastlamak mümkündür.

Adada danışmanlık yapan Başer ailesi (Şekil 7 b), aynı zamanda adanın korunmasından sorumlu olup bu görevi uzun yıllardan beri sürdürmektedir. Özellikle martıların beslenmek için şehir çöplüğünden getirdikleri malzemelerin adayı çöplüğe çevirmesinden şikayetçi olan Başer ailesi, bu çöpleri toplayarak adanın sürekli temiz kalmasını sağlamaktadırlar.



Şekil 7. a) Ada civarında avlanan bir kıyı balıkçısı, adaya çıkış noktasında ağlarını temizlerken. **b)** Adayı korumakla görevli Başer ailesi.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Adanın küçük bir alanı kaplamasına rağmen yüksek omurgasız çeşitliliğine sahip olduğu; buna da yoğun bitki örtüsünün, zeminde oluşan kalın döküntü tabakasının, topraktaki yüksek humus içeriğinin, ılıman iklimin ve nemin sebep olduğu düşünülmektedir. Ancak adada bulunan uçucu karasal omurgasız grupları için aynı durum geçerli değildir. Tüm yaz sezonu boyunca uçucu karasal omurgasızların çok fazla yerleşemedikleri gözlemlenmiştir. Bunun nedeninin hem adanın alan olarak nispeten küçük olmasından hem de yıl boyunca doğrudan şiddetli rüzgârlara maruz kalmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Ekim ayında yapılan arazi çalışmasında, adada başlatılan arkeolojik kazı çalışmalarının, birçok habitatu tamamen ortadan kaldırdığı veya zarar verdiği görülmüştür. Özellikle ağaç diplerinde yerleşen omurgasızlar, burada veya yakınında yapılan kazı çalışmalarından olumsuz etkilenmişlerdir. Ancak adada benzer başka habitatların bulunuyor olması, adanın gelecekteki faunası için bir şans olarak değerlendirilmiştir.

Giresun Adası, sadece kuşların üreme döneminde ziyarete kapatılmaktadır. Bu dönemlerin dışında, özellikle yaz mevsiminde yerli ve yabancı turistlerin ziyaretine açılmaktadır. Yoğun insan

varlığı makroomurgasız varlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Diğer taraftan Doğu Karadeniz Kalkınma Ajansı (DOKAP) Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığınca gerçekleştirilecek "Giresun Adası Botanik Bahçe Projesi" kapsamında adanın, çoğunluğu Doğu Karadeniz'deki türlerden oluşan bitkilerle donatılması planlanmaktadır. Bu durum, bazı omurgasız türlerinin adadaki yayılışını sona erdireceği gibi, yeni türlerin de adada yerleşmesine olanak sağlayacaktır.

Yakın ve uzak çevrede herhangi bir adanın bulunmaması nedeniyle, Giresun Adası makroomurgasız faunasının, en yakın ana kara parçası ile karşılaştırılması ve yorumlanması anlamlı olacaktır. Ancak en yakın ana kara parçası ve civarında omurgasız faunasına yönelik kapsamlı bir çalışmanın yapılmamış olması bunu imkansız kılmaktadır. Yakın gelecekte sonuçlanması beklenen "Giresun İl'inin Karasal ve İç Su Ekosistemleri Biyolojik Çeşitlilik Envanter ve İzleme Projesi" kapsamında yürütülen literatür tarama çalışmalarının sonuçları ile ada faunasını karşılaştırmak veya yorumlamak da çok anlamlı olmayacaktır. Bu nedenle, anakaradaki (Giresun ve çevresi) makroomurgasız faunası üzerine yapılacak ilave çalışmalardan sonra daha sağlıklı değerlendirmeler yapılabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışma, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının "Trabzon, Artvin, Rize, Gümüşhane ve Giresun İlleri Doğal Sit Alanlarının Ekolojik Temelli Bilimsel Araştırma Projesi" kapsamında tamamlanmıştır. Bu nedenle katkılarından dolayı ilgili bakanlığa ve yüklenici firma Ekoplan Mühendisliğe teşekkür ederim.

Arazi örneklemelerindeki katkılarından dolayı Dr. Elif Manav Tüfekçi başta olmak üzere tüm proje ekibine, akrep ve örümcek türlerinin teşhisindeki katkılarından dolayı Raşit Urhan'a (Pamukkale Üniv.) ve adada kılavuzluk yapan Yavuz Başer'e teşekkür ederim. Adanın korunmasındaki katkılarından dolayı Hasan Başer ve ailesine ayrıca teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Anonim 1. <http://www.giresungazete.net/giresunun-biyolojik-cesitlilik-envanteri-cikartiliyor/>
 Anonim 2. https://tr.wikipedia.org/wiki/Giresun_Adas%C4%B1
 Ak, K., Uysal, M., Tuncer, C. (2005). Giresun, Ordu Ve Samsun İllerinde Fındık Bahçelerinde Zarar Yapan Yazıcı böcek (Coleoptera: Scolytidae) Türleri, Kısa Biyolojileri ve Bulunuş Oranları. *J. of Fac. of Agric., OMU*, 20(2), 37-44.
 Cebeci, Z., Atay, E. 2013. Giresun İli Kelebek (Lepidoptera) Tür Çeşitliliği Üzerine Gözlem Çalışmaları ve Bazı İlk Kayıtlar. *The Black Sea Journal of Sciences*, 3(8), 52-67.
 Darılmaz, M. C., Polat, A., İncekara, Ü., Mart, A., (2015). Faunistic Study on Dytiscidae, Haliplidae and Noteridae (Coleoptera: Adephaga) in Middle and Eastern Black Sea Regions, Turkey. *Pakistan J. Zool.*, 47(5), 1239-1252.

- Kaya, S., Chobanov, Dragan., ıplak, B. (2014). Review of Psorodonotus Specularis Group (Orthoptera, Tettigoniidae, Tettigoniinae): two new species from North-east Anatolia. *Zootaxa* 3895(3), 367-400.
- Mart, A., İncekara, Ü., Karaca, H. (2010). Faunistic Study of the Aquatic Beetles (Coleoptera:Helophoridae) provinces (Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Ordu and Trabzon) of Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 34(4), 509-521.

Ordu-Giresun İlleri Su Ürünleri İşleme ve Satış Yerlerinde Çalışan Personelin Hijyen ve Sanitasyon Bilgisi⁺

Serap SAMSUN^{1*}, Naciye Erdoğan SAĞLAM¹, Cemil SAĞLAM²

¹Ordu Üniversitesi, Fatsa Deniz Bilimleri Fakültesi, Fatsa, Ordu, Türkiye

²Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Bornova, İzmir, Türkiye

Geliş Tarihi: 10.01.2017

Kabul Tarihi: 10.05.2017

***Sorumlu Yazar:** serapsamsun@hotmail.com

Özet

Bu çalışmada Giresun ve Ordu illerinde çeşitli su ürünlerinin gıda üretimi aşamalarında görev alan kişilerin hijyen konusundaki bilgilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma süresince %14.29'u üniversite, % 33.33'ü lise ve % 52.38'i ilkokul mezunu olan toplam 42 kişiye anket uygulanmıştır. Bunlardan % 83.33'ünün işe başlamadan önce sağlık kontrolünden geçtiği, %16.67'sinin ise geçmediği tespit edilmiştir. Sağlık kontrolünden geçenlerin %47.62'si hem boğaz hem de dışkı kontrolünü yaptırdığı, geriye kalan % 52.38'inin ise bu kontrollerden sadece birini yaptırdığı belirlenmiştir. Ankete katılanların % 92.86 gibi büyük bir oranının kontaminasyon kaynakları konusundaki bilgilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Su ürünleri, personel, hijyen ve sanitasyon, Ordu-Giresun.

Knowledge about Hygiene and Sanitation of Personnels Working at Fishery Products Processing and Selling Places in Giresun and Ordu Cities

Abstract

The purpose for this study is to determine the knowledge about hygiene of the personnel working at fishery products processing and selling stages in Giresun and Ordu cities. During the study, a total of 42 people were questioned; 14.29% of them graduated from university, 33.33% of them graduated from high school and 52.38% of them graduated from primary school. Before being accepted to jobs, 83.33% of them passed a health control but 16.67% of them did not. It was determined that 47.62% of staffs passing health control had both throat and stool control, and the remaining 52.38% had only one of these controls. It was determined that 92.86% of the participants in the survey had not enough knowledge about the sources of contamination.

Keywords: Fishery products, personnel, hygiene and sanitation, Ordu-Giresun.

⁺ Bu çalışmanın bir bölümü (18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 1-4 Eylül 2015, İzmir) özet bildiri olarak sunulmuştur.

1. Giriş

Besin kaynaklı hastalıklar dünyada oldukça yaygın olup, bu hastalıkların çoğu, personelin hijyene dikkat etmemeleri, üretim-tüketim esnasında oluşan kontaminasyonlar veya hatalı ısı uygulamalarından kaynaklanmaktadır.

Su ürünleri de, yapısında bulunan yüksek protein, vitamin, mineral maddeler sebebiyle tüketim alışkanlıklarında büyük bir öneme sahip olmakla birlikte gerekli hijyen, sanitasyon ve saklama koşulları uygulanmadığında çabuk bozulabilen ürünlerdir. Bu nedenle uygun koşullar sağlanmadığı takdirde üründe kimyasal ve mikrobiyolojik değişimler gözlenmekte bu da gıda zehirlenmelerine yol açabilmektedir. Bu tür sorunların önlenmesi için, su ürünlerinin avlandıktan soframıza gelinceye kadar geçen sürede hijyen, sanitasyon ve koruma koşullarını yerine getirilmesi gerekmektedir (Çakır ve ark., 2006).

Besine elle teması olan bireyin kişisel temizliğinin, besin kaynaklı hastalıkların önlenmesinde çok önemli rolü vardır. Personel hijyeni, ellerin yıkanması ve besinle teması mümkün olabilen diğer vücut bölgelerinin temizliğinin tümünü içerir. Ayrıca çalışanların sağlıklı olması, portör olmaması, eldiven ve başlık kullanımı da personel hijyenine dahil edilir (Atasever, 2000). Personel eğitimi, su ürünleri işletmelerinde gıda güvenliğini sağlama noktasında karşılaşılan en önemli sorunlardandır. Gıda güvenliğinin etkin olarak sağlanabilmesi için çalışanların hijyen ve sanitasyon konusunda bilgilendirilmesi ve düzenli eğitimlerin verilmesi önemlidir (Chesworth, 1997).

Bu çalışmada, Giresun-Ordu illerinde, hijyen ve sanitasyon uygulamalarının büyük öneme sahip olduğu, su ürünleri işleme ve perakende satış yerlerinde çalışan personelin hijyen ve sanitasyon konusundaki bilgilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

Çalışmada, Giresun-Ordu illerinde faaliyet gösteren su ürünleri işleme ve perakende satış yerlerinde çalışan, 42 personel ile yüz yüze soru cevap şeklinde anket yapılmıştır. Anket esnasında katılımcıların genel görünümü de değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerde grupların karşılaştırılmasında ki kare analizinden yararlanılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Anket uygulanan 42 personelin bazı sosyodemografik özelliklerine ait bilgiler Tablo 1' de verilmiştir. Buna göre, ankete katılanların %92.86'sı erkek, %7.14' ü kadın olmakla birlikte, bunların, %35.71'i bekar, %64.29'unun evli olduğu belirlenmiştir. Katılımcıların eğitim düzeylerine

bakıldığında %14.29'unun üniversite, %33.33' ünün lise, %52.38'inin ise ilköğretim mezunu olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 1. Ankete katılanların bazı sosyodemografik özellikleri (n=42)

	N	%
Yaş		
≤20	5	11.90
21-30	6	14.29
31-40	8	19.05
41-50	17	40.48
≥51	6	14.29
Cinsiyet		
Erkek	39	92.86
Kadın	3	7.14
Eğitim Düzeyi		
İlköğretim mezunu	22	52.38
Lise	14	33.33
Üniversite	6	14.29
Medeni Durumu		
Evli	27	64.29
Bekar	15	35.71
Çalışma Süresi (yıl)		
≤5	9	21.43
6-10	15	35.71
≥11	18	42.86

Mikroorganizmalarla ilgili genel bilgilerin belirlenmesi amacıyla yöneltilen sorulara verilen cevaplar Tablo 2'de sunulmuştur. Balık ve diğer su ürünleri, suda bulunan mikroorganizmalar ile taşıma ve işleme sırasında bulaşabilecek birçok mikroorganizmayı içermekte ve çamur, su, personel, balık yüzeyindeki kaygan tabaka ve barsak içeriği kontaminasyon kaynaklarını oluşturmaktadır (Çaklı ve Kışla, 2003). Çakır ve ark. (2006), Çanakkale'de yaptıkları çalışmada, mikroorganizmaların genel özellikleri ve bulaşma yolları ile ilgili sorulara daha çok üniversite mezunlarının cevap vermesine rağmen, bunların beklenen oranda olmadığını (%17.98) bildirmişlerdir. Kahramanmaraş balık halinde yapılan bir çalışmada, incelenen balık örneklerinin, satış yerinde kullanılan malzemelerin (kesme tahtası, tezgah, bıçak, fırça, terazi kefesi gibi), kullanma suyunun ve satış personelinin mikrobiyolojik kalitesinin düşük olduğunu ve balık örneklerindeki koliform bakterilerin yüksek düzeyde olmasının balıkların avlanma sahasından tüketiciye sunulana kadar kontaminasyonun varlığını gösterdiğini tespit etmişlerdir (Erdoğrul ve Bülbül, 2006). Bu çalışmada mikroorganizmaların genel özellikleri ve bulaşma yolları ile ilgili bilgi düzeyini belirlemek amacıyla sorulan sorulara, kontaminasyon kaynaklarının tamamını seçerek, %7.14 gibi düşük bir oranla sadece üniversite mezunları doğru cevap vermiştir ($p < 0.05$). Mevcut çalışma ve daha önceki çalışmalar gıda işletmelerinde çalışan personelin, gıda hijyeni konusunda yetersiz olduğunu göstermektedir.

Gıdaların mikroorganizmalar tarafından bozulup insan sağlığı için zararlı olması muhtemel bir durumdur. Şartlar uygun olduğunda bir mikroorganizmadan 12 saat sonra bir milyar mikroorganizma ürer. Ancak şartlar uygun olmazsa da birkaç saniye içinde ölürlür. Herhangi bir bulaşıcı hastalık taşıyanlar, mevcut bulaşanları bünyesinde bulunduran insan, temas ettiği her yüzeye bu bulaşanı yaymaktadır (Merdol ve ark., 2000; Bulduk, 2006). Mikroorganizmaların üremesi için gerekli ortam şartları konusundaki sorulara, katılımcıların %11.90'ı üreme şartlarından birinin etkili olduğu şeklinde cevap verirken, üç tanesinin etkili olduğunu ifade edenlerin oranı en fazladır (%52.38). Üniversite mezunlarının tamamı gerekli şartlardan dördünü seçmiş olmakla birlikte toplam oran %19.05'dir (Tablo 2). Bu sonuca göre eğitim düzeyinin hijyen konusunda önemli olduğunu ifade edebiliriz ($p < 0.05$). Köksal ve ark., (2016), eğitim durumunun gıda hijyeni bilgisine etki ettiğini, sosyodemografik özelliklerin ise anlamlı bir etkiye sahip olmadığını belirtmişlerdir.

Su Ürünleri Yönetmeliği ile Su Ürünleri Toptan ve Perakende Satış Yerleri Yönetmeliği'nde, gerek su ürünleri işleme tesislerinde gerekse su ürünleri satış yerlerinde çalışan personelin, bir sağlık kurumundan sağlık raporu alması ve bunu periyodik olarak yaptırması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 1995; Anonim, 2002). Ancak katılımcıların %83.33'ü sağlık kontrolünün yapılması gerektiğini, %16.67'si ise sağlık kontrolünün gereksizliğini ifade etmiştir. Besin zehirlenmesinin belirtilerinden sadece bir tanesini belirtenlerin oranı %9.52 iken, görülebilecek bütün belirtileri bilenlerin oranı ise %23.81 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Üniversite mezunlarının tamamının sağlık kontrolü yapılması gerektiğini belirtmesi eğitimin etkisini ön plana çıkarmıştır. Çakır ve ark., (2006)'nın Çanakkale'de yaptığı bir çalışmada, su ürünleri işleyen ve satan işletmelerdeki personelin %65.17'sinin sağlık kontrolü yapılması gerektiğini, %20.22'sinin ise bu kontrollerin üç ayda bir yapılmasını gerektiğini ifade ettiği belirtilmiştir. Köksal ve ark., (2016), yemek üretim ve dağıtım hizmetinde çalışanların gıda hijyeni ile ilgili bilgi ve davranışlarını belirlemeye yönelik yaptıkları çalışmada, çalışanların tamamının işe girdikten sonra düzenli sağlık kontrolünden geçtiğini ve çoğunun çalıştıkları firmada yada daha önce hijyen konusunda eğitim almış olmalarına rağmen, yarısından fazlasının, gıda güvenliği ve gıda hijyenine yönelik davranışlarının uygun olmadığını tespit etmişlerdir. Mol (2014), su ürünleri yönetmeliğinde personelin sağlık durumunun izlenmesi ile ilgili getirilen zorunluluğun bazı işletmeler tarafından gereğince yapılamadığını, çalışanların işe başlamadan önce ve çalışırken sağlık kontrolünden geçirilmediğini bildirmiştir. Ankara'da gıda reyollarında çalışan personellerin kişisel hijyen kurallarını uygulamalarına yönelik yapılan bir çalışmada, personelin büyük çoğunluğunun işe girerken sağlık kontrolünden geçtiği, %12.5'inin işe girerken sağlık kontrolünden geçmediği tespit edilmiştir (Demirci ve Ersoy, 2011).

Su ürünlerinin neden olduğu zehirlenmelerde, çiğ veya işlenmiş olarak tüketilen birçok balık ve kabuklu su ürünleri etkili olmaktadır. Su ürünlerinde bulunan yada su orjinli mikroorganizmalar tarafından oluşturulan toksinler gıda kaynaklı hastalıkların görülmesinde önemli rol oynamaktadır

(Kutlu ve ark., 2011). Besin zehirlenmesinin belirtileri ile ilgili sorulara tam olarak doğru cevap verenlerin oranı %23.81 olup bu oranın %50'si üniversite mezunu, %50'si ilkokul mezunudur (Tablo 2).

Tablo 2. Ankete katılanların eğitim düzeylerine göre mikroorganizmalar ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar

	İlkokul N=22	Lise N=14	Üniversite N=6	Toplam N=42	%
Kontaminasyon kaynakları					
1 tanesini belirten	23.81	26.19	0.00	21	50.00
2 tanesini belirten	4.76	7.14	0.00	5	11.90
3 tanesini belirten	14.29	0.00	0.00	6	14.29
4 tanesini belirten	7.14	0.00	0.00	3	7.14
5 tanesini belirten	2.38	0.00	2.38	2	4.76
6 tanesini belirten	0.00	0.00	4.76	2	4.76
7 tanesini belirten	0.00	0.00	7.14	3	7.14
Mikroorganizmaların üremesi için gerekli ortam şartları (ısı, oksijen, nem, süre)					
Yalnızca 1 ini seçenler	7.14	4.76	0.00	5	11.90
Gerekli 2 şartı seçenler	11.90	4.76	0.00	7	16.67
Gerekli 3 şartı seçenler	28.57	23.81	0.00	22	52.38
Gerekli 4 şartı seçenler	4.76	0.00	14.29	8	19.05
Sağlık kontrolü					
Evet	45.24	23.81	14.29	35	83.33
Hayır	7.14	9.52	0.00	7	16.67
Hangi sağlık kontrolü?					
Boğaz kültürü	16.67	9.52	0.00	11	26.19
Dışkı kültürü	11.90	11.90	2.38	11	26.19
Boğaz+dışkı	23.81	11.90	11.90	20	47.62
Yanıtsız	-	-	-	-	-
Ne sıklıkta yaptırılmalı?					
1 ay	2.38	0.00	0.00	1	2.38
3 ay	11.90	9.52	0.00	9	21.43
6 ay	16.67	9.52	11.90	16	38.10
12 ay	21.43	14.29	2.38	16	38.10
Yanıtsız	-	-	-	-	-
Besin zehirlenmelerinin belirtileri (ishal, bulantı-kusma, ateş, terletme)					
Bunlardan;					
1	2.38	7.14	0.00	4	9.52
2	19.05	4.76	0.00	10	23.81
3	19.05	21.43	2.38	18	42.86
4	11.90	0.00	11.90	10	23.81

Çalışanların eğitim durumlarına göre besinlerin saklandığı çevreyle ilgili sorulara verilen doğru cevapların oranı %64.29 ile %100 arasında değişmektedir (Tablo 3). Katılımcıların %83.33'ü kapaklı ve poşetli çöp kovası kullanılması gerektiğini, %95.24'ü el ve yiyecek yıkama yerlerinin ayrı olması gerektiğini bilmişlerdir. Bu sonuçla ilgili olarak, eğitimin yanı sıra kişisel dikkat ve özenin de etkili olduğunu söyleyebiliriz. Çakır ve ark., (2006)'nın Çanakkale'de yürüttükleri çalışmada doğru cevap verenlerin oranı %66.29 ile %98.88 arasında değişmekte olup bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Tablo 3. Çalışanların eğitim durumlarına göre besinlerin hazırlandığı/saklandığı ortam ve çevre hijyenine yönelik sorulara verdikleri yanıtlar

	İlkokul N=22	Lise N=14	Üniversite N=6	Toplam N=42	%
El ve yiyecek yıkama yerleri ayrı olmalı mı?					
Evet	47.62	33.33	14.29	40	95.24
Hayır	4.76	0.00	0.00	2	4.76
Besin deposunun sıcaklığı kontrol edilmeli mi?					
Evet	45.24	30.95	14.29	38	90.48
Hayır	7.14	2.38	0.00	4	9.52
Depo havalandırılıyor mu?					
Evet	52.38	33.33	14.29	42	100.00
Hayır	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Ne sıklıkta temizleniyor?					
Her gün	40.48	30.95	14.29	36	85.72
Haftada	7.14	0.00	0.00	3	7.14
Ayda	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Diğer	4.76	2.38	0.00	3	7.14
Çöp kovası nasıl olmalı?					
Plastik	2.38	4.76	0.00	3	7.14
Kapaklı ve poşetli	42.86	26.19	14.29	35	83.33
Plastik+kapaklı ve poşetli	4.76	0.00	0.00	2	4.76
Poşet	2.38	2.38	0.00	2	4.76
Çöp kovası ne sıklıkla temizlenmeli?					
Her gün	23.81	28.57	11.90	27	64.29
Her gün+dolduğunda	9.52	0.00	2.38	5	11.90
Dolduğunda	19.05	4.76	0.00	10	23.81
Haftada	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Çöp kovası ilaçlanmalı mı?					
Evet	52.38	23.81	7.14	35	83.33
Hayır	0.00	9.52	7.14	7	16.67

Tablo 4'te katılımcıların besinlerin saklanması konusundaki sorulara verdikleri yanıtlar görülmekte olup, donmuş etleri çözdürme işleminin oda sıcaklığında yapılacağını ifade edenlerin oranı %57.14, artan kısmın tekrar dondurulabileceğini ifade edenlerin oranı ise %42.86 olarak tespit edilmiştir. Katılımcılardan üniversite mezunu olan 1 (%2.38) kişi çözdürülen besine tekrar dondurma işlemi yapılabilmesini ifade etmiştir ($p<0.05$). Çanakkale'de su ürünlerini satan ve işleyen yerlerde çalışanların sanitasyon konusundaki bilgi düzeylerini belirlemeye yönelik çalışmada, donmuş etlerin oda sıcaklığında yapılması gerektiğini söyleyenlerin oranı %43.82 iken artan kısmın tekrar dondurulabileceğini söyleyenlerin oranı %16.85'dir (Çakır ve ark., 2006).

Tablo 4. Ankete katılanların eğitim durumlarına göre besinlerin saklanmasına ilişkin sorulara verdikleri yanıtlar

	İlkokul N=22	Lise N=14	Üniversite N=6	Toplam N=42 %	
Donmuş besinler nerede çözdürülmeli?					
Buzdolabında	16.67	14.29	11.90	18	42.86
Oda sıcaklığında	35.71	19.05	2.38	24	57.14
Artan kısmı tekrar doldurulabilir mi?					
Evet	9.52	7.14	2.38	8	19.05
Hayır	42.86	26.19	11.90	34	80.95

Çalışanların bireysel hijyene yönelik sorulara verdikleri yanıtların yer aldığı Tablo 5'te iş esnasında özel iş giysisi giyilmesi gerektiğini ifade edenlerin oranı %97.62, ellerin her fırsatta yıkanması gerektiğini ifade edenlerin oranı ise %71.43'tür. Bireysel hijyenle ilgili olarak üniversite mezunlarının tamamı sabunun dezenfektan içermesi gerektiğini, her gün duş alınması gerektiğini ifade etmişlerdir ($p<0.05$). Kişisel hijyen, bireyin vücudunu temiz ve sağlıklı tutmak için, yıkanma, saç temizliği, tırnak, ağız ve diş, giysi temizliği gibi konularda yaptığı uygulamalardır (Güler, 2008). Gıda işletmelerinde çalışan personelin sağlıklı olmasının yanı sıra, el, vücut ve giysi temizliğine özen göstermesi ve bu yönde eğitilmesi oldukça önemli bir konudur. Ankara'da gıda reyonlarında çalışan personellerin %46.5'inin üç günde bir, %44.6'sının her gün ve %8.9'unun hafta bir genel vücut temizliği yaptığı saptanmıştır. Katılımcıların tamamının işe başlamadan önce ellerini yıkadıkları, ancak çoğunluğunun dezenfektan kullanmadığı tespit edilmiştir (Demirci ve Ersoy, 2011). Bu çalışmada, genel olarak bakıldığında katılımcıların, kişisel hijyen sorularına doğru yanıtlar verdikleri, bunlar arasında üniversite mezunlarının oranının yüksek olduğu, bunu sırasıyla lise ve ilkokul mezunlarının takip ettiği belirlenmiştir. Kişisel hijyen, hijyen zincirinin en önemli ve çoğu zaman en zayıf halkasıdır. İşletme diğer alanlarda ne kadar mükemmel olursa olsun, hijyen konusunda yetersiz personel, potansiyel bir bakteri taşıyıcısı ve bu alanlarda oluşan kirlenmenin ve çapraz bulaşmanın en önemli kaynağıdır. Bu nedenle, güvenli gıda üretimi için, hem personel hem de yöneticiler, gıda üretim ve koruma teknikleri ile kötü çalışan hijyeni ve kötü sanitasyon uygulamalarının sonuçları hakkında bilgilendirilmeli ve bu uygulamalar düzenli olarak denetlenmelidir.

Tablo 5. Ankete katılanların eğitim durumlarına göre bireysel hijyenle ilgili sorulara verdikleri yanıtlar

	İlkokul N=22	Lise N=14	Üniversite N=6	Toplam N=42 %	
Çalışırken özel iş giysisi gerekir mi?					
Evet	50.0	33.33	14.29	41	97.62
Hayır	2.38	0.00	0.00	1	2.38
İş giysisi her gün değiştirilmeli mi?					
Evet	47.62	33.33	11.90	39	92.86
Hayır	4.76	0.00	2.38	3	7.14
Şapka, kep takılmalı mı?					
Evet	42.86	30.95	14.29	37	88.10
Hayır	9.52	2.38	0.00	5	11.90
Her gün duş alınmalı mı?					
Evet	50.0	28.57	14.29	39	92.86
Hayır	2.38	4.76	0.00	3	7.14
Eller ne zaman yıkanmalı?					
Kirlendiğinde	4.76	0.00	7.14	5	11.90
Tuvaletten sonra	4.76	9.52	0.00	6	14.29
Her fırsatta	40.48	23.81	7.14	30	71.43
Günde 3-5 kez	2.38	0.00	0.00	1	2.38
Çiğ besin ellendikten sonra el yıkanmalı mı?					
Evet	52.38	33.33	14.29	42	100.00
Hayır	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Sabun dezenfektan içermeli mi?					
Evet	35.71	28.57	14.29	33	78.57
Hayır	16.67	4.76	0.00	9	21.43
Hangi tür havlu kullanılmalı?					
Kağıt	40.48	33.33	11.90	36	85.71
Bez	11.90	0.00	2.38	6	14.29

Çalışanların eğitim durumlarına göre genel görünimleri Tablo 6'da verilmiş olup, giysi, saç ve el temizliği açısından değerlendirildiğinde özellikle üniversite mezunları içerisinde, özenli olanların sayısının daha fazla olduğu görülmektedir ($p<0.05$).

Tablo 6. Ankete katılanların eğitim durumlarına göre görünimleri

	İlkokul N=22	Lise N=14	Üniversite N=6	Toplam N=42 %	
Saç temizliği					
İyi	23.81	19.05	11.90	23	54.76
Orta	23.81	11.90	2.38	16	38.10
Kötü	4.76	2.38	0.00	3	7.14
El temizliği					
İyi	45.24	23.81	14.29	35	83.33
Orta	7.14	9.52	0.00	7	16.66
Kötü	0.00	0.00	0.00	0	0.00
Giysi temizliği					
İyi	28.57	16.67	9.52	23	54.76
Orta	11.90	9.52	2.38	10	23.81
Kötü	11.90	7.14	2.38	9	21.43

4. Sonuçlar ve Öneriler

Daha önce yapılmış çalışmalar ve mevcut çalışma sonuçları gösteriyor ki, su ürünleri işleme ve satış yerlerinde çalışan personelin, çalışma ortamı, gıda hijyeni, kişisel hijyen ve sanitasyon gibi konularda mesleki eğitim almaması insan sağlığı açısından büyük tehlikeler oluşturabilmektedir. Su ürünleri ve diğer gıda işletmelerinin çoğunda, hijyen uygulamaları mesleki bilinçle değil günlük hayatta kazanılan alışkanlıklar ve deneyimler çerçevesinde yerine getirilmektedir. Bu işletmelerde çalışan personelin hijyen ve sanitasyon konusunda mesleki eğitim almaları ve bunun düzenli olarak devam ettirilmesi, gerek işverenin gerekse personelin, yetkili kurum ve kuruluşların görevlendireceği denetçiler tarafından denetlenmesi büyük önem kazanmaktadır.

Kaynaklar

- Anonim (1995). Su Ürünleri Yönetmeliği. Dokuzuncu Bölüm: Su Ürünleri İşleme Tesislerinin Teknik ve Sağlık Şartları, Tüketilecek ve İşlenecek Su Ürünlerinin Özellikleri. Madde 26. Resmi Gazete Tarihi: 10.03.1995, Resmi Gazete Sayısı:22223.
- Anonim (2002). Su Ürünleri Toptan ve Perakende Satış Yerleri Yönetmeliği. Sekizinci Bölüm: Perakende Satış Yerleri. Madde 26 (n bendi, Değişik: RG-27/04/2007-26505). Resmi Gazete Tarihi: 19.06.2002, Resmi Gazete Sayısı: 24790.
- Atasever, M. (2000). Besin İşyerlerinde: Hijyen, Besinlerin Hazırlanması ve Muhafazası. *YYÜ Veteriner Fakültesi Dergisi*, 11(2), 117-122.
- Bulduk, S. (2006). *Gıda ve Personel Hijyeni*. Ankara: Detay Yayıncılık, 216 s.
- Chesworth, N. (1997). Food Hygiene Auditing. Blackie Academic&Professional, 53-69.
- Çakır, F., Arık Çolakoğlu, F. ve Berik, N. (2006). Su Ürünleri İşleyen ve Satılan Yerlerde Çalışanların Sanitasyon Konusunda Bilgi Düzeyleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/3), 377-381.
- Çaklı, Ş. ve Kışla, D. (2003). Su Ürünlerinde Mikrobiyal Kökenli Bozulmalar ve Önleme Yöntemleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20(1-2), 239-245.
- Demirci, A. ve Ersoy, A.F. (2011). Gıda Reyonunda Çalışan Personelin Kişisel Hijyen Kurallarına Dikkat Etme Durumları. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(2), 66-74.
- Erdoğan, Ö. ve Bülbül, O. (2006). Kahramanmaraş Balık Halinde Satılan *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843) ve Halin Genel Hijyenik Durumunun Mikrobiyolojik Yönden Değerlendirilmesi. *KSÜ, Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 41-45.
- Güler, Ç. (2008). *Kişisel Hijyen Çevre ve Sağlık*. Özgür Doruk Güler Çevre Dizisi: 10. Ankara: Yazıt Yayıncılık, 40 s.
- Köksal, Ş., Soysal, A., Ergör, G. ve Kaner, G. (2016). İzmir’de sağlık kurumlarına yemek üretim ve dağıtım hizmeti veren bir firmada çalışanların gıda hijyeni ile ilgili bilgi ve davranışları. *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 73(2), 139-148.
- Kutlu, S., Yeşilsu, A.F. ve Firdin, Ş. (2011). Su Ürünleri Kaynaklı Zehirlenmeler. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2011 (3), 20-25.
- Merdol T., Beyhan Y., Çiğirim N., Sağlam F., Tayfur F., Baş M. ve Dağ A. (2000). *Toplu Beslenme Yapılan Kurumlarda Çalışan Personel için Sanitasyon/Hijyen Eğitimi Rehberi*, Ankara: Hatipoğlu Yayınevi, 244 s.
- Mol, S. (2014). Gıda Güvenliği Yönünden Su Ürünleri Sektörünün Değerlendirilmesi. *Gıda Dergisi*, 32-37.

Xyleborinus saxesenii (Coleoptera: Curculionidae)'den İzole Edilen Bakterilerin Tanımlanması

Hatice Katı^{1*}, Ahmet Katı², Serpil Ugraş³, Hüseyin Yılmaz¹

¹Giresun Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Güre Yerleşkesi, Giresun

²Deterjan ve Kimya Teknolojileri Bölümü, Hayat Kimya Ar-Ge Merkezi, Başiskele, Kocaeli

³Düzce Üniversitesi, Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Düzce

Geliş Tarihi:21.02.2017

Kabul Tarihi:02.05.2017

*Sorumlu Yazar:hatice.kati@giresun.edu.tr

Özet

Yazıcı böceklerden, *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg (Coleoptera: Curculionidae) Doğu Karadeniz bölgesinde fındık bahçelerinde ciddi zararlara neden olmaktadır. Zararlı böceklere karşı biyolojik mücadele ajanı geliştirmek için böceklerden izole edilen bakteriler tanımlanmaktadır. Bu çalışmada, *X. saxesenii*'den izole edilen bakteriler morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal, yağ asit analizi ve moleküler olarak incelenmiştir. Sonuç olarak, bakteriler *Rahnella aquatilis* (Xs1), *Pseudomonas putida* (Xs2), *Sphingobacterium multivorum* (Xs3), *Serratia liquefaciens* (Xs4), *Aeromonas* sp. (Xs5), *Hafnia alvei* (Xs6, Xs7), *Acinetobacter calcoaceticus* (Xs8), *Pseudomonas* sp. (Xs9), *Pseudomonas fluorescens* (Xs10, Xs13), *Pantoea agglomerans* (Xs11) ve *Serratia marcescens* (Xs12) olarak tanımlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Gram (-) bakteri, fındık, zararlı, *Xyleborinus saxesenii*.

Identification of Bacteria Isolated from *Xyleborinus saxesenii* (Coleoptera: Curculionidae)

Abstract

Ambrosia beetles, *Xyleborinus saxesenii* Ratzeburg (Coleoptera: Curculionidae) causes serious damage in hazelnut orchards in the Eastern Blacksea Region. For developing biological control agents against harmful insects, it is identified bacteria isolated from insects. In this study, bacteria obtained from *X. saxesenii* were investigated as morphological, physiological, biochemical, fatty acid analysis and molecular. The identified bacteria included *Rahnella aquatilis* (Xs1), *Pseudomonas putida* (Xs2), *Sphingobacterium multivorum* (Xs3), *Serratia liquefaciens* (Xs4), *Aeromonas* sp. (Xs5), *Hafnia alvei* (Xs6, Xs7), *Acinetobacter calcoaceticus* (Xs8), *Pseudomonas* sp. (Xs9), *Pseudomonas fluorescens* (Xs10, Xs13), *Pantoea agglomerans* (Xs11) and *Serratia marcescens* (Xs12).

Keywords: Gram (-) bacteria, hazelnut, pest, *Xyleborinus saxesenii*.

1. Giriş

Fındık Doğu Karadeniz Bölgesi için önemli bir tarım ürünüdür. Fındık üreten ülkeler arasında ihracat bakımından ilk sırada yer almamıza rağmen, birim alandan alınan ürün miktarına göre diğer üretici ülkelerin gerisinde bulunmaktayız (Kılıç, 1994). Ülkemizde verimin düşük olmasının başlıca nedenlerinden biri fındık zararlısı böceklerle mücadelenin tam ve etkili bir şekilde yapılamamasıdır. Her yıl fındık üretiminde %30-40 kayıp oluşturan bu zararlılar ile mücadele büyük oranda kimyasallar ile yapılmaktadır. Bununla beraber kimyasal insektisitler sadece zararlı böceklerle değil aynı zamanda zararsız ve hatta faydalı böcekler ile diğer organizmalara da zarar vermektedir. Buna rağmen kimyasal insektisitler, ucuz ve geniş spektrumlu oldukları için diğer alternatiflerine oranla daha çok tercih edilmektedirler. Bununla beraber, dünyada kimyasal mücadelenin yerini gelecekte biyolojik mücadelenin alacağı tartışılmaktadır.

Biyolojik mücadele, böceklerin yapmış olduğu zararları en aza indirmek için bu böceklerin doğal düşmanlarını kullanma olarak tanımlanabilir. Doğal düşman terimi parazitler ve predatörlerle birlikte hastalık oluşturan organizmaları da kapsar. Ancak hastalık yapan organizmaların kullanımı, genellikle “mikrobiyal mücadele” olarak adlandırılır (Peter, 1984). Mikrobiyal mücadele içerisinde yer alan bakteriler, zararlı böceklerin çoğalmalarını engelleyebildiklerinden zirai mücadelede kullanılmaktadır. Böceklerden izole edilen bakterilerin biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılabilmesini gösteren pek çok çalışma mevcuttur (Sezen ve ark., 2005; 2008; İnce ve ark., 2008; Kati ve ark., 2009; Sevim ve ark., 2010; Muratoglu ve ark., 2011a).

Doğu Karadeniz bölgesinin en önemli tarım ürünlerinden biri olan fındıkta zarar yapan yaklaşık 150 böcek türü tespit edilmiştir. Bu türlerin sadece 10-15 tanesi ekonomik kayıplara neden olmaktadır (Isık ve ark., 1987). Yazıcı böcekler, bu grup böceklerin arasında önemli bir yer tutar (Ak ve ark., 2005a; 2005b; 2005c). Yazıcı böceklerden *Xyleborinus saxeseni* ilk kez Avrupa’da bulunmuştur. Daha sonra dünyaya buradan yayılmıştır (Wood ve Bright, 1992). Bu böcek ağaçların yapraklarında özellikle fındığın ölü kuru kısımlarında ve üreme ile ilgili bölgelerinde bulunmaktadır (Kurt, 1982; Selmi, 1998). *X. saxeseni* yaygın olarak Giresun, Ordu ve Samsun illerindeki fındık bahçelerinde görülmüştür (Kurt, 1982; Selmi, 1998). Bu böcek grubu üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır (Sezen ve Demirbağ, 1999; Yılmaz ve ark., 2006).

Bu çalışmada, fındıkta zararlara neden olan *X. saxeseni* böceğinden izole edilen bakteriler morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal, yağ asit analizi ve moleküler teknikler kullanılarak tanımlanmıştır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Böceklerin Toplanması

Bu çalışma için gerekli olan *X. saxesenii* larva ve erginleri, Haziran-Temmuz 2008 tarihleri arasında, Giresun ili, Yağlıdere ilçesi, Umutbükü köyünden toplanmıştır. Bu böcekler Dr. Kibar AK (Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Samsun) tarafından tanımlanmıştır.

2.2. Bakteri İzolasyonu

Laboratuvara getirilen ergin ve sağlıklı böceklerden her denemede bir birey kullanılmak üzere, toplam 14 böceğin % 70'lik alkol ile yüzey sterilizasyonu yapılmıştır. Daha sonra steril saf su ile alkolden arındırılmıştır (Lipa ve Wiland, 1972). Yüzey sterilizasyonu yapılan böcekler, homojenizatöre alınarak 200 µL Nutrient Broth (NB) içerisinde ezilerek ekstrakt hazırlanmıştır. Hazırlanan ekstraktlar süzülüş, seyreltmeler yapılmış ve seyreltiklerden 100 µL alınarak Nutrient Agar (NA) besiyerine yayma ekim yapılmıştır. Daha sonra ekim yapılan petripler 30 °C'ye ayarlı etüvde 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun ardından farklı koloni renk ve morfolojilerine göre bakteriyel izolatlar seçilmiştir. Seçilen bakteriyel izolatlar daha sonra tanımlanmak üzere %20'lik steril gliserol içerisinde -20 °C stoklanmıştır ((Yılmaz ve ark., 2006).

2.3. Bakteriyel İzolatların Morfolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

Elde edilen izolatların hücre şekillerinin belirlenmesi amacıyla ilk olarak basit boyama yapılmıştır (Benson,1985). Gram özelliğini belirlemek için Gram boyama yapılmıştır (Claus, 1992). İzolatların endospor oluşturup oluşturmadığı ve varsa endosporun hücre içerisindeki pozisyonunu belirlemek amacıyla endospor boyaması yapılmıştır. İzolatların sülfid indol hareketlilik (SIM) besiyerine ekimleri yapılarak hareketli olup olmadıkları belirlenmiştir.

2.4. Bakteriyel İzolatların Fizyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi

İzolatların optimum büyüme sıcaklıklarının belirlenmesi amacıyla izolatlar NB besiyeri içine ekim yapılarak 25, 30 ve 40 °C'ye ayarlı su banyolarında 16-24 saat inkübe edildikten sonra spektrofotometrede (OD₆₀₀ nm) ölçüm yapılarak izolatların büyüme oranları tespit edilmiştir.

İzolatların büyüebildiği pH aralıklarının belirlenmesi için izolatlar farklı pH değerlerine (3, 5, 7, 9 ve 10) sahip NB besiyerine inoküle edilmişler ve 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonrası büyüme olup olmadığına spektrofotometrede (OD₆₀₀ nm) ölçümler yapılarak karar verilmiştir.

İzolatların NaCl toleranslarının belirlenmesi amacıyla % 2, 3, 4, 5, 7, 10, 12 ve 15 oranında NaCl eklenmiş NB besiyerleri hazırlanmıştır. Bu besiyerlerinden 4'er ml deney tüplerine alınarak her bir izolattan ekim yapılmıştır. 14 gün boyunca uygun sıcaklığa ayarlı etüvde inkübe edilmişlerdir. Üreme olan ve olmayan tüpler belirlenerek, İzolatların hangi oranda tuzu tolere edebildiklerine karar verilmiştir (Cappuccino ve Sherman, 1992).

2.5. Bakteriye İzolatların Biyokimyasal Özelliklerinin VITEK 2 ile Belirlenmesi

İzolatlar Luria Bertani Agar (LBA) besiyerine ekim yapılarak bir gecelik inkübasyon sonrası VITEK 2 cihazı ile biyokimyasal özellikleri belirlenmiştir.

2.6. Bakteriye İzolatların Yağ Asidi Profillerinin Mikrobiyal İdentifikasyon Sistemi (MIS) Kullanılarak Belirlenmesi

Saf kültür olarak -20 °C'de muhafaza edilen izolatların yağ asidi metil ester ekstraksiyonu (FAME), izolasyonu, saflaştırması ve analizi yapılmıştır (Sasser, 1990). Bilgisayar kontrollü gaz kromatografi sistemi olan Mikrobiyal İdentifikasyon Sistemi (MIS) kullanılarak kültüre alınan örneklerin tür seviyesinde tanısı Prof. Dr. Fikretin Şahin ve Uzman İsmail Demir (Yeditepe Üniversitesi) kontrolü altında gerçekleştirilmiştir.

2.7. Bakteriye İzolatların Moleküler Özelliklerinin Belirlenmesi

Genomik DNA'nın izolasyonu, Sambrook ve arkadaşları (1989) tarafından geliştirilen yöntemle yapılmıştır. İzolatların 16S rDNA gen dizi analizlerinin yapılabilmesi için primerler (İleri, 5'-ATT CTA GAG TTT GAT CAT GGC TCA-3'; Geri, 5'-ATG GTA CCG TGT GAC GGG CGG TGT GTA-3') kullanılarak PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) yapılmıştır (Brosius ve ark., 1978). PCR tüpüne, 2,5 ünite GoTaq DNA polimeraz (Promega), 5 µl 5x PCR tamponu (10 mM Tris-HCl, pH 8,3), 3 µl 2,5 mM MgCl₂, 1,5 µl 1mM ileri primeri, 1,5 µl 1mM geri primeri, 1 µl 10 mM dNTP'den ve 1 µl genomik DNA bırakılarak steril dH₂O ile 50 µl'ye tamamlanmıştır. PCR şartları; ilk denatürasyon 95 °C'de 2 dakika, 36 döngü için her döngüde 94 °C'de 1 dakika, 50 °C'de 1 dakika, 72 °C'de 2 dakika, son döngüden sonra 72 °C'de 5 dakikada gerçekleştirilmiştir. Elde edilen PCR ürünleri Macrogen firmasına (Wageningen, Hollanda) gönderilerek dizi analizi yapılmıştır.

Dizi analizi sonucunda elde edilen 16S rDNA gen bölgesi GenBank’asında bulunan diğer 16S rDNA gen bölgeleri ile NCBI web adresindeki Blast (basic local alignment search tool) programı kullanılarak karşılaştırması yapılmıştır (Altschul ve ark., 1990).

3. Bulgular ve Tartışma

Fındık, tarımsal gelir ve sağladığı ihracat bakımından Türkiye’nin stratejik ürünlerinden biridir. Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi, Türkiye fındık üretiminin önemli bir kısmını sağlamaktadır. Türkiye’de fındık bahçelerinde verimi düşüren birçok faktör vardır. Bu faktörlerden biri de fındık bahçelerinde bulunan zararlı böceklerdir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de zararlı böceklerin kontrolünde çeşitli kimyasallar kullanılmaktadır. Özellikle son yıllarda kimyasal mücadelenin olumsuz yönlerinin ortaya çıkarılmasının ardından, tüm dünyada biyolojik mücadele uygulamalarına başlanmıştır.

Biyolojik mücadele ajanı olarak bakterilerin kullanılabilme potansiyelini araştırmak için böceklerden izole edilen bakteriyel izolatlar tanımlanmaktadır. Bu amaçla bu çalışmada fındık ve diğer tarım ürünlerinde önemli zararlar yapan *X.saxesenii* böceğinden izole edilen bakterilerin tanımlanması amaçlanmıştır. Morfolojik, fizyolojik, biyokimyasal, yağ asit analizi ve moleküler çalışmalar değerlendirildiğinde *X.saxesenii*’den 13 bakteriyel izolat tanımlanmıştır.

Gram boyama sonucunda izole edilen tüm izolatların tamamının Gram (-) olduğu tespit edilmiştir. Tablo 1’de görüldüğü gibi Xs1, Xs4, Xs6, Xs7, Xs8, Xs10, Xs12 ve Xs13 numaralı izolatların krem renkli koloni oluşturdukları, Xs2 ve Xs11 numaralı izolatların sarı renkte koloni oluşturdukları ve Xs3, Xs5 ve Xs9 numaralı izolatların saydam renkte koloniler oluşturdukları belirlenmiştir. Bir izolat (Xs1) hariç diğerlerinin hareketli olduğu bulunmuştur.

Tablo 1. *X. saxesenii* böceğinden izole edilen Gram (-) bakterilerin morfolojik özellikleri.

İzolatlar	Koloni Rengi	Koloni Şekli	Hareketlilik
Xs1	Krem	Yuvarlak	-
Xs2	Sarı	Yuvarlak	+
Xs3	Saydam	Yuvarlak	+
Xs4	Krem	Yuvarlak	+
Xs5	Saydam	Yuvarlak	+
Xs6	Krem	Yuvarlak	+
Xs7	Krem	Yuvarlak	+
Xs8	Krem	Dalgalı	+
Xs9	Saydam	Yuvarlak	+
Xs10	Krem	Yuvarlak	+
Xs11	Sarı	Yuvarlak	+
Xs12	Krem	Yuvarlak	+
Xs13	Krem	Yuvarlak	+

İzolatların fizyolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla pH, sıcaklık, NaCl’e karşı tolerans özellikleri araştırılmıştır (Tablo 2). Buna göre pH tolerans testleri sonucunda; pH’sı 3 olan

besiyerinde hiçbir izolatın büyümediği; pH 5-10'da tüm izolatlar farklı oranlarda büyüdüğü tespit edilmiştir. NaCl'e karşı tolerans testleri sonucunda; %10 ve üzeri NaCl konsantrasyonlarına karşı tüm izolatların duyarlı olduğu belirlenmiştir. Xs5 ve Xs10 izolatlarının %7'lik NaCl konsantrasyonunda, Xs13 izolatının %5 NaCl konsantrasyonunda büyümedikleri bulunmuştur. Sıcaklık tolerans testleri sonucunda; 25 °C ve 30 °C'de tüm izolatların büyüebildiği 40 °C ise Xs5 ve Xs13 izolatların büyüebildiği, diğerlerinin büyümediği tespit edilmiştir.

Tablo 2. *X. saxesenii* böceğinden izole edilen Gram (-) bakterilerin fizyolojik özellikleri.

Deneyleler	İzolat Numarası												
	Xs1	Xs2	Xs3	Xs4	Xs5	Xs6	Xs7	Xs8	Xs9	Xs10	Xs11	Xs12	Xs13
pH 3'de büyüme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
pH 5'de büyüme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
pH 7'de büyüme	++	+++	+	++	++	++	++	++	++	++	++	+++	+
pH 9'de büyüme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
pH 10'de büyüme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Kontrol (NB)	++	++	+	+++	++	+++	+++	+++	+++	++	++	++	++
NB+ 2% NaCl'de büyüme	+	+	+	++	+	++	++	++	++	+	+	+++	+
NB+ 3% NaCl'de büyüme	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	++	+
NB+ 4% NaCl'de büyüme	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NB+ 5% NaCl'de büyüme	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-
NB+ 7% NaCl'de büyüme	+	+	+	+	-	+	+	+	+	-	+	+	-
NB+ 10% NaCl'de büyüme	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25°C'de büyüme	++	++	+	+	++	+	+	+	++	+	+	+	++
30°C'de büyüme	+	+	+	+	++	+	+	+	+	+	+	++	++
40°C'de büyüme	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+

+++;Güçlü büyüme, ++;iyi büyüme, +: Zayıf Büyüme, -: Büyüme Yok.

İzolatların biyokimyasal özelliklerini tespit etmek ve bu sayede tanımlama yapabilmek için VITEK 2 cihazı kullanılmıştır. Tablo 3'te izolatların biyokimyasal özellikleri verilmiştir. İzolatların VITEK 2 cihazına göre benzediği bakteriler Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 3. *X. saxesenii* böceğinden izole edilen Gram (-) bakterilerin VITEK'e göre biyokimyasal özellikleri.

+: Pozitif, -: Negatif, (+): Pozitif eşik değerine yakın, (-): Negatif eşik değerine yakın.

Testler	İzolat Numarası												
	Xs1	Xs2	Xs3	Xs4	Xs5	Xs6	Xs7	Xs8	Xs9	Xs10	Xs11	Xs12	Xs13
Ala-Phe-Pro-Arilamidaz	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Adonitol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
L-Pirolidonil-Arilamidaz	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
L-Arabitol	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
D- Selobiyoz	+	-	+	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-
Beta-Galaktosidaz	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-

H ₂ S Oluşumu	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beta-N-Asetil-Glukozaminidaz	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	+	-
Glutamil Arilamidaz pNA	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Glikoz	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gama-Glutamil-Transferaz	-	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Fermentation/Glikoz	+	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	-
Beta-Glikosidaz	+	-	+	+	-	+	-	-	-	-	+	+	-
D-Maltoz	+	-	+	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-
D-Mannitol	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-
D-Mannoz	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+
Beta-Ksilosidaz	(+)	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Beta-Alanin	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	+	+
L-Prolin Arilamidaz	-	+	-	-	+	+	+	-	+	+	-	+	+
Lipaz	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Palatinoz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tirozin Arilamidaz	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Ureaz	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
D-Sorbitol	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sakkaroz/Sükroz	+	-	-	-	+	-	+	-	-	-	+	+	-
D-Tagatoz	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
D-Trehaloz	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	+	-	-
Sitrat (Sodyum)	+	+	-	+	-	-	-	+	+	-	-	+	-
Malonat	+	(-)	-	+	-	+	+	+	-	-	+	+	-
5-Keto-D-Glukonat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L-Laktat alkalileşmesi	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-	+	-	-
Alfa-Glukosidaz	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Sükkinat alkalileşmesi	+	+	-	-	+	+	+	+	(-)	-	+	-	-
Beta-N-Asetil-Galaktozaminidaz	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
Alfa-Galaktosidaz	+	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fosfataz	+	-	-	+	-	+	-	-	-	-	+	-	+
Glisin Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-
Ornitin Dekarboksilaz	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-
Lizin Dekarboksilaz	-	-	-	+	-	+	+	-	-	-	-	+	-
L-Histidin assimilasyon	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kurmarat	-	+	-	-	+	+	-	+	+	-	-	-	-
Beta-Glukuronidaz	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	+	-
O/129 Direnci (comp.vibrio.)	+	+	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	-
Glu-Gli-Arg-Arilamidaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-
L-Malat assimilasyonu	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ellman	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
L-Laktat assimilasyonu	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

İzolatların hücresel yağ asidi profilleri sistem bünyesinde bulunan elektronik kütüphaneye (Microbial Identification System-Library Generation Software) karşılaştırılarak, izolatların toplam hücresel yağ asidi profillerine göre tanısı yapılmıştır. İzolatların hücresel yağ asidi profilleri Tablo 4’de verilmiş olup yağ asidi analizi sonucuna göre benzer olduğu bakteriler tablo 5’de verilmiştir.

Tablo 4. *X. saxesenii* böceğinden izole edilen Gram (-) bakterilerin bazı yağ asit profilleri.

Yağ Asitleri	İzolat Numarası												
	Xs1	Xs2	Xs3	Xs4	Xs5	Xs6	Xs7	Xs8	Xs9	Xs10	Xs11	Xs12	Xs13
Doymuş													
16:0	33.96	26.73		34.06	20.52	33.71	30.55	18.26	31.07	34.35	29.93	33.87	31.88
Doymamış													
18:1 ω 9c								36.52					
Dallı													
15:0iso			24.97										
CycCyclo													
17:0cyclo	28.29			19.36		18.63	21.78		14.08	10.40	12.01	19.85	16.47
SummedFeature 2									8.86				
SummedFeature 3		35.13	45.27	15.16	39.42	16.83	14.69	18.82	26.12	25.21	22.83	11.75	16.11
SummedFeature 8		10.80			9.74	8.55	9.39			13.24	14.57	9.62	11.46

16:0; palmitik asit, 18:1; oleik asit, 15:0; pentadesilik asit, 17:0; Heptadekanoik asit, Summed Feature; çözülmemiş yağ asitleri

X.saxesenii böceğinden izole edilen bakterilerin 16S rDNA gen bölgeleri, PCR'ile çoğaltılmış ve yaklaşık 1400 bp uzunluğunda oldukları bulunmuştur. İzolatların 16S rDNA bölgelerinin baz sıra tayini MacroGen firması tarafından yapıldıktan sonra NCBI Blast programı kullanılarak GenBank'da bulunan bakteriler ile benzerlikleri tespit edilmiştir (Tablo 5).

VITEK 2 ve 16S rDNA gen dizi analizi sonuçlarına göre, Xs1 izolatu sırasıyla %97 ve %99 oranları ile *Rahnella aquatilis* bakterisine benzemektedir. *Rahnella*, Enterobacteriaceae familyasına ait bir cinstir ve farklı ortamlardan izole edilmiştir (Berge ve ark., 1991; Heulin ve ark., 1994; Hashidoko ve ark., 2002; Cankar ve ark., 2005; Lindow ve ark., 1998; Niemi ve ark., 2001; Brenner ve ark., 1998). *Rahnella aquatilis* böcek zararlılardan da izole edilmiştir (Sevim ve ark., 2012; Lacey ve ark., 2007). *Rahnella* suşlarında lizin ve ornitin dekarboksilaz negatiftir. Aynı zamanda bu bakterinin sarı renkli pigment üretmediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Farmer ve arkadaşlarının (1985) yapmış oldukları çalışmadaki sonuçlar ile uyumludur.

Xs2 izolatu VITEK 2, yağ asit analizi ve 16S rDNA gen dizi sonuçlarına göre *Pseudomonas putida* olarak tanımlanmıştır. Daha önce yapılan çalışmalarda bu bakteri, *Agrotis segetum* (Lepidoptera: Noctuidae) (Sevim ve ark., 2010), *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) (Muratoglu ve ark., 2011b) ve *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae)'dan da (Yılmaz ve ark., 2006) izole edilmiştir. *Pseudomonas putida*, saprofit bir toprak bakterisidir. Ksenobiyotik ve biyogenik kirleticileri degrede ederek element döngüsünü sağlayabilmeleri, çevresel açıdan önemlerini arttırmaktadır (Timmis, 2002).

Tablo 5. *X. saxesenii* bÖceğinden izole edilen Gram (-) bakterilerin VİTEK 2, yağ asidi analizi ve moleküler tanımlama sonucu benzediğı bakteriler.

İzolat numarası	Yağ Asit Analiz Sonuçları	Benzerlik(%)	VİTEK 2 sonuçları	Benzerlik(%)	16S rRNA gen ssekans analiz sonuçları	GenBank Erişim No.	Benzerlik(%)
Xs1	<i>Ewingella americana</i>	70,4	<i>Rahnella aquatilis</i>	97	<i>Rahnella aquatilis</i>	DQ862542	99
	<i>Serratia plymuthica</i>	57,2			<i>Tiedjeia arctica</i>	DQ107523	98
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	54,8			<i>Ewingella americana</i>	AB273745	98
	<i>Pantoea agglomerans</i>	51,7			<i>Serratia grimesii</i>	DQ086780	99
Xs2	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	90,9	<i>Pseudomonas putida</i>	99	<i>Pseudomonas putida</i>	X93997	100
	<i>Pseudomonas putida</i>	87,4			<i>P. metavorans</i>	AB302395	97
	<i>P. syringae phaseolicola</i>	84,9					
	<i>Pseudomonas savastanoi fraxinus</i>	65,8					
Xs3	<i>Sphingobacterium faecium</i>	74,7	<i>S. multivorum</i>	91	<i>S. siyangensis</i>	EU373423	97
	<i>Sphingobacterium multivorum</i>	72,6			<i>S. multivorum</i>	EU075194	98
	<i>Sphingobacterium spiritivorum</i>	58,3					
Xs4	<i>Rahnella aquatilis</i>	81,3	<i>Serratia liquefaciens</i>	95	<i>Serratia proteamaculans</i>	NR_037112	99
	<i>Serratia plymuthica</i>	66,9			<i>S. grimesii</i>	NR_025340	98
	<i>Hafnia alvei</i>	60,5			<i>S. liquefaciens</i>	DQ123840	98
	<i>Cedecea davisae</i>	55,1			<i>Erwinia amylovora</i>	GQ222272	99
	<i>Pantoea agglomerans</i>	53,3			<i>S. plymuthica</i>	EU344964	98
	<i>Serratia liquefaciens</i>	50,3					
Xs5	<i>A. ichthiosmia A/hydrophila</i>	82	<i>A. hydrophila</i>	99	<i>A. salmonicida</i>	FJ936134	99
	<i>Aeromonas veronii</i>	72,4			<i>Aeromonas bestiarum</i>	NR_026089	99
	<i>Aeromonas jandaei</i>	56,3			<i>Aeromonas piscicola</i>	HQ832417	99
	<i>A. hydrophila/ichthiosmia A/sobria</i>	51,9			<i>Pasteurella multocida</i>	EU918692	99
					<i>Aeromonas molluscorum</i>	NR_025807	99
					<i>Aeromonas encheleia</i>	HQ832414	99
					<i>Aeromonas rivuli</i>	FJ976900	99

Xs6	<i>Rahnella aquatilis</i>	83,6	<i>Hafnia alvei</i>	95	<i>Hafnia alvei</i>	AB519795	99
	<i>Hafnia alvei</i>	82,1			<i>Obesumbacterium proteus</i>	FJ267522	99
	<i>Serratia plymuthica</i>	75,6					
	<i>Serratia liquefaciens</i>	55					
Xs7	<i>Serratia plymuthica</i>	74,2	<i>Hafnia alvei</i>	89	<i>Hafnia alvei</i>	AB519795	99
	<i>Rahnella aquatilis</i>	61,7			<i>O. proteus</i>	NR_025334	99
	<i>S. typhimurium</i> -GC subgroup B	61,0					
	<i>Pantoea agglomerans</i>	54,1					
	<i>Hafnia alvei</i>	52,2					
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	50,1					
Xs8	<i>Acinetobacter baumannii</i>	72,3	<i>Acinetobacter baumannia</i>	99	<i>A. calcoaceticus</i>	AM157426	100
	<i>Acinetobacter haemolyticus</i>	68,2			<i>A. rhizosphaerae</i>	AM921638	99
	<i>Acinetobacter calcoaceticus</i>	66,4					
Xs9	<i>Salmonella typhimurium</i>	53,1	<i>Serratia fonticola</i>	98	<i>P. syringae</i> pv. <i>glycinea</i>	AB001443	99
	<i>Serratia fonticola</i>	52,3			<i>Pseudomonas congelans</i>	AJ492828	99
					<i>Pseudomonas tremae</i>	AJ492826	99
					<i>Pseudomonas mandelii</i>	FN811901	99
					<i>Pseudomonas cannabina</i>	AJ492827	99
					<i>P. frederiksbergensis</i>	HQ242750	98
					<i>Pseudomonas fluorescens</i>	AF094726	98
					<i>Pseudomonas congelans</i>	NR_028985	99
					<i>Pseudomonas mandelii</i>	NR_024902	98
Xs10	<i>Pseudomonas putida</i>	63,4	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	EF528294	99
					<i>Pseudomonas migulae</i>	EU111725	99
					<i>Pseudomonas collierea</i>	AM421016	99
					<i>Pseudomonas brenneri</i>	AM933521	99
Xs11	<i>Pantoea agglomerans</i>	81,7	<i>Pantoea agglomerans</i>	98	<i>Pantoea agglomerans</i>	FJ756354	99

	<i>Raoultella terrigena</i>	74,5			<i>Pantoea conspicua</i>	HQ242738	99
	<i>Kluyvera cryocrescens</i>	66			<i>Pantoea ananatis</i>	AF364847	99
	<i>Salmonella typhimurium</i>	65,3			<i>Erwinia herbicola</i>	U80202	99
	<i>Pantoea agglomerans</i>	59			<i>P. stewartii</i> subsp. <i>stewartii</i>	AF373198	98
	<i>Cedecea davisae</i>	58,1			<i>Pantoea eucalypti</i>	FM202486	98
	<i>Yersinia frederiksenii</i>	56,9					
	<i>Citrobacter freundii</i>	53,7					
	<i>Serratia liquefaciens</i>	52,9					
	<i>Rahnella aquatilis</i>	52,4					
Xs12	<i>Serratia plymuthica</i>	69,5	<i>Serratia marcescens</i>	99	<i>Serratia marcescens</i>	HM136580	99
	<i>Cedecea davisae</i>	67,3			<i>Serratia nematodiphila</i>	EU914257	99
	<i>Rahnella aquatilis</i>	57,1			<i>Pseudomonas fluorescens</i>	DQ439976	99
Xs13	<i>Pantoea agglomerans</i>	61,0	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	99	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	EF528294	99
	<i>Cedecea davisae</i>	55,2			<i>Pseudomonas brenneri</i>	FN393787	99
	<i>Serratia liquefaciens</i>	52,7			<i>Pseudomonas tolaasii</i>	AF320989	99
					<i>Pseudomonas panacis</i>	AY787208	98

Yakın zamanda yapılan çalışmalarla bu bakterinin tüm genom sekansı belirlenmiştir (Nelson vd., 2002). Bilinen bir bitki patojeni olmasına rağmen, böcekler üzerindeki patojenik etkisi tartışma konusudur (Bucher, 1981; Sneath, 1986). Literatürde *Euproctis chrysorrhoea* (Steinhaus, 1963) ve *Mamestra brassicae* (Lepidoptera: Noctuidae) (Ivanov ve Gukasyan, 1966) üzerinde patojenik etkisi olduğu bildirilmiştir.

Xs3 izolatu, *Sphingobacterium multivorum* olarak tanımlanmıştır. VITEK 2, yağ asit analiz ve 16S rDNA gen dizi çalışmaları sonucunda sırasıyla %91, %72,6 ve %98 oranlarıyla bu bakteriye benzediği bulundu. Bu bakteri kene türlerinden de izole edilmiştir (Murrell ve ark., 2003).

Xs4 izolatu VITEK 2, yağ asit analizi ve 16S rDNA gen dizi sonuçlarına göre *Serratia liquefaciens* bakterisine benzemektedir. Bu bakteri su, bitki, böcek, yiyecek gibi farklı ortamlardan izole edilmiştir (Farmer ve ark., 1985). *Serratia* cinsi içerisinde yer alan türler böceklerde oldukça yaygındır (O'Callaghan ve Jackson, 1993; Martinez vd., 1994; Klein ve Kaya, 1995; Sikorowski ve Lawrence, 1998; Sezen ve Demirbağ, 1999; Jackson vd., 2001; Kuzina vd., 2001; Osborn vd., 2002; Jeyaprakash vd., 2003).

VITEK 2, yağ asit analizi ve 16S rDNA gen dizi çalışmaları Xs5 izolatu *Aeromonas* sp. olduğunu göstermiştir. Bazı çalışmalarda *Aeromonas* sp. ev sineklerinden de izole edilmiştir (Gray ve ark., 1990; Nayduch ve ark., 2001; Rahuma ve ark., 2005; Gupta ve ark., 2012).

VITEK 2, yağ asit analizi ve 16S rDNA gen dizi analizi sonuçları Xs6 ve Xs7 izolatların *Hafnia alvei* olduğunu göstermiştir. Prado ve arkadaşları (2002) ve Lyapunov ve arkadaşları (2008) *H. alvei*'nin sırasıyla hamam böceği (*Periplaneta americana*) ve arılar (*Apis mellifera mellifera*L.)'dan izole edildiğini rapor etmişlerdir.

Xs8 izolatu *Acinetobacter* sp. olarak tanımlanmıştır. *Acinetobacter* sp., daha önceki çalışmalarda, *Oberea linearis* (Bahar ve Demirbağ, 2007), ve *Melolontha melolontha* (Sezen ve ark., 2007a) gibi önemli fındık zararlılarından da izole edilmiştir. 16S rDNA gen dizi analizi sonuçlarına göre Xs8 izolatu %100 *A. calcoaceticus* benzemektedir. Pidiyar ve arkadaşları (2004) sivri sinekler ile Sevim ve arkadaşları (2010) sebzelerde zararlara neden olan bozkurtlar üzerine yaptıkları çalışmalarda *A. calcoaceticus* bulmuşlardır. Bu bakteri çoğunlukla su ve topraktan izole edilmektedir. Aynı zamanda klinik örneklerden de izole edilmiştir (Bouvet ve Grimont, 1986).

Xs9 izolatu 16S rDNA gen dizi analizi sonuçlarına *Pseudomonas* cinsine aittir. *Pseudomonas* türleri birçok böcekten izole edilmiştir (Erturk ve Demirbağ, 2006; Sezen ve ark., 2007a, 2007b; Bahar ve Demirbağ, 2007).

VITEK 2 ve 16S rDNA gen dizi analizi sonuçları Xs10 ve Xs13 izolatlarının %99 oranında *Pseudomonas fluorescens* bakterisine benzemektedir. *P. fluorescens* birçok çalışmada bulunmuştur (Sezen ve ark., 2004; Yamoah ve ark., 2008; Sezen ve ark., 2008).

Xs11 izolatu VITEK 2, yağ asit analizi ve 16S rDNA gen dizi sonuçlarına göre *Pantoea agglomerans* bakterisine benzemektedir. Bu bakterilerin koloni rengi sarı renklidir. D-mannitol, D-mannoz ve trehalozdan asit ürettiği bulunmuştur. Bu bakteri insan ve hayvanlardan da izole edilmiştir (Gavini ve ark., 1989).

VITEK 2 ve 16S rDNA gen dizi analizi sonuçları Xs12 izolatının %99 *Serratia marcescens* bakterisine benzediğini göstermiştir. *S. marcescens* birçok böcekden izole edilmiştir (Sezen ve Demirbağ, 1999; Bahar ve Demirbağ, 2007; Gökce ve ark., 2010). *S. marcescens*'in daha önce yapılan bir çalışmada yazıcı böceklerden *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Scolytidae)'i enfekte ettiği tespit edilmiştir (Sikorowski ve Lawrence, 1998). Ayrıca bu bakteri *Balaninus nucum*'dan izole edilmiş ve aynı konak üzerinde üç gün içinde %100 insektisidal etki gösterdiği belirlenmiştir (Sezen ve Demirbağ, 1999). Bununla birlikte bu izolatın ülkemiz fındık ekim alanlarında zarar yapan 9 farklı böceğe karşı insektisidal etkileri çalışılmış ve bu böceklerden 8'i üzerinde %55 ve üstünde insektisidal etkilere sahip olduğu tespit edilmiştir (Sezen ve ark., 2001).

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu çalışmada, Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki fındık bahçelerinde önemli ölçüde zarar yapan *X. saxesenii* böceğinden izole edilen bakteriler tanımlanmıştır. Çalışma sonucunda izole edilen 13 izolatın 11 farklı bakteri türüne ait olduğu tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında, izole edilen bazı bakterilerin, farklı böcek türleri üzerinde yüksek insektisidal etkiye sahip oldukları görülmüştür. İleriki çalışmalarda bu bakteriyel izolatların *X. saxesenii* ve diğer böcek zararlıları üzerindeki virülansları tespit edilerek, biyolojik mücadele ajanı olarak kullanılma potansiyelleri ortaya koyulacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projeler Birimi tarafından desteklenmiştir (FEN-BAP-270409-03). FAME analiz çalışmaları için Prof. Dr. Fikrettin Şahin ve İsmail Demir'e, VITEK 2 cihazı ile ilgili çalışmalar için Canan Türker ve böceklerin tanımlanması için Dr. Kibar Ak'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Ak, K., Uysal, M., and Tuncer, C. (2005a). Bark Beetle (Coleoptera: Scolytidae) species which are harmful in hazelnut orchards, their short biology and densities in Giresun, Ordu and Samsun provinces of Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Ondokuz Mayıs University*, 20, 37-44.
- Ak, K., Uysal, M., and Tuncer, C. (2005b). The injury level of Bark Beetles (Coleoptera: Scolytidae) in hazelnut orchards in Giresun, Ordu and Samsun provinces of Turkey. *Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University*, 22, 9-14.
- Ak, K., Uysal, M., Tuncer, C., and Akyol., H. (2005c). Bark beetle species (Col.: Scolytidae) harmful on hazelnut In Middle and East Black Sea Region of Turkey and their control strategies. *Journal of Agricultural Faculty, Selcuk University*, 19, 37-39.
- Altschul, S.F., Gish, W., Miller, W., Myers, E. W., and Lipman, D. J. (1990). Basic local alignment search tool. *Journal of Molecular Biology*, 215, 403-410.
- Bahar, A. A., and Demirbağ, Z. (2007). Isolation of pathogenic bacteria from *Oberea linearis* (Coleoptera: Cerambycidae). *Biologia*, 62, 13-18.
- Benson, H. J. (1985) *Microbiological Applications a laboratory manual in general Microbiology*. W.C. Brown publishers.
- Berge, O., Heulin, T., Achouak, W., Richard, C., Bally, R., and Balandreau, J. (1991). *Rahnella aquatilis*, a nitrogen-fixing enteric bacterium associated with the rhizosphere of wheat and maize. *Canadian Journal of Microbiology*, 37, 195-203.
- Bouvet, P. J. M., and Grimont, P. A. D. (1986). Taxonomy of the genus *Acinetobacter* with the recognition of *Acinetobacter baumannii* sp. nov., *Acinetobacter hemolyticus* sp. nov., *Acinetobacter johnsonii* sp. nov., and *Acinetobacter junii* sp. nov. and emended descriptions of *Acinetobacter calcoaceticus* and *Acinetobacter lwoffii*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 36, 228-240.
- Brenner, D.J., Müller, H.E., Steigerwalt, A.G., Whitney, A.M., O'Hara, C.M., and Kämpfer, P. (1998). Two new *Rahnella* genomospecies that cannot be phenotypically differentiated from *Rahnella aquatilis*. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 48, 141-149.
- Brosius, J., Palmer, M. L., Kennedy, P. J., and Noller, H. F. (1978). Complete nucleotide sequence of a 16S ribosomal RNA gene from *Escherichia coli*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 75, 4801-4805.
- Bucher, G. E. (1981). *Microbial Control of Pests and Plant Diseases, 1970-1980*. Burges H. D. (Ed.), pp. 7-33, Academic Press, New York.
- Cankar, K., Kraigher, H., Ravnkar, M., and Rupnik, M. (2005). Bacterial endophytes from seeds of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst). *FEMS Microbiology Letters*, 244, 341-345.
- Cappuccino, J. G., and Sherran, N. (1992). *Microbiology, a Laboratory Manual* (3rd ed.). Rockland Community College, Suffern, New York.
- Claus, M.A. (1992). Standardized Gram staining procedure. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 8, 451-452.
- Erturk, O., and Demirbağ, Z. (2006). Studies on bacterial flora and biological control Agent of *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). *African Journal of Biotechnology*, 5, 2081-2085.
- Farmer, 3rd., J.J., Davis, B. R., Hickman-Brenner, F.W., and et al. (1985). Biochemical identification of new species and biogroups of Enterobacteriaceae isolated from clinical specimens. *Journal of Clinical Microbiology*, 21, 46-76.
- Gavini, F., Mergaert, J., Christine, B.A., Mielcarek, C., Izard, D., Kersters, K., and Ley. J. (1989). Transfer of *Enterobacter agglomerans* (Beijerinck 1888) Ewing and Fife 1972 to *Pantoea* gen. nov. as *Pantoea agglomerans* comb. nov. and description of *Pantoea dispersa* sp. nov. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 39, 337-345.
- Gokce, C., Sevim, A., Demirbag Z., and Demir, I. (2010). Isolation, characterization and pathogenicity of bacteria from *Rhynchites bacchus* (Coleoptera: Rhynchitidae). *Biocontrol Science and Technology*, 20, 973-982.
- Gray, S.J., Stickler, D. J., and Bryant, T.N. (1990). The incidence of virulence factors in mesophilic *Aeromonas* species isolated from farm animals and their environment. *Epidemiology and Infection*, 105, 277-294.
- Gupta, A.K., Nayduch, D., Verma, P., Shah, B., Ghate, H.V., Patole, M.S., and Shouche, Y.S. (2012). Phylogenetic characterization of bacteria in the gut of house flies (*Musca domestica* L.). *FEMS Microbiology Ecology*, 79, 581-593.

- Hashidoko, Y., Itoh, E., Yokota, K., Yoshida, T., and Tahara, S. (2002). Characterization of five phyllosphere bacteria isolated from *Rosa rugosa* leaves, and their phenotypic and metabolic properties. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*, 66, 2474-2478.
- Heulin, T., Berge, O., Mavingui, P., Gouzou, L., Hebbar K.P., and Balandreau, J. (1994). *Bacillus polymyxa* and *Rahnella aquatilis*, the dominant N₂-fixing bacteria associated with wheat rhizosphere in French soils. *European Journal of Soil Biology*, 30, 35-42.
- Ince, I.A., Kati, H., Yılmaz, H., Demir, I., and Demirbağ, Z. (2008). Isolation and identification of bacteria from *Thaumetopoea pityocampa* Den. and Schiff. (Lep., Thaumetopoeidae) and determination of their biocontrol potential. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 24, 3005-3015.
- Isik, U. M., Ecevit, O., Kurt, M.A., and Yüceci, T. (1987). Researchs on application of integrated pest management method at hazelnut plantations in the eastern black-sea region in Turkey. *Ondokuzmayıs University publication*, 20, 81-83.
- Ivanov, G. M., and Gukasjan, A. B. (1966). Charakteristika Nekatorych Stammov Roda Pseudomonas vydelennyh iz Nasekomyh, 135, In: A. B. Gukasjan (Ed.) Mikroorganizmy v Borbe s Vrediteljami Lesnogo Chozjajstva, Nauka, Moskva.
- Jackson, T. A., Boucias, D. G., and Thaler, J. O. (2001). Pathobiology of amber disease, caused by *Serratia* spp., in the New Zeland Grass Grub, *Costelytra zealandica*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 78, 232-243.
- Jeyaprakash, A., Hoy, M. A., and Allsopp, M. H. (2003). Bacterial Diversity in worker adults of *Apis mellifera capensis* and *Apis mellifera scutellata* (Insecta: Hymenoptera) assessed using 16S rRNA sequences. *Journal of Invertebrate Pathology*, 84, 96-103.
- Kati, H., Ince, I.A., Sezen, K., Isci S., and Demirbağ, Z. (2009). Characterization of two *Bacillus thuringiensis* ssp. *morrisoni* strains isolated from *Thaumetopoea pityocampa* (Lep., Thaumetopoeidae). *Biocontrol Science and Technology*, 19, 475-484.
- Klein, M. G., and Kaya, H. K. (1995). *Bacillus* and *Serratia* species for scarab control. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, 90, 87-95.
- Kılıç, O. (1994). Fındıkta Dönüm Noktası. *Tarım ve Köy Bakanlığı Dergisi*, 97, 38-40.
- Kurt, M.A. (1982). *Doğu Karadeniz Bölgesinde fındık zararlıları, tanınmaları, yayılış ve zararları, yaşayışları ve savaşım yöntemleri*. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Zir. Müc. Zir. Kar. Gen. Müd., Samsun Bölge Zir. Müc. Araş. Enst., Mesleki Kitaplar Serisi, No: 26, Ankara.
- Kuzina, L. V., Peloquin, J. J., Vacek, D. C., and Miller, T. A. (2001). Isolation and identification of bacteria associated with adult laboratory mexican fruit flies, *Anastrepha ludens* (Diptera: Tephritidae). *Current Microbiology*, 42, 290-294.
- Lacey, L. A., Unruh, T. R., Simkins, H., and Thomsen-Archer, K. (2007). Gut bacteria associated with the pacific coast wireworm, *Limonius canus*, inferred from 16S rDNA sequences and their implications for control. *Phytoparasitica*, 35, 479-489.
- Lindow, S. E., Desurmont, C., Elkins, R., McGourty, G., Clark, E., and Brandl, M. T. (1998). Occurrence of indole-3-acetic acid producing bacteria on pear trees and their association with fruit russet. *Phytopathology*, 88, 1149-1157.
- Lipa, J.J., and Wiland, E. (1972). Bacteria isolated from cutworms and their infectivity to *Agrotis* sp. *Acta Microbiologica Polonica*, 4, 127-140.
- Lyapunov, Ya. E., Kuzyaev, R.Z., Khismatullin, R. G., and Bezgodova, O. A. (2008). Intestinal Enterobacteria of the hibernating *Apis mellifera mellifera* L. Bees. *Microbiology*, 77, 373-379.
- Martinez, A. J., Robacker, D. C., Garcia, J. A., and Esau, K. L. (1994). Laboratory and field olfactory attraction of the mexican fruit fly (Diptera: Tephritidae) to metabolites of bacterial species. *Florida Entomologist*, 77, 117-126.
- Muratoglu, H., Sezen, K., and Demirbağ, Z. (2011a). Determination and pathogenicity of the bacterial flora associated with the spruce bark beetle, *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). *Turkish Journal of Biology*, 35, 9-20.
- Muratoglu, H., Demirbağ, Z., and Sezen, K. (2011b). The first investigation of the diversity of bacteria associated with *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biologia*, 66, 288-293.
- Murrell A., Dobson, S. J., Yang, X., Lacey, E., and Barker, S. C. (2003). A survey of bacterial diversity in ticks, lice and fleas from Australia. *Parasitology Research*, 89, 326-334.
- Nayduch D., Honko, A., Noblet, G. P., and Stutzenberger, F. (2001). Detection of *Aeromonas caviae* in the common housefly *Musca domestica* by culture and polymerase chain reaction. *Epidemiology and Infection*, 127, 561-566.

- Nelson, K. E., Weinel, C., Paulsen, I. T., and et al. (2002). Complete Genome sequence and comparative analysis of the metabolically versatile *Pseudomonas putida* KT2440. *Environmental Microbiology*, 4, 799-808.
- Niemi, R. M., Heikkilä, M. P., Lahti, K., Kalso, S., and Niemelä, S. I. (2001). Comparison of methods for determining the numbers and species distribution of coliform bacteria in well water samples. *Journal of Applied Microbiology*, 90, 850-858.
- O'Callaghan, M., and Jackson, T. A. (1993). Isolation and enumeration of *Serratia entomophila*, a bacterial pathogen of the New Zealand Grass Grub, *Costelytra zealandica*. *Journal of Applied Bacteriology*, 75, 307-314.
- Osborn, F., Berlioz, L., Vitelli-Flores, J., Monsalve, W., Dorta, B., and Lemoine, V. R. (2002). Pathogenic effects of bacteria isolated from larvae of *Hylesia metabus* Crammer (Lepidoptera: Saturniidae). *Journal of Invertebrate Pathology*, 80, 7-12.
- Peter, G. 1984. *Plant Pests and Their Control*, Fenemore, London.
- Pidiyar, V. J., Jangid, K., Patole, M. S., and Shouche. Y. S. (2004). Studies on cultured and uncultured microbiota of wild *Culex quinquefasciatus* mosquito midgut based on 16S ribosomal RNA gene analysis. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 70, 597-603.
- Prado, M. A., Pimenta, F. C., Hayashid, M., Souza, P. R., Pereira, M. S., and Gir, E. (2002). Enterobacteria isolated from cockroaches (*Periplaneta americana*) captured in a Brazilian hospital. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 11, 93-98.
- Rahuma, N., Ghenghesh, K.S., Ben Aissa, R., and Elamaari, A. (2005). Carriage by the housefly (*Musca domestica*) of multiple antibiotic-resistant bacteria that are potentially pathogenic to humans, in hospital and other urban environments in Misurata, Libya. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 99, 795-802.
- Sambrook J., Fritsch, E. F., and Maniatis, T. (1989). *Molecular cloning: a laboratory manual* (2nd ed.) New York, Cold Spring Harbor Laboratory Press.
- Sasser, M. S. (1990). *Identification of by gas chromatography of cellular fatty acids*, Technical Note 101. Newark, DE, Microbial ID, Inc.
- Selmi, E. (1998). *Türkiye Kabuk Böcekleri ve Savaşı*. İstanbul Üniv. Yayın No: 4042, Emek Matbaası, İstanbul. 196s.
- Sevim, A., Demirbağ, Z., and Demir, İ. (2010). A new study on the bacteria of *Agrotis segetum* Schiff. (Lepidoptera: Noctuidae) and their insecticidal activities. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 34, 333-342.
- Sevim, E., Çelebi, O., and Sevim, A. (2012). Determination of the bacterial flora as a microbial control agent of *Toxoptera aurantii* (Homoptera: Aphididae). *Biologia*, 67, 397-404.
- Sezen, K., and Demirbağ, Z. (1999). Isolation and insecticidal activity of some bacteria from the hazelnut beetle (*Balaninus nucum* L.). *Applied Entomology and Zoology*, 34, 85-89.
- Sezen, K., and Demirbağ, Z. (2001). Insecticidal potential of *Serratia marcescens* Bn10. *Biologia*, 56, 333-336.
- Sezen K., Demir, I., and Demirbag, Z. (2004). Study of the bacterial flora as a biological control agent of *Agelastica alni* L. (Coleoptera: Chrysomelidae). *Biologia*, 59, 327-331.
- Sezen K., Demir, I., Kati, H., and Demirbag, Z. (2005). Investigations on bacteria as a potential biological control agent of summer chafer, *Amphimallon solstitiale* L. (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Microbiology*, 43, 463-468.
- Sezen K., Demir, I., and Demirbag, Z. (2007a). Identification and pathogenicity of entomopathogenic bacteria from common cockchafer, *Melolontha melolontha* (Coleoptera: Scarabaeidae). *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 35, 79-85.
- Sezen, K., and Demirbag, Z. (2007b). The investigation of biological control agent of summer cockchafer (*Melolontha melolontha*, Coleoptera: Scarabaeidae). *Ekoloji*, 16, 34-40.
- Sezen, K., Kati, H., Nalcacioglu, R., Muratoglu, H., and Demirbag, Z. (2008). Identification and pathogenicity of bacteria from European shot-hole borer, *Xyleborus dispar* Fabricius (Coleoptera: Scolytidae). *Annals of Microbiology*, 58, 173-179.
- Sikorowski, P. P., and Lawrence, A. M. (1998). Transmission of *Serratia marcescens* (Enterobacteriaceae) in Adult *Heliothis virescens* (Lepidoptera: Noctuidae) Laboratory Colonies. *Biological control*, 12, 50-55.
- Sneath, A. P., Mair, N. S., Sharge, M. S. and Holt, J. G. (Eds.) (1986). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* 2, Williams and Wilkins, Baltimore.
- Steinhaus, E. A. (1963). *Insect Pathology: An Advanced Treatise*, Vol. 2, Academic Press, New York.

- Timmis, K. N. (2002). *Pseudomonas putida*: A cosmopolitan opportunist par excellence. *Environmental Microbiology*, 4, 779-781.
- Yamoah, E., Jones, E. E., Weld, R. J., Suckling, D. M., Waipara, N., Bourdôt, G.W., Hee, A.K.W., and Stewart, A. 2008. Microbial population and diversity on the exoskeletons of four insect species associated with gorse (*Ulex europaeus* L.). *Australian Journal of Entomology*, 47, 370-379.
- Yılmaz, H., Sezen, K., Kati, H., and Demirbağ, Z. (2006). The first study on the bacterial flora of the European spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae). *Biologia*, 61, 679-686.
- Wood, S.L. and Bright, D.E. (1992). A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera), Part 2: Taxonomic index. Volumes A and B. Great Basin Naturalist Memoirs, 13, 1-1553.

Taşmanlı Göleti (Sinop-Türkiye) Epilitik ve Epifitik Algleri

Fatih GÜMÜŞ^{1*}, Arif GÖNÜLÖL²

¹Sinop Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Sinop, Türkiye

²Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Samsun, Türkiye

*Sorumlu Yazar: lakustrin@gmail.com

Geliş Tarihi: 27.03.2017

Kabul Tarihi: 27.04.2017

Özet

Bu araştırmada, Mart 2008-Mart 2009 tarihleri arasında Taşmanlı Göleti'nin epilitik ve epifitik alglerinin kompozisyonu, yoğunluğu, mevsimsel değişimleri ve göl suyunun fizikokimyasal özellikleri incelenmiştir. Bikarbonat, pH, fosfat ve nitrat konsantrasyonlarında en yüksek değerler yaz aylarında tespit edilmiş olup sıcaklık artışına bağlı olarak çözülmüş oksijen konsantrasyonunda düşüş mevcuttur. Alg florasında toplam 70 takson tespit edilmiş olup Bacillariophyta türleri florada baskın olarak gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Taşmanlı Göleti, Epilitik, Epifitik, Alg, Fizikokimyasal özellikler

Epilithic and Epiphytic Algae of Taşmanlı Pond (Sinop- Turkey)

Abstract

In this study, the composition, density and seasonal variations of epilithic and epiphytic algae in the Taşmanlı Pond's were studied between March 2008 and March 2009. Also the physical and chemical properties of the lake water were investigated. The highest values for bicarbonate, pH, phosphate and nitrate concentrations were detected in summer and there is a decrease in dissolved oxygen concentration due to the increase in temperature. A total of 70 taxa were detected in the algal flora and Bacillariophyta were dominant in algal flora.

Key Words: Tasmanli Pond, Epilithic, Epiphytic, Algae

1. Giriş

Günümüzde teknolojik gelişmeler beraberinde sanayileşme de ve nüfusta hızlı bir artış meydana getirmektedir. Artan endüstrileşme ve insan aktiviteleri sonucu ortaya çıkan atıkların ortamdaki uzaklaştırılması çevreyi direkt olarak olumsuz etkilemektedir. Buna bağlı olarak da toprak, hava ve sularda kirlilik problemi ortaya çıkmaktadır. Günümüzde kullanılabilir su kaynakları sadece ekonomik değil aynı zamanda stratejik bir önem de arz etmektedir. Bu nedenle bu stratejik kaynakların korunması amacıyla iç sularımızda su kalitesi kontrolü çalışmaları, üzerinde önemle durulan konulardan biri haline gelmiştir.

Su kirliliğinin boyutları sadece fiziko-kimyasal özelliklere bakılarak değil aynı zamanda su içinde yaşayan organizmaların incelenmesi ile de belirlenebilir. Bu organizmaların en önemlilerinden biri olan alglerden; su kirliliğinin belirlenmesinde, tıpta, biyoteknolojide, kozmetik, besin ve gübre sanayilerinde ve tek hücre proteininin elde edilmesinde yararlanılmaktadır. İç sularda alg florasının önemli bir kısmını kıyı bölgesi algleri oluşturmakta ve iç suların biyolojik çeşitliliğine ve verimliliğine önemli miktarda katkıda bulunmaktadır (Moss, 1969; Gönüloğlu, 1985; Atıcı ve Ahıska, 2005; Eranlı ve Gönüloğlu, 2006-2007; Gönüloğlu ve ark., 2009; Gürbüz ve Kıvrak, 2010).

İç suların kıyı bölgesi alg çeşitliliği fitoplanktonlar kadar zengin olup suların verimliliğini etkilemektedir. Kıyı bölgesinde genellikle sedimanların üzerinde müsilağlı koloniler ve kütleler halinde bulunan çoğu hareketsiz türlerle, sedimanların üzerini örten çoğu hareketli türlerden meydana gelen epipelik flora olarak isimlendirilen toplulukla, su içindeki taş ve yüksek bitkilere herhangi bir şekilde bağlı olarak yaşayan alg topluluğu bulunmaktadır (Round, 1981).

Çalışmanın gerçekleştirildiği Orta Karadeniz bölümünde Maraşlıoğlu ve ark., (2005a, 2007, 2013); Soylu ve ark., (2005, 2011); Dönmez ve Maraşlıoğlu, (2016); Maraşlıoğlu ve ark., (2016); Maraşlıoğlu ve Soylu, (2017) tarafından yine bağımlı algler (epilitik ve epifitik) üzerinde benzeri çalışmalar yapılmıştır.

Bu çalışma Taşmanlı Göleti (Sinop)'nin epifitik ve epilitik alglerinin belirlenmesi, suyunun fizikokimyasal özelliklerinin tespiti ve ekolojik durumunun ortaya konulması amacıyla yapılmıştır.

2. Materyal ve Metot

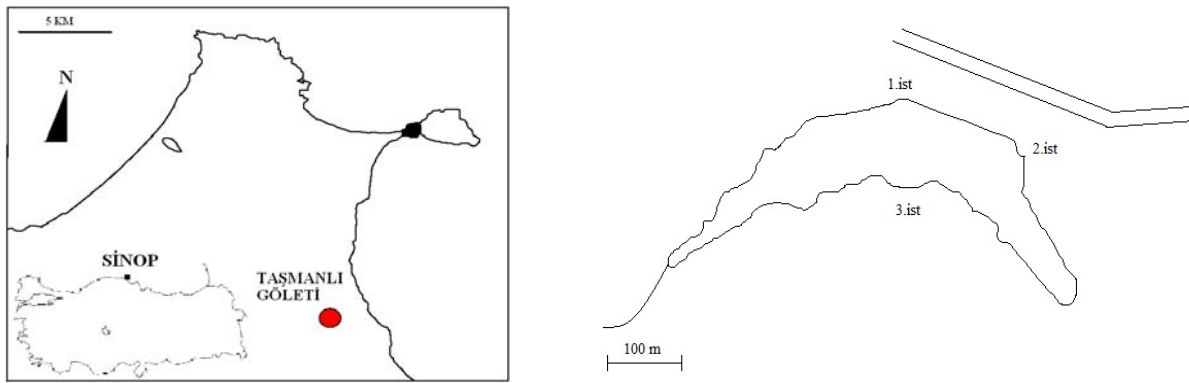
2.1. Araştırma Alanının Tanımı

Taşmanlı Göleti, Sinop-Gerze karayolunun 20. kilometresinde, Taşmanlı Köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Maksimum gölet alanı 222.000 m²'dir. Derinliği en fazla 15 m, en az 3-4

m'dir. Normal depolama hacmi 1.273.000 m³'dür. Gölete herhangi bir endüstri atığı karışmamaktadır (Anonim, 1974).

2.2. İstasyon Seçimi, Örnekleme ve Tanımlama

Göleti homojen olarak temsil edecek şekilde üç örnekleme istasyonu seçilmiş ve bu istasyonlardan Mart 2008 - Şubat 2009 tarihleri arasında aylık periyotlarda örnekleme yapılmıştır. Birinci istasyon (1.ist.) göletin kuzey-batı köşesinde, ikinci istasyon (2.ist.) derivasyon kanalının başlangıcında, üçüncü istasyon (3.ist.) ise göletin güney kısmında bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Araştırma alanı ve örnekleme istasyonları

Epifitik alg florasını belirlemek için örnek alma istasyonlarının kıyı bölgesinden her defasında eşit miktarda olmak üzere *Salix alba* L.'nin su içindeki dal ve yapraklarından epifitik alg florasını belirlemek için ise istasyonlardan farklı büyüklüklerde taşlar toplanarak etiketlenmiş ve örnekler plastik torbalar içinde laboratuvara getirilmiştir. Örnekler bir küvet içine alınmış ve üzerine yaklaşık 100 ml su konularak fırçayla kazınmıştır. Fırçalama sonucunda suyun içine geçmiş olan algler ve su, plastik kavanozlara alınıp etiketlenmiştir (Winter ve Duthie, 2000).

Bacillariophyta üyeleri dışında kalan algler %40'lık gliserinle hazırlanmış geçici preparatlar yapılarak incelenmiş, tanımlanmış ve sayılmıştır. Diyatomeleler ise daimi preparat haline getirilmiştir. Hazırlanan her preparatta en az 100 diyatome kabuğu sayılmak suretiyle, iştirak eden türlerin nisbi bolluk derecesi yüzde olarak hesaplanmıştır (Sládečková, 1962).

Alglerin tanımlanmasında, John ve ark. (2003), Krammer- Lange Bertalot (1991a, b, 1999a, b), Round ve ark. (1990) ve Sims (1996) yayınlarından yararlanılmıştır. Tanımlanan türler uluslararası Guiry ve Guiry, 2017 ve Gönüloğlu 2017 alg veri tabanlarında kontrol edilmiş ve otör adları Brummit ve Powel (1992)' e göre kısaltılarak verilmiştir.

2.3. Suyun Fiziksel ve Kimyasal özelliklerinin Tespiti

Gölet suyunun fizikokimyasal özellikleri istasyonlardan alınan yüzey suyu örneklerinde yapılan analizlerle tespit edilmiştir. Örnek alma sırasında su sıcaklığı (T) ve çözülmüş oksijen(DO) YSI 55 model oksijenmetre ile, pH ölçümleri ise Syberscan 500 model pH metre cihazı ile yapılmıştır. Klorür, alkalinite, silisyum, fosfat (PO₄-P), nitrat (NO₃-N) ve bikarbonat (HCO₃) analizleri Sinop Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Araştırma Laboratuvarı'nda standart metotlara göre yapılmıştır (APHA, 1998).

2.4. Hesaplamalar ve İstatistik

Taşmanlı Göleti epifitik ve epilitik alglerinin çeşitliliğinin tespitinde Shannon-Weaner indeksi (Shannon ve Weaner, 1949) ve Evenness indeksi (Pielou, 1966) kullanılmıştır.

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln(p_i) \quad J' = H' / \ln(S)$$

Nümerik analizlere geçmeden önce veri seti gözden geçirilerek türler içinde nadir görülenler (göreceli bolluğu %1' den küçük olanlar) veri setinden çıkartılarak, verilerin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk sınaması ile kontrol edilmiştir (Saphiro ve Wilk, 1965). Fitoplankton kompozisyonu ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkinin tespiti için CANACO 4.5 (Ter Braak ve Smilauer, 2002) programı kullanılarak çok değişkenli analiz yöntemine başvurulmuştur. Öncelikli olarak lineer ya da unimodal metotlardan hangisinin seçileceğine karar verebilmek için DCA (Detrended Correspondence Analysis) uygulanmıştır. Analiz sonucunda ilk ordinasyon eksen değerinin (beta çeşitlilik < 3) düşük çıkmasından dolayı eksenin her iki ucundaki tür kompozisyonu benzer olacağından lineer metod seçiminin uygunluğuna karar verilmiştir (Ter Braak, 1995; Lepš ve Šmilauer, 2003). Bu nedenle PCA (Principal Component Analysis) ordinasyon tekniği verilerin analizi için seçilmiş ve uygulanmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

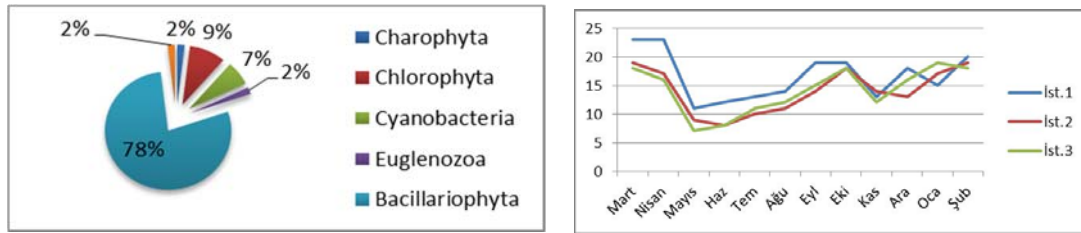
Taşmanlı Göleti su sıcaklığı 6 - 26 °C, pH değerleri 7.28 – 9.06 arasında değişmiştir. Gölet suyu hafif alkali özellik göstermektedir. Çözülmüş oksijenin kaydedilen en düşük değeri 5.4 mg L⁻¹, en yüksek değer ise 15.62 mg L⁻¹ olmuştur. Alkalinite 12.2-109.8 mg L⁻¹ arasında değişmiş, nitrat azotu, fosfat ve silis değerleri ise sırası ile 0.17-1.46 mg L⁻¹, 0.14-2.97 mg L⁻¹, 0.09-3.1 mg L⁻¹ olarak ölçülmüştür (Tablo 1.)

Tablo 1. Yüzeysel suda yapılan analizlerin minimum maksimum ve ortalama değerleri

Parametreler	Minimum	Maksimum	Ortalama
Çözünmüş Oksijen (mg L ⁻¹)	5.40	15.62	9.88
pH	7.28	9.06	8.14
Alkalinite (mg L ⁻¹)	12.20	109.80	49.26
Klorür (mg L ⁻¹)	46.40	72.70	59.24
Su Sıcaklığı (° C)	6	26	15
Nitrat (mg L ⁻¹)	0.17	1.46	0.52
Fosfat (mg L ⁻¹)	0.14	2.97	0.98
Silisyum (mg L ⁻¹)	0.09	3.1	0.85
Bikarbonat (Eq L ⁻¹)	0.20	1.80	0.87

Taşmanlı Göleti alg florasında 9 sınıfa ait 70 takson tespit edilmiş olup, bunların %78' i Bacillariophyta ve % 9'u Chlorophyta bölümlerine aittir. Tüm istasyonlarda en yüksek alg çeşitliliği ilkbahar (Mart ve Nisan) ve Sonbahar başında (Eylül ve Ekim) gözlenmiş olup, en düşük tür sayıları yaz mevsimi başında tespit edilmiştir.

Taşmanlı Göleti alglerinin kompozisyon ve yoğunlukları ile istasyonlara göre tür çeşitliliği Şekil 2' de gösterilmiştir.

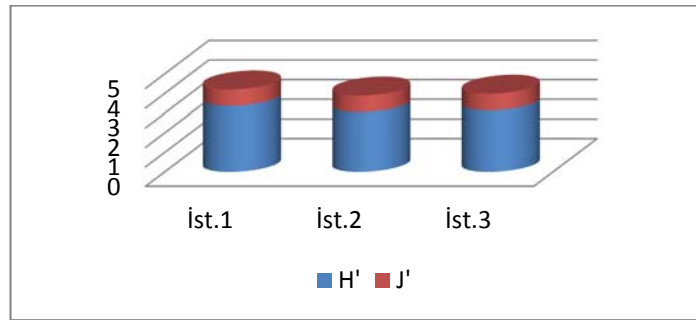
**Şekil 2.** Taşmanlı Göleti alglerinin kompozisyonu ve istasyonlara göre aylık değişimi.

Taşmanlı Göleti alg florasında Bacillariophyta bölümü dışında Chlorophyta bölümünden *Coenococcus planctonicus*, *Oocystis lacustris*, *O. pusilla*, *Desmodesmus abundans*, *Pectinodesmus javanensis*, *Tetrastrum staurogeniaeforme*, *Monoraphidium contortum*, *Tetraedron minimum*, *Chlorella vulgaris*, Cyanobacteria bölümünden *Limnococcus limneticus*, *Oscillatoria limosa*, *Spirulina subsalsa*, *Dolichospermum planctonicum*, Ocrophyta bölümünden *Dinobryon sertularia*, Euglenophyta bölümünden *Phacus curvicauda*, *Lepocinclis acus*, Charophyta bölümünden *Teilingia granulata* türleri tespit edilmiştir. Bu türler araştırma süresinde sık görülmelerine karşın, çok yüksek sayılara ulaşmamışlardır.

Taşmanlı Göletinde daimi preparatları yapılarak tanımlanan diyatomelerden *Achnantheidium minutissimum*, *Hantzschia amphioxy*, *Navicula cincta*, *N. cryptocephala*, *Nitzschia acicularis*, *N. palea*, *Amphora ovalis*, *Cymbella affinis*, *Pantocsekiella ocellata*, *Fragilaria capucina*, *F. capucina*

var. *Gracilis* ve *Mastogloia baltica* dominant ve yaygın türler olarak bulunmuştur. Taşmanlı Göleti epifitik ve epilitik alg florasında tespit edilen taksonların listesi Tablo 3.'te verilmiştir.

Shannon –Weaver (H') çeşitlilik ve Evenness (J') indeksleri istasyonlar arasında çok büyük farklılıklar göstermemiştir (Şekil 3). Ortalama H' ve J' değerleri sırasıyla birinci istasyon da 3.36 - 0.823, ikinci istasyonda 3.08 - 0.833 ve üçüncü istasyonda 3.15 - 0.838 olarak bulunmuştur. En düşük indeks değerleri Mayıs ayında kaydedilmiştir. Gerçekleştirilen PCA analizinde, sonuçlar alg topluluklarının dağılımında çevresel faktörlerin etkili olduğunu göstermektedir. İlk iki eksen göletteki alg topluluğu ve çevresel değişkenler arasındaki toplam varyansın % 68.3'ünü açıklamaktadır.



Şekil 3. Shannon –Weaver (H') çeşitlilik ve Evenness (J') indeksleri

Tablo 2. Taşmanlı Göleti epilitik ve epifitik alg florasına ait taksonların listesi

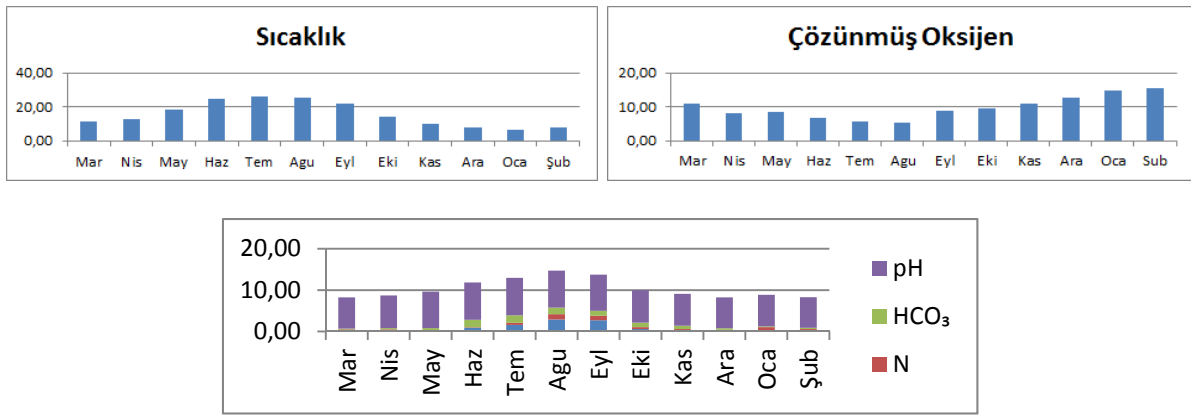
	Epilitik	Epifitik
Divizyo : Charophyta		
Classis : Conjugatophyceae (Zygnematophyceae)		
Ordo : Desmidiales		
<i>Teilingia granulata</i> (Roy & Bisset) Bourr.	+	+
Divizyo : Chlorophyta		
Classis : Chlorophyceae		
Ordo : Sphaeropleales		
<i>Coenococcus planctonicus</i> Korshikov	+	+
<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchn.) E. Hegew.	+	+
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárk.-Legn.	+	+
<i>Pectinodesmus javanensis</i> (Chodat) E.Hegew., Bock & Krienitz	+	+
<i>Tetraedron minimum</i> (A.Braun) Hansg.	+	+
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i> (Schröd.) Lemmerm.	+	+
Classis : Trebouxiophyceae		
Ordo : Chlorellales		
<i>Chlorella vulgaris</i> Beij.	+	+

<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	+	+
<i>Oocystis pusilla</i> Hansg.	+	+
Divizyo : Cyanobacteria		
Classis : Cyanophyceae		
Ordo : Synechococcales		
<i>Limnococcus limneticus</i> (Lemmerm.) Komárková, Jezb., Komárek & Zapomel.	+	+
Ordo : Nostocales		
<i>Dolichospermum planctonicum</i> (Brunnth.) P.Wacklin, L. Hoffm. & Komárek	+	+
Ordo : Oscillatoriales		
<i>Oscillatoria limosa</i> C.Agardh ex Gomont	+	+
Ordo : Spirulinales		
<i>Spirulina subsalsa</i> Oerst. ex Gomont	+	
Divizyo : Euglenophyta		
Classis : Euglenophyceae		
Ordo : Euglenales		
<i>Phacus curvicauda</i> Svirenko	+	+
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müll.) Marin & Melkonian	+	+
Divizyo : Bacillariophyta		
Classis : Bacillariophyceae		
Ordo : Mastogloiales		
<i>Achnanthes coarctata</i> (Bréb. ex W.Sm.) Grunow	+	+
<i>Mastogloia baltica</i> Grunow	+	+
Ordo : Cocconeidales		
<i>Achnanthidium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki	+	+
<i>Achnanthidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarnecki	+	+
<i>Eucoconeis flexella</i> (Kütz.) F.Meister	+	+
Ordo : Bacillariales		
<i>Hantzschia amphioxy</i> (Ehrenb.) Grunow	+	+
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kütz.) W.Sm.	+	+
<i>Nitzschia brevissima</i> Grunow		+
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kütz.) Rabenh.	+	+
<i>Nitzschia gracilis</i> Hantzsch	+	
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W.Sm.	+	+
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenh.	+	+
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W.Sm.	+	
Ordo : Cymbellales		
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	+	+

<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann		+
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann	+	+
<i>Gomphonema affine</i> Kütz.	+	+
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kütz.) Rabenh.		+
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenb.	+	+
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.	+	+
<i>Placoneis clementis</i> (Grunow) E.J.Cox	+	+
Ordo : Fragilariales		
<i>Fragilaria capucina</i> Desmaz.	+	+
<i>Fragilaria capucina</i> var. <i>gracilis</i> (Oestrup) Hustedt		+
<i>Fragilaria vaucheriae</i> (Kütz.) J.B.Petersen	+	+
Ordo : Licmophorales		
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	+	+
Ordo : Naviculales		
<i>Craticula halophila</i> (Grunow) D.G.Mann	+	
<i>Diploneis parma</i> Cleve	+	
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kütz.) Rabenh.	+	+
<i>Halamphora veneta</i> (Kütz.) Levkov	+	
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G.Mann	+	
<i>Luticola muticopsis</i> (Van Heurck) D.G.Mann	+	+
<i>Luticola nivalis</i> (Ehrenb.) D.G.Mann	+	
<i>Luticola ventricosa</i> (Kütz.) D.G.Mann	+	
<i>Navicula cari</i> Ehrenb.	+	+
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenb.) Ralfs	+	+
<i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.	+	+
<i>Navicula radiosa</i> Kütz.		+
<i>Navicula rhynchocephala</i> Kütz.	+	+
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bert.	+	
<i>Navicula veneta</i> Kütz.	+	
<i>Neidium dubium</i> (Ehrenb.) Cleve	+	
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenb.	+	
<i>Pleurosigma angulatum</i> (J.T. Queckett) W.Sm.		+
<i>Sellaphora pupula</i> (Kütz.) Mereschk.	+	
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenb.		+
Ordo : Surirellales		
<i>Cymatopleura solea</i> (Bréb.) W.Sm.	+	+
<i>Surirella amphioxys</i> W.Sm.	+	
<i>Surirella angusta</i> Kütz.	+	

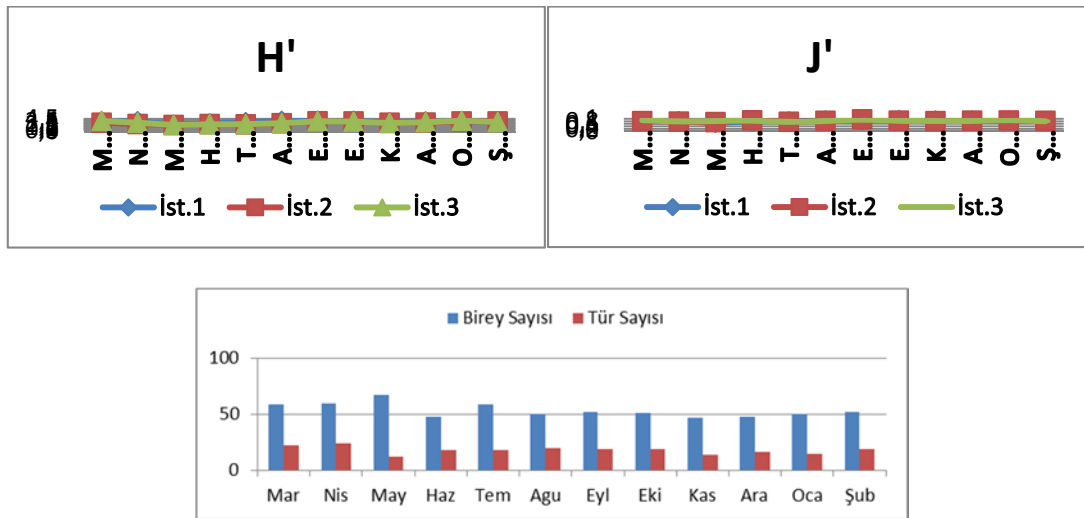
<i>Surirella minuta</i> Bréb. Ex Kütz.	+	+
<i>Surirella ovalis</i> Bréb.	+	+
Ordo : Thalassiophysales		
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	+	+
Classis : Mediophyceae		
Ordo : Stephanodiscales		
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	+	+
<i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pant.) Kiss & Acs	+	+
Divizyo : Ocrophyta		
Classis : Chrysophyceae		
Ordo : Chromulinales		
<i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenb.	+	+

Taşmanlı Göleti yüzey suyundan alınan su örneklerinde çözülmüş oksijen, pH, alkalinite, klorür, nitrat, fosfat, silis ve su sıcaklığı ölçülmüştür (Şekil 4). Mevsimsel olarak sıcaklık artışına bağlı olarak çözülmüş oksijen konsantrasyonunda kademeli bir düşüş gözlenmiş ve bu düşüş Ağustos ayında ortalama 5.4 mg L⁻¹ ile en alt seviyeye ulaşmıştır. Bikarbonat, pH, fosfat ve nitrat konsantrasyonlarında en yüksek değerler yaz aylarında gözlenmiştir. Nitrat ve fosfattaki artışlara göleti besleyen çayın ve göletin etrafında bulunan tarım arazilerinde bu aylarda yapılan ikinci ve üçüncü gübreleme faaliyetinden sonra yağış ve sulama yolu ile çözünen gübrelerin sucul sisteme karışması sonucu gerçekleştiği düşünülmektedir. Günümüzde kullanılan fosfatlı gübrelerdeki kalsiyumun da sisteme girişi ile karbonat-bikarbonat-karbondioksit eşitliğindeki denge karbonat ve bikarbonat lehine değişmiş ve sistemde bikarbonat ve karbonat miktarı ile pH değerlerinde artış gerçekleşmiştir (Lampert ve Sommer, 2007). Yaz aylarındaki su rejimi ve buharlaşmaya bağlı olarak gerçekleşen pH artışı sistemdeki karbon döngüsünde ibreyi bikarbonat lehine çevirerek yaz aylarında bikarbonat düzeylerinde bir artışa sebep olmuştur. Besin tuzları konsantrasyonlarında en düşük değerler Mayıs ayında ölçülmüştür.



Şekil 4. Bazı fiziko-kimyasal özelliklerin aylık değişimi(N:Nitrat, P: Fosfat, HCO₃: Bikarbonat)

Tüm istasyonlarda yapılan Shannon –Weaver ve Evenness indekslerine göre en düşük indeks değerleri Mayıs ayında hesaplanmıştır (H' : 2.36-2.33-2.30, J' : 0.68-0.73-0.82) (Şekil 5). Mayıs ayında tüm istasyonlarda, diğer aylara nazaran birey sayıları fazla olmasına rağmen tür çeşitliliği azdır. Özellikle *Pantocsekiella ocellata* ve *Achnantheidium minutissimum* türleri en yüksek sayılara ulaşarak baskın duruma geçmişlerdir. Bu durum Mayıs ayında gözlenen düşük indeks değerleri ile de uygunluk göstermektedir.

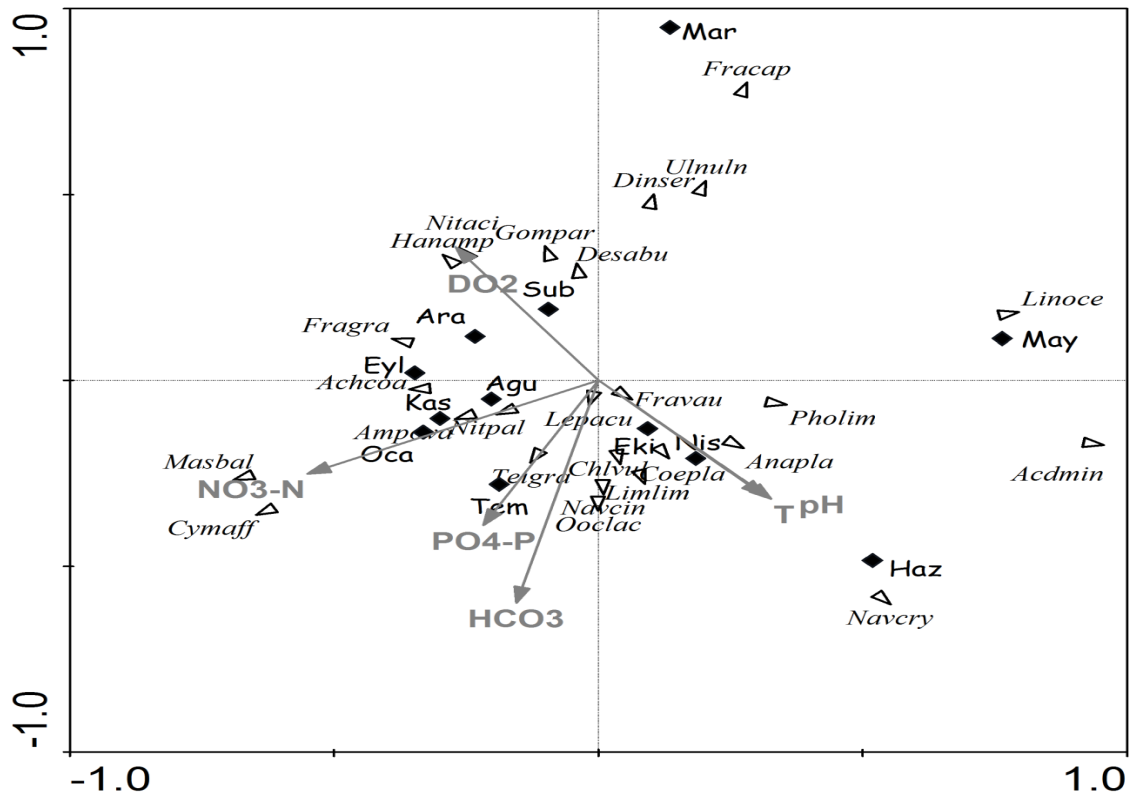


Şekil 5. Aylara göre indeks değerleri ile birey ve tür sayıları (Shannon –Weaver (H') ve Evenness (J') indeksleri)

Tablo 3. Taşmanlı göletinde seçilen alg taksonları ve çevresel değişkenlere ait temel bileşenler analizi'nin istatistiksel sonuçları.

Eksen	1	2	3	4
PO ₄ -P	-0.2351	-0.5304	0.0930	-0.7713
pH	0.3392	-0.4215	0.3209	-0.4280
T	0.3536	-0.4335	0.1595	-0.5568
NO ₃ -N	-0.5957	-0.3416	0.5115	-0.2910
DO	-0.2909	0.4871	-0.0405	0.3727
HCO ₃	-0.1680	-0.8135	0.3249	-0.7478
Özdeğerler	0.450	0.161	0.145	0.088
Türler- çevre korelasyonları	0.923	0.735	0.870	0.471
Tür verilerinin kumulatif yüzde varyansı	45.0	61.1	75.6	84.4
Türler-çevre ilişkisi	55.7	68.3	84.3	87.1

Tipik bir epifitik tür olan *Achnantheidium minutissimum* sucul sistemlerde ki substratumlarda sıklıkla ilk kolonize olan tür olup, yoğun ve hızlı şekilde üremesi ile karakterize olur (Karosiené ve Kasperovičiené,2008). Ordinasyon diyagramında (Şekil 6) Mayıs ayında baskın türler olan *Pantocsekiella ocellata* ve *A. minutissimum* çözülmüş oksijen, nitrat, fosfat ve bikarbonat arasında negatif bir ilişki gözlemlenirken, sıcaklık ve pH arasında pozitif bir ilişki gözlenmektedir.



Şekil 6. PCA ordinasyon diyagramı (Acdmin: *Achnantheidium minutissimum*, Achcoa: *Achnanthes coarctata*, , Ampova: *Amphora ovalis*, Anapla: *Anabaena planctonica*, Chlvul: *Chlorella vulgaris*, Coepla: *Coenococcus planctonicus*, Cymaff: *Cymbella affinis*, Desabu: *Desmodesmus abundans*, Dinser: *Dinobryon*

sertularia, Fracap: *Fragilaria capucina*, Fragra: *Fragilaria capucina* var. *Gracili*, Fravau: *Fragilaria capucina* var. *Vaucheriae*, Gompar: *Gomphonema parvulum*, Hanamp: *Hantzschia amphioxys* Lepacu: *Lepocinclis acus*, Limlim: *Limnococcus limneticus*, Linoce: *Pantocsekiella ocellata*, Masbal: *Mastogloia baltica*, Navcin: *Navicula cincta*, Navcry: *Navicula cryptocephala*, Nitaci: *Nitzschia acicularis*, Nitpal: *Nitzschia palea*, Ooclac: *Oocystis lacustris*, Pholim: *Oscillatoria limosa*, Teigra: *Teilingia granulata* Ulnuln: *Ulnaria ulna* , T: Sıcaklık, DO₂: Çözünmüş oksijen, NO₃-N: Nitrat, PO₄-P: Fosfat, HCO₃: Bikarbonat)

Navicula cryptocephala Haziran ayında artan sıcaklık ve pH ile optimum büyüme koşullarını (25°C sıcaklık, pH 8) yakalayarak mililitrede 5197 bireye ulaşmıştır. Temmuz ve Ağustos aylarında (sırasıyla 26,5°C sıcaklık pH~ 9.01, 27°C sıcaklık pH~9,06) optimum koşulların bozulması ile *N. cryptocephala* birey sayısında azalma (sırasıyla 2017 ve 727 birey) meydana gelmiştir. Aynı zamanda yaz mevsiminin başlangıcında sıcaklık ve pH ile birlikte sistemde bikarbonat, nitrat ve fosfat miktarlarında da artış gözlenmiştir. Besin tuzlarında gözlenen bu artış yörede buğday tarlalarında yapılan ikinci gübreleme faaliyetini takip eden aylarda gerçekleşmiştir. *Oscillatoria limosa*, *Dolichospermum planctonicum*, *Limnococcus limneticus* türlerinin pH, sıcaklık, fosfat ve nitratla pozitif yönde, çözünmüş oksijen ile negatif yönde ilişki içinde olduğu görülmektedir. Round (1984)'un belirttiğine göre siyanobakteri üyeleri ötrofik sularda yaz ve sonbahar döneminde organik olarak kirlenmiş sediman üzerinde iyi gelişim göstermektedir. Nitekim, ötrofik bir göl olan Ladik Gölü'nde yaz aylarında besin tuzlarındaki artışa bağlı Siyanobakterilerin aşırı çoğalma yaptığı görülmüştür (Maraşlıoğlu ve ark., 2005b). Ayrıca *Phormidium* cinslerinin çok hızlı üreyen kirlilik indikatörleri olduğu öne sürülmüştür (Şahin ve ark., 2010). Ordinasyon diyagramında *Nitzschia palea*, *Amphora ovalis*, *Mastogloia baltica*, *Cymbella affinis* besin tuzlarından nitrat, *Teilingia granulata*, *Lepocinclis acus*, *Chlorella vulgaris*, *Limnococcus limneticus*, *Oocystis lacustris*, *Navicula cincta*, *Coenococcus planctonicus*, fosfat ve bikarbonat ile kuvvetli pozitif yönde ilişki, sıcaklık ve pH ile pozitif bir ilişki gösterirken, çözünmüş oksijen ile negatif bir ilişki içindedir. Besin tuzları ile kuvvetli bir ilişki gösteren *N. palea*, *A. ovalis*, *C. affinis*, türleri organik kirliliğe toleranslı ve dirençli türler olarak bilinmekte ve alfa-mezo- polisaprobik sistemlerin indikatör türleri olarak kabul edilmektedir (Van Dam ve ark., 1994; Rakowska, 2001). Round (1984) organik kirliliğin görüldüğü sularda beklenen aksine sadece siyanobakterilerin değil desmidlerin de görüldüğünü aynı durumun yeşil algler için de rapor edildiğini bildirmektedir. Taşmanlı Göleti'nde siyanobakterilerin artış eğiliminde olduğu yaz başında desmid ve yeşil alglerin de fosfat, nitrat, sıcaklık ve pH ile pozitif bir ilişki gösterdiği görülmektedir. *Achnanthes coarctata*, *Fragilaria capucina* var. *gracilis*, *Hantzschia amphioxys*, *Nitzschia acicularis*, *Gomphonema parvulum*, *Ulnaria ulna*, *Fragilaria capucina* ordinasyon diyagramında bikarbonat, pH ve sıcaklık ile kuvvetli bir negatif ilişki göstermektedir.

Nitekim bu türlerin pH' nın nötr olduğu ortamlarda iyi gelişim gösterdiği bildirilmiştir (Van Dam ve ark., 1994; Rakowska, 2001).

4. Sonuçlar ve Öneriler

Taşmanlı Göleti alglerinin gelişimi üzerinde fiziksel faktörler etkili olmuştur. Genel olarak ilkbahar aylarından itibaren ışığın artmasıyla diyatomelerin iyi geliştiği görülmüştür. Diyatomelerin ilkbaharda, yeşil ve mavi-yeşil alglerin yazın daha çok bulunması sıcaklığın kesin bir faktör olduğunu göstermektedir. Taşmanlı Göleti hafif alkali göl özelliği göstermektedir. Bazı diyatome türleri için suyun hafif alkali olmasının yayılış oranlarını artırdığı belirtilmiştir (Round, 1959). Karadeniz Bölgesinde araştırılan göllerin de hafif alkali özellikte olduğu bildirilmiştir (Gönüloğlu ve Çomak, 1990; Şahin, 1998a, 1998b; Maraşlıoğlu ve ark., 2005a; Ersanlı ve Gönüloğlu, 2006 ; Tezel Ersanlı ve Hasırcı Mustak, 2013; Hasırcı Mustak ve Tezel Ersanlı, 2015; Dönmez ve Maraşlıoğlu, 2016). Taşmanlı Göleti kıyı bölgesinde iç sularımızda gerçekleştirilen araştırmalarda da sıklıkla görülen hafif alkali özellikli sulara özgü bir bentik flora tespit edilmiştir.

Kaynaklar

- Anonim,(1974). *Taşmanlı Göleti Etüd Raporu*. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- APHA. (1998). *Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th ed.* Washington.
- Atıcı T., Ahıska S., (2005). Pollution And Algae of Ankara Stream. *G.U. Journal of Science*, 18(1):51-59.
- Brummitt, R. K. ve Powell, C. E. (1992). Authors of plant names. A list of authors of scientific names of plants, with recommended standart forms of their names, including abbreviations. *Royal Botanic Gardens, Kew*, No: 4,732 pp.
- Dönmez M.A. & Maraşlıoğlu F. (2016). Littoral Epilithic Algae of Ondokuz Mayıs University Pond I (Samsun, Turkey). *Ekoloji*, 25 (98), 61-64.
- Ersanlı, E., Gönüloğlu, A., (2006). A Study on the Phytoplankton of Lake Simenit, Turkey. *Cryptogamie Algol.*, 27(3), 289-305.
- Ersanlı E., Gönüloğlu, A. (2007). Epiphytic Diatoms on *Cladophora rivularis* (Linneaus) Hoek (Chlorophyta) and *Potamogeton pectinatus* (Linneaus) (Spermatophyta) in Lake Simenit (Samsun-Turkey). *Diatom Research*, 22(1), 27-44.
- Gönüloğlu, A., (1985). Çubuk-I baraj Gölü Algleri Üzerinde Araştırmalar II-Kıyı Bölgesi Alglerinin Kompozisyonu ve Mevsimsel Değişimi. *Doğa Bilim dergisi*, A2 ,9(2),253-268.
- Gönüloğlu, A. (2017). *Turkishalgae electronic publication*. Samsun, Turkey. <http://turkiyealgleri.omu.edu.tr> (Erişim tarihi 20 Mart 2017)
- Gönüloğlu, A., Çomak, Ö., (1990). Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonunun Araştırılması. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi*, 18-20 Temmuz-Erzurum, 121-130.
- Gönüloğlu A., Ersanlı E., Baytut B., (2009). Taxonomical and numerical comparison of epipellic algae from Balık and Uzun lagoon, Turkey. *Journal of Environmental Biology*, 30(5) 777-784.
- Guiry, M.D., Guiry, G.M. (2017). *AlgaeBase*, World-wide electronic publication. National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; (Erişim tarihi: 20 Mart 2017).
- Gürbüz H., Kıvrak E., (2010). Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipellic Diyatomeleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi. *Ekoloji*,19, 74, 102-109
- Hasırcı Mustak, S., Tezel Ersanlı, E. (2015). Spatial And Temporal Characterization of the Physicochemical Parameters and Phytoplankton Assemblages in Dodurga Reservoir (Sinop, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 39, 547-554.

- John, D.M., Whitton, B.A., Brook, A.J., (2003). *The Freshwater Algal Flora of the British Isles, An Identification Guide to Freshwater and Terrestrial Algae*. Cambridge University Pres. Cambridge.
- Karosienė, J., Kasperovičienė, J. (2008). Seasonal succession of epiphyton algal communities on *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. in a mesoeutrophic lake. *Ekologija*, 54(1), 32-39.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., (1991a). *Bacillariophyceae, Band, 2/3 3., Teil: Centrales, Fragillariaceae, Eunotiaceae*. Gustav Fischer -Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K., Lange-Bertalot., H., (1991b). *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band, 2/4 4., Teil: Acnanthaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis*. Gustav Fischer- Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., (1999a). *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band 2/1, 1.Teil: Naviculaceae*. Spectrum Akademischer -Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Krammer, K., Lange-Bertalot, H., (1999b). *Süßwasserflora von Mitteleuropa Bacillariophyceae, Band 2/2, 2.Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. Spectrum Akademischer -Verlag, Heidelberg, Berlin.
- Lampert W., Sommer U., (2007). *Limnoecology* (2nd ed.). Oxford University Press. 324 s.
- Lepš, J., Šmilauer, P. (2003). *Multivariate Analysis of Ecological Data Using CANOCO*. New York: Cambridge University Press.
- Maraşlıoğlu, F., Soylu, E.N. & Gönüloğlu A. (2005a). A study of the composition and seasonal variation of the epilithic diatoms of Lake Ladik (Samsun, Turkey). *International Journal on Algae*, 7(1), 58-70.
- Maraşlıoğlu F., Soylu E.N. & Gönüloğlu A. (2005b). Seasonal Variation of the Phytoplankton of Lake Ladik Samsun, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 20 (3), 549 - 553.
- Maraşlıoğlu, F., Soylu, E.N. & Gönüloğlu A. (2007). Seasonal Variations and Occurrence of Epiphytic Diatom Assemblages on Mats of *Cladophora glomerata* in Lake Ladik, Samsun, Turkey. *Cryptogamie Algologie*, 28 (4), 373 - 384.
- Maraşlıoğlu F., Soylu E.N. & Gönüloğlu A. (2013). Seasonal Variation and Occurrence of Algal Turf Community in Lake Ladik (Turkey). *Journal of Environmental Biology*, 34, 107-111.
- Maraşlıoğlu F. & Dönmez M.A (2016). Seasonal Distribution of Epipellic Diatom Assemblages and Relations to Environmental Variables in a Mesotrophic Pond. *Oxidation Communications*, 39, No 3-I, 2466–2475.
- Maraşlıoğlu, F., Gönüloğlu, A. & Baş-Pelit, G. (2016). Tersakan Çayı (Samsun-Amasya, Türkiye) Epilithic Alglerinin Bazı Fizikokimyasal Değişkenlerle İlişkisi. *Journal of Black Sea Science*, 6 (14), 1-11.
- Maraşlıoğlu F., & Soylu E.N. (2017). Relationship of epilithic diatom communities to environmental variables in Yedikır Dam Lake (Amasya, Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, (basımda).
- Moss, B., (1969). Algae of two somersetshire pools Standing crops of phytoplankton and epipellic algae as measured by cell numbers and chlorophyll-a. *J. Phycol.*, 5, 158-168.
- Pielou E C., (1966). The measurement of diversity in different types of biological collections. *Journal of Theoretical Biology*. 13:131–144.
- Rakowska, B., (2001). Indicatory values in ecological description of diatoms from Polish lowlands. *International Journal of Ecohydrology and Hydrobiology*, 1(4).
- Round, F.E., (1959). A Comparative Survey of the Epipellic Diatom Flora of Some Irish Loughs. *Proceeding of the Royal Irish Academy*, 60 B 5, 193-215.
- Round, F. E., (1984). *The ecology of algae*. Cambridge University Press, 653 s.
- Round, F.E., Crawford, R.M., Mann, D.G., (1990). *The Diatoms - Biology & Morphology of the genera*. Cambridge University Pres.
- Shannon C. E, Weaver W., (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press. p. 177.
- Sims, P.A., (1996). *An Atlas of British Diatoms*. Biopress Ltd., 601s, England.
- Sládečková, A. (1962). Limnological investigation methods for the periphyton (“Aufwuchs”) community. *The Botanical Review*, 28(2), 286-350.
- Soylu E.N., Maraşlıoğlu F. & Gönüloğlu A., (2005). Epiphytic diatoms on *Nuphar lutea* L. in Turkish shallow lakes. *Journal of Freshwater Ecology*, 20 (4), 791 - 792.
- Soylu E.N., Maraşlıoğlu F. & Gönüloğlu A., (2011). Liman Gölü (Bafra-Samsun) Epifitik Diatome Florası. *Ekoloji*, 20 (79), 57 - 62
- Şahin, B., (1998a). A Study on the Benthic Algae of Uzungöl (Trabzon). *Tr. J. of Botany*, 22, 171-189.
- Şahin, B., (1998b). Epipellic and Epilithic Algal Flora of Çakırgöl (Gümüşhane), Turkey. *FISHECO*, 2-4 Sep., Trabzon/TURKEY, 535-538.
- Şahin, B., Akar, B., Bahceci, I., (2010). Species composition and diversity of epipellic algae in Balık Lake (Şavşat-Artvin, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 34(5), 441-448.

- Ter Braak C.J.F., (1995). *Ordination*. In: Jongman RHG, ter Braak CJF & van Tongeren OFR (eds.). *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*. pp. 91–173. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ter Braak C.J.F., Smilauer P., (2002). *CANOCO Reference Manual and Cano Draw for Windows User's Guide: Software for Canoonical Community Ordination (version 4.5)*. Microcomputer Power, Ithaca.
- Tezel Ersanlı, E., Hasırcı Mustak, S. (2013). The Relationship between Environmental Variables and The Vertical and Horizontal Assemblages Of Phytoplankton in Erfelek Reservoir in Sinop, Turkey. *Fundamental And Applied Limnology / Archiv Für Hydrobiologie*, 183(3), 177-188.
- Van Dam, H., Mertens, A., Sinkeldam, J. 1994. A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. *Netherland Journal of Aquatic Ecology*, 28(1), 117-133.
- Winter, J. G., & Duthie, H. C. (2000). Epilithic diatoms as indicators of stream total N and total P concentration. *Journal of the North American Benthological Society*, 19(1), 32-49.

Opportunities for Using the Insect Potential in Wetlands of Turkey as an Alternative Protein Source

Ümit İNCEKARA

Atatürk University, Faculty of Science, Department of Biology, Erzurum, Turkey

Received: 06.03.2017

Accepted: 20.04.2017

Corresponding Author: uincekara@atauni.edu.tr

Abstract

It is known that insects are used as a protein source in a widespread manner all around the world. In this study, it is emphasized that Turkey, just like many other countries, can fulfill its protein need significantly using its current potential. The general properties of aquatic insect groups that are still used or have the possibility to be used as protein sources in the world are summarized briefly. That the food policies applied to terrestrial insects are also applied to aquatic insects was provided as a solution proposal in order to benefit from the protein potential in the wetlands of Turkey at a maximum level.

Key Words: Turkey, Wet lands, Aquatic insects, Alternative protein source.

Türkiye Sulak Alanlarındaki Böcek Potansiyelinden Alternatif Protein Kaynağı Olarak Yararlanma Olanakları

Özet

Böceklerin tüm dünyada yaygın bir şekilde protein kaynağı olarak kullanıldıkları bilinmektedir. Bu çalışmada, birçok ülke gibi Türkiye'nin de sulak alanlarındaki mevcut potansiyeli ile protein ihtiyacını önemli ölçüde giderebileceğine dikkat çekilmiştir. Halen dünya genelinde protein kaynağı olarak kullanılan ya da kullanma olanağı bulunan sucul böcek gruplarının genel özellikleri kısaca özetlenmiştir. Türkiye sulak alanlarındaki protein potansiyelinden en üst seviyede yararlanabilmek için, karasal böceklere uygulanan gıda politikalarının benzerlerinin sucul böceklere de uygulanması çözüm önerisi olarak sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Türkiye, Sulak alanlar, Sucul böcekler, Alternatif protein kaynağı.

1. Introduction

As a natural consequence of the rapid population increase in the world, the food shortage has started to gain more place on the agenda, and the severity of the situation led to seeking solutions both at the individual level and that of the states. In this sense, insects, which have the largest variety and total mass among animal organisms, rank at the top places among the options shown as alternative protein sources.

It is known that insects are very rich in terms of vitamins and minerals. Caterpillars are rich in iron, zinc and vitamin B₁₂. Termites have a high level of Mg and Cu. *Palm weevil* larvae are rich in zinc, thiamine, and riboflavin. Many edible insects with a high level of iron and zinc solve a big problem like iron deficiency especially in the eating habits of women in some countries. Iron deficiency, especially among pregnant women, is quite high for vegetarians, and it is provided for that this could be overcome with the insect consumption (FAO 2013).

The comparison of certain foods in terms of protein content is: Grasshopper: 50-75%; spider: 64%; ant: 24%; chicken: 23%; fish: 21%; beef: 20%; lamb: 17%. The above rates are as striking as leading us to review our inaction in the sense of benefiting from the protein potential of insects. The rates in question are average values, and there are insect types that contain much more protein (maximum 79%) (Chopra et al. 1970).

Although less than 3% of the total varieties of insects are aquatic, 95% of the macroinvertebrates in certain freshwater biotopes consist of aquatic insects on the basis of species or individuals. The life cycles of aquatic insects may pass in salty water, intermittent streams, hot and cold water sources and water where tides are seen. They cannot (rarely) exist in natural conditions or dirty water where insects cannot exist (Daly 1984).

The economic significance of aquatic animals in terms of harmfulness is low. For example, the larvae and adults of *Lissorhoptrus soppi* harm rice in agriculture at a negligible extent. Especially big predators such as Dytiscidae are harmful to the eggs of the fish. Nevertheless, while some big Dytiscidae and Hydrophilidae are used as food in China, dry Elmid insects are used as the spice seasoning called “chupe de chiche” (Brown 1987).

The Japanese use insects as human food since ancient times. Catching and eating many aquatic insects practically possibly started in the Japanese Alps. Thousands of years ago, this area had a great human population despite the scarcity of animal protein (Anonymous 2016). Aquatic animals started to be very important as a food source for human life as they are abundant in this area. The Japanese still use insects in many recipes. If you go to a restaurant in Tokyo, you may get the opportunity to taste many types of insects. The famous “Zaza-mushi” made of aquatic insect larvae is one of them.

While considerable ecological information about aquatic insects is obtained, many studies remained limited to their zoogeographical distribution and taxonomic characters. Hence, their economic importance was disregarded.

Turkey has rich wet lands and their aquatic beetles fauna relatively (Kakman et al. 2003; Darılmaz and İncekara 2011; Darılmaz and Salur 2015; Darılmaz et al. 2016; Kazancı and Türkmen 2012). With this study, aquatic insects as alternative protein sources in the wetlands of Turkey (Figure 1) attract the attention.



Figure 1. Wet lands of Turkey

2. Materials and Methods

In Turkey, there are many aquatic insect groups, but most of them do not have the biomass that can be used as an alternative protein source. The list of the insects with the potential to be used as an alternative protein source was prepared based on the study by Ramos Elorduy et al. (2009). Certain information on the intensity of the main insect groups living in wetlands was presented based on the observation information obtained by the author in faunistic studies carried out in the wetlands of Turkey since 2000.

3. Results

3.1. Insects as Protein Sources around the World

The insects that are most commonly used as human food in the world are the species belonging to Grasshoppers, Moths, Water scorpions, Cicadas, Termites, Ants, Bees and Stick. Contrary to the popular opinion in Turkish society, insects are not generally used as human food in the Far East, but they are also significantly used as human food in many countries, mainly African and North American countries. Mexico ranks at the top with 40% when the total insects consumed around the world are proportioned by countries. Many terrestrial and aquatic insect species faced extinction due to excessive hunting and consumption. Thus, wetlands were turned into natural culture environments where aquatic insects are commercially produced.

3.2. Main Insect Groups Living in Wetlands

Thirteen insect groups include aquatic or half-aquatic insect species. All of the species of five groups among them (Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Megaloptera and Trichoptera) have aquatic stages. The remaining eight groups contain aquatic or half-aquatic as well as terrestrial ones. Just like some Hemiptera, half-aquatic insects (rare) live in damp habitats; they have a relationship with the upper surface of the water just like Collembola members, or they live on the surface of the water, and they only dive temporarily (Daly 1984).

3.3. Examples of the Protein Potential of Insects in Wetlands

According to Edmunds (1973), the dead individuals of *Ephoror virgo* that emerged suddenly and large amounts in the Vitva River in Paraguay were collected and used as feed for cage birds. The mass that formed with the death of the individuals of the same species nesting in North America reached the depth of 1 m. This means tons of protein sources.

Large masses of *Chaoborus* and Chironomids are widely seen in big lakes of Africa. Beadle (1974) summarizes this as follows: “*Chaoborus edulis* individuals create a smoke mass on the lake with a width of 50 m and 1 km in length. The individuals of this species are boiled in water and consumed by people living along the lake shore by putting into cakes”.

3.4. Aquatic Insect Groups that can be used as Alternative Protein Source in Turkey

3.4.1. Ephemeroptera

The life of the adults is quite short and is 1-2 days (Figure 2a). They hatch at the same time and in large quantities. It is quite widespread in Turkey and causes epidemics in some regions each year. At such times, it can be used as animal feed (fish) by collecting; but it does not have economic value.

3.4.2. Odonata

The sign of clean water, Odonata (dragonfly) (Figure 2b) is also used as human food and caught mostly on Bali. Interesting hunting techniques are used as they are caught very hard. Although they are quite widespread in Turkey, their collection from nature and production do not bear economic value.

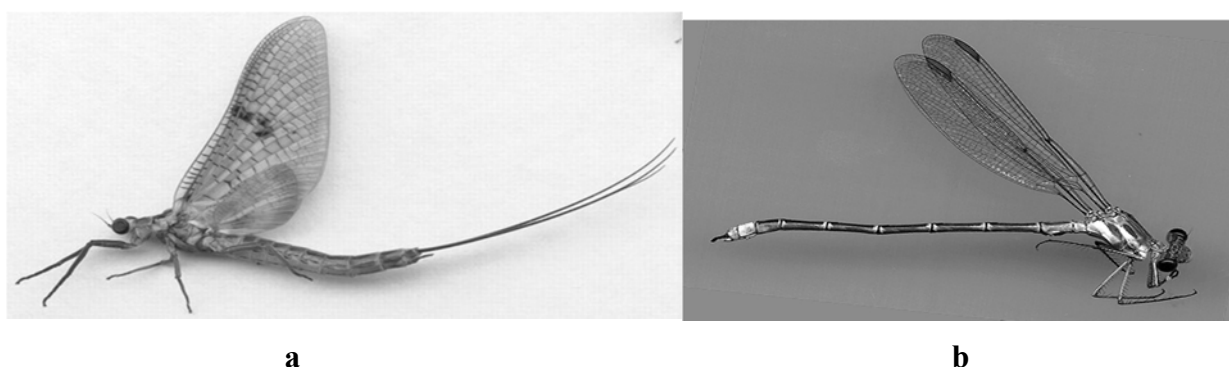


Figure 2. a) Ephemeroptera. B) Odonata.

3.4.3. Hemiptera

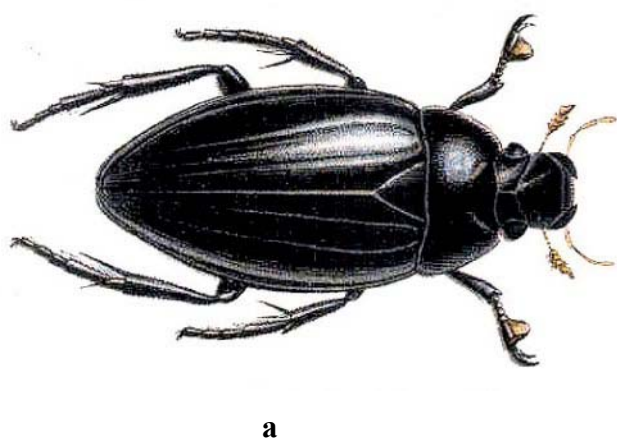
Aquatic Hemiptera constitutes a potential in the biological control of mosquito (Ellis and Borden 1970) and is used as a bioindicator of water quality. A traditional soup (Figure 3a) is made of the species known as “water scorpion” (Figure 3b) of this insect group in China. Again, the same insects are exported to the whole world from Thailand. The food products of this insect group can be accessed via the Internet. The same species and close species are quite widespread in Turkey, as well.



Figure 3. a) A traditional soup made from water scorpion. b) Water scorpion.

3.4.4. Coleoptera

More than 100 insect species of 17 families are used as the food of this group, which is the richest group of insects in terms of the number of species and contains approximately 40% of insects. Generally, the larvae of both aquatic and terrestrial types are eaten. Large individuals of the families Hydrophilidae (*Hydrophilus piceus*) and Dytiscidae (*Dytiscus marginalis*) among aquatic ones are used as food (figure 4a-d) (Jäch, 2003). Both species are quite widespread in the wetlands of Turkey.





c

d

Figure 4. a) *Hydrophilus piceus*. b) *Dytiscus marginalis*. c) Aquatic insects gathered in boxes to be sold in China. d) Ready-to-serve insect dish made from frying aquatic insects in China (photos c, d from Jäch, M. A. 2003).

3.5. Benefiting from the Insect Protein Potential in Wetlands Effectively

Just as with all natural sources, the most important issue is to ensure an effective and sustainable utilization of wetlands. The existence of all animal organisms in wetlands is subject to the permanence of the habitats in question. For this, it is necessary to protect specifically the wetlands. Habitat corruptions and losses are encountered due to such reasons as illegal well establishments, making agricultural land works, infrastructure and tourism investments, taking sand and gravel stones from wetlands and river beds feeding them, uncontrolled reed cutting, burning of reeds, overfishing, and overgrazing, although these have decreased to some extent when compared to past years. All these affect not only aquatic insects but all organisms in wetland ecosystems.

Similar policies to those policies of “providing to the economy” implemented by certain countries for terrestrial insects. For example, approximately 35 species of Acrididae (short-horned grasshoppers) are eaten. In recent years, there is an increasing interest of science people and governments in these species (as they are harmful species). In 1983, the farmers in Thailand started to collect short-horned grasshoppers with the sponsorship of the government as the insecticides treated through spraying failed to be effective. The state paid 0,12 dollars per kilogram in 1983, and 2,80 dollars in 1992. Thus, the farmers earned more than two times in the same area. Whereupon, the government presented grasshopper dish recipes containing various grasshopper sauces and grasshopper spices (Defoliart 1995). Similar practices may be started in pilot wetlands of Turkey. The species of insects that are large in dimension and have a high population in the wetlands where they already exist can be produced in a controlled way in the same region. In faunistic studies carried out on aquatic insects in many wetlands of Turkey by the author since 2000, it was determined that

high population intensity is reached in all research areas of *Hydrophilus piceus* and *Dytiscus marginalis* species of aquatic insects. These insects that prefer cut reed residues in large lakes as a shelter and breeding grounds are large in dimension and used as human and animal food in the Far East.

On the other hand, *Hydrophilus piceus* species is also used as a diuretic in alternative medicine in China with its antidiuretic property. Thus, it is among insect groups that are mostly collected from nature and face extinction. That such rare types in nature with high economic value exist abundantly in the wetlands of Turkey should be considered as a protein potential waiting for being utilized.

3.6. Situation in Turkey

In Turkey, there are people and institutions with a restricted point-of-view that wetlands exceeding 1 million 645 thousand hectares can be used economically only by producing fish or reeds. However, the wetlands that are regarded as natural richness museums of the world due to their biological variety are the most important ecosystems of the world with their natural functions and economic values. Apart from the elements of wetlands with economic value, even the existence of wetlands on their own is an ecological gain by itself.

The climatic variation that results from height differences among the regions has made Turkey one of the most important countries of its geography in terms of wetlands. Thus, many aquatic insect groups with a food potential exist in our country. Unfortunately, there is no national/international practice on the economic gain of neither terrestrial nor aquatic insects and the management of relevant sources. The grasshoppers produced in Antalya province are only exported abroad as animal feed.

4. Discussion

There are more than 300 wetlands in Turkey. Fourteen of these areas being Ramsar Areas, 135 of them have international importance, and their total area exceeds 1 million 645 thousand hectares. The registration works continue in many wetlands, and temporary aquatic habitats apart from them host significant aquatic insect existence.

As a result of a natural consequence of the existing wetlands in Turkey, these areas host many aquatic insect types that can be regarded as alternative protein sources. First, it is necessary to prepare a detailed inventory of wetlands in order to turn this potential into added value. Then, aquatic/semi-aquatic insect types of each wetland and their intensity should be determined. Efficient practices similar to those developed by certain countries regarding terrestrial insects should be implemented in

pilot wetlands of Turkey. Insect species that are determined to bear economic value should be opened for use and production in a controlled manner.

References

- Anonymous, 2016. <https://entomology.ca.uky.edu/content/insect-snacks-around-world> (access date: 28.03.2016).
- Beadle, L.C. (1974). The Inland Waters of Tropical Africa. *Prentice Hall Press*, First Edition, London, 350p.
- Brown, H.P. (1987). Biology of Riffle Beetles. *Ann Rev Ent.*, 32, 253-273.
- Chopra A.K., Malik, N.S., Ichhponnai, J. S. (1970). Evolution of Poultry Feeds in India. I. Proximate analysis, energy values and basic Amino-acid Content of Feed Ingredients. *J Res Ludhania*, 8, 6-232.
- Daly, H.V. (1984). General Classification and Key to Orders of Aquatic and Semiaquatic Insects. In R.V. Merrit and K.W. Cummis (Eds.), *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*. Kendall/Hunt, Dubuque, Iowa, pp. 76-81.
- FAO, 2013. <http://www.fao.org/docrep/018/i3107e/i3107e00.htm> (access date: 28.03.2016).
- Darılmaz, M.C., İncekara, U. (2011). Checklist of Hydrophiloidea of Turkey (Coleoptera: Polyphaga), *Journal of Natural History*, 45(11), 685-735.
- Darılmaz, M.C., Salur, A. (2015). Annotated Catalogue of the Turkish Caddisflies (Insecta: Trichoptera). *Munis Entomology & Zoology*, 10 (Suppl.): 521-734.
- Darılmaz, M.C., Salur, A., Muranyi, D., Vinçon, G. (2016). Contribution to the knowledge of Turkish stoneflies with annotated catalogue (Insecta: Plecoptera). *Zootaxa*, 4074 (1), 001-074.
- Defoliart, G.R. (1995). Edible insects as minilive stock. *Biodiversity and Conservation*, 4, 306-321.
- Edmunds, G.F. (1973). Trends and Priorities in Mayfly Research. In W.L. Peters and J. G. Peters (eds.), *Proc. First Internat. Conf. Ephemeroptera*. Brill, Leiden, pp 7-11.
- Ellis, R.A., Borden, J.Y. (1970). Predation by *Notonecta undulata* on Larvae of the Yellow Fever Mosquito. *Ann Ent Soc Am*, 63, 963-973.
- Jäch, M.A. (2003). Fried Water Beetles Contonese Style. *American Entomologists*, 49, 134-37.
- Kakman, V.J., Vasscher, M., Pelt, G.J. Van. (2003). An annotated checklist of the Odonata of Turkey. *Odonatologica*, 32(3), 215-236.
- Kazancı, N., Türkmen, G. (2012). The checklist of Ephemeroptera (Insecta) species of Turkey. *Review of Hydrobiology*, 5 (2), 143-156.
- Ramos Elorduy, J., Pino, J.M, Martínez, VHC. (2009). Edible aquatic Coleoptera of the world with an emphasis on Mexico. *J Ethnobiol Ethnomed*, 5(11), 1-10.

KARADENİZ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ YAZIM KURALLARI

Makale Başlığı

Türkçe makaleler için hem Türkçe hem de İngilizce olarak makale konusuna uygun, amacı ve sonucu anlatan kısa ve yalın bir başlık olmalıdır. Makale başlığı koyu, ilk harfleri büyük ve ortalanarak 14 punto Times New Roman fontu ile yazılmalıdır. Türkçe makalelerde İngilizce başlık, İngilizce özetten önce verilmelidir.

Yazar İsimleri ve Adresleri

İsimler kısaltılmadan soy isimler büyük harfle başlığın altına yan yana ortalanarak yazılır. Adreslerde kısaltma kullanılmamalıdır. Farklı adreslere sahip yazarlar için rakamlı üst indis kullanılmalıdır. İsimler Times New Roman 12 punto, düz; adresler ise Times New Roman 10 punto, düz olmalıdır. İsimlerden önce Ünvan yazılmamalıdır. Ayrıca sorumlu yazarın telefon ve e-posta adresi 10 punto Times New Roman fontunda Sorumlu Yazar kısmına yazılmalıdır.

Özet

Bu Microsoft Word belgesi Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından yönetilen Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi'ne gönderilecek olan makaleler için örnek olması amacıyla hazırlanmıştır. Dergimize gönderilmek üzere hazırlanan makalelerin bu şablona bağlı olarak hazırlanması makalenin düzenlenme, değerlendirilme ve yayımlanma aşamalarını hızlandıracaktır. Özet kısmında çalışmanın yenilikleri ve temel bulguları vurgulanmalıdır. Türkçe ve İngilizce özet kısımları Times New Roman yazı tipi ile yazılmalıdır ve 10 punto büyüklüğü seçilmelidir. Özet kısmının yazımında tek satır aralığı seçilmelidir. Makale özetinin en fazla 200 kelime olmasına dikkat edilmelidir. Türkçe ve İngilizce özetlerin 1 (bir) sayfayı geçmemesi önerilmektedir. Anahtar kelime sayısı en az 3 en fazla 6 olmalıdır.

İngilizce Başlık

Makale başlığı koyu, ilk harfleri büyük ve ortalanarak 14 punto Times New Roman fontu ile yazılmalıdır.

Abstract

Bu Microsoft Word belgesi Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından yönetilen Karadeniz Fen Bilimleri Dergisine gönderilecek makaleler için örnek olması amacıyla hazırlanmıştır. Dergimize gönderilmek üzere hazırlanan makalelerin bu şablona bağlı olarak hazırlanması makalenin düzenlenme, değerlendirilme ve yayımlanma aşamalarını hızlandıracaktır. Özet kısmında çalışmanın yenilikleri ve temel bulguları vurgulanmalıdır. Türkçe ve İngilizce özet kısımları Times New Roman yazı tipi ile yazılmalıdır ve 10 punto büyüklüğü seçilmelidir. Özet kısmının yazımında tek satır aralığı seçilmelidir. Makale

özetinin en fazla 200 kelime civarında olmasına dikkat edilmelidir. Türkçe ve İngilizce özetlerin 1 (bir) sayfayı geçmemesi önerilmektedir. Anahtar kelime sayısı en az 3 en fazla 6 olmalıdır.

1. Giriş

Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından 6 ayda bir (yılda iki kez) yayımlanan ulusal hakemli bir dergidir. Dergi, Fen Bilimleri sahasında ulusal ve uluslararası düzeyde yapılan bilimsel çalışmaları bilim adamlarına, uzmanlara ve kamuoyuna duyurmayı amaçlar.

Ana metin, A4 kağıt boyutuna 2 cm kenar boşlukları ile 12 punto yazı büyüklüğünde Times New Roman yazı tipi ile 1,5 satır aralığı ve her iki yana yaslı şekilde yazılmalıdır. Ana bölüm başlıkları numaralandırılmalı, kelimelerin ilk harfleri büyük olmalı ve koyu (bold) karakterde yazılmalıdır. Ana bölüm başlığından sonra 1,5 satır aralıklı bir satır boşluk bırakılarak metne geçilmelidir. Başlıkla üst metin arasında da bir satır boşluk bırakılmalıdır. Paragraflar 1 cm içerden başlamalıdır. Paragraflar arasında boşluk bırakılmamalıdır.

Bu bölümde çalışmayla ilgili yeterli literatür taraması verilmeli, çalışmanın amaçları ve literatürdeki yeri vurgulanmalıdır. Detaylı literatür incelemesinden ve sonuçların özetinin verilmesinden kaçınılmalıdır.

2. Materyal ve Metot

Bu bölümde çalışmada kullanılan materyal ve metotlar detaylı ve açık bir şekilde anlatılmalıdır.

2.1. Alt Başlık

Ana başlıklar alt başlıklar içerebilir.

2.2. Şekiller, Tablolar ve Denklemler

Şekiller grafik, diyagram fotoğraf, resim, harita olabilir. Şekil yazısı şeklin alt kısmına yazılmalıdır. Hem şekil hem de şekil yazısı sayfaya ortalanmalıdır. Şekil yazılar okunaklı olmalıdır. Şekil ile üst metin arasında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil yazısı ile alt metin arasında da 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Şekil yazısı 11 punto olarak yazılmalıdır. Şekil yazılarına atıfta bulunulmalıdır.

Tablolar açık çerçeveli tercih edilebilir. Tablo yazısı tablonun üst kısmına yazılmalıdır. Hem tablo hem de tablo yazısı sayfanın soluna hizalanmalıdır. Tablo yazısı ile üst metin arasında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Tablo ile alt metin arasında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Tablo yazıları tercihen 11 punto ile ya da 10 punto ile yazılmalıdır ve tek satır aralığı seçilmelidir. Tablo yazılarına atıfta bulunulmalıdır.

Denklem ekleme ihtiyacı duyulduğunda denklemler sırasıyla 1'den başlanarak numaralandırılmalıdır. Denklem paragraftan başlanarak yazılır. Denklem numarası sağ kenara

yerleştirilmelidir. Denklem ile metin arasında üstten ve alttan bir satır boşluk bırakılır. Denklemler resim formatında olmamalıdır. Word denklem düzenleyicisi tercih edilebilir.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde çalışma sonucunda elde edilen bulgular verilmelidir. Elde edilen bulgular ile ilgili literatür çalışmaları yapılarak karşılaştırmalar yapılabilir.

4. Sonuçlar ve Öneriler

Bu bölümde çalışmadan elde edilen sonuçlar verilmelidir. Okuyucular için öneriler ve görüşler belirtilebilir.

Teşekkür

Bu kısımda çalışmada yardımları ya da destekleri bulunan kişi veya kişilere ya da kurumlara teşekkür edilebilir.

Kaynaklar

Kaynaklar yazar soyadına göre dizini hazırlanmalıdır ve sayfanın sol kenar boşluğu hizasından başlanarak yazılmalıdır. Metin içindeki literatür açıklamaları soyadı ve tarih verilmek suretiyle (Soyadı, 2017), (Soyadı ve Soyadı, 2017) şeklinde düzenlenmelidir. İkiden fazla yazar olması durumunda birinci yazardan sonra “ark.” kısaltılması yapılmalıdır (Soyadı ve ark., 2017). Birden fazla kaynak belirtmek istendiğinde bunlar noktalı virgül ile ayrılmalıdır (Soyadı, 2017; Soyadı ve Soyadı, 2017). Kaynaklar APA formatından esinlenerek hazırlanmıştır. Aşağıda örnek olabilecek kaynaklar verilmiştir.

Periyodik yayımlar:

Soyadı, A., Soyadı, B. B., ve Soyadı, C., (2017). Yayımlanan Makalenin Adı. Makalenin Yayımlandığı Dergi Adı, 7(1), 1-12.

Harlow, H. F. (1983). Fundamentals for preparing psychology journal articles. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, 55, 893-896.

Kernis, M. H., Cornell, D. P., Sun, C. R., Berry, A., Harlow, T., and Bach, J. S. (1993). There's more to self-esteem than whether it is high or low: The importance of stability of self-esteem. *Journal of Personality and Social Psychology*, 65, 1190-1204.

Scruton, R. (1996). The eclipse of listening. *The New Criterion*, 15(3), 5-13.

Henry, W. A., III. (1990, April 9). Making the grade in today's schools. *Time*, 135, 28-31.

Schultz, S. (2005, December 28). Calls made to strengthen state energy policies. *The Country Today*, pp. 1A, 2A.

Moller, G. (2002, August). Ripples versus rumbles [Letter to the editor]. *Scientific American*, 287(2), 12.

Baumeister, R. F. (1993). Exposing the self-knowledge myth [Review of the book *The self-knower: A hero under control*, by R. A. Wicklund and M. Eckert]. *Contemporary Psychology*, 38, 466-467.

Brownlie, D. (2007). Toward effective poster presentations: An annotated bibliography. *European Journal of Marketing*, 41, 1245-1283. doi:10.1108/03090560710821161

Wooldridge, M.B., and Shapka, J. (2012). Playing with technology: Mother-toddler interaction scores lower during play with electronic toys. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 33(5), 211-218. <http://dx.doi.org/10.1016/j.appdev.2012.05.005>

Kenneth, I. A. (2000). A Buddhist response to the nature of human rights. *Journal of Buddhist Ethics*, 8. Retrieved from <http://www.cac.psu.edu/jbe/twocont.html>

Smyth, A. M., Parker, A. L., and Pease, D. L. (2002). A study of enjoyment of peas. *Journal of Abnormal Eating*, 8(3), 120-125. Retrieved from

<http://www.articlehomepage.com/full/url/>

Kitaplar:

Soyadı, A. A., (2017). Kitap adı. Kitabın basıldığı yer: Yayınevi.

Mayer, D. (2010). *Essential evidence-based medicine* (2nd ed.). Cambridge, England: Cambridge University Press.

Glasgow, N. A., McNary, S. J., and Hicks, C. D. (2006). *What successful teachers do in diverse classrooms*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.

Calfee, R. C., and Valencia, R. R. (1991). *APA guide to preparing manuscripts for journal publication*. Washington, DC: American Psychological Association.

Duncan, G. J., and Brooks-Gunn, J. (Eds.). (1997). *Consequences of growing up poor*. New York, NY: Russell Sage Foundation.

Plath, S. (2000). *The unabridged journals*. K. V. Kukil (Ed.). New York, NY: Anchor.

Laplace, P. S. (1951). *A philosophical essay on probabilities*. (F. W. Truscott and F. L. Emory, Trans.). New York, NY: Dover. (Original work published 1814)

Helfer, M. E., Kempe, R. S., and Krugman, R. D. (1997). *The battered child* (5th ed.). Chicago, IL: University of Chicago Press.

O'Neil, J. M., and Egan, J. (1992). Men's and women's gender role journeys: A metaphor for healing, transition, and transformation. In B. R. Wainrib (Ed.), *Gender issues across the life cycle* (pp. 107-123). New York, NY: Springer.

Wiener, P. (Ed.). (1973). *Dictionary of the history of ideas* (Vols. 1-4). New York, NY: Scribner's.

Sempozyum, Kongre, Bildiri:

Soyadı, A., Soyadı, B. B., ve Soyadı, C., (2017, Ay). Yayınlanan Bildirinin Adı. Bildirinin Yayınlandığı Sempozyum, Kongre, Toplantı ya da Konferans Adı (s. 1-12). Şehir: Varsa Üniversite veya Kuruluş.

Schnase, J. L., and Cunniss, E. L. (Eds.). (1995). *Proceedings from CSCL '95: The First International Conference on Computer Support for Collaborative Learning*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

Armstrong, D. B., Fogarty, G. J., and Dingsdag, D. (2007). Scales measuring characteristics of small business information systems. In W-G. Tan (Ed.), *Proceedings of Research, Relevance and Rigour: Coming of age: 18th Australasian Conference on Information Systems* (pp. 163-171). Toowoomba, Australia: University of Southern Queensland.

Green, D. B. and DeSilva, A. (2015, June). The toxicity levels of household chemicals. Paper presented at the National Symposium on Air Pollution, University of Southern California, California.

Taylor, J. A. (2006, November). Assessment: a tool for development and engagement in the first year of university study. Paper presented at the Engaging Students: 9th Pacific Rim in Higher Education (FYHE) Conference, Griffith, Australia. Retrieved from http://www.fyhe.com.au/past_papers/2006/Papers/Taylor.pdf

Tez:

Soyadı, A. A., (2017). Yüksek Lisans veya Doktora Tezinin Adı. Yüksek Lisans Tezi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun.

Yoshida, Y. (2001). Essays in urban transportation. *Dissertation Abstracts International*, 62, 7741A.

Considine, M. (1986). Australian insurance politics in the 1970s: Two case studies. (Unpublished doctoral dissertation). University of Melbourne, Melbourne, Australia.

Kassover, A. (1987). Treatment of abusive males: Voluntary vs. court-mandated referrals (Unpublished doctoral dissertation). Nova University, Fort Lauderdale, FL.

Biswas, S. (2008). Dopamine D3 receptor: A neuroprotective treatment target in Parkinson's disease. Retrieved from ProQuest Digital Dissertations. (AAT 3295214)

Cooley, T. (2009). Design, development, and implementation of a Wireless Local Area Network (WLAN): The Hartford Job Corps Academy case study (Doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3344745)

Adams, R. J. (1973). Building a foundation for evaluation of instruction in higher education and continuing education (Doctoral dissertation). Retrieved from <http://www.ohiolink.edu/etd/>

Diğer Kaynaklar:

Bergmann, P. G. (1993). Relativity. In *The New Encyclopedia Britannica*. (Vol. 26, pp. 501-508). Chicago, IL: Encyclopedia Britannica.

Bernstein, M. (2002). 10 tips on writing the living Web. *A List Apart: For People Who Make Websites*, 149. Retrieved from <http://www.alistapart.com/articles/writeliving>

Hallam, A. Duality in consumer theory [PDF document]. Retrieved from Lecture Notes Online Web site: <http://www.econ.iastate.edu/classes/econ501/Hallam/index.html>

URL-1: <http://www.giresun.edu.tr>, (Erişim Tarihi: 22 Mart 2017).